

## 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:

06.06.2014

Geschäftszeichen:

III 54-1.42.3-69/13

#### Zulassungsnummer:

**Z-42.3-490**

#### Geltungsdauer

vom: **6. Juni 2014**

bis: **2. August 2017**

#### Antragsteller:

**Brandenburger Liner GmbH & Co. KG**

Taubensuhlstraße 6

76829 Landau/Pfalz

#### Zulassungsgegenstand:

**Schlauchliningverfahren mit der Bezeichnung "Brandenburger Liner BB 2.0 und BB 2.5" zur Sanierung von erdverlegten schadhafte Abwasserleitungen mit Kreisprofilquerschnitten DN 150 bis DN 1200 und Eiprofilquerschnitten von 200 mm/300 mm bis 900 mm/1350 mm**

Der oben genannte Zulassungsgegenstand wird hiermit allgemein bauaufsichtlich zugelassen.  
Diese allgemeine bauaufsichtliche Zulassung umfasst 21 Seiten und 29 Anlagen.  
Diese allgemeine bauaufsichtliche Zulassung ersetzt die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung Nr. Z-42.3-490 vom 23. August 2013.

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 "Brandenburger"-Schlauchlinierverfahren mit den Bezeichnungen "Brandenburger Liner BB 2.0" und "Brandenburger Liner BB 2.5" (Anlage 1) unter Verwendung von Polyester- oder Venylesterharz und glasfaserverstärkten Kunststoff (GFK)-Schläuchen zur Sanierung schadhafter Abwasserleitungen mit Kreisquerschnitten in den Nennweiten DN 150 bis DN 1200 und mit Eiprofilquerschnitten, die Breiten- und Höhenmaße von 200 mm / 300 mm bis 900 mm / 1350 mm im Verhältnis von ca. B:H = 2:3 aufweisen. Diese Zulassung gilt für die Sanierung von Abwasserleitungen, die dazu bestimmt sind Abwasser gemäß DIN 1986-3<sup>1</sup> abzuleiten.

Das Schlauchlinierverfahren 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 nachfolgende Aushärtung mittels UV-Bestrahlung eines harzgetränkten nahtlosen Glasfaserschlauches saniert. Dazu wird in die schadhafte Leitung eine mit "Preliner" bezeichnete Schutzfolie aus PE (Variante **1**) oder ein Schutzschlauch aus gewebeverstärktem PVC (Variante **2**) eingezogen. Bei der Variante **2** kann ggf. auch noch zusätzlich ein PE-Preliner eingezogen werden. In den PE-Preliner oder in den gewebeverstärkten PVC-Schutzschlauch wird der beidseitig mit Polyethylen-/Polyamidschutzfolien beschichtete harzgetränkte Glasfaserschlauch eingezogen und mittels Druckluftbeaufschlagung aufgestellt.

Im Schachtanschlussbereich sind zwischen dem vorhandenen Rohr und Preliner vor dem Einziehen des harzgetränkten Glasfaserschlauches quellende Bänder (Hilfsstoffe) einzusetzen. In den Bereichen, in denen quellende Bänder 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:

- a) Anbindung der Schlauchliner mittels Reaktionsharzspachtel, für die eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung gültig ist,
- b) Anbindung der Schlauchliner mittels Mörtelsystemen, für die eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung gültig ist,
- c) GFK-Lamine,
- d) Verpressen mit Polyurethan- (PU) oder Epoxid- (EP) Harzen für die eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung gültig ist,
- e) Einbau von Schlauchlinerendmanschetten für die eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung gültig ist.

Die wasserdichte Wiederherstellung der Seitenzuläufe (Hausanschlüsse) ist aus der jeweiligen sanierten Abwasserleitung heraus nur mittels Verfahren zulässig, für die eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung gültig ist.

Hausanschlüsse können auch entweder in offener Bauweise oder mittels Sanierungsverfahren (z. B. Verpresstechnik) 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

#### 2.1.1 Werkstoffe der Verfahrenskomponenten

##### 2.1.1.1 Werkstoffe der Schläuche

Der Werkstoff für den PE-Preliner (Variante **1**, Anlage **2**) oder die zusätzliche gewebeverstärkte PVC-Außenschutzfolie (Variante **2**, Anlage **3**), das "Zugband" sowie für die äußere vlieskaschierten PE/PA/PE-Mehrschichtverbundfolie und inneren PE/PA-Schutzfolien muss den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Rezepturangaben entsprechen.

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

Es dürfen nur ungesättigte Polyesterharze (UP-Harze nach DIN 18820-1<sup>2</sup>, Tabelle 1 Gruppe 3 und nach DIN EN 13121-1<sup>3</sup> Tabelle 2 Gruppe 4 Iso-Npg und Ortho-Npg) des Typs 1140 nach Tabelle 3 DIN 16946-2<sup>4</sup> sowie Venylesterharze (VE-Harze nach DIN 18820-1<sup>2</sup>, Tabelle 1 Gruppe 5 und nach DIN EN 13121-1<sup>3</sup> Tabelle 2 Gruppe 7A des Typs 1310 nach Tabelle 4 DIN 16946-2<sup>4</sup> eingesetzt werden.

Die Polyester- und Venylharze 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 E-CR-Glasfasern in Form von mehrlagigen Glasfaserbahnen (Wirrfaserlagen und Lagen gerichtete Fasern) 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.

##### 2.1.1.2 Werkstoffe des quellenden Bandes (Hilfsstoff), des Reaktionsharzspachtels, der Mörtelsysteme und der PU- und EP-Harze

Für das quellende Band (Hilfsstoff, Anlage **27**) 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 im Bereich der Schachtanbindung (Anlage **24**) des Schlauchliners einsetzbaren Reaktionsharzspachtel, Mörtelsystemen, Polyurethan- (PU) oder Epoxidharze (EP) entsprechen den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Rezepturangaben.

#### 2.1.2 Umweltverträglichkeit

Das Bauprodukt erfüllt die Anforderungen der DIBt-Grundsätze "Bewertung der Auswirkungen von Bauprodukten auf Boden und Grundwasser" (Fassung: 2011). Diese Aussage gilt nur bei der Einhaltung der Besonderen Bestimmungen dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung.

2	DIN 18820-1	Lamine aus textildglasverstärkten ungesättigten Polyester- und Phenacrylatharzen für tragende Bauteile (GF-UP, GF-PHA); Aufbau, Herstellung und Eigenschaften; Ausgabe: 1991-03
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

### 2.1.3 Wanddicken

Nach dem Einziehen und der Aushärtung müssen die GFK-Schlauchliner einen mehrschichtigen Wandaufbau aufweisen (Anlage 1); bestehend aus der äußeren vlieskaschierten PE/PA/PE-Mehrschichtverbundfolie, das "Zugband" im Scheitel- und im Sohlbereich (mind. 04:30 Uhr bis 07:30 Uhr und 10:30 Uhr bis 01:30 Uhr) mit einer Wanddicke von 0,5 mm, der GFK-Schicht und der inneren PE/PA-Schutzfolie, die nach der Aushärtung aus dem Schlauchliner entfernt wird.

Bei der Variante 1 (Anlage 2) ist ein PE-Preliner zu verwenden. Bei der Variante 2 (Anlage 3) ist eine gewebeverstärkte PCV-Außenschutzfolie einzusetzen, ggf. kann bei der Variante 2 auch ein PE-Preliner zusätzlich eingebaut werden.

Die Wanddicke des jeweiligen ausgehärteten GFK-Schlauchliners ist durch eine statische Betrachtung entsprechend dem Merkblatt ATV-M 127-2<sup>8</sup> zu überprüfen (siehe hierzu auch Abschnitt 9).

Für die statische Berechnung sind die Ringsteifigkeiten des ausgehärteten GFK-Schlauchliners und die dazugehörigen Wanddicken (Wanddicken in Abhängigkeit von der Ringsteifigkeit SR) zu beachten.

Im Rahmen der werkseigenen Produktionskontrolle ist an Probestücken der GFK-Schlauchliner eine stichprobenartige Kontrolle der statisch notwendigen Mindestwanddicken unter Beaufschlagung mit 0,4 bar durchzuführen. Die Probestücke sind als Rückstellproben mindestens zwei Jahre aufzubewahren.

GFK-Schlauchliner dürfen für die Sanierung von Abwasserleitungen mit Kreisprofilquerschnitten und mit Eiprofilquerschnitten eingesetzt werden, wenn das Altrohr-Bodensystem allein tragfähig ist (ohne Unterstützung des umgebenden Bodens). Befinden sich ein oder mehrere durchgehende Längsrisse in der zu sanierenden Leitung, 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.

Wenn das Altrohr-Bodensystem allein nicht mehr tragfähig ist, dürfen solche Abwasserleitungen mit Schlauchlinern nur saniert werden, wenn durch eine statische Berechnung entsprechend dem Merkblatt ATV-M 127-2<sup>8</sup> die durch den Schlauchliner aufzunehmenden statischen Belastungen nachgewiesen werden.

Die ausgehärtete Mindestwanddicke von 3,0 mm darf nicht unterschritten werden.

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

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

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

Es sind die Wanddicken in der Anlage 4 zu beachten.

### 2.1.4 Abmessungen von Schlauchlinern für Eiprofile

Mit dem Schlauchliningverfahren können im Wesentlichen auch schadhafte Abwasserleitungen mit Eiprofilquerschnitten saniert werden, die den in Anlage 4 genannten Breiten- und Höhenmaßen mit den dazugehörigen Wanddicken entsprechen. Andere Breiten- und

<sup>8</sup> ATV-M 127-2 Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA) - Merkblatt 127 - Teil 2: Statische Berechnung zur Sanierung von Abwässerkanälen und -leitungen mit Lining- und Montageverfahren; Ausgabe: 2000-01

<sup>9</sup> DIN 16869-2 Rohre aus glasfaserverstärktem Polyesterharz (UP-GF), geschleudert, gefüllt – Teil 2: Allgemeine Güteanforderungen, Prüfung; Ausgabe: 1995-12

Höhenverhältnisse können aufgrund von vor Ort durchzuführender innerer Umfangsbestimmung der zu sanierenden Abwasserleitung ebenfalls saniert werden.

### 2.1.5 Physikalische Kennwerte des ausgehärteten Glasfaser-Harzverbundes

Die ausgehärteten GFK-Schlauchliner müssen (ohne PE/PA- und PE/PE/PE-Beschichtungen) folgende Eigenschaften aufweisen:

#### 1. "Brandenburger Liner BB 2.0" mit UP-Harz

- Dichte in Anlehnung an DIN EN ISO 1183-2<sup>10</sup>: 1,45 g/cm<sup>3</sup> ± 0,2 g/cm<sup>3</sup>
- Glasflächengewicht: 600 g/m<sup>2</sup> ± 10 %
- Glasfasergehalt in Anlehnung an DIN EN ISO 1172<sup>11</sup>: Mittelwert 46 % ± 5 %  
(massenbezogen)
- Kurzzeit-Umfangs-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228<sup>12</sup>: 8.700 N/mm<sup>2</sup>
- Kurzzeit-Biege-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4<sup>13</sup>  
bzw. DIN EN ISO 178<sup>14</sup> im Kämpferbereich: 8.400 N/mm<sup>2</sup> (radial)
- Kurzzeit-Biege-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4<sup>13</sup>  
bzw. DIN EN ISO 178<sup>14</sup> im Sohl- und Scheitelbereich: 9.000 N/mm<sup>2</sup> (radial)
- Biegespannung  $\sigma_B$  in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4<sup>13</sup> bzw.  
DIN EN ISO 178<sup>14</sup> im Kämpfer-, Sohl- und Scheitelbereich: 150 N/mm<sup>2</sup>

#### 2. "Brandenburger Liner BB 2.5" mit UP- und VE-Harz

- Dichte in Anlehnung an DIN EN ISO 1183-2<sup>10</sup>: 1,54 g/cm<sup>3</sup> ± 0,2 g/cm<sup>3</sup>
- Glasflächengewicht: 730 g/m<sup>2</sup> ± 10 %
- Glasfasergehalt in Anlehnung an DIN EN ISO 1172<sup>11</sup>: Mittelwert 49 % ± 5 %  
(massenbezogen)
- Kurzzeit-Umfangs-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228<sup>12</sup>: 14.200 N/mm<sup>2</sup>
- Kurzzeit-Biege-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4<sup>13</sup>  
bzw. DIN EN ISO 178<sup>14</sup> im Kämpferbereich: 11.800 N/mm<sup>2</sup> (radial)
- Kurzzeit-Biege-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4<sup>13</sup>  
bzw. DIN EN ISO 178<sup>14</sup> im Sohl- und Scheitelbereich: 11.800 N/mm<sup>2</sup> (radial)
- Biegespannung  $\sigma_B$  in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4<sup>13</sup> bzw.  
DIN EN ISO 178<sup>14</sup> im Kämpfer-, Sohl- und Scheitelbereich: 240 N/mm<sup>2</sup>

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

### 2.2.1 Fabrikmäßige Herstellung der GFK-Schlauchliner

Die vom Vorlieferanten als Rollenware bezogenen Glasfaserbahnen, mit Eigenschaften entsprechend Abschnitt 2.1.1.1, sind in einer Tränkanlage abzurollen und durch ein Bad mit Harz nach Abschnitt 2.1.1.1 zu ziehen. Nach erfolgtem Tränken sind die Bahnen aufzurollen und lichtdicht zu verpacken.

- |    |                    |   |
|----|--------------------|---|
| 10 | 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  |
| 11 | 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  |
| 12 | DIN EN 1228        | Kunststoff-Rohrleitungssysteme - Rohre aus glasfaserverstärkten duroplastischen Kunststoffen (GFK) - Ermittlung der spezifischen Anfangs-Ringsteifigkeit; Deutsche Fassung EN 1228:1996; Ausgabe: 1996-08   |
| 13 | DIN EN ISO 11296-4 | Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Renovierung von erdverlegten drucklosen Entwässerungsnetzen (Freispiegelleitungen) – 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 |
| 14 | DIN EN ISO 178     | Kunststoffe - Bestimmung der Biegeeigenschaften (ISO 178:2010); Deutsche Fassung EN ISO 178:2010; Ausgabe: 2011-04  |

**Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung**

Nr. Z-42.3-490

Seite 7 von 21 | 6. Juni 2014

Bei der Harztränkung sind folgende Parameter zu überwachen:

- Gleichmäßigkeit und Sauberkeit des Trägermaterials
- Gleichmäßigkeit der Harz imprägnierung

Bei der Harztränkung sind folgende Parameter zu überwachen und zu protokollieren:

- Harzgehalt

Die harzgetränkten Rollen können in den lichtdichten Verpackungen in einem Zwischenlager ca. 26 Wochen gelagert werden.

Zur Fertigung des nennweitenbezogenen GFK-Schlauchliners sind die harzgetränkten Rollen in die Wickelmaschine einzusetzen. Außerdem ist die Wickelmaschine mit den vlieskaschierten PE/PA/PE-Mehrschichtverbundfolien zu bestücken. In automatischer Fertigung sind die harzgetränkten Glasfaserbahnen von den einzelnen Rollen abzuziehen und über einen mit PE/PA-Schutzfolie umhüllten Dorn fortlaufend zu wickeln. Im Scheitel und im Sohlbereich sind so genannte "Zugbänder" aufzubringen. Anschließend ist der so entstandene Schlauch in die äußere vlieskaschierte PE/PA/PE-Mehrschichtverbundfolie einzuschweißen oder einzukleben.

Bei der Schlauchherstellung sind folgende Parameter zu überwachen:

- Gleichmäßigkeit der Harztränkung jeder Einzelbahn
- Kontrolle der Schweißparameter (u. a. Schweißtemperatur und Gleichmäßigkeit der Schweißverbindungen der vlieskaschierten PE/PA/PE-Mehrschichtverbundfolie)

Bei der Schlauchherstellung sind folgende Parameter zu überwachen und zu protokollieren:

- Winkel der Einzelbahnen aus Wickelgeschwindigkeit und Vorschubgeschwindigkeit
- Wanddicke
- Breite (äußerer Durchmesser der liegenden und gewickelten Schläuche)
- Schlauchlänge
- Maschineneinstellung
- Chargennummer der imprägnierten Glasfaserrolle

Unmittelbar nach dem Einschweißen bzw. Einkleben der gewickelten Glasfaserliner sind diese in lichtdichte Transportkisten abzulegen.

Bei der werksmäßigen Harz imprägnierung der Glasfaserbahnen und der Herstellung der Glasfaserschläuche sind die einschlägigen Unfallverhütungsvorschriften und Arbeitsschutzvorschriften einzuhalten. Insbesondere sind die in der technischen Regel für Gefahrstoffe TRGS 900<sup>15</sup> "Grenzwerte in der Luft" hinsichtlich Styrol getroffenen Festlegungen 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 Schlauchherstellung kann in geeigneten Lagerbehältern, in temperierten Lagerräumen mit einem überwachten Temperaturbereich von +5 °C bis ca. +30 °C gelagert werden.

Die harzgetränkten, lichtdicht verschlossenen Glasfaserrollen sind im Zwischenlager des Herstellers bei Temperaturen von ca. +5 °C bis +30 °C für die Dauer von ca. 26 Wochen lagerfähig.

15

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

**Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung**

Nr. Z-42.3-490

Seite 8 von 21 | 6. Juni 2014

In den lichtdichten Transportkisten sind die hergestellten GFK-Schlauchliner bei einer Temperatur von +5 °C bis +30 °C für ca. 26 Wochen lagerfähig. Die Transportbehälter sind vor direkter Sonnenbestrahlung bzw. Wärmequellen zu schützen.

Bei Lagerung und Transport sind die einschlägigen Unfallverhütungsvorschriften zu beachten.

**2.2.3 Kennzeichnung**

Die Transportkisten der GFK-Schlauchliner sind mit dem Übereinstimmungszeichen (Ü-Zeichen) nach den Übereinstimmungszeichen-Verordnungen der Länder, einschließlich der Angabe der Zulassungsnummer Z-42.3-490, zu kennzeichnen. Die Kennzeichnung darf nur erfolgen, wenn die Voraussetzungen nach Abschnitt 2.3 erfüllt sind.

Zusätzlich sind anzugeben:

- Nennweite
- Wanddicke
- Schlauchlänge
- Schlauchlinerbezeichnung "Brandenburger Liner BB 2.0" oder "Brandenburger Liner BB 2.5"
- Harzbezeichnung UP- oder VE-Harz
- Datum der Harztränkung
- Fertigungsstätte (Ort der Harztränkung)
- Identifizierungsnummer
- 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 Schläuche

Der Betreiber des Herstellwerkes hat sich bei jeder Lieferung der Komponenten Glasfaserschlauch, Harz und Härter davon zu überzeugen, dass die geforderten Eigenschaften nach Abschnitt 2.1.1 eingehalten werden.

Dazu hat sich der Betreiber des Herstellwerkes vom jeweiligen Vorlieferanten entsprechende Werksbescheinigungen 2.1 in Anlehnung an DIN EN 10204<sup>16</sup> vorlegen zu lassen. Im Rahmen der Wareneingangskontrolle sind folgende Eigenschaften zu überprüfen:

Eigenschaften des Harzes:

- Viskosität (visuell)
- Reaktivität

Die Reaktivität ist bei jeder Harzcharge zu protokollieren.

b) Werkstoffe des quellenden Bandes (Hilfsstoff), Reaktionsharzspachtel, Kunstharzmörtel, Polyurethan- (PU) oder Epoxidharze (EP)

Bei jeder Lieferung der quellenden Bänder und des Reaktionsharzspachtels, Kunstharzmörtel, Polyurethan- (PU) oder Epoxidharze (EP) hat sich der Antragsteller vom Vorlieferanten durch Vorlage von Werksbescheinigungen 2.1 nach DIN EN 10204<sup>16</sup> die in Abschnitt 2.1.1.2 genannten Eigenschaften bestätigen zu lassen.

Die Einhaltung der geometrischen Anforderungen (Profilform und –maße) nach Anlage 27 an die quellenden Bänder ist im Rahmen der Eingangskontrolle visuell und durch stichprobenartiges Nachmessen zu überprüfen.

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

Es sind die Anforderungen nach Abschnitt 2.2.1 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.

<sup>16</sup>

DIN EN 10204

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

### 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 stichprobenartig zu überprüfen. Dabei sind die Anforderungen der Abschnitte 2.1.1 und 2.2.3 zu überprüfen.

Die Anforderungen zur Herstellung nach Abschnitt 2.2.1 sind stichprobenartig zu überprüfen. Dazu gehören auch die Überprüfung des Härungsverhaltens, der Lagerstabilität, der Wanddicken und des Flächengewichts nach Aushärtung, sowie die IR-Spektroskopien.

Die Probenahme und Prüfungen obliegen jeweils der anerkannten Überwachungsstelle. Bei der Fremdüberwachung sind auch die Werksbescheinigungen 2.1 nach DIN EN 10204<sup>16</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 (Anlage 15). 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 "Brandenburger"-Schlauchliningverfahrens sind jeweils ein Start- und ein Zielschacht erforderlich. Zwischen diesen 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>17</sup> bzw. DIN EN ISO 11296-4<sup>13</sup> festgelegt ist.

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

Hausanschlüsse sind in offener Bauweise oder mittels Sanierungsverfahren (z. B. Verpresstechnik) herzustellen, für die allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen gültig sind.

Der Antragsteller hat dem Ausführenden ein Handbuch mit Beschreibung der einzelnen, auf die Ausführungsart bezogenen, Handlungsschritte zur Verfügung zu stellen (siehe auch Abschnitt 4.3 und die Anlagen 15 bis 24).

Der Antragsteller hat außerdem dafür zu sorgen, dass die Ausführenden hinreichend mit dem Verfahren vertraut gemacht werden. Die hinreichende Fachkenntnis des ausführenden

<sup>17</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

Betriebes kann durch ein entsprechendes Gütezeichen des Güteschutz Kanalbau e. V.<sup>18</sup> dokumentiert werden.

## 4.2 Geräte und Einrichtungen

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

- Geräte zur Kanalreinigung
- Geräte zur Kanalinspektion (siehe DWA-M 149-2<sup>19</sup>)
- Fahrzeugausstattung:
  - Schlauchliner "Brandenburger Liner BB 2.0" (UP-Harz) oder "Brandenburger Liner BB 2.5" (UP- oder VE-Harz) nach Anlage 2, Variante 1 oder Anlage 3, Variante 2
  - ggf. PE-Preliner (Variante 1, Anlage 2)
  - UV-Lichtketten/UV-Lichtkerne (nennweitenbezogen) (Anlagen 5 bis 12)
  - elektrische Leitungen für die Übertragung der Temperaturmessdaten
  - Temperaturmesssonden
  - UV-Ersatzlampen
  - Leistungsmessgerät für die UV-Strahlungsmessungen
  - Drallfänger (zur Vermeidung des Verdrehens des Schlauchliners während des Einzuges)
  - nennweitenbezogene Verschlussstopfen (als Packer bezeichnet, Anlage 13 und 14) DN 150 bis DN 1200 mit Druckluftanschlüssen
  - Kompressor
  - Druckluftschläuche
  - Radialverdichter
  - Seilwinde mit Kontrolleinrichtung für die Einzugskräfte
  - Werkstatt- und Geräteraum
  - Stromgenerator
  - Hebevorrichtung
  - Steuerungseinheit mit Bildschirm und Videokamera inklusive computergesteuerter Erfassung der Aushärteparameter
  - Kantenschutz am Schachtrand des Start- bzw. Eingabeschachtes
  - 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.

## 4.3 Durchführung der Sanierungsmaßnahme

### 4.3.1 Vorbereitende Maßnahmen

Vor Beginn der Arbeiten ist die zu sanierende Abwasserleitung soweit zu reinigen (Anlage 15 und 17), 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 Hinder-

<sup>18</sup> Güteschutz Kanalbau e. V.; Linzer Str. 21, Bad Honnef, Telefon: (02224) 9384-0, Telefax: (02224) 9384-84

<sup>19</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

nisse 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 17) zu setzen und Umleitungen des Abwassers (Anlage 16) vorzunehmen.

Die für die Anwendung des Sanierungsverfahrens zutreffenden Unfallverhütungsvorschriften sind einzuhalten.

Geräte für das Sanierungsverfahren, die in den zu sanierenden Leitungsabschnitt eingebracht werden sollen, dürfen nur verwendet werden, wenn zuvor durch Prüfung sichergestellt ist, dass keine entzündlichen Gase im Leitungsabschnitt vorhanden sind.

Hierzu sind die entsprechenden Abschnitte der folgenden Regelwerke zu beachten:

- GUV-R 126<sup>20</sup> (bisher GUV 17.6)
- DWA-M 149-2<sup>18</sup>
- DWA-A 199-1 und DWA-A 199-2<sup>21</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>18</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 lichtdicht verpackten GFK-Schlauchliner sind auf der Baustelle dahingehend zu überprüfen, ob die in Abschnitt 2.2.3 genannten Kennzeichnungen vorhanden sind.

#### 4.3.3 Überprüfung der UV-Strahler

Fabrikneue UV-Strahler sind nach einer Betriebsdauer von ca. 400 Stunden erstmalig unter Verwendung eines kalibrierten Messgerätes mittels einer Vergleichsmessung zu überprüfen (siehe Anlage 25), ob deren Strahlungsintensität im Bereich von 8.500 W/m<sup>2</sup> liegt. Danach ist jede Lampe in einem Rhythmus von 150 Betriebsstunden zu überprüfen.

#### 4.3.4 Einzug des PE-Preliners bzw. des gewebeverstärkten PCV-Schutzschlauches

Bevor der in lichtdichten Transportkisten auf die Baustelle angelieferte GFK-Schlauchliner in die schadhafte Abwasserleitung eingezogen werden kann, ist eine bis zu 1,5 mm dicke PE-Prelinerfolie (Variante 1, Anlage 2) einzuziehen (Anlage 18). Der Preliner dient als Gleit- und Schutzfolie für die Einziehung des GFK-Schlauchliners. Bei Verwendung der PE-Prelinerfolie sind bei zu durchfahrenden Schächten (Zwischenschächten) Stützfolien entsprechend der Nennweite der zu sanierenden Abwasserleitung als Rohrwiderlager zu setzen, um bei der nachfolgenden Druckbeaufschlagung (siehe Abschnitt 4.3.8) eine Überdehnung des GFK-Schlauchliners zu verhindern.

Weist die zu sanierende Abwasserleitung Infiltrationen von anstehendem Grundwasser auf, ist an Stelle der oben beschriebenen PE-Prelinerfolie zum Schutz des noch unausgehärteten

20	GUV-R 126	Sicherheitsregeln: Arbeiten in umschlossenen Räumen von abwassertechnischen Anlagen (bisher GUV 17.6); Ausgabe: 2008-09
21	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

GFK-Schlauchliners ein gewebeverstärkter PVC-Schutzschlauch (Variante 2, Anlage 3) zu verwenden. In diesen ist anschließend der GFK-Schlauchliner einzuziehen. Der Einsatz von o. g. Stützfolien in Zwischenschächten ist beim Einsatz des gewebeverstärkten PVC-Schutzschlauches nicht erforderlich.

#### 4.3.5 Einzug des GFK-Schlauchliners (Anlage 19)

Der GFK-Schlauchliner ist den Transportkisten so zu entnehmen, dass dabei die lichtschützende Folie den Schlauchliner möglichst während der gesamten Einzugsphase abdeckt. 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).

Mit einer 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 den Preliner aufgetragen werden. Beim Einziehen ist außerdem darauf zu achten, dass die in der nachfolgenden Tabelle 1 genannten maximalen Einzugskräfte nicht überschritten werden.

Tabelle 1: "Maximale Einzugskräfte"

Außendurchmesser des Schlauchliners in [mm]	Maximale Einzugskräfte in [kN]
DN 150	15
DN 200	30
DN 250	
DN 300 bis DN 450	40
Eiprofil 200/300	
Eiprofil 250/375	
Eiprofil 300/400	
Eiprofil 350/525	90
DN 500 bis DN 690	
Eiprofil 400/600	
Eiprofil 500/750	120
DN 700 bis DN 1200	
Eiprofil 570/860	
Eiprofil 600/900	
Eiprofil 700/1050	
Eiprofil 800/1200	
Eiprofil 900/1350	

Das Einziehen soll möglichst ohne Stopp der Seilwinde erfolgen. Beim Einziehen ist durch die Verwendung von so genannten Drallfängern darauf zu achten, dass sich der GFK-Schlauchliner nicht um die Längsachse verdreht. Die Einzugskräfte sind entweder zeitkontinuierlich zu dokumentieren, sofern die Zugeinrichtung größere als für den GFK-Schlauchliner nach Tabelle 1 maximal zulässige Zugkräfte erzeugen kann, oder es sind die eingestellten Einzugskräfte der Zugkraftbegrenzung schriftlich festzuhalten. Bei Schlauchlinerlängen größer als 40 m sollte nach dem Einziehen die notwendige Einzugskraft noch ca. 15 Minuten aufrechterhalten bleiben. Dadurch soll ein Zurückgleiten des GFK-Schlauchliners aufgrund seiner Elastizität und somit das Entstehen von Radialfalten nach der Sanie-

rung vermieden werden.

#### 4.3.6 Positionieren von quellenden Bändern (Hilfsstoffen)

Nach dem Einzug des Schlauchliners und vor dem Kalibrieren (Aufstellen des GFK-Schlauchliners) können in ca. 10 cm bis 20 cm Abstand vom Anfang der zu sanierenden Leitung ein oder zwei quellende profilierte Bänder eingesetzt werden. Diese sind von Hand zu positionieren (siehe Anlage 24). Das Setzen der quellenden Bänder kann außerdem bei jedem durchfahrenen Schacht und am Endschacht in gleicher Weise erfolgen.

#### 4.3.7 Kalibrieren des GFK-Schlauchliners

Nachdem der GFK-Schlauchliner eingezogen ist, sind die Schlauchlinerenden mit so genannten Verschlussstopfen (Anlagen 13 und 14 auch als Packer bezeichnet) zu verschließen. Mittels Druckluftbeaufschlagung ist der GFK-Schlauchliner aufzustellen. Der Druck von 200 mbar bis 600 mbar, abhängig von den Schlauchliner-Nennweiten (siehe Tabelle 2) ist möglichst langsam aufzubauen. Es sollten Druckstufenerhöhungen von 50 mbar ca. alle 5 Minuten eingehalten werden. Nach den ersten drei Druckstufenerhöhungen von 50 mbar können diese weiter in 100 mbar erhöht werden. Nach jeder Druckstufenerhöhung sollte eine Wartezeit von ca. 5 Minuten bis 10 Minuten eingelegt werden. Die Gesamt-Kalibrierungszeit beträgt ca. 30 Minuten.

Tabelle 2: "Druckbeaufschlagung"

Außendurchmesser des Schlauchliners in [mm]	Druckbeaufschlagung in [mbar]
DN 150 bis DN 300	500 - 600
DN 350 bis DN 400	
Eiprofil 200/300	
Eiprofil 250/375	
Eiprofil 300/400	
DN 450 bis DN 500	400 - 500
Eiprofil 400/600	
DN 550 bis DN 600	
DN 700 bis DN 800	250 - 400
Eiprofil 500/750	
Eiprofil 570/860	
Eiprofil 600/900	
DN 900 bis DN 1200	200 - 250
Eiprofil 700/1050	
Eiprofil 800/1200	
Eiprofil 900/1350	

#### 4.3.8 Lichthärtung des GFK-Schlauchliners (Anlagen 21)

Nach der Kalibrierung (Aufstellung) des GFK-Schlauchliners ist die nennweitenbezogene UV-Lichtquelle (Anlagen 20) in den GFK-Schlauchliner einzuführen. Das Einsetzen der UV-Lichtquelle ist am Zielschacht vorzunehmen. Das Zugseil der UV-Lichtquelle und die Stromversorgungsleitung sind durch die entsprechenden Öffnungen in den Verschlussstopfen (Verschlusspacker nach den Anlagen 13 und 14) zu ziehen. Beim Einsetzen der UV-Lichtquelle in den GFK-Schlauchliner ist darauf zu achten, dass die Innenfolie nicht beschädigt wird. Anschließend ist nach Abschnitt 4.3.7 der GFK-Schlauchliner zu kalibrieren.

Das Einschalten der UV-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 UV-Lichtquelle eingeschaltet ist, ist diese mit einer nennweitenabhängigen Geschwindigkeit entsprechend den Angaben in Tabelle 3 zum Zielschacht zu ziehen.

**Tabelle 3** "Aushärtungsgeschwindigkeit"

Außendurchmesser des Schlauchliners in [mm]	Lichterkette UV-Strahler	Geschwindigkeit <sup>1</sup> in [cm/min]
DN 150	4er-/6er-/8er-/9er-/10er-Kette <sup>2</sup>	70 - 200
DN 200	6er-/8er-/9er-/10er-Kette <sup>2</sup>	70 - 180
DN 250		
DN 300		
DN 350	6er-/8er-/9er-/10er-Kette <sup>2</sup>	60 - 140
DN 400		
DN 450		
DN 500	6er-Kern <sup>3</sup> 9er-Kern <sup>3</sup> 4er-/6er-/8er-/9er-/10er-Kette <sup>2,3</sup>	35 - 110
	10er-Kern <sup>2</sup>	
DN 600	4er-/6er-Kette <sup>3</sup>	35 - 80
DN 700	6er-/9er-Kern <sup>3</sup>	30 - 80
DN 800		
DN 900		
DN 1000	4er-/6er-/9er-Kette <sup>3</sup> 6er-/9er-Kern <sup>3</sup> , 10er-Kern <sup>2</sup>	20 - 80
DN 1200		
Eiprofil 200/300		
Eiprofil 250/375	6er-/8er-/9er-/10er-Kette <sup>2</sup>	70 - 160
Eiprofil 300/450		
Eiprofil 400/600		
Eiprofil 500/750	6er-/9er-Kette <sup>3</sup> 6er-/9er-Kern <sup>3</sup> 10er-Kern <sup>2</sup>	35 - 100
Eiprofil 570/860		
Eiprofil 600/900		
Eiprofil 700/1050		
Eiprofil 800/1200		
Eiprofil 900/1350		
Eiprofil 900/1350		

<sup>1</sup> Die Geschwindigkeit wird durch die Rohrgeometrie, die Wanddicke des GFK-Schlauchliners, die eingesetzten UV-Lichtquellen und durch die jeweils vorherrschenden Baustellenbedingungen (Wasser, Temperatur, Material des zu sanierenden Rohres etc.) beeinflusst. Angegeben sind hier Durchschnittswerte aus der Praxis.

<sup>2</sup> 400 W je UV-Strahler

<sup>3</sup> 1000 W je UV-Strahler; bei Einsatz von UV-Lichtquellen mit Bluetec-Technologie ist der 1000 W-Strahler auch mit 400 W und 600 W schaltbar. (Der Einsatz der/des jeweiligen Kette/Kerns ist abhängig von den Einbaubedingungen, z. B. der Schachtgröße.)

Bei eingeschalteten UV-Lichtquellen ist darauf zu achten, dass die nennweitenbezogenen Abstände nach Anlage 5 zwischen den einzelnen Lampen und der Innenoberfläche des GFK-Schlauchliners nicht unterschritten werden.

Der Druckverlauf während der Lichthärtung, die Position der UV-Lichtquelle, die Geschwindigkeit der UV-Lichtquelle, der Funktionszustand der UV-Strahler und die Reaktionstemperatur sind jeweils zu protokollieren.

Während der UV-Lichthärtung entsteht aus der exothermen Reaktion des Harzes Wärme. Die entstehenden Temperaturen im Oberflächenbereich des GFK-Schlauchliners sollten mindestens +80 °C erreichen und dürfen dabei ein Temperaturniveau von +140 °C nicht überschreiten. Die Einhaltung des Temperaturniveaus ist mittels Temperaturmesssonden, die jeweils am Kreisumfang, im Anfangsbereich, im mittleren Bereich und im Endbereich der jeweiligen UV-Lichtquellen montiert sind, kontinuierlich während des Durchziehens der Lichtquelle zu überprüfen und zu protokollieren. Übersteigt die Oberflächentemperatur dieses Niveau, ist durch Ausnutzung des in Tabelle 3 angegebenen Geschwindigkeitsspektrums die Lichtquelle schneller oder langsamer zu bewegen.

#### 4.3.9 Entfernen der Innenfolie

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

#### 4.3.10 Dichtheitsprüfung des GFK-Schlauchliners

Die Dichtheit des ausgehärteten GFK-Schlauchliners vor dem Auffräsen der Zuläufe und der Herstellung der Schachtanschlüsse (Anlage 28) ist nach den Kriterien von DIN EN 1610<sup>22</sup> (siehe auch Abschnitt 6) zu überprüfen.

#### 4.3.11 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 7).

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

#### 4.3.12 Schachtanbindung (Anlage 24)

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.

Dies kann z. B. durch folgende Ausführungen erfolgen:

- a) Anbindung der Schlauchliner mittels Reaktionsharzspachtel, für die eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung gültig ist,
- b) Anbindung der Schlauchliner mittels Mörtelsystemen, für die eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung gültig ist,
- c) GFK-Lamine (angleichen der Übergänge mit mindestens drei Lagen (Mindestdicke 3 mm) GFK-Handaminat aus E-CR-Glas und EP-Harz oder Angleichen der Übergänge zu vorgefertigten GFK-Schachtauskleidungen mit mindestens drei Lagen (Mindestdicke 3 mm) GFK-Handlaminat aus E-CR-Glas und UP-Harz),
- d) Verpressen mit Polyurethan- (PU) oder Epoxid- (EP) harzen für die eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung gültig ist

<sup>22</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

- e) Einbau von Schlauchlinerendmanschetten für die eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung gültig ist

Die sachgerechte Ausführung der wasserdichten Gestaltung der Übergänge ist sicherzustellen.

#### 4.3.13 Wiederherstellung von Hausanschlüssen

Hausanschlüsse können entweder mittels Robotertechnik (Hutprofiltechnik) oder in offener Bauweise oder auch mittels Sanierungsverfahren (z. B. Verpresstechnik) wiederhergestellt werden, für die allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen gültig sind.

Dabei ist der jeweilige Hausanschluss vom Inneren des ausgehärteten GFK-Schlauchliners aus auf zu fräsen. Bei der Hutprofiltechnik ist mittels einer auf den jeweiligen Hausanschluss abgestimmten Einstülpblase ein harzgetränktes Synthesefaserelement in die Hausanschlussleitung einzubringen. Dabei ist darauf zu achten, dass der in die Hausanschlussleitung einzubringende Teil des Hutprofils die erste Muffe der Hausanschlussleitung überdecken sollte oder dass das Hutprofil mindestens der Klasse A oder B nach DIN EN 13566-4<sup>17</sup> bzw. DIN EN ISO 11296-4<sup>13</sup> entspricht und der Übergang zum vorhandenen Rohr sowie zum ausgehärteten Innenrohr ohne hydraulisch nachteilige Stufen- oder Faltenbildung erfolgt. (Anlage 26).

Die Steuerung und Kontrolle des Fräsvorganges und das Inversieren des Hutprofils ist vom Steuer- und Überwachungsraum des Fahrzeuges auszuführen bzw. mittels Video-/Monitor-einrichtungen 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 wasserdichte Wiederherstellung der Seitenzuläufe (Hausanschlüsse) ist aus der jeweiligen sanierten Abwasserleitung heraus nur mittels Verfahren zulässig, für die eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung gültig 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 freiliegen.

Nach Aushärtung des Schlauchliners, einschließlich der Herstellung der Schachtanschlüsse und der Wiederherstellung der Hausanschlüsse, ist die Dichtheit zu prüfen (Anlage 28). Dies kann auch abschnittsweise erfolgen.

Die Dichtheit der sanierten Leitungen ist vor dem Öffnen von Hausanschlussleitungen mittels Wasser (Verfahren "W") oder Luft (Verfahren "L") nach DIN EN 1610<sup>22</sup> zu prüfen. Bei der Prüfung mittels Luft sind die Festlegungen in Tabelle 3 von DIN EN 1610<sup>22</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 GFK-Schlauchlinern bei Eiprofilen sind auf der Baustelle Kreisringe bzw. Segmente zu entnehmen (Abschnitt 4.3.11). Bei der Probeentnahme von Segmenten aus Kreisprofilen ist darauf zu achten, ob diese im Kämpfer- oder im Sohl-/Scheitelbereich erfolgt. Im Sohl- und Scheitelbereich liegt jeweils ein "Zugband" (Abschnitt 2.1.3). Es sind die entsprechenden mechanischen Kennwerte nach Abschnitt 2.1.5 zu beachten.

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 (Anlage 29).

Für Schlauchliner mit Eiprofilquerschnitten ist die Probenahme im Bereich der größten Beulbelastung im Querschnittsbereich von 3.00 Uhr bis 4.30 Uhr vorzunehmen (Es ist darauf zu achten, dass keine Probenentnahme im markierten Bereich von ca. 4.30 Uhr bis 7.30 Uhr erfolgt, da dort ein "Zugband" liegt (Abschnitt 2.1.3)).

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.

### 7.2 Festigkeitseigenschaften

An den entnommenen Proben sind der Biege-E-Modul und die Biegespannung  $\sigma_{fB}$  zu bestimmen. Bei diesen Prüfungen sind der 1-Minutenwert, der 1-Stundenwert und der 24-Stundenwert des Biege-E-Moduls und der 1-Minutenwert der Biegespannung  $\sigma_{fB}$  festzuhalten.

Bei der Prüfung ist auch festzustellen, ob die Kriechneigung (Kämpfer- sowie Sohl- und Scheitelbereich) in Anlehnung an DIN EN ISO 899-2<sup>23</sup> für den Schlauchliner

#### 1. "Brandenburger Liner BB 2.0" mit UP-Harz

$K_n \leq 10,6$  % (nach 7 Tagen Probenalter) und

$K_n \leq 10,2$  % (nach 14 Tagen Probenalter) und

$K_n \leq 8,6$  % (nach 28 Tagen Probenalter) sowie

#### 2. "Brandenburger Liner BB 2.5" mit UP-Harz und VE-Harz

$K_n \leq 9,6$  % (nach 7 Tagen Probenalter) und

$K_n \leq 8,4$  % (nach 14 Tagen Probenalter) und

$K_n \leq 6,7$  % (nach 28 Tagen Probenalter)

entsprechend nachfolgender Beziehung eingehalten wird:

$$K_n = \frac{E_{1h} - E_{24h}}{E_{1h}} \times 100$$

Die Prüfung an Kreissegmenten ist im Dreipunkt-Verfahren nach DIN EN ISO 11296-4<sup>13</sup> bzw. DIN EN ISO 178<sup>14</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 Stützbreite zu berücksichtigen.

Die festgestellten Kurzzeitwerte für die Biegespannung  $\sigma_{fB}$  und die E-Module (1-Minutenwerte) müssen im Vergleich mit den in Abschnitt 9 genannten Werten gleich oder größer sein.

<sup>23</sup> 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

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

### 7.3 Wasserdichtheit

Die Wasserdichtheit des ausgehärteten GFK-Schlauchliners ist an Prüfstücken, die aus dem ausgehärteten Schlauchliner ohne Preliner und ohne Folienbeschichtung entnommenen wurden, in Anlehnung an die Kriterien von DIN EN 1610<sup>22</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.

### 7.4 Dichte

Die Dichte ist an der aus dem ausgehärteten Schlauchliner entnommenen Probe ohne Preliner und ohne Folienbeschichtung z. B. nach DIN EN ISO 1183-2<sup>10</sup> zu prüfen. Es ist festzustellen, ob die in Abschnitt 2.1.5 angegebene Dichte des ausgehärteten GFK-Schlauchliners eingehalten wird.

### 7.5 Wandaufbau

Der Wandaufbau nach den Bedingungen in Abschnitt 2.1.3 ist an Schnittflächen z. B. unter Verwendung eines Lichtmikroskops mit ca. 10facher Vergrößerung zu überprüfen.

## 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 den Tabellen 4 und 5 erfolgen. Der Übereinstimmungserklärung sind Unterlagen über die Eigenschaften der Verfahrenskomponenten nach Abschnitt 2.1.1 und die Ergebnisse der Prüfungen nach Tabelle 4 und Tabelle 5 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 4 vorzunehmen oder sie zu veranlassen und die Prüfungen nach Tabelle 5 zu veranlassen. Anzahl und Umfang der ausgeführten Festlegungen sind Mindestanforderungen.

Die Prüfungen an Probestücken nach Tabelle 5 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 4 der Sanierungsmaßnahme zu überprüfen.

<sup>24</sup> DIN 53769-3

Prüfung von Rohrleitungen aus glasfaserverstärkten Kunststoffen; Kurzzeit- und Langzeit-Scheiteldruckversuch an Rohren; Ausgabe: 1988-11

Tabelle 4: "Verfahrensbegleitende Prüfungen"

Gegenstand der Prüfung	Art der Anforderung	Häufigkeit
optische Inspektion der Leitung	nach Abschnitt 4.3.1 und DWA-M 149-2 <sup>18</sup>	vor jeder Sanierung
optische Inspektion der Leitung	nach Abschnitt 6 und DWA-M 149-2 <sup>18</sup>	nach jeder Sanierung
Geräteausstattung	nach Abschnitt 4.2	jede Baustelle
Kennzeichnung der Behälter der Sanierungskomponenten	nach Abschnitt 2.2.3	
Einzugkräfte	nach Abschnitt 4.3.5	
Innendrucke beim Aufstellen	nach Abschnitt 4.3.7	
Temperaturniveau und Geschwindigkeit der UV-Lichtquelle	nach Abschnitt 4.3.8	
Zustand der UV-Strahler	nach Abschnitt 4.3.3	
Luft- bzw. Wasserdichtheit	nach Abschnitt 6	

Die in Tabelle 5 genannten Prüfungen hat der Leiter der Sanierungsmaßnahme oder sein fachkundiger Vertreter zu veranlassen. Für die in Tabelle 5 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.

Tabelle 5: "Prüfungen an Probestücken"

Gegenstand der Prüfung	Art der Anforderung	Häufigkeit
Kurzzeit-Biege-E-Modul, Kurzzeit-Biegespannung $\sigma_{FB}$ und Kriechneigung an Rohrausschnitten oder an Kreisringen	nach Abschnitt 7.2	jede Baustelle, min. jeder zweite Schlauchliner
Dichte und Härte der Probe ohne Preliner und ohne Beschichtungsfolie	nach Abschnitt 7.4	
Wasserdichtheit der Probe ohne Preliner und ohne Beschichtungsfolie	nach Abschnitt 7.3	
Wandaufbau	nach Abschnitt 7.5	
Ringsteifigkeit und Kriechneigung an Rohrabschnitten oder -ausschnitten	nach Abschnitt 7.2	bei jedem Wechsel des Harzliefersanten mit Deklaration der Harze
Harzidentität mittels IR-Spektroskopie	nach Abschnitt 2.1.1	bei jedem Wechsel des Harzliefersanten 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 Merkblatt ATV-M 127-2<sup>8</sup> der "Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA)" vor der Ausführung nachzuweisen.

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

Der nach DIN EN 295-3<sup>25</sup> (Darmstädter Kiprinne) geprüfte mittlere Abrieb des Schlauchliners beträgt 0,07 mm. Dieser ist bei der statischen Bemessung des Schlauchliners als glasgebundene Reinharzverschleißschicht zu berücksichtigen.

Daraus ergeben sich für die statische Berechnung gemäß dem Merkblatt ATV-M 127-2<sup>8</sup> folgende E-Modul- und Biegespannungswerte:

### 1. "Brandenburger Liner BB 2.0" mit UP-Harz

Der Abminderungsfaktor A zur Ermittlung des Langzeitwerte nach einer 10.000 h-Prüfung (in Anlehnung an DIN EN 761<sup>26</sup>) beträgt für den Schlauchliner **A = 1,55**.

- Kurzzeit-Biegespannung  $\sigma_{fB}$  in Anlehnung an  
DIN EN ISO 11296-4<sup>13</sup> bzw. DIN EN ISO 178<sup>14</sup>: 150 N/mm<sup>2</sup>
- Langzeit-Biegespannung  $\sigma_{fB}$ : 95 N/mm<sup>2</sup>
- Kurzzeit-Umfang-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228<sup>12</sup>: 8.700 N/mm<sup>2</sup>
- Langzeit-Umfang-E-Modul: 5.600 N/mm<sup>2</sup>

### 2. "Brandenburger Liner BB 2.5" mit UP-Harz und VE-Harz

Der Abminderungsfaktor A zur Ermittlung des Langzeitwerte nach einer **10.000 h**-Prüfung mit dem UP-Harz und **2.000 h** mit dem VE-Harz (in Anlehnung an DIN EN 761<sup>26</sup>) beträgt für den Schlauchliner **A = 1,27**.

- Kurzzeit-Biegespannung  $\sigma_{fB}$  in Anlehnung an  
DIN EN ISO 11296-4<sup>13</sup> bzw. DIN EN ISO 178<sup>14</sup>: 240 N/mm<sup>2</sup>
- Langzeit-Biegespannung  $\sigma_{fB}$ : 190 N/mm<sup>2</sup>
- Kurzzeit-Umfang-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228<sup>12</sup>: 14.200 N/mm<sup>2</sup>
- Langzeit-Umfang-E-Modul: 11.180 N/mm<sup>2</sup>

Rudolf Kersten  
Referatsleiter

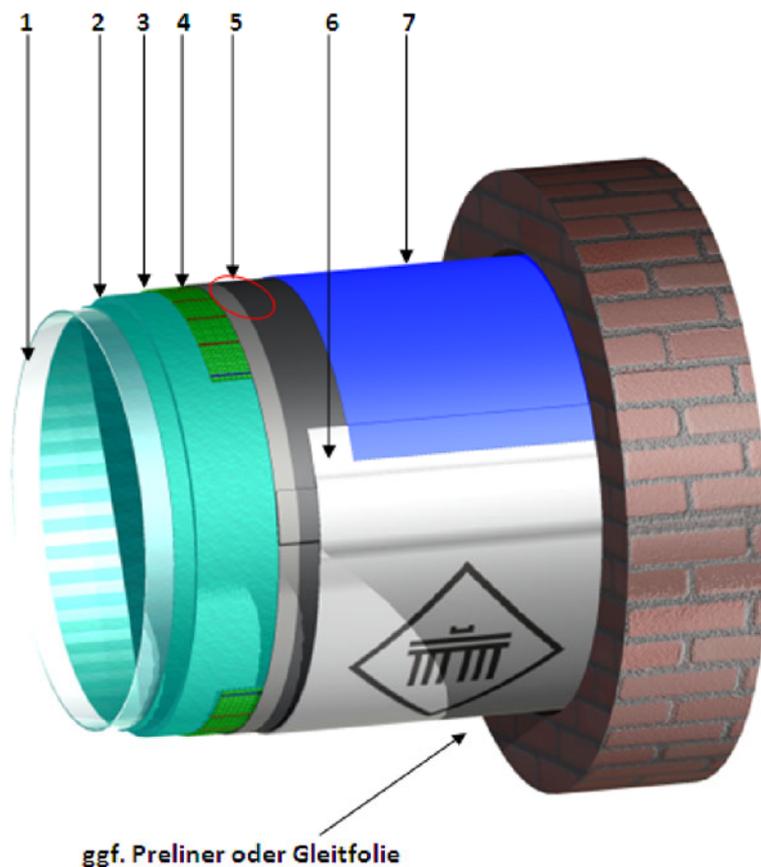
Beglaubigt

<sup>25</sup> DIN EN 295-3 Steinzeugrohrsysteme für Abwasserleitungen und –kanäle – Teil 3: Prüfverfahren; Deutsche Fassung EN 295-3:2012; Ausgabe: 2012-03

<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

## Brandenburger Liner BB<sup>2.0</sup> und BB<sup>2.5</sup>

- 1- Innen-Schutz-Folie (PA / PE)
- 2- Glasgebundene-Reinharzverschleißschicht
- 3- Tragendes Laminat (Polyesterharz + E-CR Glasfaserverstärkung)
- 4- Zugbänder (Scheitel- und Sohlebereich)
- 5- Vlieskaschierte Außenfolie (PE-Vlies / PE / PA / PE)
- 6- Gewebeverstärkte PVC-Außenfolie (Zusätzlicher Außenschutz = ZA)
- 7- Solldehnfuge (LD-PE Oberflächenschutz-Klebefolie)

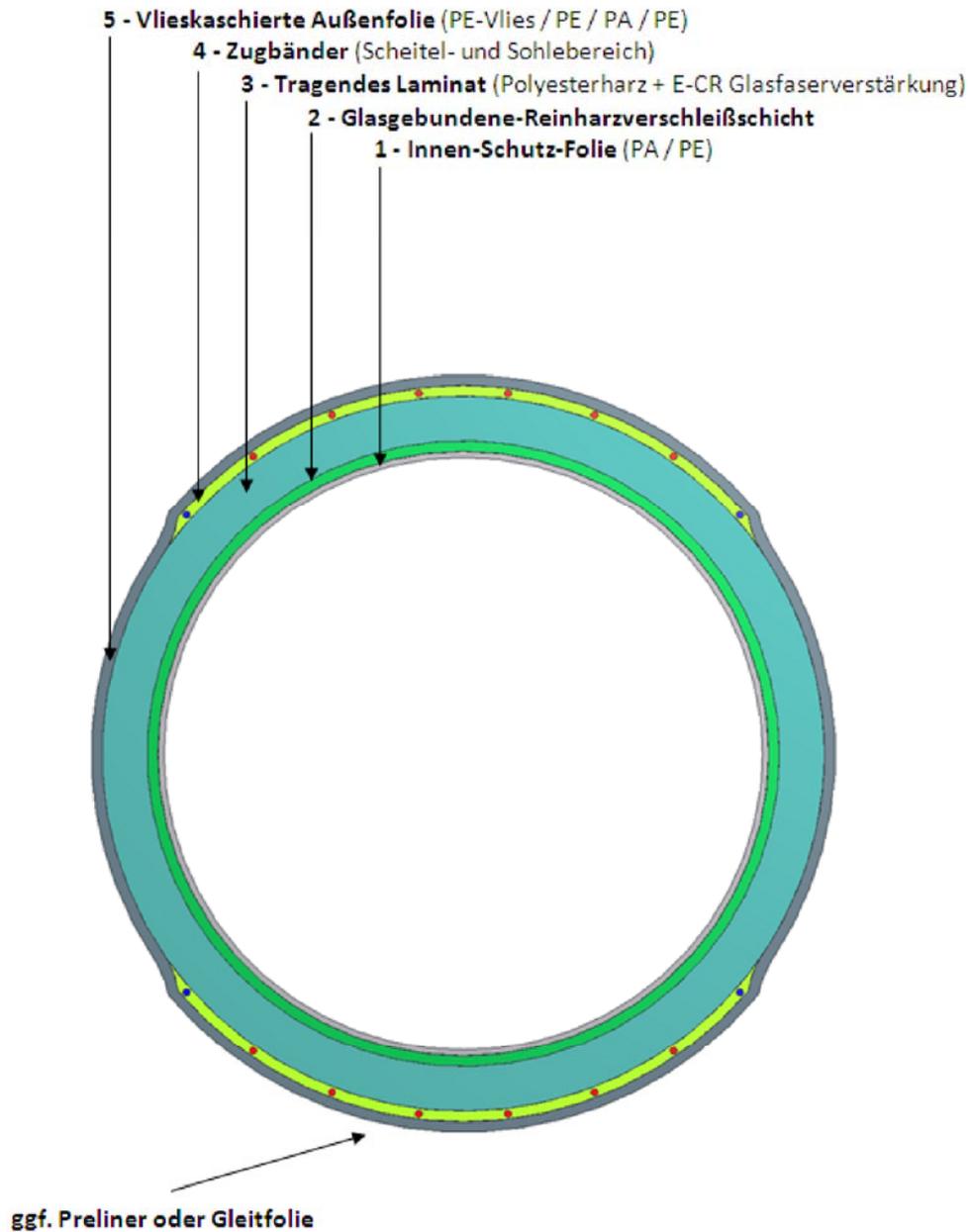


Brandenburger Liner BB<sup>2.0</sup> und BB<sup>2.5</sup>

Wandaufbau des Brandenburger GFK-Schlauchliner mit Zusätzlichem Außenschutz  
(3D-Seitenansicht)

Anlage 1

## Variante 1



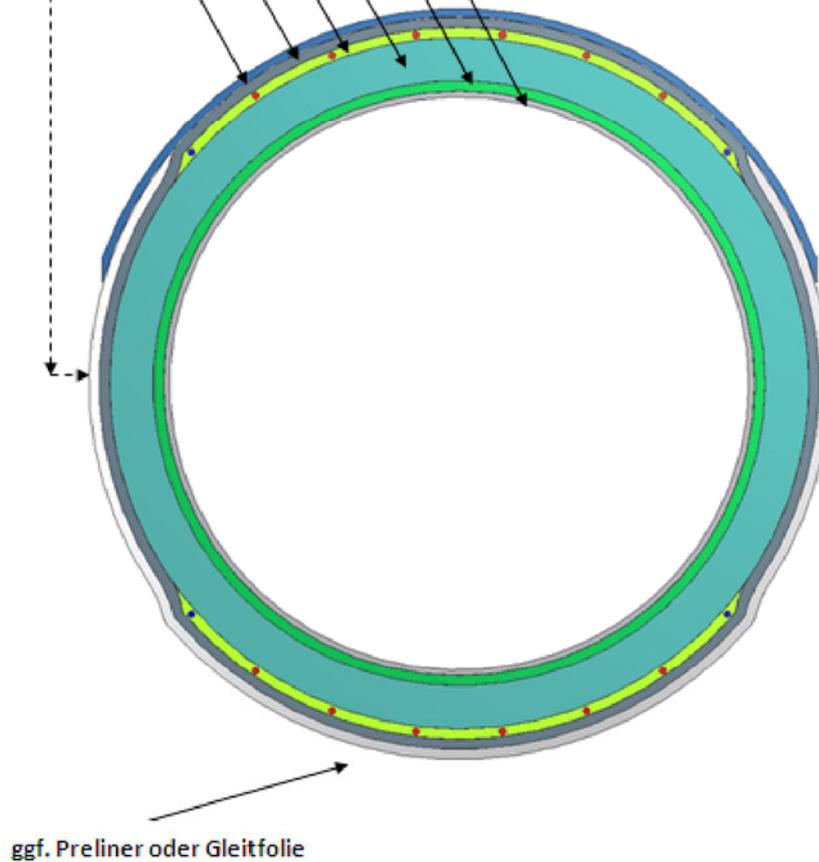
Brandenburger Liner BB<sup>2.0</sup> und BB<sup>2.5</sup> (Variante 1)

Wandaufbau des Brandenburgers GFK-Schlauchliners mit zusätzlichem Außenschutz  
(Schemadarstellung)

Anlage 2

## Variante 2

- 7 - Solldehnfuge (LDPE-Oberflächenschutz-Klebefolie)
- 6 - Gewebeverstärkte Außenschutzfolien (Zusätzlicher Außenschutz = ZA)
- 5 - Vlieskaschierte Außenfolie (PE-Vlies / PE / PA / PE)
- 4 - Zugbänder (Scheitel- und Sohlebereich)
- 3 - Tragendes Laminat (Polyesterharz + E-CR Glasfaserverstärkung)
- 2 - Glasgebundene-Reinharzverschleißschicht
- 1 - Innen-Schutz-Folie (PA / PE)



Brandenburger Liner BB<sup>2.0</sup> und BB<sup>2.5</sup> (Variante 2)

Wandaufbau des Brandenburgers GFK-Schlauchliners mit zusätzlichem Außenschutz  
(Schemadarstellung)

Anlage 3

Einsatzbereiche und zugehörige, gebräuchliche Wanddicken des  
 Brandenburger GFK-Schlauchliner BB<sup>2.0</sup> und BB<sup>2.5</sup>,  
 im Bereich der Sanierung von Ei- und Kreis-Profilen

Ei-Profile		Kreis-Profile	
Abmessungen [mm/mm]	Gebräuchliche Wanddicken *) [mm]	Abmessungen DN	Gebräuchliche Wanddicken *) [mm]
200/300	3,0 – 5,0	150	3,0 – 4,5
250/375	3,0 – 7,0	200 - 300	3,0 – 5,0
300/450	3,5 – 7,0	350	3,0 – 6,0
400/600	4,0 – 9,0	400 - 450	3,5 – 7,0
500/750	6,0 – 13,0	500	4,0 – 9,0
570/860	8,0 – 13,0 (Profil: Klasse VI, alt)	600 - 700	4,5 – 12,0
600/900	6,0 – 13,0	800	5,0 – 13,0
700/1050	7,0 – 14,0	900	6,0 – 14,0
800/1200	7,5 – 15,0	1000	7,5 – 15,0
900/1350	8,5 – 15,0	1200	8,5 – 15,0

\*)Wanddicken >12mm kann ggf. ein kombiniertes UV-Licht +  
 Warmhärteverfahren (Hybridhärtung)  
 angewendet werden

Brandenburger Liner BB<sup>2.0</sup> und BB<sup>2.5</sup>

Ei- und Kreis-Profile mit den gebräuchlichen Wanddicken

Anlage 4

UV-Lichtquellen , Abstände der UV-Lampen zur Innenoberfläche in mm

Rohrgeometrie	4er Ketten	6er Ketten	9er Ketten	10er Ketten	6er Kern	10er Kern	4er Kette	6er Kette	6er Kern	9er Kette	9er Kern
DN 150	75	75	75	75						75	
DN 200	100	100	100	100						100	
EI 200/300	> 100	> 100	> 100	> 100							
EI 250/375	> 100	> 100	> 100	> 100							
DN 250	125	125	125	125						125	
DN 300	150	150	150	150						150	
EI 300/400	> 150	> 150	> 150	> 150							
DN 350	175	175	175	175	80					175	
DN 400	200	200	200	200	80					200	
DN 450	225	225	225	225	80					200	
DN 500					80		250	250	150	250	160
EI 400/600								Lampe oben 2) = 450 Lampe unten 3) = 220	Lampe oben 2) = 340 Lampe unten 3) = 250		
DN 600						80	300	300	200	300	210
DN 700						80	350	350	150	300	260
DN 800						80	400	400	200	310	310
EI 500/750								Lampe oben 2) = 450 Lampe unten 3) = 220		Lampe oben 2) = 290 Lampe unten 3) = 250	
EI 570/860								Lampe oben 2) = 610 Lampe unten 3) = 440		Lampe oben 2) = 390 Lampe unten 3) = 340	
EI 600/900								450	150	360	
DN 900											
EI 700/1050								Lampe oben 2) = 610 Lampe unten 3) = 440		Lampe oben 2) = 490 Lampe unten 3) = 400	
DN 1000							500	500	200	410	
DN 1200							500	500	200	410	
EI 800/1200								Lampe oben 2) = 610 Lampe unten 3) = 440		Lampe oben 2) = 500 Lampe unten 3) = 520	
EI 900/1350								Lampe oben 2) = 610 Lampe unten 3) = 441		Lampe oben 2) = 500 Lampe unten 3) = 521	

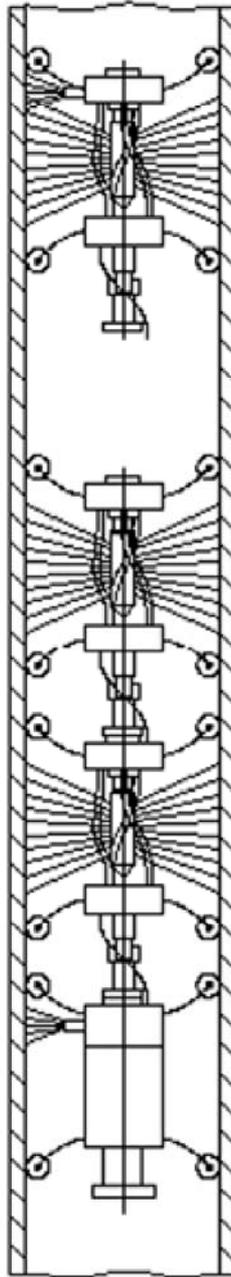
- 1) 400 W je UV-Lampe
- 2) 1000 W je UV-Lampe bei Einsatz von Lichtquellen mit BlueTec-Technologie ist die 1000W-Lampe auch mit 400W und 600W schaltbar.  
 (Der Einsatz der/des jeweiligen Kette/Kerns ist abhängig von den Einbaubedingungen)
- 3) EI-Profil-Lichtquelle: Abstand der UV-Lampe zur Sohle

Brandenburger Liner BB<sup>2.0</sup> und BB<sup>2.5</sup>

UV-Lichterquellen (Abstände der UV-Lampen zur Lineroberfläche)

Anlage 5

**4-/6-/8-/9-/10-er Zug**

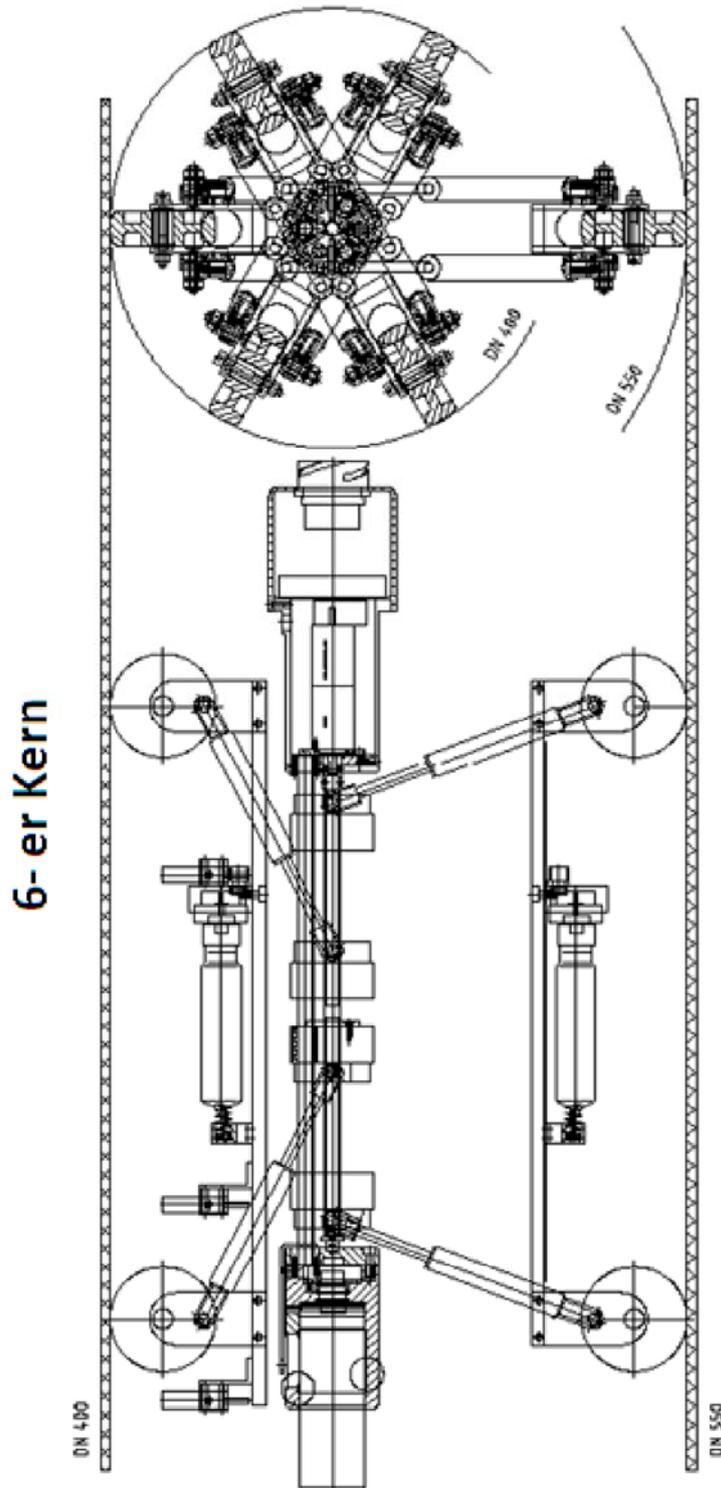


Rohr DN	150	200	250	300	400	500
Abstand Strahler - Laminat in mm	75	100	125	150	200	250

Brandenburger Liner BB<sup>2.0</sup> und BB<sup>2.5</sup>

UV-Lichterketten

Anlage 6



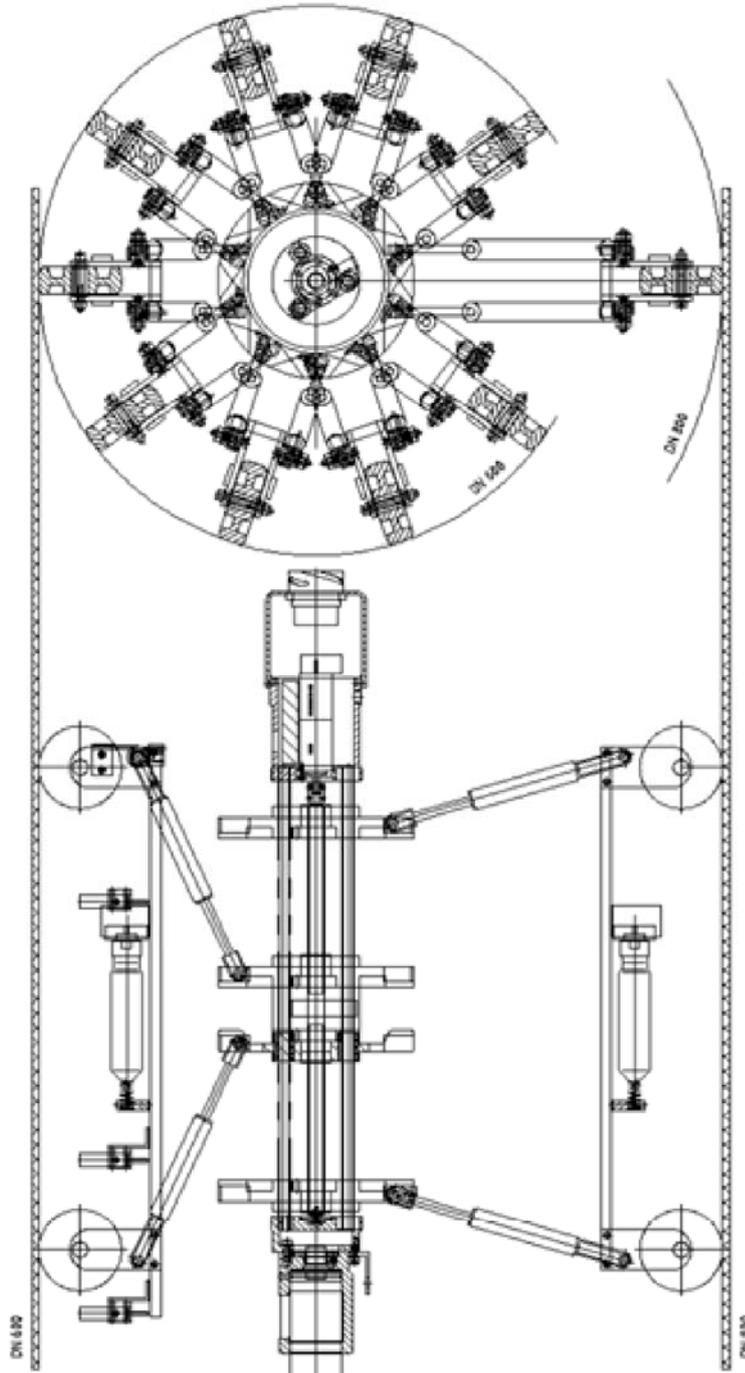
Rohr DN	von 400 bis 500
Abstand Strahler - Laminat in mm	konstant 80

Brandenburger Liner BB<sup>2.0</sup> und BB<sup>2.5</sup>

UV-6er-Lichterkern

Anlage 7

10-er Kern

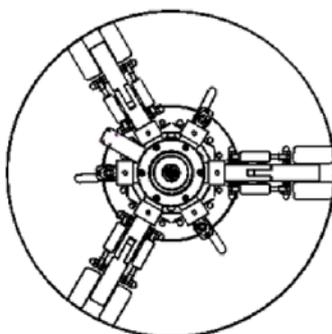
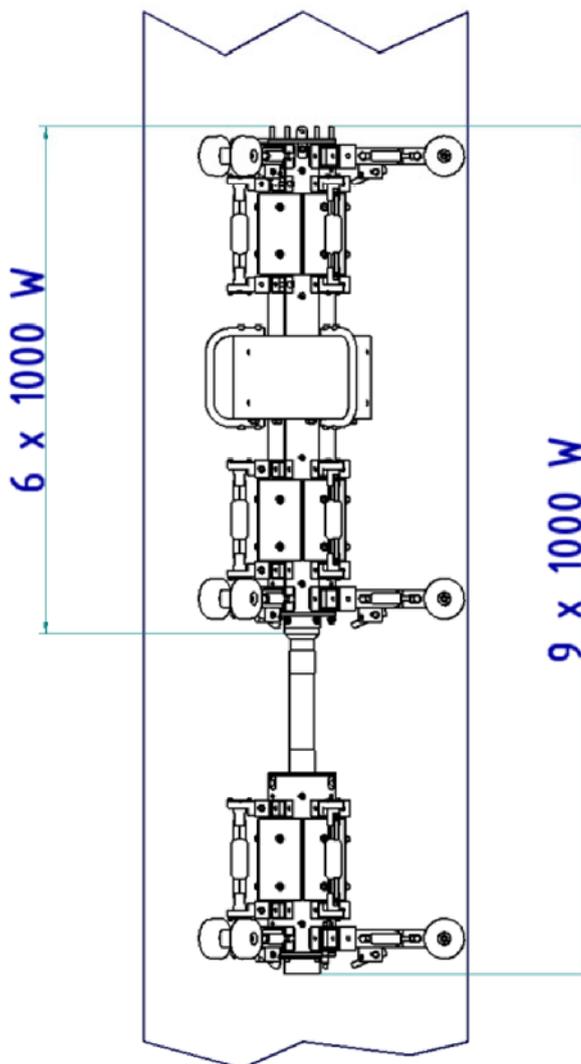


Rohr DN	von 600 bis 1200
Abstand in mm Strahler zum Laminat	konstant 80

Brandenburger Liner BB<sup>2.0</sup> und BB<sup>2.5</sup>

UV-10er-Lichterkern

Anlage 8



Brandenburger Liner BB<sup>2.0</sup> und BB<sup>2.5</sup>

UV-Lichterkern DN 500 – DN 1200; 6x / 9x 1000Watt

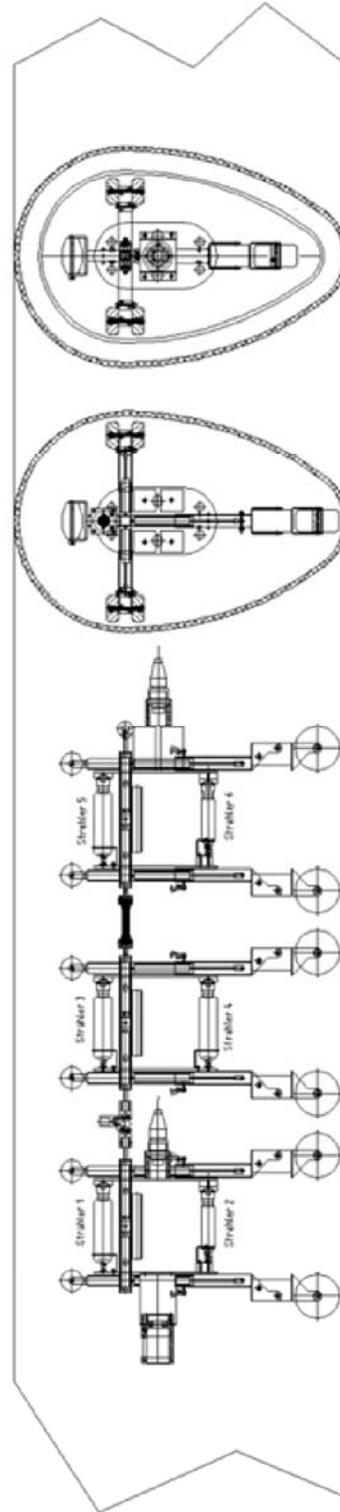
Anlage 9

## Aufbau der Ei-Profil-Lichtquelle für den Nennweitenbereich

von 400/600

über 500/750, 600/900, 700/1050, 800/1200

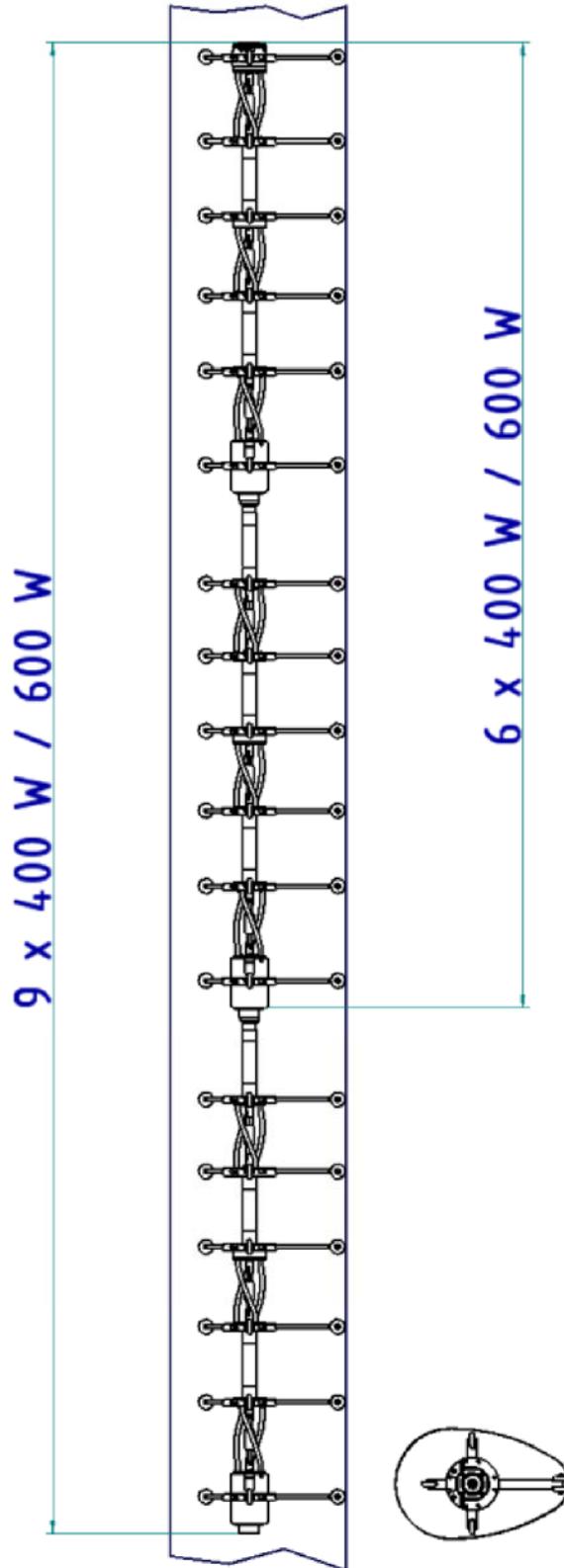
bis 900/1350



Brandenburger Liner BB<sup>2.0</sup> und BB<sup>2.5</sup>

Ei-Profil-Lichterquelle

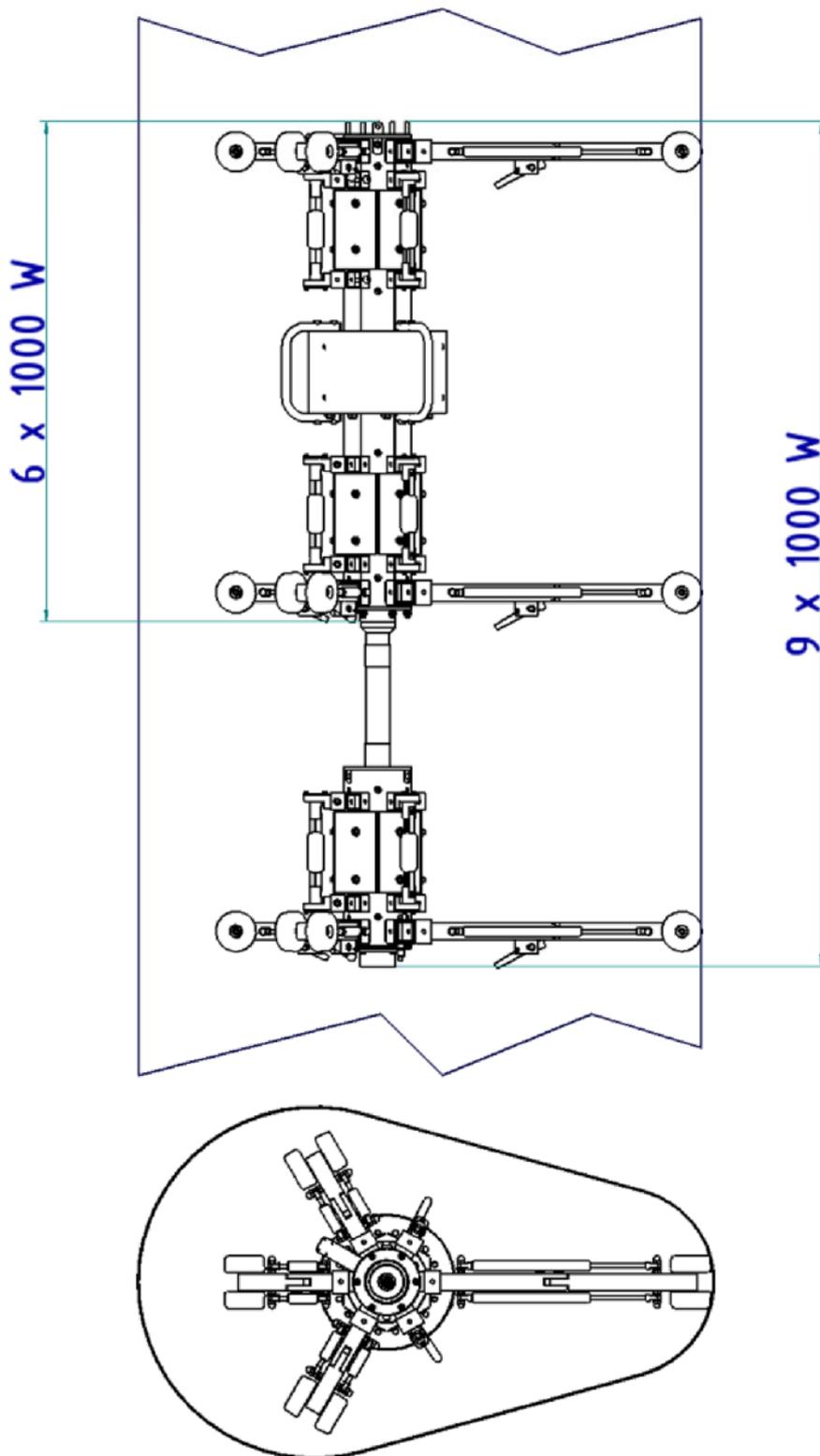
Anlage 10



Brandenburger Liner BB<sup>2.0</sup> und BB<sup>2.5</sup>

Ei-Profil-Lichterquelle (Blutec) 400 / 600 Watt

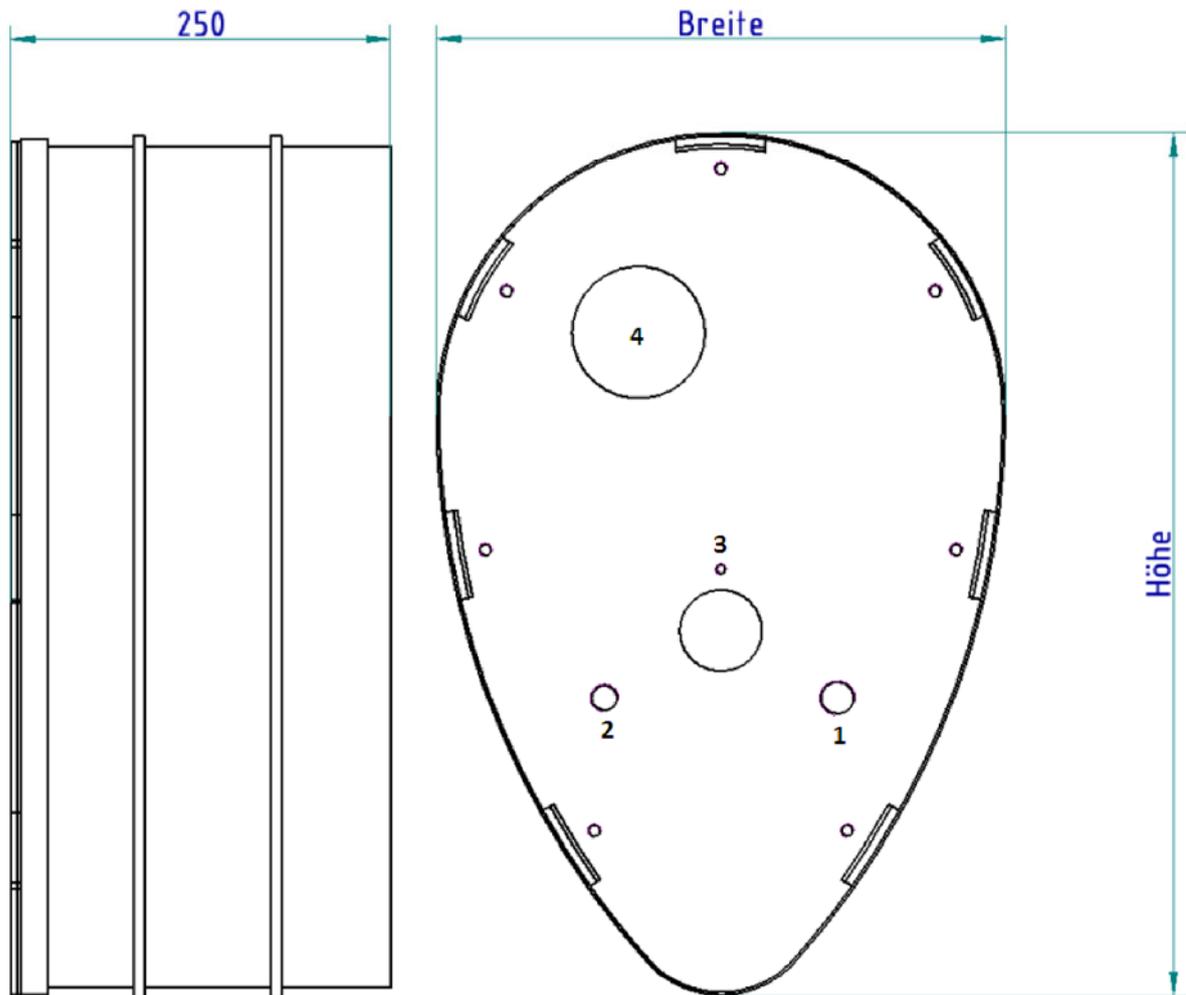
Anlage 11



Brandenburger Liner BB<sup>2.0</sup> und BB<sup>2.5</sup>

Ei-Profil-Lichterquelle (Blutec) 1000 Watt

Anlage 12



**Abmessungen**

DN	Höhe	Breite
200/300	DN 200	Kreisprofil- packer
250/375	DN 300	
300/450	DN 300	
400/600	496	319
500/750	644	397
570/860	662	496
600/900	662	496
700/1050	662	496
800/1200	662	496
900/1350	662	496

**Anschlüsse**

1	Sicherheitsventil
2	Luftdruckmessung
3	Venturidüse Befestigung
4	Luftzufuhr

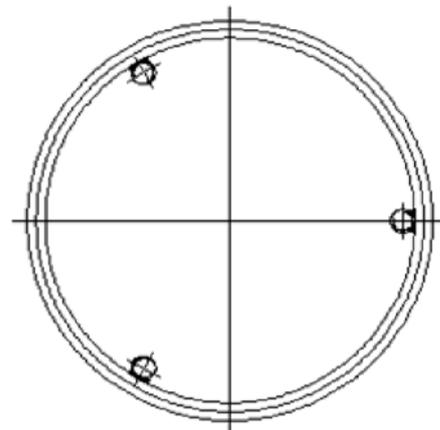
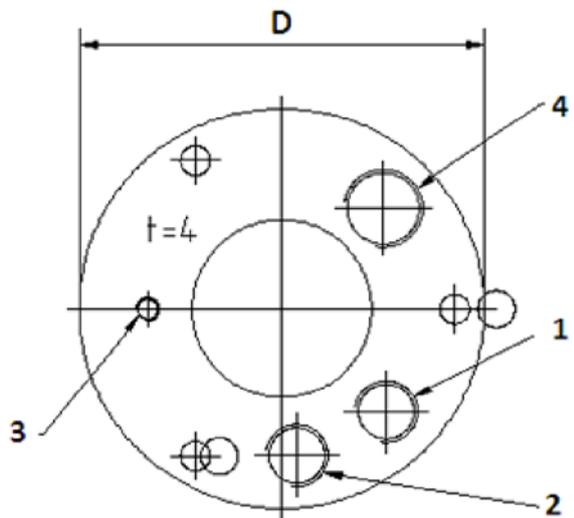
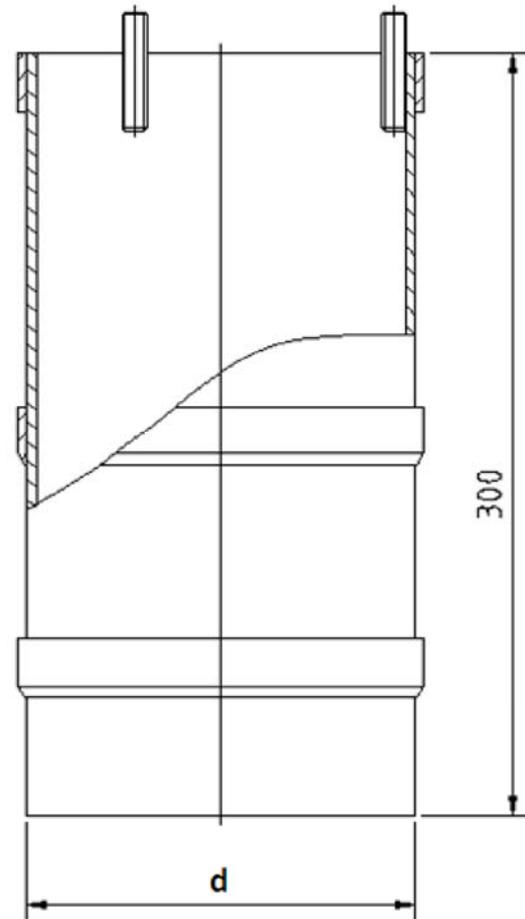
Brandenburger Liner BB<sup>2.0</sup> und BB<sup>2.5</sup>

Ei-Profil-Packer

Anlage 13

Abmessungen		
DN	d	D
150	130	136
200	170	176
250	222	228
300	267	273
350	312	318
400	340	346
500	420	428
600 - 700	520	528
800 - 900	650	658
1000 - 1200	650	658

Anschlüsse	
1	Sicherheitsventil
2	Luftdruckmessung
3	Venturidüse Befestigung
4	Luftzufuhr



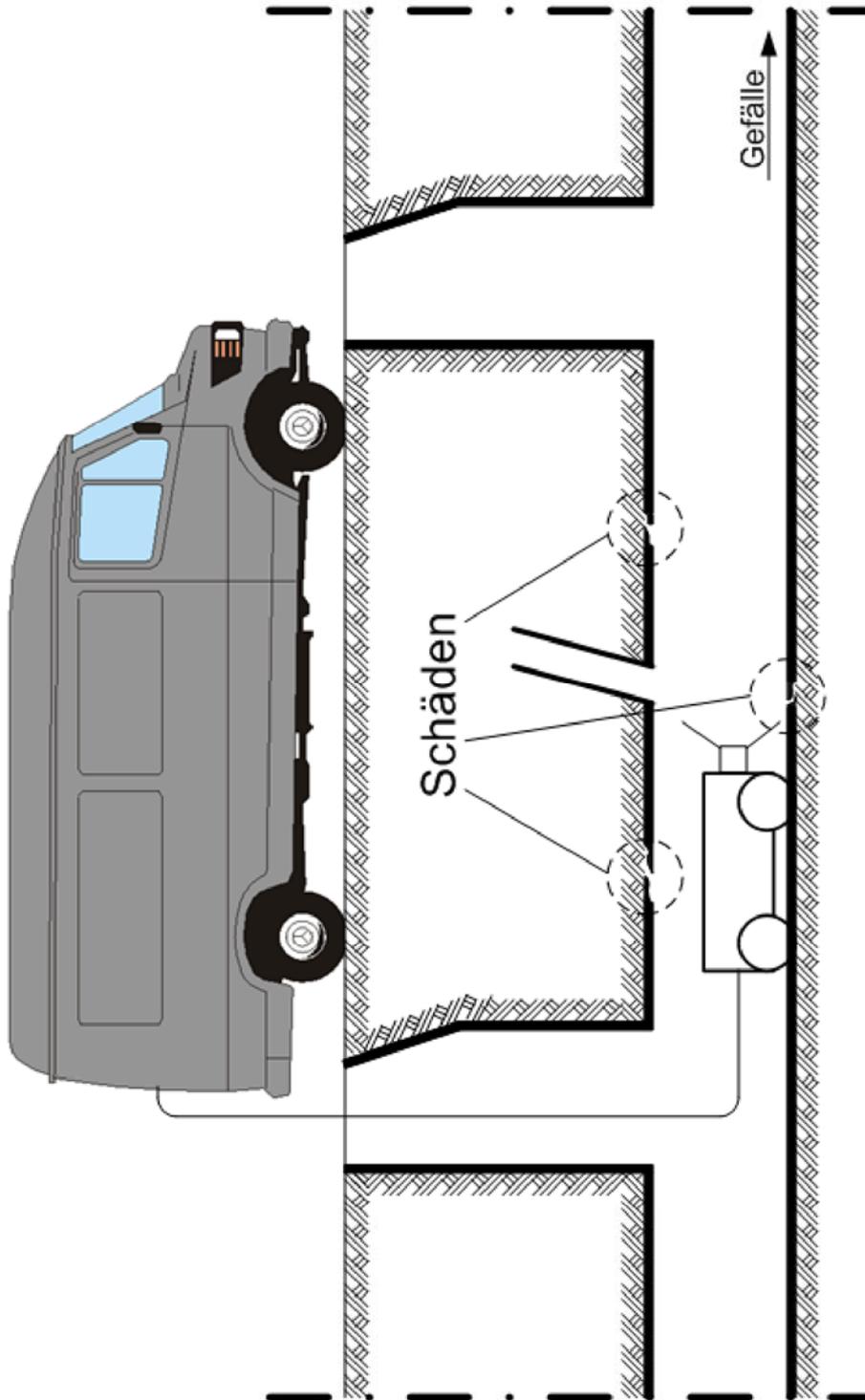
Packerdeckel

Packerhülse

Brandenburger Liner BB<sup>2.0</sup> und BB<sup>2.5</sup>

Verschlussstopfen (Packer)

Anlage 14



Vor der ersten TV-Befahrung Wasserhaltung einrichten und die Haltung spülen.

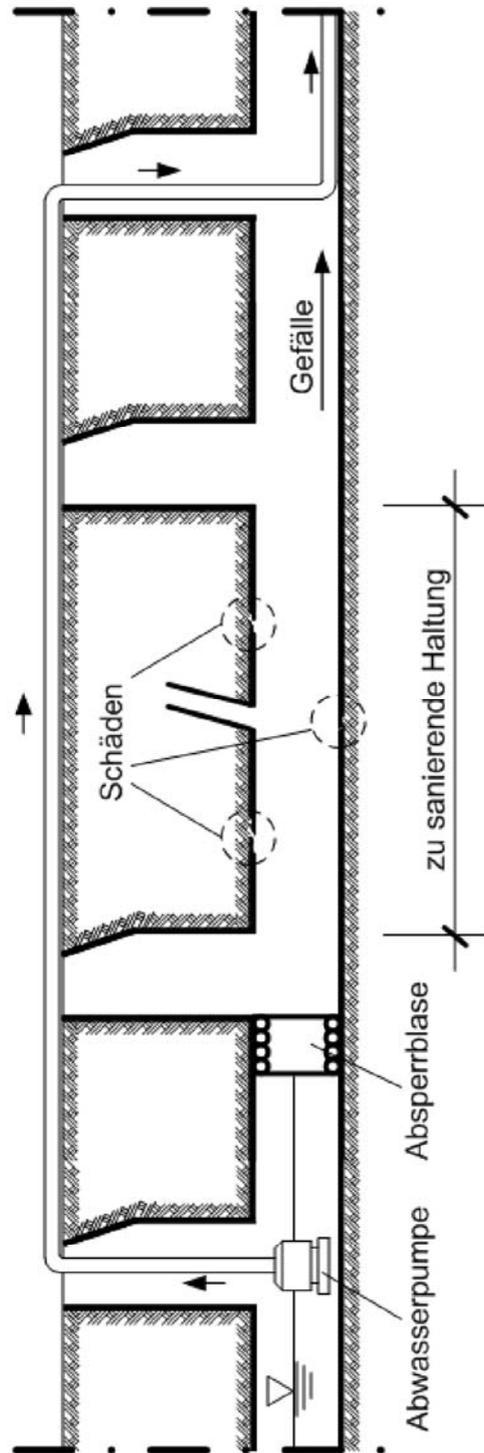
Entfernen von vorstehenden Seitenzuläufen, Wurzeln, Ablagerungen und anderen Abflußhindernissen.

Diese TV-Untersuchung wird von der Kommune / dem privaten Eigner vorgenommen (Eigenkontrollverordnung) und dient der Schadenfeststellung vor der Beauftragung einer Sanierung.

Brandenburger Liner BB<sup>2.0</sup> und BB<sup>2.5</sup>

TV-Untersuchung

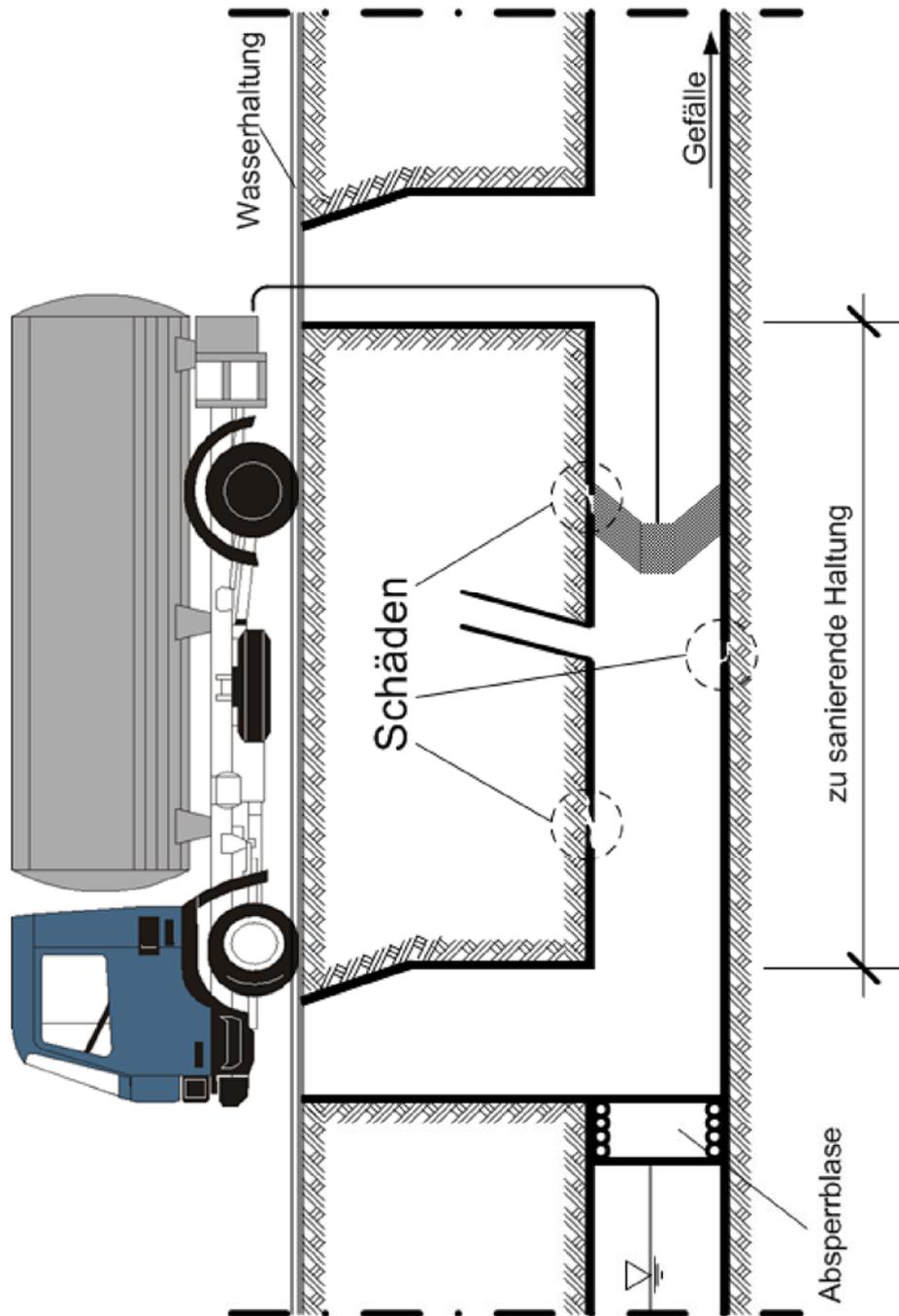
Anlage 15



Brandenburger Liner BB<sup>2.0</sup> und BB<sup>2.5</sup>

Einrichtung der Wasserhaltung

Anlage 16



Die Hochdruckspülung zur Reinigung der Haltung sollte, soweit möglich, immer vom Tiefpunkt zum Hochpunkt durchgeführt werden, um mit dem Spülwasserablauf das Reinigungsergebnis abschätzen zu können.

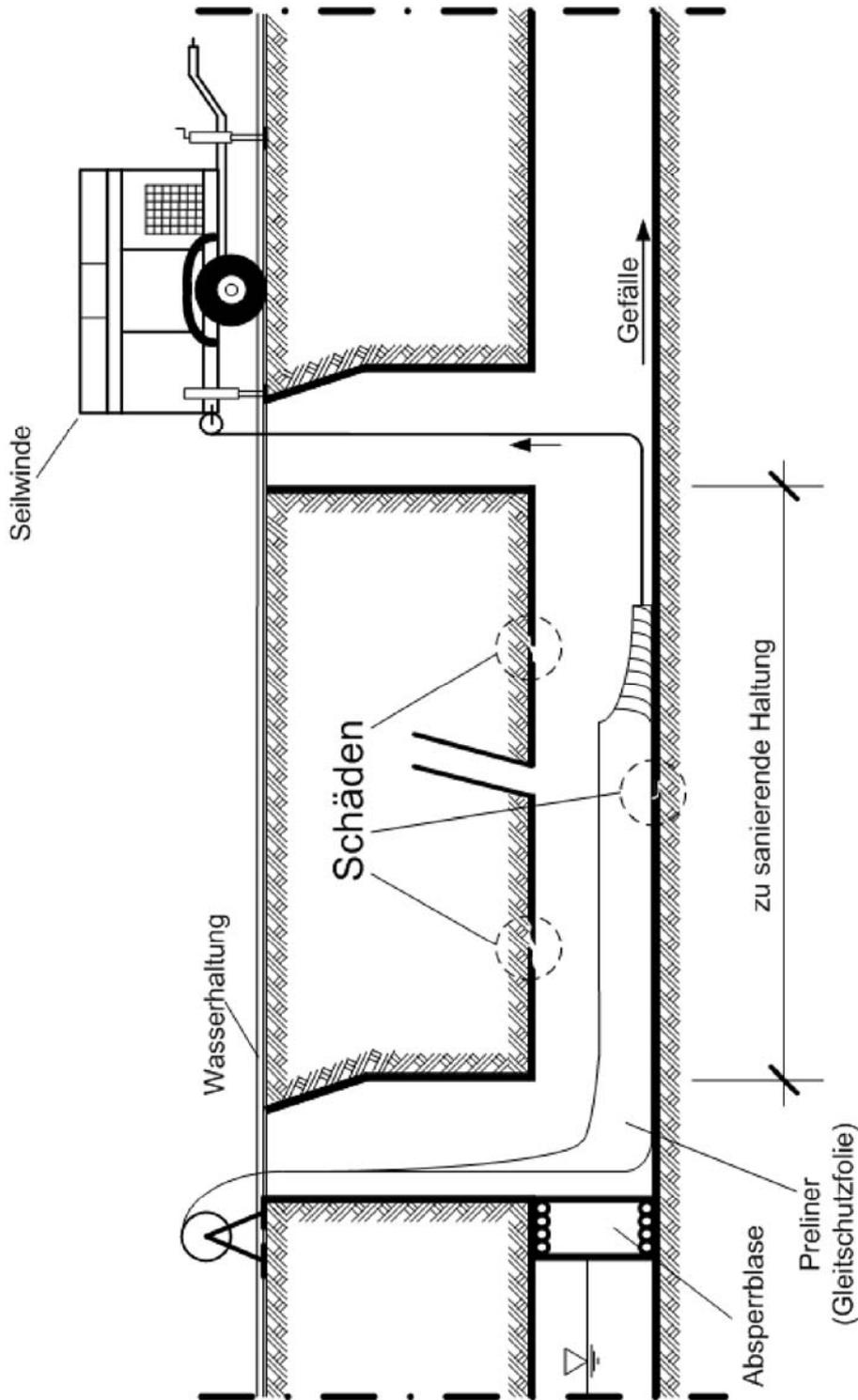
Im Anschluß an die Reinigung der zu sanierenden Haltung erfolgt eine Videobefahrung derselben durch die die Sanierung ausführende Fachfirma, um den Zustand des Kanals vor der Sanierung zu dokumentieren.

Das Spülfahrzeug sollte die Baustelle erst nach der Videoprotokollierung verlassen für den Fall, daß nachgereinigt werden muß oder noch Fräsarbeiten durchgeführt werden müssen, weil sich nicht alle Verschmutzungen, bzw. Abflußhindernisse bei der ersten Spülung entfernen ließen.

Brandenburger Liner BB<sup>2.0</sup> und BB<sup>2.5</sup>

Spülen der Leitungen vor der Sanierung

Anlage 17

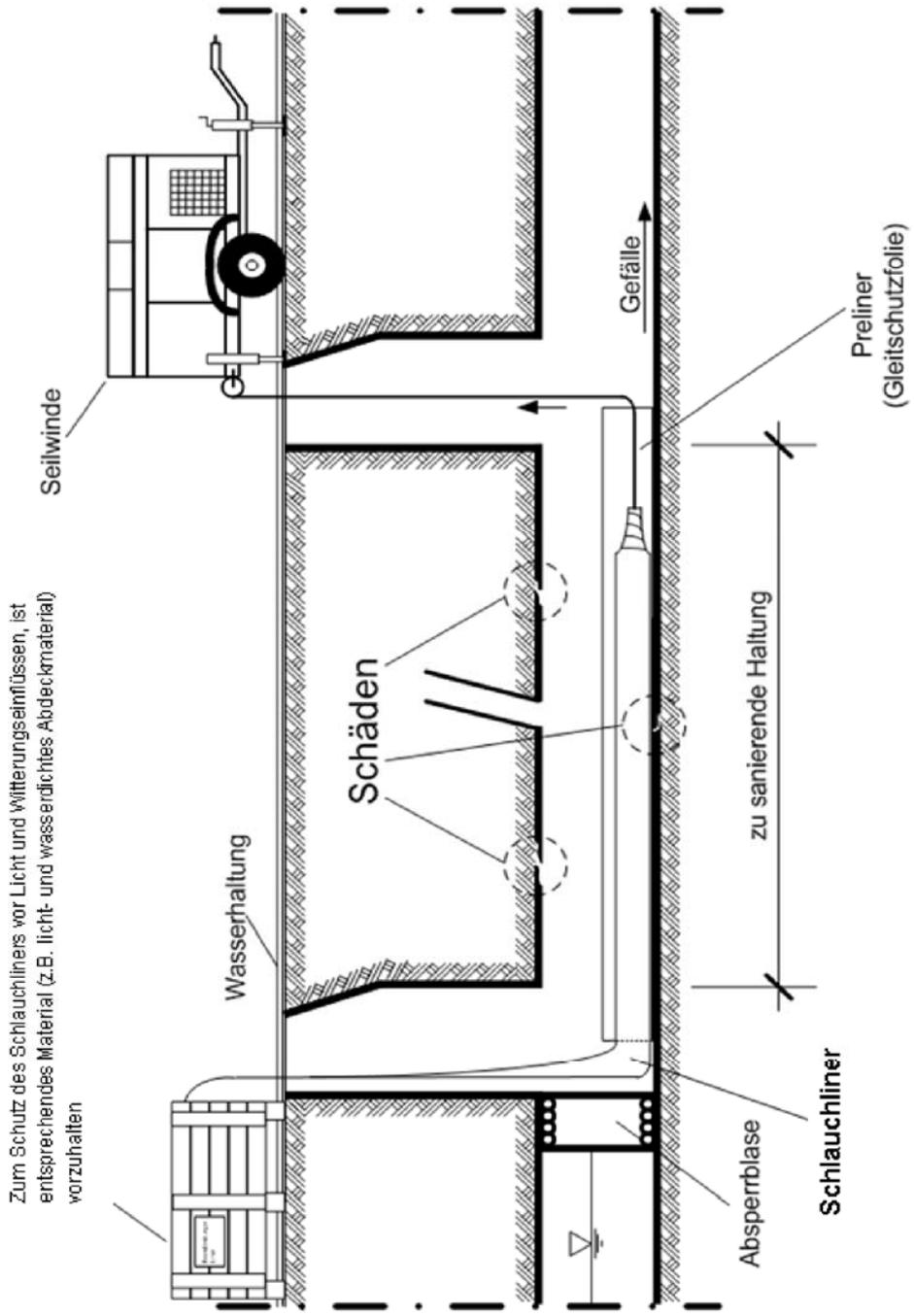


Der Einzug eines Preliners (Gleitschutzfolie) ist obligatorisch. Abgestimmt auf die jeweilige Baustellensituation, entscheidet der Bauleiter vor Ort, welcher Preliner (Flach- oder Schlauchfolie) zum Einsatz kommt.

Brandenburger Liner BB<sup>2.0</sup> und BB<sup>2.5</sup>

Einzug des Preliner

Anlage 18

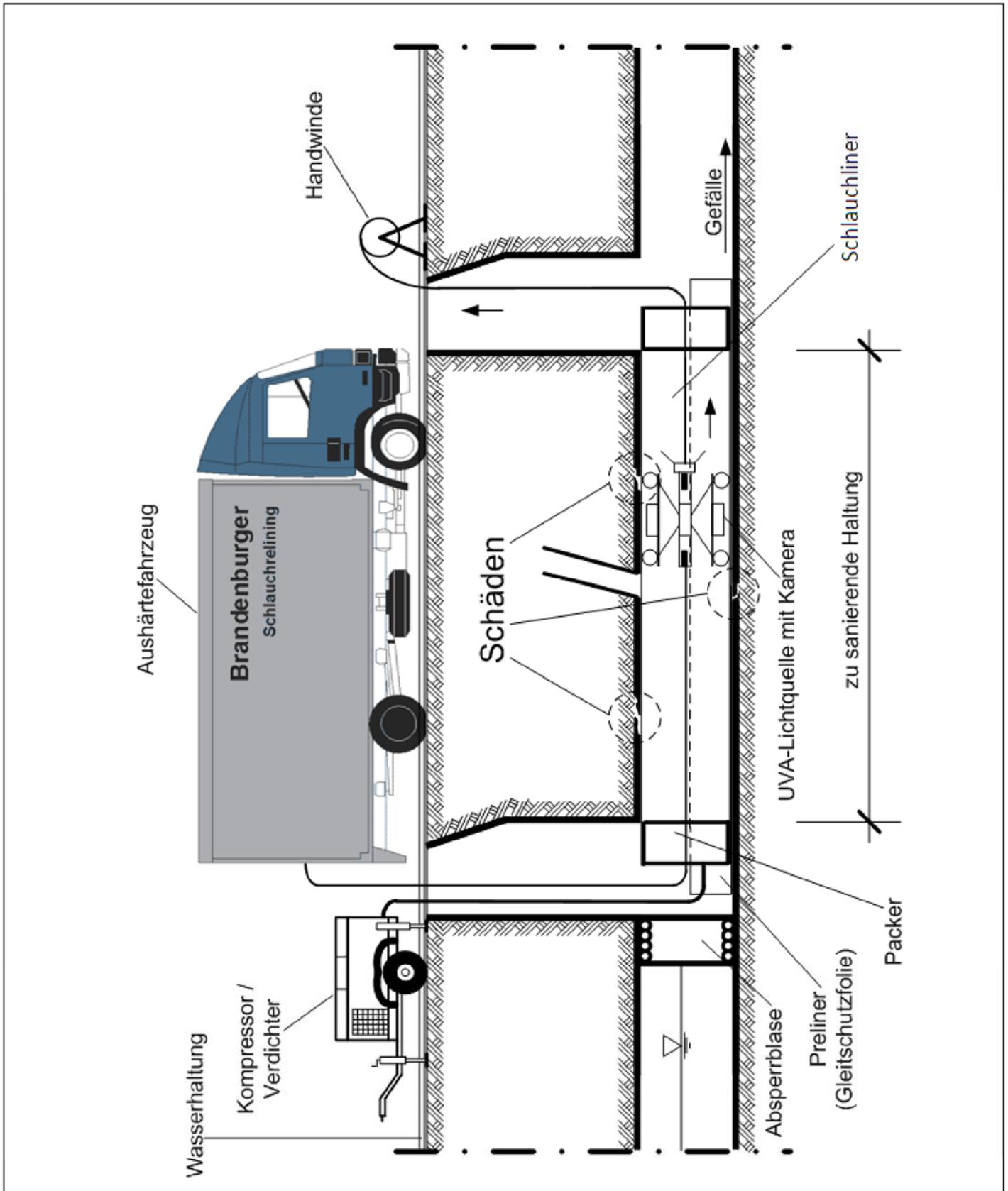


Elektronische Kopie der abZ des DIBt: Z-42.3-490

Brandenburger Liner BB<sup>2.0</sup> und BB<sup>2.5</sup>

Einzug des Brandenburger Schlauchliner

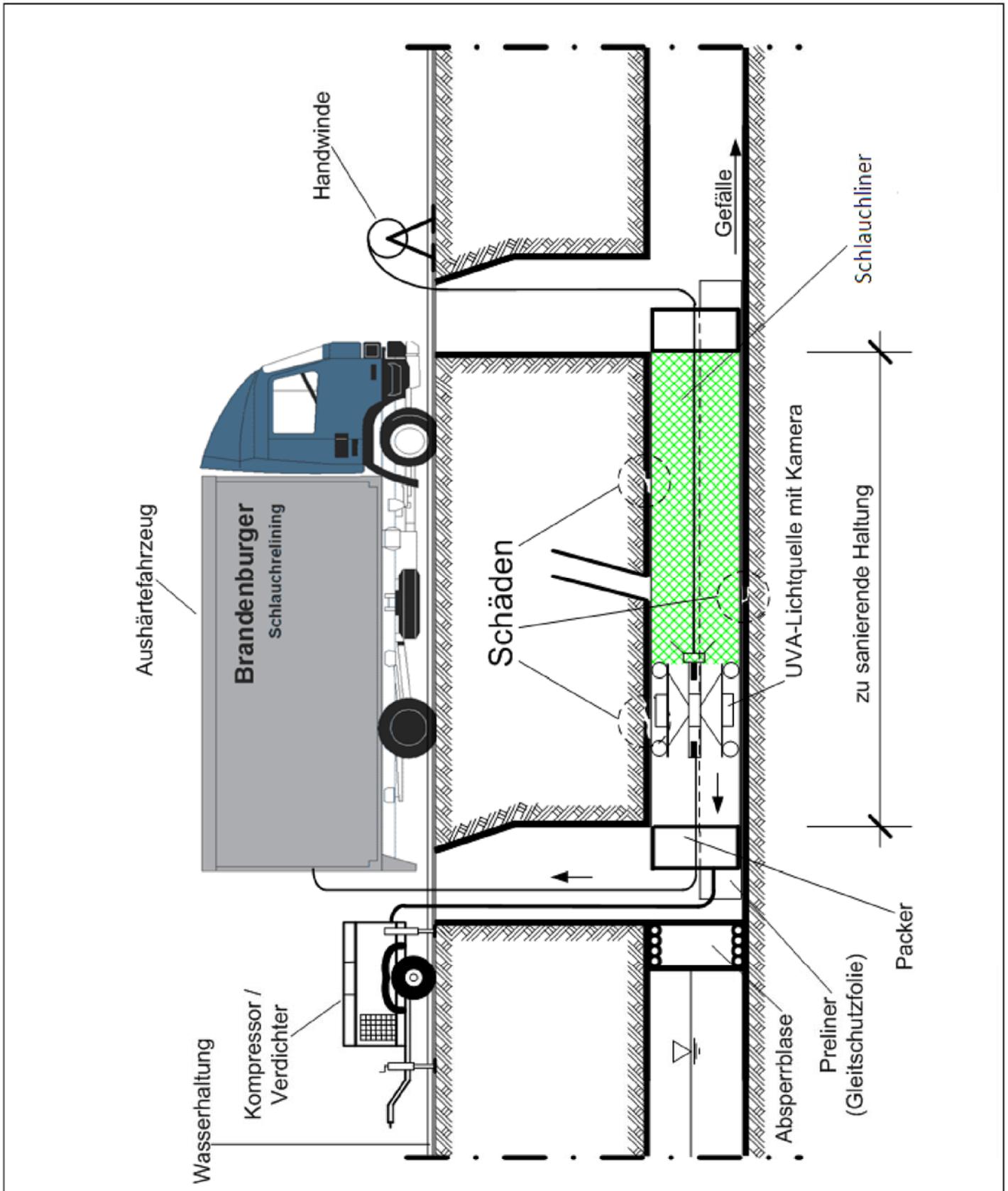
Anlage 19



Brandenburger Liner BB<sup>2.0</sup> und BB<sup>2.5</sup>

Montage der UV-Lichterquelle und kalibrieren mit TV-Kontrolle

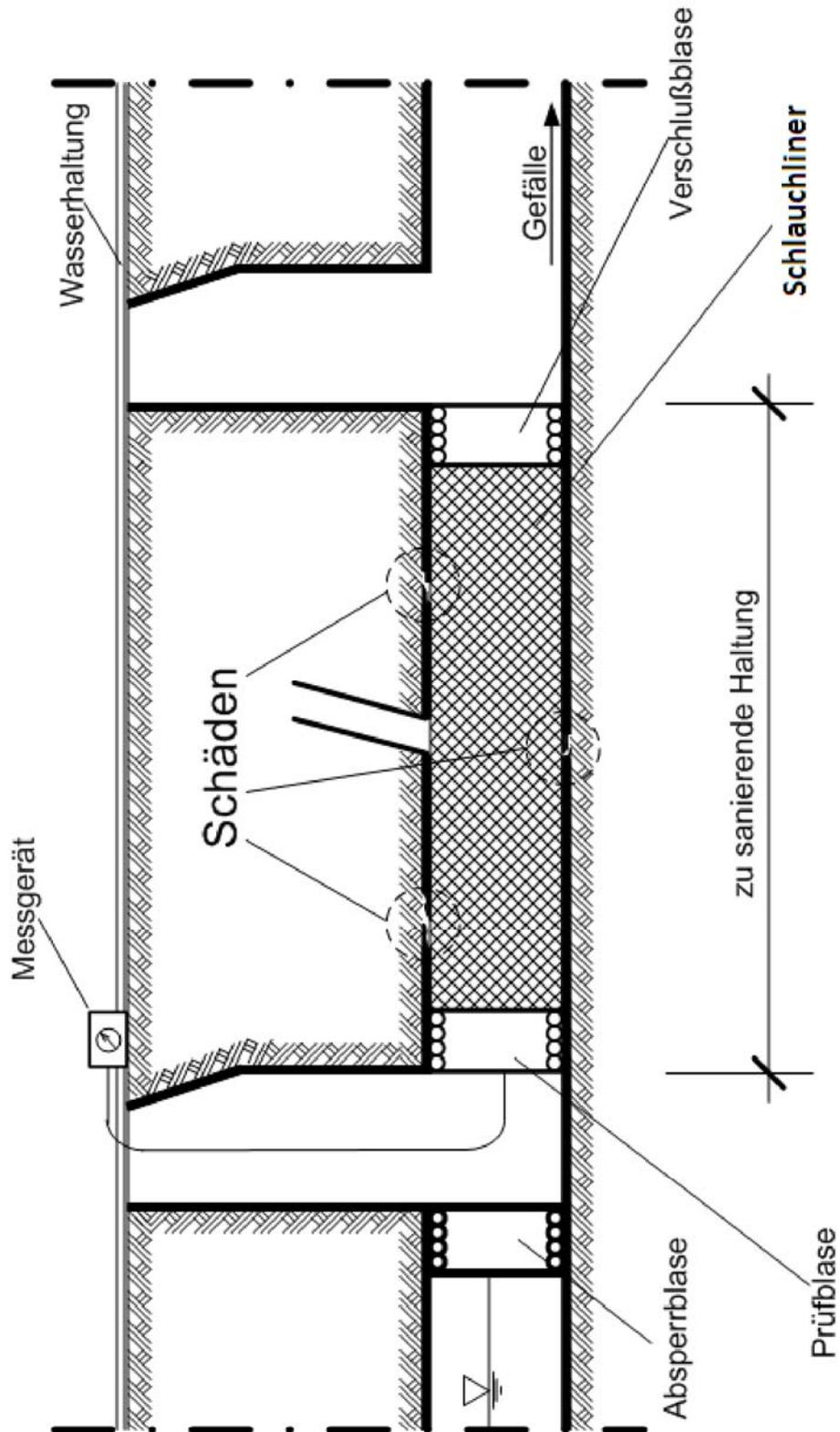
Anlage 20



Brandenburger Liner BB<sup>2.0</sup> und BB<sup>2.5</sup>

Aushärten der Schlauchliner

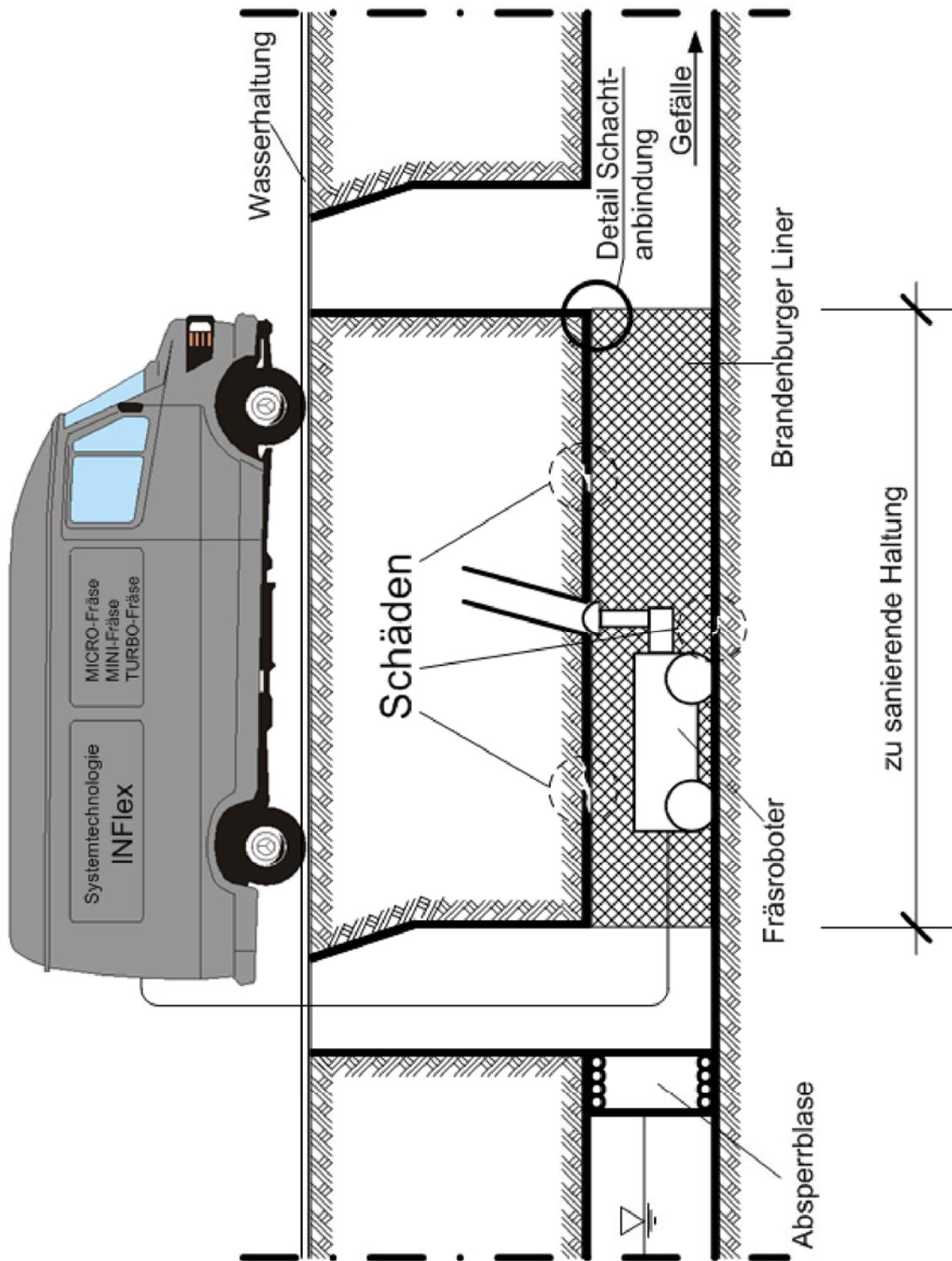
Anlage 21



Brandenburger Liner BB<sup>2.0</sup> und BB<sup>2.5</sup>

Dichtheitsprüfung gem. DIN EN 1610

Anlage 22



Brandenburger Liner BB<sup>2.0</sup> und BB<sup>2.5</sup>

Auffräßen der Zuläufe

Anlage 23

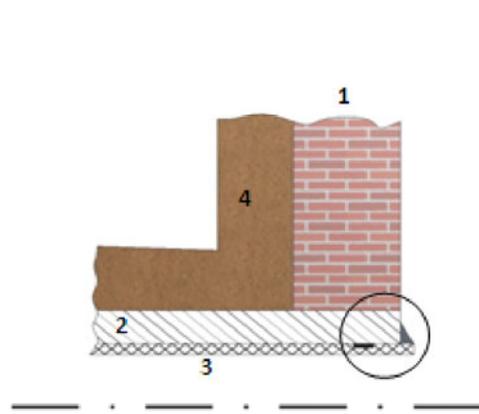


Abbildung 1.) Quellband mit Spachtel-Anbindung

Schacht mit zu sanierendem Altrohr

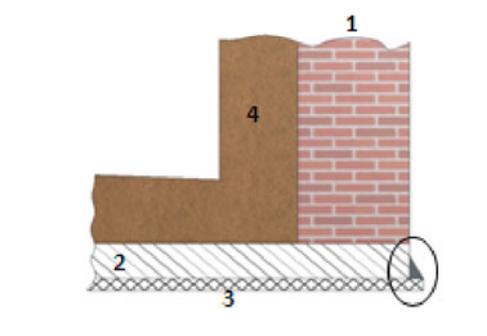
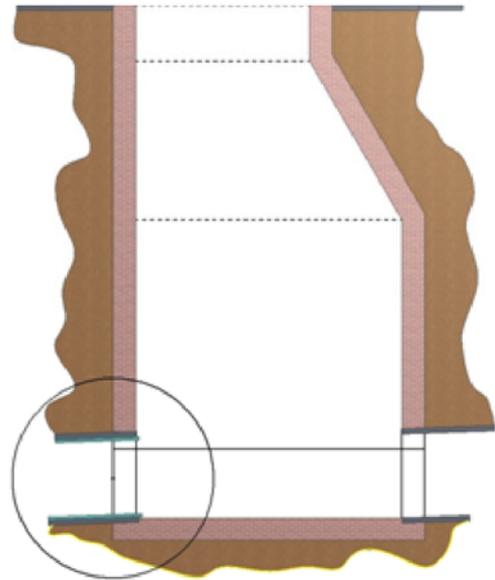


Abbildung 2.) Mörtel-Anbindung

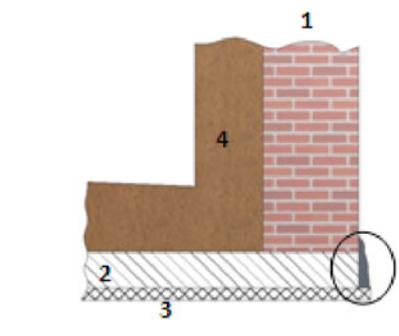


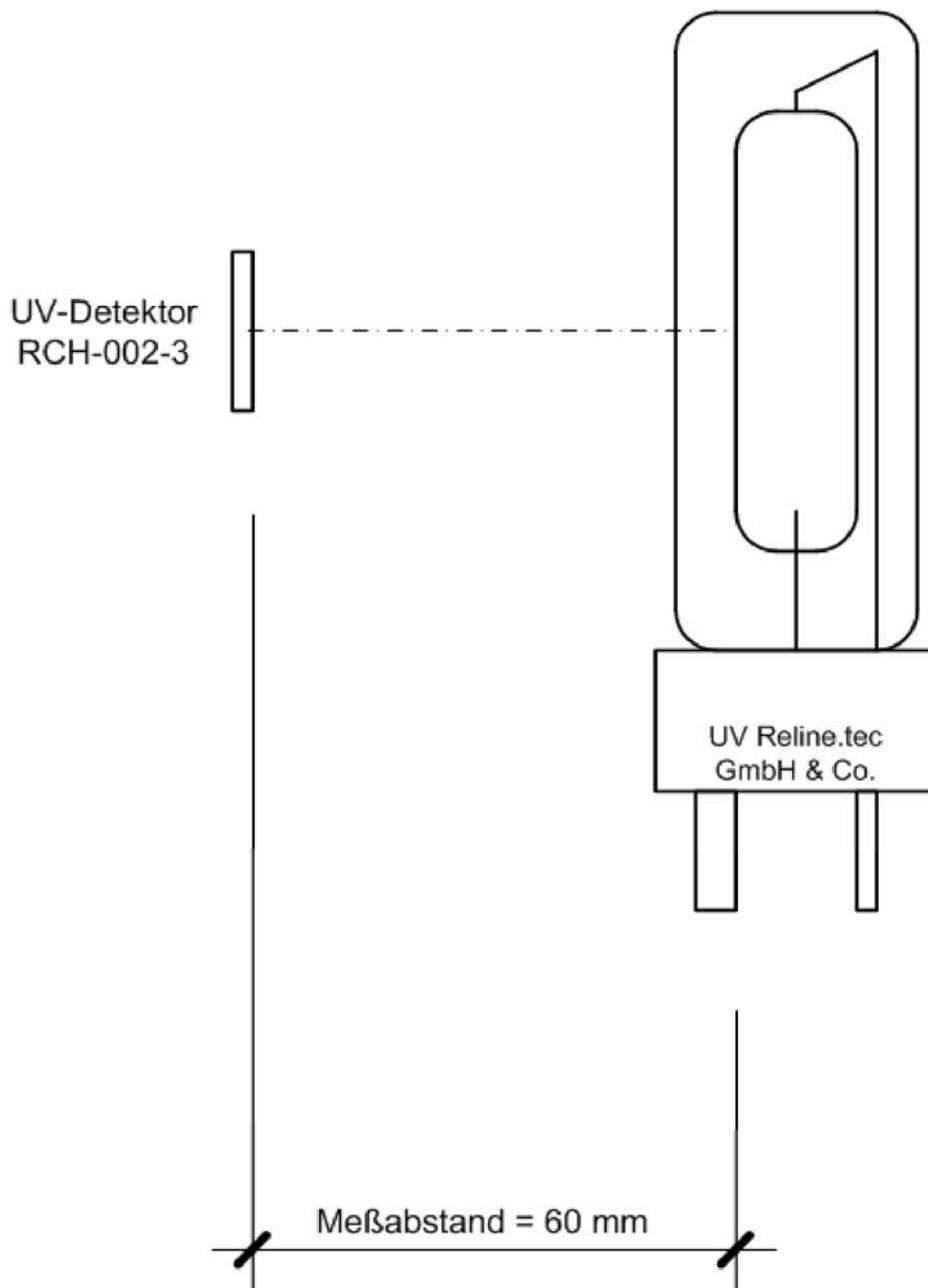
Abbildung 3.) Laminat-Anbindung

1 Schachtwandung / 2 Altrohr / 3 GFK-Liner / 4 Erdreich

Brandenburger Liner BB<sup>2.0</sup> und BB<sup>2.5</sup>

Schachtanbindungen

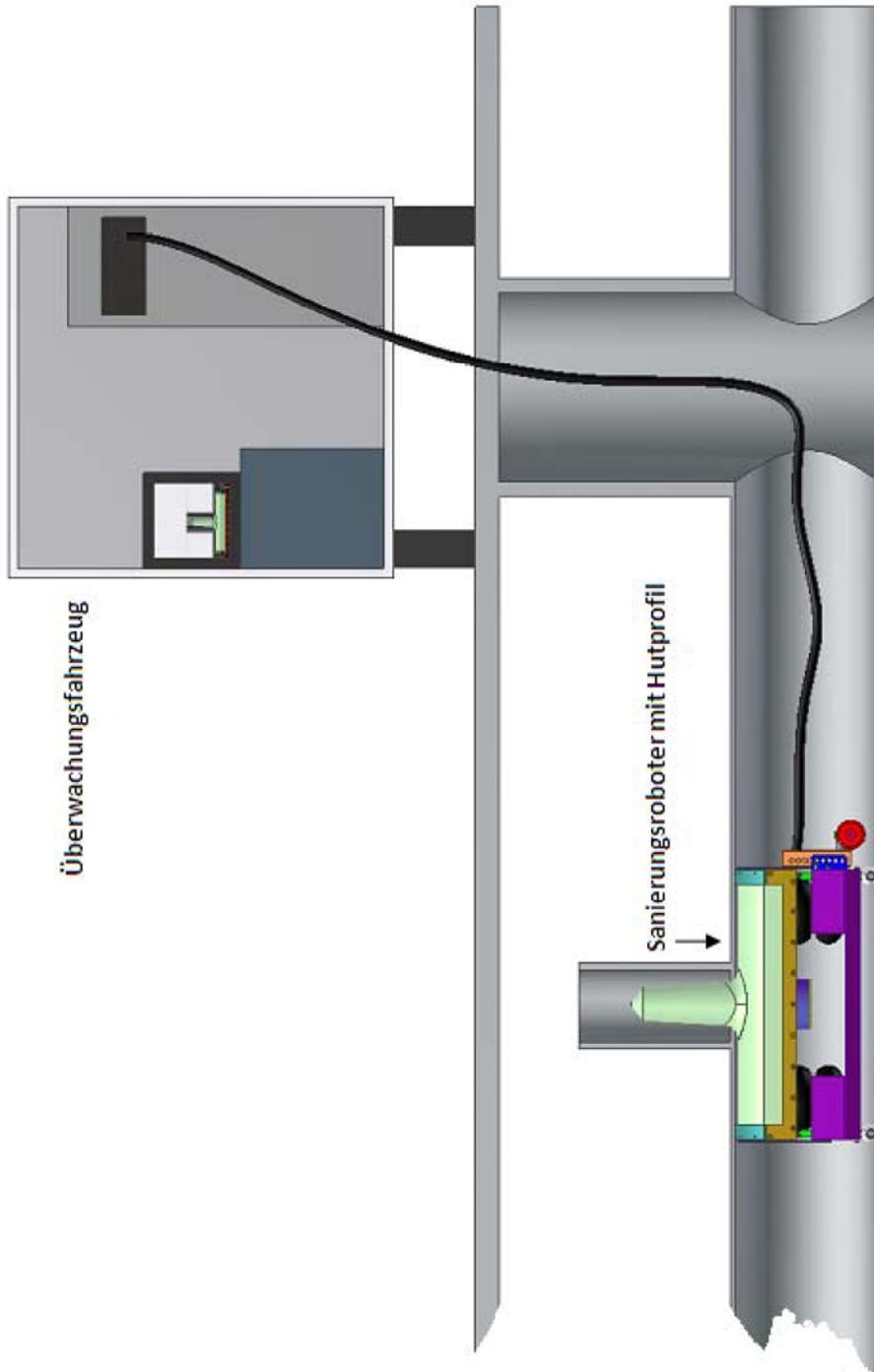
Anlage 24



Brandenburger Liner BB<sup>2.0</sup> und BB<sup>2.5</sup>

Darstellung der Intensitätsmessung der UV-Lampe

Anlage 25



1. Positionierung des Sanierungsroboters (Nach dem Öffnen der Anschlussstelle)
2. Einbringen des Hutprofils und direkt anschließende Aushärtung
3. Ausziehen des Gummiformteils und Herausfahren des Sanierungsroboters

Brandenburger Liner BB<sup>2.0</sup> und BB<sup>2.5</sup>

Einbau und Anschlußeinbindung mit Hutprofil

Anlage 26

Zur Sicherung des Liner gegen Hinterläufigkeit soll an den Liner-Enden am Start- und Zielschacht, sowie im Bereich von überfahrenen Zwischenschächten ein wasserquellfähiges Gummi auf Chloropren-Basis zum Einsatz kommen.

Eingesetzt werden kann:

z.B. HYDROTITE der Firma TPH, gemäß bauaufsichtlicher Zulassung



Brandenburger Liner BB<sup>2.0</sup> und BB<sup>2.5</sup>

Quellgummi, Sicherung gegen Hinterläufigkeit

Anlage 27

**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:

Brandenburger Liner BB<sup>2.0</sup> und BB<sup>2.5</sup>

Protokoll Dichtheitsprüfung DIN EN 1610

Anlage 28



Brandenburger

**Probenbegleitschein für Materialprüfung**

**Brandenburger Liner BB<sup>2.0</sup> und BB<sup>2.5</sup>**

**1. Angaben zur Probenentnahme**

Probe entnommen (ausführende Firma)	Probeentnahme		Bestätigung der Probenentnahme (Auftraggeber/Stellvertreter)
	Datum	Uhrzeit	
Probenbezeichnung:			

**2. Schlauchliner-Angaben/Probenidentifikation**

Auftragsnummer:		Auftragsposition:	
Sanierungsfirma:		Bauvorhaben:	
Haltungsbezeichnung:		Herstellungsdatum:	
Baustellen-Nr.:		Auftraggeber:	

*Hinweis: In der DIBt Zulassung Nr. Z42.3-490, Abschnitt 2.1.5 hat der Brandenburger Liner BB<sup>2.0</sup> und BB<sup>2.5</sup> im Verschleißbereich in der Sohle eine erhöhte Wanddicke.*

**3. Kurzzeit-Eigenschaften**

	Scheitel/Sohle	Kämpfer	Probeentnahmestelle (bitte ankreuzen)
Kurzzeit-E-Modul (N/mm <sup>2</sup> ) =			
Kurzzeit-Biegespannung (N/mm <sup>2</sup> ) =			
Abminderungsfaktor für dauernde Lasten A1 =			
Statisch notwendige Wandstärke =			

**4. Durchzuführende Prüfungen**

<b>Mechanische Eigenschaften (Standardprüfung)</b>		
3-Punkt-Biegeversuch in radialer Richtung Nach DIN EN ISO 178/DIN EN ISO 11296-4 zur Ermittlung von: - E-Modul - Biegespannung		
<b>Wasserdichtheit (Standardprüfung)</b>		
Nach "APS Richtlinie" Materialprüfung an Probestücken vor Ort härtender Schlauchliner		
Datum:	Name:	Unterschrift:

Brandenburger Liner GmbH & Co. KG, Taubensuhlstr. 6, D-76829 Landau/Pfalz - www.brandenburger.de  
 Tel.: (+49) 0 63 41 / 51 04 0 - Fax (+49) 0 63 41 / 51 04 256 - info@brandenburger.de

Probenbegleitschein BB 2.0 + BB 2.5

Stand: 28.02.2013

**Brandenburger Liner BB<sup>2.0</sup> und BB<sup>2.5</sup>**

**Protokoll Probenbegleitschein** (Ist bei jeder Lieferung in der Transportkiste enthalten)

**Anlage 29**