

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:

14.03.2012

Geschäftszeichen:

III 54-1.42.3-78/11

Zulassungsnummer:

Z-42.3-350

Geltungsdauer

vom: **14. März 2012**

bis: **30. September 2012**

Antragsteller:

SAERTEX multiCom GmbH
Brochterbecker Damm 52
48369 Saerbeck

Zulassungsgegenstand:

Schlauchliningverfahren mit der Bezeichnung "SAERTEX-Liner" zur Sanierung schadhafter erdverlegter Abwasserkanäle und -leitungen mit Kreis- und Eiprofilquerschnitten in den Nennweiten DN 100 bis DN 1200

Der oben genannte Zulassungsgegenstand wird hiermit allgemein bauaufsichtlich zugelassen. Diese allgemeine bauaufsichtliche Zulassung umfasst 28 Seiten und 22 Anlagen. Diese allgemeine bauaufsichtliche Zulassung ersetzt die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung Nr. Z-42.3-350 vom 28. April 2010, geändert und ergänzt durch den Bescheid vom 4. März 2011 und ergänzt durch den Bescheid vom 26. September 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 den Bezeichnungen "**SAERTEX M-LINER**" und "**SAERTEX S-LINER**" (siehe Anlage 1 und 2) unter Verwendung von glasfaserverstärkten Kunststoff (GFK)-Schläuchen zur Sanierung schadhafter Abwasserleitungen mit Kreisquerschnitten in den Nennweiten DN 100 bis DN 400 bei dem "**SAERTEX M-LINER**" und DN 100 bis DN 1200 bei dem "**SAERTEX S-LINER**" und mit Eiprofilquerschnitten, die Breiten- und Höhenmaße von 250 mm/375 mm bis 950 mm/1425 mm im Verhältnis von B:H = 2:3 aufweisen. Diese Zulassung gilt für die Sanierung von Abwasserleitungen, die dazu bestimmt sind häusliches Abwasser gemäß DIN 1986-3¹ abzuleiten. Sie gilt auch für die zum Verfahren gehörende Wiederherstellung von Hausanschlüssen mittels "Hutprofiltechnik" und "Injektionsverfahren".

Das Schlauchliningverfahren kann zur Sanierung von Abwasserleitungen mit Kreisquerschnitten aus Beton, Stahlbeton, Steinzeug, Faserzement, GFK, PVC-U, PE-HD und Guss-eisen sowie für Abwasserleitungen mit Eiprofilquerschnitten aus Steinzeug, Beton oder gemauertem Klinker eingesetzt werden, sofern der Querschnitt der zu sanierenden Abwasserleitung den verfahrensbedingten Anforderungen und den statischen Erfordernissen genügt.

Schadhafte Abwasserleitungen werden durch Einbringen und nachfolgender Aushärtung eines harzgetränkten Glasfaserschlauches saniert. Dazu wird in die schadhafte Leitung eine Gleitfolie aus PE eingebracht. Auf dieser Gleitfolie wird der harzgetränkte Glasfaserschlauch, der auf der Außenseite mit einer PE/PA/PE-Schutzfolie sowie einer darüber liegenden PVC-Schutzfolie (UV-Schutzfolie) und einer auf der Innenseite aufgebracht PE/PA-Funktionsfolie luftdicht umschlossen ist, in die schadhafte Leitung eingezogen und mittels Druckluftbeaufschlagung aufgestellt.

Im Schachtanschlussbereich werden zwischen dem vorhanden Rohr und der Gleitfolie, vor dem Einziehen des harzgetränkten Glasfaserschlauches, quellende Bänder (Hilfsstoffe) eingesetzt. Zur wasserdichten Ausbildung der Anschlussbereiche zwischen Schlauchliner und Schacht können nach der Aushärtung des Schlauchliners auch abwasserbeständige Mörtelsysteme eingesetzt werden.

Die Härtung des harzgetränkten Glasfaserschlauches erfolgt entweder mittels UV-Bestrahlung oder mittels Dampfbeaufschlagung.

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 entweder ein harzgetränktes Synthesefaserelement mit der Bezeichnung "Polyester Synthesefaser Hutprofil" oder ein harzgetränktes Glasfaserelement mit der Bezeichnung "Glasfaser Hutprofil" in die Hausanschlussleitung bis über die erste Muffenverbindung hinaus eingestülpt und ausgehärtet oder es wird über die Inversionsblase ein Zementmörtel oder ein Epoxidharzmörtel in die schadhafte Stellen des Hausanschlusses injiziert.

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 die innere PE/PA-Funktionsfolie bzw. der im Schlauchliner verbleibenden Installationshilfe und die äußere PE/PA/PE-Schutzfolie sowie für die äußere UV-Dichte

¹ DIN 1986-3

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

PVC-Folie und dem PAN/PP-Innenvlies entspricht den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Angaben.

Für das Sanierungsverfahren werden Glasfaserschläuche mit einem mehrlagigen Wandaufbau in den Ausführungsarten mit den Bezeichnungen "**SAERTEX M-LINER**" und "**SAERTEX S-LINER**" eingesetzt (siehe Anlage 1 und 2).

Für die Tränkung beider Ausführungen 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 18820-1², Tabelle 1, Gruppe 3 Iso-Npg) des Typs 1140 nach Tabelle 3 oder Vinylesterharze (VE-Harze) des Typs 1310 nach Tabelle 4 von DIN 16946-2³ 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.

Es dürfen nur E-CR-Glasfasern verwendet werden, die den Festlegungen von DIN EN 14020-1⁴, DIN EN 14020-2⁵ und DIN EN 14020-3⁶ entsprechen. Die Glasfasern müssen den Anforderungen dieser Normen entsprechen.

Füllstoffe dürfen nur in dem Gewichtsanteil dem Harz zugemischt werden, der den Angaben in der beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Rezeptur entspricht. Der Füllstoff ist durch folgende Eigenschaften gekennzeichnet:

- Feuchtegehalt $\leq 0,2$ %
- Reinheit

Für die Verstärkung der dem Abwasser zugewandten harzreichen Innenschicht dürfen nur PAN/PP-Innenvliese oder Synthesefaservliese eingesetzt werden, die den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Rezepturangaben entsprechen.

Es dürfen nur Folien verwendet werden, deren Fehlstellen keine Anhaltspunkte für ein Versagen der Funktionsfähigkeit geben. Die Folien müssen einer Dehnung von ca. 30 % genügen, ohne dass Risse entstehen.

2.1.1.2 Werkstoffe des quellenden Bandes (Hilfsstoff)

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

2.1.1.3 Werkstoffe für Hutprofile

Für das "Polyester Synthesefaser Hutprofil" dürfen nur Schläuche aus Polyester-Synthesefaser verwendet werden, die den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Werkstoffangaben entsprechen. Folgende wesentliche Eigenschaften sind einzuhalten:

- Spezifisches Gewicht: 0,16 g/cm³
- Flächengewicht: 450 g/m² bei 3,0 mm Wanddicke

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

Für das "Glasfaser Hutprofil" dürfen nur E-CR-Glasfasern nach Abschnitt 2.1.1.1 verwendet werden, das den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Werkstoffangaben entspricht. Folgende wesentliche Eigenschaften sind einzuhalten:

- Flächengewicht: $1000 \text{ g/cm}^2 \pm 150 \text{ g/m}^2$ bei 3,0 mm Wanddicke

Für die beiden Hutprofile dürfen nur Epoxidharze des Typs 1021-0 nach DIN 16946-2³ verwendet werden, die den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Rezepturangaben und IR-Spektren entsprechen. Die IR-Spektren sind auch bei der fremdüberwachenden Stelle zu hinterlegen.

2.1.1.4 Werkstoffe des Injektionsverfahrens

Die Injektionsmörtel für das robotergestützte Verfahren zum Wiederanschluss von Seitenzuläufen (Hausanschlussleitungen) entsprechen den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Rezepturangaben. Die mineralischen Injektionsmörtel sind u. a. durch folgende Eigenschaft gekennzeichnet:

- a) Mineralischer Injektionsmörtel mit der Bezeichnung "ombran VM-KS"

Nach einer Abbindezeit von 28 Tagen weist der Injektionsmörtel eine Haftzugfestigkeit von $> 1,5 \text{ N/mm}^2$ und eine Druckfestigkeit von ca. $40,5 \text{ N/mm}^2$ auf.

- b) Mineralischer Injektionsmörtel mit der Bezeichnung "ERGELIT-Kanaltec cf"

Nach einer Abbindezeit von 28 Tagen weist der Injektionsmörtel eine Haftzugfestigkeit von $> 2,0 \text{ N/mm}^2$ und eine Druckfestigkeit von ca. 70 N/mm^2 auf.

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

2.1.3 Wandaufbau und Wanddicke

Nach dem Einziehen und der Aushärtung müssen die GFK-Schlauchliner einen mehrschichtigen Wandaufbau aufweisen; bestehend aus der äußeren, lose umhüllenden UV-Schutzfolie, der darauf folgenden PE/PA/PE-Folie, der Glasfaserschicht, sowie der inneren PE/PA-Funktionsfolie (siehe Anlage 1 und 2). Bei Verwendung der PE/PA-Funktionsfolie nach Anlage 1 wird die PE/PA-Funktionsfolie nach der Aushärtung aus dem Schlauchliner entfernt. Bei einem Wandaufbau nach Anlage 2 verbleibt die PE/PA-Funktionsfolie als Installationshilfe im Schlauchliner und wird nicht entfernt.

Die Wanddicke des jeweiligen ausgehärteten GFK-Schlauchliners ist durch eine statische Betrachtung entsprechend dem Merkblatt ATV-M 127-1⁷ zu überprüfen (siehe hierzu auch Abschnitt 9).

Aufgrund der statischen Berechnung ist unter Beachtung der in den Anlagen 3 und 4 genannten Kurzzeitingsteifigkeiten des ausgehärteten GFK-Schlauchliners die jeweils dazugehörige gefertigte Wanddicke für die spezifische Sanierungsmaßnahme zu verwenden. Bei Eiprofilen sind die Angaben in Anlage 5 zu beachten.

GFK-Schlauchliner mit den in den Tabellen der Anlagen 3 und 4 angegebenen Nennsteifigkeiten und Wanddicken dürfen für die Sanierung von Abwasserleitungen eingesetzt werden, wenn das Altrohr-Bodensystem allein tragfähig ist (ohne Unterstützung des umgebenden Bodens) d. h. keine Risse (ausgenommen Haarrisse mit Rissbreiten unter 0,15 mm bzw. bei Stahlbetonrohren unter 0,3 mm) vorhanden sind und die konstruktive Mindestwanddicke von 3,0 mm sowie eine Steifigkeit von $\text{SN} = 630 \text{ N/m}^2$ ($\text{SR} = 0,005 \text{ N/mm}^2$) nicht unterschritten wird. Befinden sich ein oder mehrere durchgehende Längsrisse im Altrohr, sind Bodenuntersuchungen, z. B. durch Rammsondierungen, erforderlich und es ist ein entsprechender

7

ATV-M 127-1

Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA)
- Merkblatt 127 - Teil 1: Richtlinie für die statische Berechnung von Entwässerungsleitungen für Sickerwasser aus Deponien - Ergänzung zum Arbeitsblatt ATV-A 127;
Ausgabe: 1996-03

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 der in Anlage 3 und 4 aufgeführten Wanddicken nur saniert werden, wenn durch eine statische Berechnung entsprechend dem Merkblatt ATV-M 127-27⁷ die durch den Schlauchliner aufzunehmenden statischen Belastungen nachgewiesen werden.

Für die Rechenwerte der Kurzzeitringsteifigkeiten des ausgehärteten GFK-Schlauchliners sind die Wanddicken in den Tabellen der Anlagen 3 und 4 zu beachten.

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

Für die in den Tabellen der Anlagen 3 und 4 genannten Nennsteifigkeiten SN und Kurzzeit-Ringsteifigkeiten 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 16869-2⁸)

2.1.4 Physikalische Kennwerte des ausgehärteten Glasfaser-Harzverbundes

Ausgehärtete GFK-Schlauchliner müssen (ohne PE/PA/PE-Beschichtung und ohne PE/PA-Funktionsfolie) folgende Eigenschaften aufweisen:

- **"SAERTEX M-LINER" (DN 100 bis DN 400):**

- Dichte in Anlehnung an DIN EN ISO 1183-2⁹: 1,5 g/cm³ ± 0,5 g/cm³
- Härte in Anlehnung an DIN EN 59¹⁰: ≥ 40 IRHD
- Glasgehalt in Anlehnung an DIN EN ISO 1172¹¹: ≥ 46 % ± 5 % (massenbezogen)
- Glasflächengewicht pro mm Wanddicke: 520 g/m² + 150 g/m² – 100 g/m²
- Umfangs-Kurzzeit-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228¹²: ≥ 7.000 N/mm²
- Biege-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 178¹³: ≥ 7.000 N/mm²
- Biegespannung σ_{fb} in Anlehnung an DIN EN ISO 178¹³: ≥ 200 N/mm²

- **"SAERTEX S-LINER" (DN 100 bis DN 1200):**

- Dichte in Anlehnung an DIN EN ISO 1183-2⁹: 1,5 g/cm³ ± 0,5 g/cm³
- Härte in Anlehnung an DIN EN 59¹⁰: ≥ 40 IRHD
- Glasgehalt in Anlehnung an DIN EN ISO 1172¹¹: ≥ 51 % ± 5 % (massenbezogen)
- Glasflächengewicht pro mm Wanddicke: 950 g/m² + 150 g/m² – 100 g/m²
- Umfangs-Kurzzeit-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228¹²: ≥ 12.000 N/mm²
- Biege-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 178¹³: ≥ 12.000 N/mm²

8	DIN 16869-2	Rohre aus glasfaserverstärktem Polyesterharz (UP-GF), geschleudert, gefüllt – Teil 2: Allgemeine Güteanforderungen, Prüfung; Ausgabe:1995-12
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 59	Glasfaserverstärkte Kunststoffe; Bestimmung der Härte mit dem Barcol-Härteprüfgerät; Ausgabe:1977-11
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 178	Kunststoffe - Bestimmung der Biegeeigenschaften (ISO 178:2010); Deutsche Fassung EN ISO 178:2010; Ausgabe:2011-04

- Biegespannung σ_B in Anlehnung an DIN EN ISO 178¹³: $\geq 250 \text{ N/mm}^2$

2.2 Herstellung, Verpackung, Transport, Lagerung und Kennzeichnung

2.2.1 Herstellung

2.2.1.1 Fabrikmäßige Herstellung der GFK-Schlauchliner

Die Glasfaserbahnen sind für kreisrunde Schlauchlinerquerschnitte und für solche mit Eiprofilquerschnitten mit Breiten- und Höhenmaßen nach den Angaben in Anlage 5 entsprechend den nennweitenbezogenen Wanddicken nach den Anlagen 3 und 4 und ggf. unter Berücksichtigung der projektbezogenen statischen Berechnung mit einem Wandaufbau, der den Feststellungen in Abschnitt 2.1.3 und der Darstellung in Anlage 1 und 2 entspricht, im Werk des Antragstellers herzustellen. Dabei erfolgt der Wandaufbau in zwei Phasen. In der ersten Phase wird der innere Teil des Schlauchliners hergestellt. Dieser Schlauchlinerteil wird mit der in Abschnitt 2.1.1.1 bezeichneten PE/PA-Funktionsfolie versehen, die zuvor hinsichtlich Fehlstellen und Dehnung nach Abschnitt 2.1.1.1 zu überprüfen ist.

Nach der Folienzuführung wird der doppelte innere Teil des Schlauchliners auf die nennweitenabhängige Flachbreite konfektioniert und anschließend mit einer Längsnaht zusammengeheftet. Nach der Fertigstellung des inneren Schlauchlinerteils wird der doppelte äußere Schlauchlinerteil um den inneren Schlauchlinerteil konfektioniert. Die erforderliche Längsnaht wird hierbei um 180° versetzt.

Der so gefertigte Schlauchliner ist jeweils in einem Unterdruckbehälter mit Harzen nach Abschnitt 2.1.1.1 zu tränken. Die Mischung des dazu erforderlichen Reaktionsharzes ist mittels einer mechanischen Misch- und Dosiereinrichtung durchzuführen. Die Einhaltung der Rezeptur ist über die kontinuierliche Gewichtsabnahme der an die Misch- und Dosiereinrichtung angeschlossenen Gebinde zu überwachen und zu protokollieren.

Nach der Tränkung im Unterdruckbehälter ist der Schlauchliner mittels eines Walzenlaufwerkes durchgehend zu imprägnieren. Nach dem Durchlaufen des Walzenwerkes ist der Schlauchliner mit einer Hilfsfolie abzudecken, damit die Einhaltung des MAK-Wertes für Styrol im Fertigungsbereich unterstützt wird. Der Schlauchliner ist in die äußere Schutzfolie einzuschweißen. Unmittelbar im Anschluss daran ist der Schlauchliner in eine weitere UV-Schutzfolie einzuziehen.

Die getränkten und mit den Schutzfolien umhüllten Schlauchliner sind unmittelbar nach Verlassen des Walzenlaufwerkes in bereitstehende Transportkisten lagenweise abzulegen.

Bei der werksmäßigen Herstellung der Glasfaserschläuche und der Harzprägnierung der Glasfaserbahnen sind die einschlägigen Unfallverhütungsvorschriften und Arbeitsschutzvorschriften einzuhalten. Insbesondere sind die in der technischen Regel für Gefahrstoffe TRGS 900¹⁴ "Grenzwerte in der Luft" enthaltenen Angaben 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

Hutprofile können vor Ort mit den Eigenschaften nach Abschnitt 2.1.1.3 entsprechend den festgestellten Anschlusswinkeln der Hausanschlussleitungen von Hand hergestellt werden.

Bei der Herstellung der Hutprofile ist darauf zu achten, dass diese mindestens so lang sein müssen, dass 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 zu tränken. Wobei dies unter Verwen-

¹⁴

TRGS 900

Technische Regeln für Gefahrstoffe - Grenzwerte der Luft am Arbeitsplatz "Luftgrenzwerte"; Ausgabe:2006-01 mit Änderungen und Ergänzungen der Ausgaben 2008-06, 2009-07, 2010-02, 2010-06 und vom 12.01.2012

derung geeigneter Walzenlaufwerke erfolgen sollte, um 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 Rezepturangaben 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 Synthesefaserschlauchteile oder der E-CR-Glasfasern, 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 900¹⁴ "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 Schlauchherstellung muss in geeigneten Lagerbehältern, in temperierten Lagerräumen mit einem überwachten Temperaturbereich von +5 °C bis ca. +30 °C gelagert werden.

Die GFK-Schläuche sind bei folgenden Lagertemperaturen ab dem Imprägnierungsdatum lagerfähig:

UP-Harz:

<u>Lagertemperatur:</u>	<u>Haltbarkeit:</u>	
UV-Aushärtung	+7 °C bis +18 °C	6 Monate
UV-Aushärtung	+7 °C bis +25 °C	2 Monate
Dampfaushärtung < DN 600	+7 °C bis +18 °C	3 Wochen
Dampfaushärtung ≥ DN 600	+7 °C bis +18 °C	2 Wochen

VE-Harz:

<u>Lagertemperatur:</u>	<u>Haltbarkeit:</u>	
Dampfaushärtung	+7 °C bis +18 °C	1 Woche
UV-Aushärtung	+7 °C bis +18 °C	3 Monate

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 Transportbehälter der GFK-Schläuche sind mit dem Übereinstimmungszeichen (Ü-Zeichen) nach den Übereinstimmungszeichen-Verordnungen der Länder, einschließlich der Angabe der Zulassung Nr. **Z-42.3-350**, zu kennzeichnen. Die Kennzeichnung darf nur erfolgen, wenn die Voraussetzungen nach Abschnitt 2.3 erfüllt sind.

Zusätzlich sind anzugeben:

- Bezeichnung der Schlauchliner "**SAERTEX M-LINER**" bzw. "**SAERTEX S-LINER**"
- Nennweite
- Wanddicke
- Schlauchlänge
- 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) Zu den Schlauchlinerwerkstoffen:

Der Antragsteller hat sich bei jeder Lieferung der Komponenten Schutzfolien, Glasfasern, PAN/PP-Vliese, Synthesefaservliese, Harze sowie Füll- und Hilfsstoffe davon zu überzeugen, dass die nach Abschnitt 2.1.1.1 geforderten Eigenschaften eingehalten werden.

Dazu hat sich der Antragsteller vom jeweiligen Vorlieferanten entsprechende Werkszeugnisse 2.2 nach DIN EN 10204¹⁵ vorlegen zu lassen.

Im Rahmen der Wareneingangskontrolle sind stichprobenartig folgende Eigenschaften zu überprüfen:

Eigenschaften des Harzes:

- Viskosität
- Reaktivität
- Feststoffgehalt
- Eigenschaften der Glasfasern:
- Überprüfung der Texzahl (Gewichtsprüfung)

Eigenschaften der Füllstoffe:

¹⁵

DIN EN 10204

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

- Feuchtegehalt
- Reinheit

Eigenschaften der Funktionsfolien aus PE/PA und aus PE/PA/PE:

- Dehnung
- optische Beurteilung der Fehlstellen

b) Zu den quellenden Bändern (Hilfsstoffe):

Der Ausführende hat sich bei jeder Lieferung vom Vorlieferanten durch Vorlage einer Werksbescheinigung 2.1 nach DIN EN 10204¹⁵ die in Abschnitt 2.1.1.2 genannten Eigenschaften bestätigen zu lassen.

Die Einhaltung der geometrischen Anforderungen (Profilform und –maße) nach Anlage 17 an die quellenden Bänder sind im Rahmen der Eingangskontrolle visuell und durch stichprobenartiges Nachmessen zu überprüfen.

c) Zu den Hutprofilwerkstoffen:

Der Ausführende hat sich bei jeder Lieferung vom Vorlieferanten durch Vorlage eines Werkzeugeignisses 2.2 nach DIN EN 10204¹⁵ die in Abschnitt 2.1.1.3 genannten Eigenschaften des Synthesefaserschlauches und der E-CR-Glasfasern sowie die Eigenschaften des Epoxidharzes und des Härterers bestätigen zu lassen.

Im Rahmen der Wareneingangskontrolle sind folgende Eigenschaften des Harzes zu überprüfen:

- Feststoffgehalt
- Viskosität
- Reaktivität

d) Zu den Werkstoffen des Injektionsverfahrens:

Der Ausführende hat sich bei jeder Lieferung vom Vorlieferanten durch Vorlage einer Werksbescheinigung 2.1 nach DIN EN 10204¹⁵ die in Abschnitt 2.1.1.4 genannten Eigenschaften des mineralischen Injektionsmörtels und des Epoxidharzmörtels bestätigen zu lassen.

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

Bei der Herstellung des Glasfaserschlauches (Konfektionierung des Schlauchliners) nach den Festlegungen in Abschnitt 2.2.1.1 sind mindestens nachfolgende Parameter zu kontrollieren und zu protokollieren:

- Flächengewicht
- Flachbreite
- Folienflachbreite
- Innenfolie
- Rollenlänge
- Nennweite
- Wanddicke

Während der Tränkung bzw. Harzimpregnierung entsprechend den Festlegungen in Abschnitt 2.2.1.1 sind mindestens folgende Parameter zu kontrollieren und zu protokollieren:

- Gleichmäßigkeit und Sauberkeit des Trägermaterials
- Gleichmäßigkeit der Harzimpregnierung
- Harzgehalt
- Viskosität
- Reaktivität

- Feststoffgehalt
- Chargennummer des Harzes, der Füll- und Hilfsstoffe
- Kontrolle der Schweißparameter (u. a. Schweißtemperatur und Gleichmäßigkeit der Schweißverbindungen der Schutzfolien)
- Schlauchlinerdicke (Walzenabstand)
- Flächengewicht des getränkten Schlauchliners
- Schlauchlinerlänge
- Prüfungen an ausgehärteten Prüfstücken zur Produktionskontrolle:
 Im Rahmen der werkseigenen Produktionskontrolle sind zur stichprobenartigen Überprüfung der in den Abschnitten 2.1.3 und 2.1.4 genannten Eigenschaften Prüfmuster zu erstellen. Dabei ist darauf zu achten, dass die Prüfmuster nicht unkontrollierter UV-Bestrahlung ausgesetzt werden. Das jeweilige Prüfmuster des Antragstellers unter den gleichen Kriterien wie in den Abschnitten 4.3.8 bis 4.3.10 beschrieben, durch Beaufschlagung mit einem Innendruck entsprechend den Angaben in Tabelle 2 und 3 auf die jeweilige Nennweite aufzustellen und entweder mittels dem in Abschnitt 4.3.9 genannten Härtingsverfahren mittels UV-Strahlern oder dem in Abschnitt 4.3.10 beschriebenen Dampfverfahren 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 1610¹⁶ (Verfahren LD) durchzuführen.
 - Glasfasergehalt/Harzgehalt
 Der Glasfasergehalt und der Harzanteil sind entsprechend den Festlegungen in Abschnitt 2.1.4 nach DIN EN ISO 1172¹¹ zu überprüfen.
 - Wanddicke und Wandaufbau:
 Die mittlere Wanddicke ist an entnommenen Proben durch nachmessen zu überprüfen. Der Wandaufbau ist an den Glasrückständen der Prüfung nach DIN EN ISO 1172¹¹ zu kontrollieren.
 - Festigkeitseigenschaften:
 Am ausgehärteten Prüfmuster sind Ringsteifigkeit und E-Modul nach DIN EN 1228¹² bzw. DIN 53769-3¹⁷ zu bestimmen.
 Beim Wechsel des Harzlieferanten ist ebenfalls mindestens ein vollständiger Kreisring (Rohrabschnitt) aus dem ausgehärteten Schlauch zu entnehmen. Daran ist die Ringsteifigkeit und der Kurzzeit-E-Modul nach DIN 53769-3¹⁷ zu bestimmen.
 Außerdem ist auf der Außenseite des Prüfmusters die Barcolhärte zu prüfen. Diese muss einen Wert von mindestens 40 IRHD aufweisen.
 - Visuelle Prüfung:
 Die Oberflächen des ausgehärteten Prüfmusters sind hinsichtlich Beschädigungen und Fehlstellen zu überprüfen.

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

¹⁶ 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

¹⁷ DIN 53769-3 Prüfung von Rohrleitungen aus glasfaserverstärkten Kunststoffen; Kurzzeit- und Langzeit-Scheiteldruckversuch an Rohren; Ausgabe:1988-11

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 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 und des Flächengewichts nach Aushärtung, sowie die IR-Spektren.

Die Probenahme und Prüfungen obliegen jeweils der anerkannten Überwachungsstelle. Bei der Fremdüberwachung sind auch die Werkszeugnisse 2.2 nach DIN EN 10204¹⁵ 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 vom Ausführenden zu überprüfen, z. B. Linienführung, Tiefenlage, Lage der Hausanschlüsse, Schachttiefen, Grundwasser, Rohrverbindungen, hydraulische Verhältnisse, Revisionsöffnungen, Reinigungsintervalle. Vorhandene Videoaufnahmen müssen anwendungsbezogen ausgewertet werden. Die Richtigkeit der Angaben ist vor Ort zu prüfen. Die Bewertung des Zustandes der bestehenden Abwasserleitung der Grundstücksentwässerung hinsichtlich der Anwendbarkeit des Sanierungsverfahrens ist vorzunehmen.

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

4 Bestimmungen für die Ausführung

4.1 Allgemeines

Für die Ausführung des Schlauchliningverfahrens "SAERTEX -LINER" 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 30 Grad.

Sofern Faltenbildung auftritt, darf diese nicht größer sein als in DIN EN 13566-4¹⁸ bzw. DIN EN ISO 11296-4¹⁹ festgelegt ist.

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

Der Antragsteller hat dem Ausführenden ein Handbuch mit Beschreibung der einzelnen, auf die Ausführungsart bezogenen, Handlungsschritte zur Verfügung zu stellen.

Der Antragsteller hat außerdem dafür zu sorgen, dass die Ausführenden hinreichend mit dem Verfahren vertraut gemacht werden. Die hinreichende Fachkenntnis des ausführenden Betriebes kann z. B. durch ein entsprechendes Gütezeichen des Güteschutz Kanalbau e. V.²⁰ 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 149-2²¹)
- Fahrzeugausstattung für die UV-Aushärtung (Anlage 13):
 - GFK-Schlauchliner "SAERTEX M-LINER" und/oder "SAERTEX S-LINER" in den passenden Nennweiten (Anlage 1 bis 4)
 - nennweitenbezogene PE-Gleitfolie
 - UV-Lichtketten / UV-Lichtkerne (nennweitenbezogen)
 - elektrische Leitungen für die Übertragung der Temperaturmessdaten
 - Temperaturmesssonden
 - UV-Ersatzstrahler
 - Leistungsmessgerät für die UV-Strahlungsmessungen (Vergleichsmessung)
 - Drallfänger (zur Vermeidung des Verdrehens während des Schlauchlinereinzuges)
 - Packer mit Druckluftanschlüssen (nennweitenbezogen) DN 100 bis DN 1200
 - 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 Mannloch und zwischen Schacht und Abwasserleitung

¹⁸ 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

¹⁹ 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

²⁰ Güteschutz Kanalbau e. V.; Linzer Str. 21, Bad Honnef, Telefon: (02224) 9384-0, Telefax: (02224) 9384-84

²¹ 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: 2011-06

- ggf. Sozial- und Sanitärräume
- Fahrzeugausstattung für die Dampfaushärtung (Anlage 13):
 - GFK-Schlauchliner in den passenden Nennweiten (Anlage 1 bis 4)
 - nennweitenbezogene PE-Gleitfolie
 - Dampferzeuger
 - Kontrolleinrichtungen für Dampftemperaturen
 - Manometer
 - Kompressor mit Druckluftschläuchen
 - Druckschlauch
 - Packer mit Druckluft- und Dampfdruckanschlüssen
 - Stromgenerator
 - Dampfauslassvorrichtung
 - Werkstatt und Geräteraum

4.2.2 Mindestens für die Sanierung von Zuläufen mittels Hutprofiltechnik erforderliche Komponenten, Geräte und Einrichtungen (Anlage 21):

- Geräte zur Kanalreinigung
- Geräte zur Kanalinspektion (siehe DWA-M 149-2¹)
- Robotereinheit mit Inversionsblase und Kameraüberwachung

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

- "Polyester Synthesefaser Hutprofile" oder "Glasfaser Hutprofile" in den jeweiligen Nennweiten
- Rohrsanierungsgerät und Zubehör
- temperierbarer Harzvorratsbehälter
- Behälter für die Härter-, Füllstoff- und Zusatzstofflagerung
- ggf. Dosier- und Befülleinrichtung (einschließlich statischem Mischrohr)
- Walzen
- ggf. Absaugeinrichtung
- ggf. Förderpumpen
- Werkstatt- und Geräteraum
- Stromgenerator
- Druckluftkompressor
- Druckluftschläuche
- Druckluftschneidwerkzeugen
- Hebevorrichtung
- Inversionsblasen zur Bestückung der Robotereinheit in den vor Ort erforderlichen Nennweiten
- Steuerungseinheit mit Bildschirm und Videokamera

4.2.3 Mindestens für die Sanierung von Zuläufen mit dem Injektionsverfahren erforderliche Komponenten, Geräte und Einrichtungen (Anlage 22):

- Geräte zur Kanalreinigung
- Geräte zur Kanalinspektion (siehe DWA-M 149-2¹)
- Robotereinheit mit Inversionsblase und Kameraüberwachung

Die Fahrzeuge für die Anwendung des "Injektionsverfahrens" unter Verwendung von Injektionsmörtel müssen mindestens ausgestattet sein mit:

- trockener Lagerraum für die Gebinde des Injektionsmörtels
- mechanische Mischeinrichtung
- Druckschläuche
- ggf. Frischwassertank
- Mischtafel
- Dosierbehälter zur Wasserzugabe
- Viskositätsmesseinrichtung (z. B. "Marschtrichter")

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 dem Einziehen des Schlauchliners ist sicherzustellen, dass die betreffende Leitung sich nicht in Betrieb befindet; ggf. sind entsprechende Absperrblasen zu setzen und Umleitungen des Abwassers vorzunehmen (siehe Anlage 8). Die zu sanierende Abwasserleitung ist soweit zu reinigen (siehe Anlage 9), dass die Schäden einwandfrei auf dem Monitor erkannt werden können (siehe Anlage 10). 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.

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 126²² (bisher GUV 17.6)
- DWA-M 149-2¹³
- DWA-A 199-1 und DWA-A 199-2²³

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 149-2²¹ einwandfrei erkannt werden können.

Beim Einsteigen von Personen in Schächten der zu sanierenden Abwasserleitungen sind außerdem die einschlägigen Unfallverhütungsvorschriften zu beachten.

Beim Umgang mit Geräten zur Härtung mittels UV-Strahler bzw. mittels Dampfdruck sind die zutreffenden Unfallverhütungsvorschriften einzuhalten.

22	GUV-R 126	Sicherheitsregeln: Arbeiten in umschlossenen Räumen von abwassertechnischen Anlagen (bisher GUV 17.6); Ausgabe:2008-09
23	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

Bei der Verwendung von Dampferzeugern und Geräten zur Dampfhärtung sind insbesondere das Gesetz über technische Arbeitsmittel (Gerätesicherheitsgesetz) und die Verordnung über Dampfkesselanlagen (Dampfkesselverordnung) einzuhalten.

Werden Gerüste zum Erreichen der notwendigen Inversionshöhe errichtet, dann sind dazu und beim Besteigen solcher Gerüste, die dafür zutreffenden Unfallverhütungsvorschriften einzuhalten.

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 lichtdichtverpackten 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 geeichten Messgerätes mittels Vergleichsmessung zu überprüfen (siehe Anlage 19), ob in einem Messabstand von 10 cm die Bestrahlungsstärke noch mindestens 10 W/mm^2 beträgt. Danach ist jede Strahler in einem Rhythmus von 150 Betriebsstunden zu überprüfen.

4.3.4 Einzug der Gleitfolie

Bevor der in Transportbehältern auf die Baustelle angelieferte GFK-Schlauchliner in die schadhafte Abwasserleitung eingezogen werden kann, ist eine Gleitfolie aus PE einzuziehen (siehe Anlage 11). Diese Folie dient als Gleit- und Schutzfolie für die Einziehung des GFK-Schlauchliners.

4.3.5 Setzen von Manschetten (Stützkappen)

Der GFK-Schlauchliner ist im Start- und Zielschacht sowie in den Zwischenschächten mit einer Manschette (Stützkappe) aus Gewebe oder Stahlblech zu versehen. 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 übernehmen. Es dürfen nur Stützkappen des Antragstellers verwendet werden. Bei Eiprofilen mit Breiten- und Höhenmaßen von 200 mm/300 mm bis 500 mm/700 mm im nicht begehbaren Bereich kann eine solche Stützkappe in durchfahrenen Zwischenschächten gesetzt werden, wenn eine Probenentnahme aus der sanierten Leitung nicht möglich ist.

Nach erfolgtem Einzug des GFK-Schlauchliners und erfolgter Aushärtung sind in diesen Bereichen Proben (siehe hierzu Abschnitt 8) zu entnehmen.

4.3.6 Einzug des GFK-Schlauchliners

Es ist darauf zu achten, dass der Transportbehälter des GFK-Schlauchliners möglichst nicht direkter Sonneneinstrahlung ausgesetzt wird. Der GFK-Schlauchliner ist dem Transportbehälter so zu entnehmen (siehe Anlage 12), dass dabei die den Schlauchliner umhüllende lichtschützende UV-Schutzfolie nicht beschädigt wird. Am Schlauchende ist ein sogenannter "Einzugskopf" herzustellen, d. h. der Schlauchliner ist in Längsrichtung so zu falten, dass ein Einzugsseil befestigt werden kann (z. B. mittels Spannbändern).

Über die elektrisch betriebene 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. Hierzu sollte der Rand des Einzugschachtes und der Bereich zwischen Schacht und Abwasserleitung mit einem Kantenschutz versehen werden.

Zur Verringerung der Einzugskräfte kann ein biologisch abbaubares Öl auf die Gleitfolie 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 für den "SAERTEX M-LINER" und den "SAERTEX S-LINER"

Außendurchmesser des Schlauchliners [mm]	Maximale Einzugskräfte [kN]
100	20,4
200	40,8
300	61,3
400	81,7
500	102,1
600	122,5
700	142,9
800	163,4
900	183,8
1000	204,2
1200	245,0

Das Einziehen soll möglichst ohne Stopp der elektrischen Seilwinde erfolgen. Beim Einziehen ist durch die Verwendung von so genannten Drallfängern darauf zu achten, dass sich der GFK-Schlauchliner nicht in der Längsachse verdreht. Die tatsächlich aufgetretenen Einzugskräfte sind zu protokollieren. Die Einzugsgeschwindigkeit darf 5 m/min nicht überschreiten.

4.3.7 Positionieren von quellenden Bändern (Hilfsstoffen)

Nach dem Einzug des Schlauchliners und vor dem Kalibrieren (Aufstellen des GFK-Schlauches) sind in ca. 20 cm bis 25 cm Abstand vom Anfang der zu sanierenden Leitung ein oder zwei quellende profilierte Bänder zu setzen. Diese sind von Hand zu positionieren (siehe Anlage 17). Das Setzen der quellenden Bänder ist außerdem bei jedem durchfahrenen Schacht und am Endschacht in gleicher Weise erforderlich.

4.3.8 Aufstellen des GFK-Schlauchliners

Nachdem der GFK-Schlauchliner eingezogen ist, sind die Schlauchlinerenden mit so genannten Packern (Anlage 13 und 14) zu verschließen. Mittels Druckluftbeaufschlagung ist der GFK-Schlauchliner aufzustellen. Es können auch Packer verwendet werden, die als Druckluftschleuse ausgebildet sind. Mittels Druckluftbeaufschlagung ist der GFK-Schlauchliner aufzustellen. Der Druck ist möglichst langsam zunächst bis auf 50 mbar aufzubauen. Danach ist der Aufstelldruck langsam bis auf die in Tabelle 2 angegebenen Werte zu erhöhen.

Tabelle 2: Aufstelldrücke für den "SAERTEX M-LINER" und den "SAERTEX S-LINER"

Aufstelldrücke	
DN 100 bis DN 499	250 mbar
DN 500 bis DN 800	150 mbar
DN 801 bis DN 1200	100 mbar

Der Aufstelldruck ist mindestens eine Minute aufrecht zu halten.

4.3.9 Härtung des GFK-Schlauchliners mittels UV-Strahlung

4.3.9.1 Einsetzen der UV-Lichtquellen

Nachdem der GFK-Schlauchliner aufgestellt wurde, ist der Druck abzulassen und die nennweitenbezogene UV-Lichtquelle (siehe Anlagen **6** und **7**) 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. Für die Einführung der UV-Lichtquellen in den Schlauchliner sollte außerdem darauf geachtet werden, dass ggf. der Raum des nicht sanierten Leitungsabschnittes für die Ausrichtung des jeweiligen UV-Lichtquelle genutzt wird.

4.3.9.2 Kalibrierung des GFK-Schlauchliners

Nach dem Aufstellen des Schlauchliners und Einsetzen der UV-Lichtquelle ist nach einer Wartezeit von ca. 1 Minute der Innendruck mit max. 50 mbar/min auf die in Tabelle **3** genannten Arbeitsdrücke zu erhöhen.

Tabelle 3: Arbeitsdrücke für den "SAERTEX M-LINER" und den "SAERTEX S-LINER"

Arbeitsdrücke	
DN 100 bis DN 200	800 mbar
DN 250 bis DN 400	700 mbar
DN 450 bis DN 500	600 mbar
DN 550 bis DN 600	450 mbar
DN 700	400 mbar
DN 800	350 mbar
DN 900 bis DN 1000	300 mbar
DN 1100 bis DN 1200	250 mbar

Zur Kontrolle, ob die Innenfolie unbeschädigt ist, ist der Arbeitsdruck ca. 10 Minuten aufrecht zu halten. Erst nach Ablauf der Haltephase ist mit der Aushärtung zu beginnen. Der Arbeitsdruck ist während der gesamten Aushärtephase aufrecht zu halten, damit eine hinreichende Verdichtung des Laminats und ein formschlüssiges Anlegen des Schlauchliners an das Altrrohr erreicht wird.

4.3.9.3 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 Geschwindigkeit entsprechend den Angaben in Tabelle **4** zum Zielschacht zu ziehen (siehe auch Anlage **14**).

Tabelle 4: Aushärtungsgeschwindigkeit für den "SAERTEX M-LINER" und den "SAER-TEX S-LINER"

Außendurchmesser des Schlauchliners [mm]	Mindestkonfiguration UV-Lichtquellen	Geschwindigkeit [cm/min]
100 - 150	Ketten nach Anlage 6	45 - 190
200 - 300		40 - 170
350 - 450		30 - 135
500		25 - 125
550 - 600	Ketten nach Anlage 6 Kerne nach Anlage 7	25 - 110
650 - 700		20 - 95
750 - 800		15 - 85
850 - 1000	Kette nach Anlage 6 Kern nach Anlage 7	5 - 75
1050 - 1200		5 - 65

Bei eingeschalteten UV-Lichtquellen ist darauf zu achten, dass die in den Anlagen 6 und 7 genannten Angaben, insbesondere die zu den Mindestabständen zwischen den einzelnen Strahler und der Innenoberfläche des Schlauchliners, eingehalten werden.

Während der Lichthärtung wird durch die Reaktion des Harzes Wärme erzeugt. Die entstehenden Temperaturen im Oberflächenbereich des GFK-Schlauchliners dürfen 40 °C nicht unterschreiten und 120 °C nicht überschreiten. Die Einhaltung des Temperaturbereichs ist mittels Temperaturmesssonden kontinuierlich während des Durchziehens der Lichtquelle zu überprüfen und zu protokollieren. Übersteigt die Oberflächentemperatur 120 °C, ist die Durchzugsgeschwindigkeit zu erhöhen. Die sich neu einstellende Oberflächentemperatur sollte nicht unter 80 °C fallen.

Wird die Mindesttemperatur von 80 °C nicht erreicht, ist der Schlauchliner mit der Mindestdurchzugsgeschwindigkeit auszuhärten.

Bei der Messung der Oberflächentemperatur ist darauf zu achten, dass die Sensoren richtig in den dafür vorgegebenen Positionen an der Lichterkette angebracht sind. Die Lichtquelle ist mittels Radsätzen im Schlauchliner zu zentrieren. Die Oberflächentemperatur ist unabhängig vom Feuchtigkeitsgrad des Altrohres, dem Wasserstand im Abwasserrohr, der Grundwasserkühlung, wenn das Altrohr unterhalb des Grundwasserspiegels liegt und den Jahreszeiten.

Je nach Lichtquellenart und -leistung sind die Anlagen 6 und 7 sowie die Einbauanleitung des Antragstellers zu beachten.

Fällt bei einer Kette eine Lichtquelle aus, ist die Durchzugsgeschwindigkeit anteilig zu reduzieren (Beispiel: Ausfall einer Strahlers in einer 6'er Kette reduziert die Durchzugsgeschwindigkeit um 1/6).

Sollten andere Lichtquellen oder Strahlertypen eingesetzt werden, müssen diese die gleichen Leistungsmerkmale, wie in den Anlagen 6 und 7 dargestellt, aufweisen.

Der Druckverlauf während der Lichthärtung, die Position der UV-Lichtquelle, die Geschwindigkeit der UV-Lichtquelle, der Funktionszustand der UV-Strahler, die Lufttemperatur im Oberflächenbereich des Schlauchliners (am Anfang, in der Mitte und am Ende der jeweiligen Lichtquelle) und die Außentemperatur am Schlauchliner im Start- und Zielschacht sind jeweils zu protokollieren.

4.3.9.4 Entfernen der Innenfolie nach der Aushärtung

Nach einer wenige Minuten dauernden Abkühlphase und der Druck abgelassen wurde, ist die UV-Lichtquelle aus dem ausgehärteten GFK-Schlauchliner zu entfernen. Im Anschluss daran sind die Packer herauszunehmen und die PE/PA-Funktionsfolie (siehe Anlage 1) ist

zu entfernen. Bei Verwendung eines Schlauchliner nach Anlage 2 verbleibt die PE/PA-Funktionsfolie im Schlauchliner.

4.3.10 Dampfhärtung des GFK-Schlauchliners

4.3.10.1 Allgemeines

Für die Dampfhärtung stehen drei verschiedene Varianten zur Verfügung:

- Aushärtung mittels Schnellhärtung
(Abschnitt 4.3.10.2)
- Aushärtung für Schlauchliner mit Wanddicken von 3 mm bis 9 mm
(Abschnitt 4.3.10.3)
- Aushärtung für Schlauchliner mit Wanddicken von 10 mm bis 12 mm
(Abschnitt 4.3.10.4)

Die Dampfhärtung ist unter Beachtung der Einbauanleitung des Antragstellers und der nachfolgenden Festlegungen auszuführen.

Für die Dampfhärtung sind Packer nach Abschnitt 4.3.8 mit entsprechenden Anschlüssen, z. B. für Dampfdruckleitungen, Druckmessleitungen und Kondensatleitungsanschlüssen, zu verwenden. Zur Dampfhärtung ist im Bereich des Zielschachtes eine Druckleitung mit Ablassventil zu montieren (siehe Anlage 13). Außerdem sind sowohl im Bereich des Start- als auch des Zielschachtes sowie etwaigen Zwischenschächten Temperaturmessfühler im Bereich der tiefsten Stelle des Schlauchliners (im Sohlenbereich) anzuordnen.

Nachdem der Schlauchliner mittels Druckluft, wie in Abschnitt 4.3.8 beschrieben, aufgestellt wurde, sind die in Tabelle 3 genannten Arbeitsdrücke aufrecht zu halten. Durch die an den Einlasspacker anzuschließende Dampfdruckleitung ist der aufgestellte Schlauchliner unter Beachtung der in der Anlage 15 dargestellten Kurven mit Dampf zu beaufschlagen. Dazu ist der Dampfdruck mittels Manometer zu überwachen und über das jeweilige Ablassventil im Zielschacht entsprechend der Aushärtekurve zu regulieren. Bei der Temperaturüberwachung ist die Minderung des Temperaturniveaus im Sohlenbereich aufgrund entstehenden Kondenswassers zu berücksichtigen.

Der Druck- und Temperaturverlauf sind phasenbezogen während der Dampfhärtung mittels eines digitalen Aufzeichnungsgerätes zu erfassen. Das Protokoll muss der Echtzeit entsprechen. Bei etwaigem Ausfall des Aufzeichnungsgerätes ist der Protokollbogen nach Anlage 16 zu verwenden.

Bei der Ausführung der Dampfhärtung ist darauf zu achten, dass etwaige Geruchsbelästigungen weitgehend vermieden werden.

4.3.10.2 Aushärtung mittels Schnellhärtung

Voraussetzung für den Einsatz der Schnellhärtung ist, dass die Haltung keine Senken aufweist. Die Schnellhärtung ist unabhängig von der Wanddicke des Schlauchliners einsetzbar.

1. Aushärtephase

In der ersten Phase der Aushärtung ist die Dampfeintrittstemperatur im Schlauchliner mit 5 °C/min auf 90 °C zu erhöhen. Diese Temperatur ist ca. 20 Minuten aufrecht zu halten.

2. Aushärtephase (Nachhärtephase)

Die Dampfeintrittstemperatur ist anschließend mit 5 °C/min von 90 °C auf 105 °C bis 120 °C zu erhöhen und darf nicht überschritten werden. Bei Erreichen der Außentemperatur (Temperatur außen am Schlauchliner und zwischen den beiden Außenfolien) von 65 °C beginnt die Nachhärtephase. Diese Außentemperatur ist mindestens 40 Minuten aufrecht zu halten.

3. Abkühlungsphase

Nach Beendigung der Nachhärtephase ist der Schlauchliner langsam abzukühlen. Die Außentemperatur am Schlauchlinerende ist mit 2 °C/min auf ca. 65 °C zu senken.

4.3.10.3 Aushärtung für Schlauchlinerwanddicken von 3 mm bis 9 mm

- Für die Aushärtung sind folgende Phasen für **programmierbare Dampfanlagen** zu beachten:

1. Aushärtephase

In der ersten Phase der Aushärtung ist die Dampfeintrittstemperatur mit 3 °C/min auf 65 °C zu erhöhen. Diese Temperatur ist ca. 15 Minuten aufrecht zu halten.

2. Aushärtephase

Die Dampfeintrittstemperatur ist anschließend mit 3 °C/min auf 70 °C zu erhöhen. Für die Schlauchlinerwanddicken von 3,0 mm bis 6,0 mm ist diese Temperatur ca. 20 Minuten und für Schlauchlinerwanddicken von 7 mm bis 9 mm ist die Temperatur ca. 40 Minuten aufrecht zu halten.

3. Aushärtephase

Die Dampfeintrittstemperatur ist danach mit 0,5 °C/min auf 95 °C zu erhöhen. Dieses Temperaturniveau ist ab diesem Zeitpunkt für 20 Minuten aufrecht zu halten, mindestens jedoch so lange bis die Außentemperatur im Zielschacht 45 °C erreicht hat.

4. Aushärtephase (Nachhärtephase)

Die Dampfeintrittstemperatur ist anschließend mit 5 °C/min von 95 °C auf 105 °C bis 120 °C zu erhöhen. Die Temperatur darf jedoch 120 °C nicht überschreiten, da sonst das spätere Herausziehen der Innenfolie erschwert werden kann. Der Zeitpunkt für den Beginn der Nachhärtungsphase ist das Erreichen der Außentemperatur im Zielschacht von 65 °C. Diese Außentemperatur muss mindestens 40 Minuten aufrecht gehalten werden.

5. Abkühlungsphase

Nach Beendigung der Nachhärtungsphase ist der Schlauchliner langsam abzukühlen. Die Außentemperatur am Schlauchlinerende ist mit 2 °C/min auf ca. 55 °C zu senken. Zu schnelles Abkühlen kann zu Schäden am Schlauchliner führen.

- Für nicht programmierbare Dampfanlagen sind folgende Abweichungen zu beachten:

1. Aushärtephase

In der ersten Aushärtungsphase ist die Dampfeintrittstemperatur mit 3 °C/min auf 65 °C zu erhöhen. Diese Temperatur ist ca. 15 Minuten aufrecht zu halten.

2. Aushärtungsphase

Die Dampfeintrittstemperatur ist mit 3 °C/min auf 75 °C zu erhöhen. Für die Schlauchlinerwanddicken von 3,0 mm bis 6,0 mm ist diese Temperatur ca. 30 Minuten und für Schlauchlinerwanddicken von 7 mm bis 9 mm ist die Temperatur ca. 50 Minuten aufrecht zu halten.

3. Aushärtephase

Die Dampfeintrittstemperatur ist danach mit 3 °C/min auf 85 °C zu erhöhen. Dieses Temperaturniveau ist ab dem Zeitpunkt für 20 Minuten aufrecht zu halten.

4. Aushärtephase

Die Dampfeintrittstemperatur ist danach mit 3 °C/min auf 95 °C zu erhöhen. Dieses Temperaturniveau ist ab dem Zeitpunkt für 20 Minuten aufrecht zu halten, zu dem die Außentemperatur im Zielschacht 45 °C erreicht hat.

5. Aushärtephase (Nachhärtephase)

Die Dampfeintrittstemperatur ist anschließend mit 5 °C/min von 95 °C auf 105 °C bis 120 °C zu erhöhen. Die Temperatur darf jedoch 120 °C nicht überschreiten, da sonst das spätere Herausziehen der Innenfolie erschwert werden kann. Der Zeitpunkt für den Beginn der Nachhärtungsphase ist das Erreichen der Außentemperatur im Zielschacht von 65 °C. Diese Außentemperatur muss mindestens 40 Minuten aufrecht gehalten werden.

4.3.10.4 Aushärtung für Schlauchlinerwanddicken von 10 mm bis 12 mm

Für Aushärtung folgende Phasen zu beachten:

1. Aushärtephase

In der ersten Phase der Aushärtung ist die Dampfeintrittstemperatur mit 3 °C/min auf 60 °C zu erhöhen. Diese Temperatur ist ca. 30 Minuten aufrecht zu halten.

2. Aushärtephase

Die Dampfeintrittstemperatur ist anschließend mit 3 °C/min auf 70 °C zu erhöhen. Die Temperatur ist ca. 60 Minuten aufrecht zu halten.

3. Aushärtephase

Die Dampfeintrittstemperatur ist danach mit 3 °C/min auf 85 °C zu erhöhen. Dieses Temperaturniveau ist ab diesem Zeitpunkt für 30 Minuten aufrecht zu halten, mindestens jedoch so lange bis die Außentemperatur im Zielschacht 45 °C erreicht hat.

4. Aushärtephase (Nachhärtephase)

Die Dampfeintrittstemperatur ist anschließend mit 5 °C/min von 85 °C auf 105 °C bis 120 °C zu erhöhen. Die Temperatur darf jedoch 120 °C nicht überschreiten, da sonst die Innenfolie bei höherer Temperatur geschädigt werden kann und dadurch stellenweise mit dem Schlauchliner verkleben kann. In diesem Fall könnten Probleme beim Herausziehen der Folie auftreten. Der Zeitpunkt für den Beginn der Nachhärtephase ist das Erreichen der Außentemperatur im Zielschacht von 65 °C. Diese Außentemperatur muss mindestens 40 Minuten aufrecht gehalten werden.

5. Abkühlphase

Es gelten für die Abkühlphase die Festlegungen in Abschnitt 4.3.10.3.

4.3.10.5 Kondensatabführung und Aushärtung

Bevor nach dem Ablassen des Dampfdruckes die Packer entfernt werden, ist im Bereich des Zielschachtes eine Kontrollöffnung herzustellen, über die festzustellen ist, ob entstandenes Kondensat hinreichend abgeführt wurde. Sollte dies nicht der Fall sein und Kondensat im Sohlenbereich vorhanden sein, dann ist zu prüfen, ob der Schlauchliner im Sohlenbereich noch weich ist. Sofern dies der Fall sein sollte, ist die Kontrollöffnung mittels Handlaminat zu verschließen und der Arbeitsdruck nach Tabelle 3 wieder herzustellen, die Dampftemperatur auf 110 °C zu steigern und während mindestens 45 Minuten aufrecht zu halten. Anschließend ist die Kondensatabführung und der Zustand des Schlauchliners erneut zu prüfen.

4.3.10.6 Entfernen der Innenfolie nach der Dampfhärtung

Nach der Abkühlung und Kontrolle der Kondensatabführung ist die PE/PA-Funktionsfolie (siehe Anlage 1) zu entfernen. Bei Verwendung einer im Schlauchliner verbleibenden Installationshilfe (siehe Anlage 2) entfällt dieser Schritt.

4.3.11 Dichtheitsprüfung des GFK-Schlauchliners

Als Zwischenprüfung muss die Dichtheit des ausgehärteten GFK-Schlauchliners vor dem Aufräsen der Zuläufe und der Herstellung der Schachtanschlüsse nach den Kriterien der DIN EN 1610¹⁶ (siehe auch Abschnitt 6) überprüft werden.

4.3.12 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.

4.3.13 Schachtanbindung (siehe Anlage 17)

Sowohl im jeweiligen Start- und Zielschacht als auch in den Zwischenschächten sind die entstandenen Überstände (siehe auch Abschnitt 4.3.12) 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:

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

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

4.3.14 Wiederherstellung von Hausanschlüssen

Nach Abschluss der Aushärtung mittels UV-Strahlung oder Dampf sind die Hausanschlüsse (Zuläufe) unter Verwendung von kameraüberwachten druckluft- bzw. hydraulisch betriebenen Frärobotern (siehe Anlage 20) zu öffnen.

Die Steuerung und Kontrolle des Fräsvorganges ist vom Steuer- und Überwachungsraum des Fahrzeuges auszuführen bzw. mittels Video-/Monitoreinrichtungen zu überwachen. Der Ausführende 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.

4.3.14.1 Wiederanschluss mittels "Hutprofiltechnik"

Die Sanierung schadhafter Hausanschlüsse kann mittels "Hutprofiltechnik" unter Verwendung der in Abschnitt 4.2.2 genannten Geräte und Einrichtungen erfolgen (siehe Anlage 21).

Nachdem die Hutprofile hergestellt und mit Epoxidharz getränkt wurden, sind diese auf die für den jeweiligen Packer der Robotereinheit zu setzen. Der Packer ist mit einer Inversionsblase entsprechend der zu sanierenden Nennweite der Hausanschlussleitung, 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 Harzgemisch ausgehärtet ist.

Die Aushärtzeit ist abhängig von der Härterzugabe und den Umgebungs- sowie den Wassertemperaturen. 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.

4.3.14.2 Wiederanschluss mittels "Injektionsverfahren"(siehe Anlage 22)

Die Sanierung schadhafter Hausanschlüsse kann mittels dem "Injektionsverfahren" unter Verwendung der in Abschnitt 4.2.3 genannten Geräte und Einrichtungen erfolgen.

Der Injektionsmörtel ist anhand des mittels Kamerauntersuchung festgestellten Schadensbildes bzw. des im Öffnungsbereich festgestellten Kreisringes in der erforderlichen Menge aus den Gebinden zu entnehmen und in der mechanischen Mischeinrichtung unter Zugabe von Frischwasser unter Beachtung der vom Hersteller des Injektionsmörtels mit zuliefernden

Mischtabelle anzumischen. Vor der Injektion ist ggf. die erforderliche Viskosität gemäß Angabe des Mörtelherstellers zu überprüfen.

Der Packer des Injektionsverfahrens ist mit einer Blase ausgestattet, die in die Hausanschlussöffnung mittels Druckluft bzw. elektrischem Antrieb auszufahren ist. Die Blase ist anschließend mit ca. 2,5 bar zu beaufschlagen, damit sich die Blase formschlüssig an den Einmündungsbereich der Hausanschlussleitung anlegt. Bevor mit der Injektion des Mörtels begonnen wird, ist die Dichtheit des Sitzes des Packers mit eingesetzter Blase mittels Wasserbeaufschlagung zu prüfen. Die Beaufschlagung mit Wasser dient auch zur Anfeuchtung des Untergrundes. Ist der Packer richtig positioniert, tritt das Prüfwasser aus den am Packer befindlichen Entlüftungsöffnungen aus. Das im Druckschlauch befindliche Wasser ist mittels Druckluft aus dem Schlauch zu blasen. Danach kann mit der Mörtelinjektion begonnen werden. Der in der mechanischen Mischeinrichtung angemischte Mörtel ist über den Druckschlauch dem Packer zuzuführen. Mit ca. 1,5 bar bis 2,5 bar ist die Injektion bzw. Verpressung durchzuführen.

Der Mörtelaustritt aus den Entlüftungsöffnungen des Packers ist mittels Kanalkamera vom Fahrzeug aus zu überwachen. Außerdem ist der Injektionsdruck zu überwachen. Sobald der Innendruck der Blase größer wird als der Injektionsdruck ist die Mörtelinjektion abgeschlossen und der Druckschlauch kann vom Fahrzeug aus gesteuert vom Packer getrennt werden.

Nach ca. einer Stunde kann der Druck aus der Blase abgelassen und der Packer aus der Leitung entfernt werden.

Wird für das Injektionsverfahren Epoxidharz eingesetzt, so sind dessen Komponenten nach den Angaben des Epoxidharzherstellers anzumischen und in eine für das jeweilige Packer-system passende Kartusche einzufüllen. Die Injektion des Epoxidharzes erfolgt in gleicher Weise, wie die des Injektionsmörtels. Nach einer Abbindezeit von ca. 45 Minuten kann die Schalung aus dem Hausanschlussbereich entfernt werden.

Alternativ können für den Wiederanschluss 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 freiliegen.

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 1610¹⁶ zu prüfen. Bei der Prüfung mittels Luft sind die Festlegungen in Tabelle 3 von DIN EN 1610¹⁶, Prüfverfahren LD für feuchte Betonrohre und alle anderen Werkstoffe zu beachten. Mittels Hutprofiltechnik oder mit dem Injektionsverfahren 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 Schlauch bzw. dem annähernd kreisrunden Schlauch bei Eiprofilen im nicht begeharen Bereich (siehe Festlegungen zu "Manschetten" in Abschnitt 4.3.5) sind auf der jeweiligen Baustelle Kreisringe bzw. Segmente zu entnehmen. Bei Abwasserleitungen mit Eiprofilquerschnitten, die Breiten- Höhenmaße von ≥ 600 mm/ 900 mm aufweisen, sind Proben aus dem ausgehärteten Schlauchliner im Bereich der größten Beulbelastung, also im Querschnittsbereich von 3.00 Uhr bis 5.00 Uhr, zu entnehmen. Die Entnahmestelle ist anschließend mittels Handlaminat gleicher Wanddicke wieder zu verschließen.

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. Für Schlauchliner mit Eiprofilquerschnitten ist die Probenahme in diesem Fall auch im nicht begeharen Bereich im Querschnittsbereich von 3.00 Uhr bis 5.00 Uhr vorzunehmen.

7.2 Festigkeitseigenschaften

An entnommenen Kreisringen sind der Biege-E-Modul und die Biegespannung σ_{fB} zu bestimmen.

Bei diesen Prüfungen sind der 2-Minuten-Wert, der 1-Stunden-Wert und der 24-Stunden-Wert des Biege-E-Moduls sowie der 2-Minuten-Wert der Biegespannung σ_{fB} festzuhalten. Bei der Prüfung ist auch festzustellen, ob die Kriechneigung in Anlehnung an DIN EN ISO 899-2²⁴ von $K_n \leq 10$ % entsprechend nachfolgender Beziehung eingehalten wird:

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

Außerdem ist am ausgehärteten GFK-Schlauchliner der Biege-E-Modul und die Biegespannung σ_{fB} nach DIN EN ISO 178¹³ (Drei-Punkt-Biegeprüfung) zu bestimmen. Wobei gewölbte Probestäbe aus dem entsprechenden Kreisprofil bzw. aus dem Bereich der Eiprofilquerschnitte von 3.00 Uhr bis 5.00 Uhr zu verwenden sind, die in radialer Richtung eine Mindestbreite von 50 mm aufweisen sollen. Bei der Prüfung und Berechnung des E-Moduls ist die zwischen den Auflagepunkten des Probestabes gemessene Stützweite zu berücksichtigen.

Die festgestellten Kurzzeitwerte der E-Module und Biegespannungen σ_{fB} müssen im Vergleich mit dem in Abschnitt 9 genannten Wert gleich oder größer sein.

Beim Wechsel des Harzliefersanten ist zusätzlich an entnommenen Kreisringen der 2-Minuten-Wert, der 1-Stunden-Wert und der 24-Stunden-Wert der Ringsteifigkeit festzuhalten. Die Ringsteifigkeitsprüfung ist entsprechend dem in DIN 53769-3¹⁷ dargestellten Verfahren zu prüfen. Die Kriechneigung ist ebenfalls zu bestimmen.

24

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

7.3 Wasserdichtheit

Die Wasserdichtheit des ausgehärteten GFK-Schlauchliners ist an Prüfstücken, die aus dem ausgehärteten Schlauchliner ohne Folienbeschichtung entnommen wurden in Anlehnung an die Kriterien von DIN EN 1610¹⁶ 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 Wandaufbau

Der Wandaufbau nach den Bedingungen in Abschnitt 2.1.3 ist an Schnittflächen z. B. unter Verwendung eines Lichtmikroskops mit ca. 10-facher Vergrößerung zu überprüfen. Dabei ist auch die Dicke der Reinharzschicht zu überprüfen. Außerdem ist der durchschnittliche Flächenanteil der Luftbläschen nach DIN EN ISO 7822²⁵ zu prüfen.

7.5 Physikalische Kennwerte des ausgehärteten Schlauchliners

An den entnommenen Proben sind die in Abschnitt 2.1.4 genannten Prüfungen zur Dichte, zur Härte, zum Glasgehalt, zum Glasflächengewicht 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 5 und 6 erfolgen. Der Übereinstimmungserklärung sind Unterlagen über die Eigenschaften der Verfahrenskomponenten nach Abschnitt 2.1.1 und die Ergebnisse der Prüfungen nach Tabelle 5 und Tabelle 6 beizufügen.

Der Leiter der Sanierungsmaßnahme oder ein bei der Sanierung 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 5 und Tabelle 6 vorzunehmen oder sie zu veranlassen. Anzahl und Umfang der in der Tabelle 5 und Tabelle 6 ausgeführten Festlegungen sind Mindestanforderungen.

Die Prüfungen an Probestücken nach Tabelle 6 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 5 der Sanierungsmaßnahme zu überprüfen.

25

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

Tabelle 5: "Verfahrensbegleitende Prüfungen"

Gegenstand der Prüfung	Art der Anforderung	Häufigkeit
optische Inspektion der Leitung	nach Abschnitt 4.3.1 und DWA-M 149-2 ²¹	vor jeder Sanierung
optische Inspektion der Leitung	nach Abschnitt 6 und DWA-M 149-2 ²¹	nach jeder Sanierung
Geräteausstattung	nach Abschnitt 4.2	
Kennzeichnung der Behälter der Sanierungskomponenten	nach Abschnitt 4.3.2	
Einzugkräfte	nach Abschnitt 4.3.6	
Aufstelldrücke	nach Abschnitt 4.3.8	jede Baustelle
Arbeitsdrücke	nach Abschnitt 4.3.9.2	
Temperaturniveau und Geschwindigkeit der UV-Lichtquelle	nach Abschnitt 4.3.9.3	
Zustand der UV-Strahler	nach Abschnitt 4.3.3	
Luft- bzw. Wasserdichtheit	nach Abschnitt 6	

Die in Tabelle 6 genannten Prüfungen hat der Leiter der Sanierungsmaßnahme oder sein fachkundiger Vertreter zu veranlassen. Für die in Tabelle 6 genannten Prüfungen sind Proben (Kreisringe oder Segmente) aus den ausgehärteten GFK-Schlauchlinern zu entnehmen. Die Prüfungsergebnisse sind aufzuzeichnen und auszuwerten; sie sind auf Verlangen dem Deutschen Institut für Bautechnik vorzulegen.

Tabelle 6: "Prüfungen an Probestücken"

Gegenstand der Prüfung	Art der Anforderung	Häufigkeit
Kurzzeitbiege-E-Modul, Kurzzeitbiegespannung σ_{FB} und Kriechneigung an Rohrausschnitten oder an Kreisringen	nach Abschnitt 7.1 und 7.2	jede Baustelle, min. jeder zweite Schlauchliner
Dichte, Härte und Glasgehalt der Probe ohne innere und äußere Beschichtungsfolien	nach Abschnitt 7.5	
Wasserdichtheit der Probe ohne innere und äußere Beschichtungsfolien	nach Abschnitt 7.3	
Wandaufbau	nach Abschnitt 7.4	
Ringsteifigkeit (an Kreisprofilen) und Kriechneigung (an Kreisprofilen und an Ausschnitten aus Eiprofilen)	nach Abschnitt 7.2	bei jedem Wechsel des Harzliefereanten mit Deklaration der Harze
Harzidentität mittels IR-Spektroskopie	nach Abschnitt 2.1.1.	bei jedem Wechsel des Harzliefereanten 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 127-2⁷ der "Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V." (DWA) vor der Ausführung nachzuweisen.

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

Der Abminderungsfaktor A zur Ermittlung des Langzeitwerte gemäß 10.000 h-Prüfung (in Anlehnung an DIN EN 761²⁶) beträgt für den

"SAERTEX M-LINER" (DN 100 bis DN 400) **A = 1,80** und für den

"SAERTEX S-LINER" (DN 100 bis DN 1200) **A = 1,35**.

Für die Biegespannungen σ_{fB} sind bei der statischen Berechnung folgende Werte zu berücksichtigen:

- **"SAERTEX M-LINER" DN 100 bis DN 400:**

Kurzzeit-Biegespannungen σ_{fB} in Anlehnung an DIN EN ISO 178¹³: 200 N/mm²

Langzeit-Biegespannungen σ_{fB} : 110 N/mm²

- **"SAERTEX S-LINER" DN 100 bis DN 1200:**

Kurzzeit-Biegespannungen σ_{fB} in Anlehnung an DIN EN ISO 178¹³: 250 N/mm²

Langzeit-Biegespannungen σ_{fB} : 185 N/mm²

Bei der statischen Berechnung sind folgende Werte für den E-Modul zu berücksichtigen:

- **"SAERTEX M-LINER" DN 100 bis DN 400:**

Kurzzeit-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228¹²: 7.000 N/mm²

Langzeit-E-Modul: 3.800 N/mm²

- **"SAERTEX S-LINER" DN 100 bis DN 1200:**

Kurzzeit-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228¹²: 12.000 N/mm²

Langzeit-E-Modul: 8.800 N/mm²

10 Bestimmungen für den Unterhalt

Vom Antragsteller sind während der Geltungsdauer dieser Zulassung jeweils sechs sanierte Abwasserleitungen und mindestens sechs mittels Hutprofiltechnik und Injektionsverfahren 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.

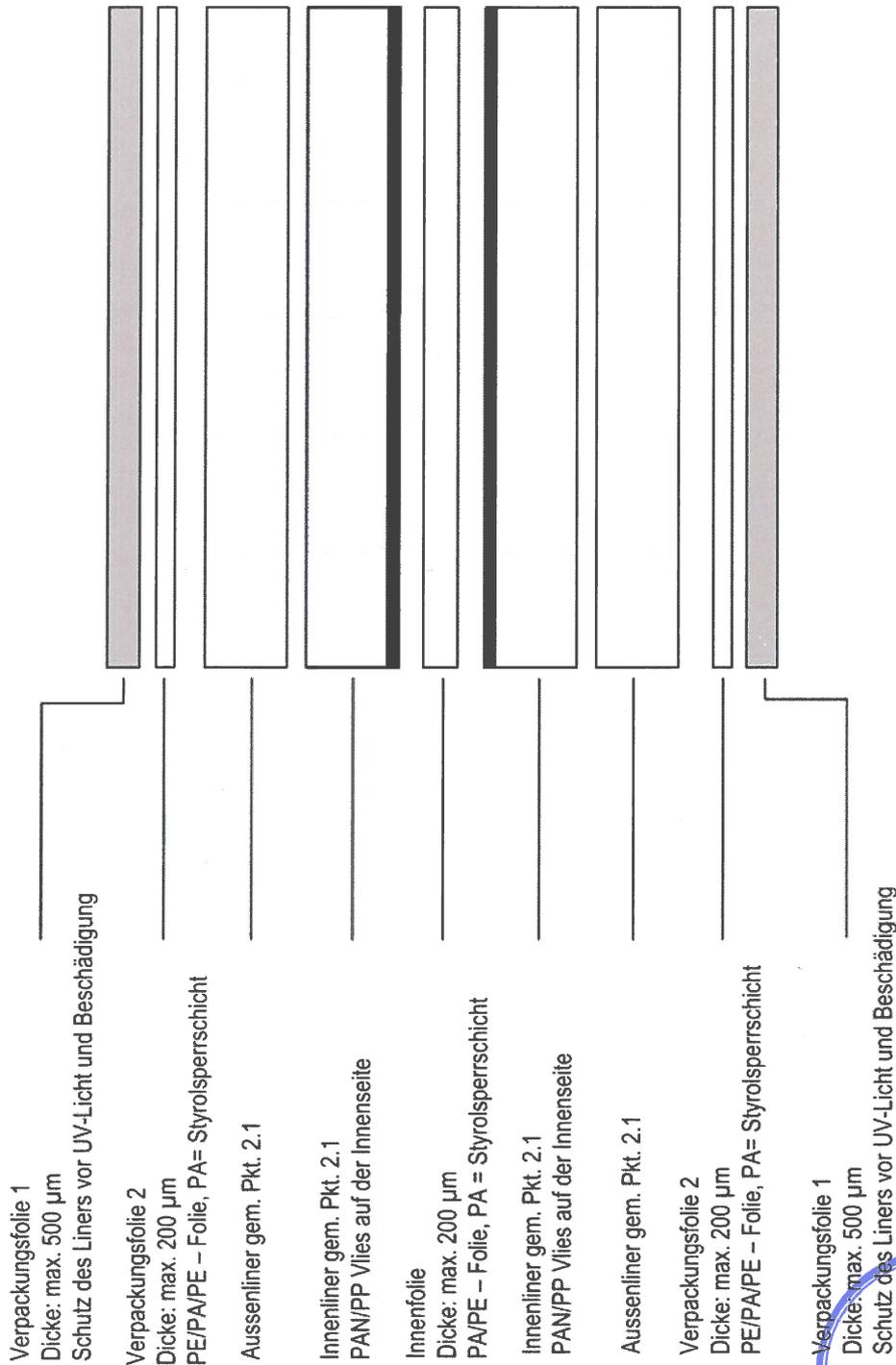
Rudolf Kersten
Referatsleiter

Beglaubigt

²⁶

DIN EN 761

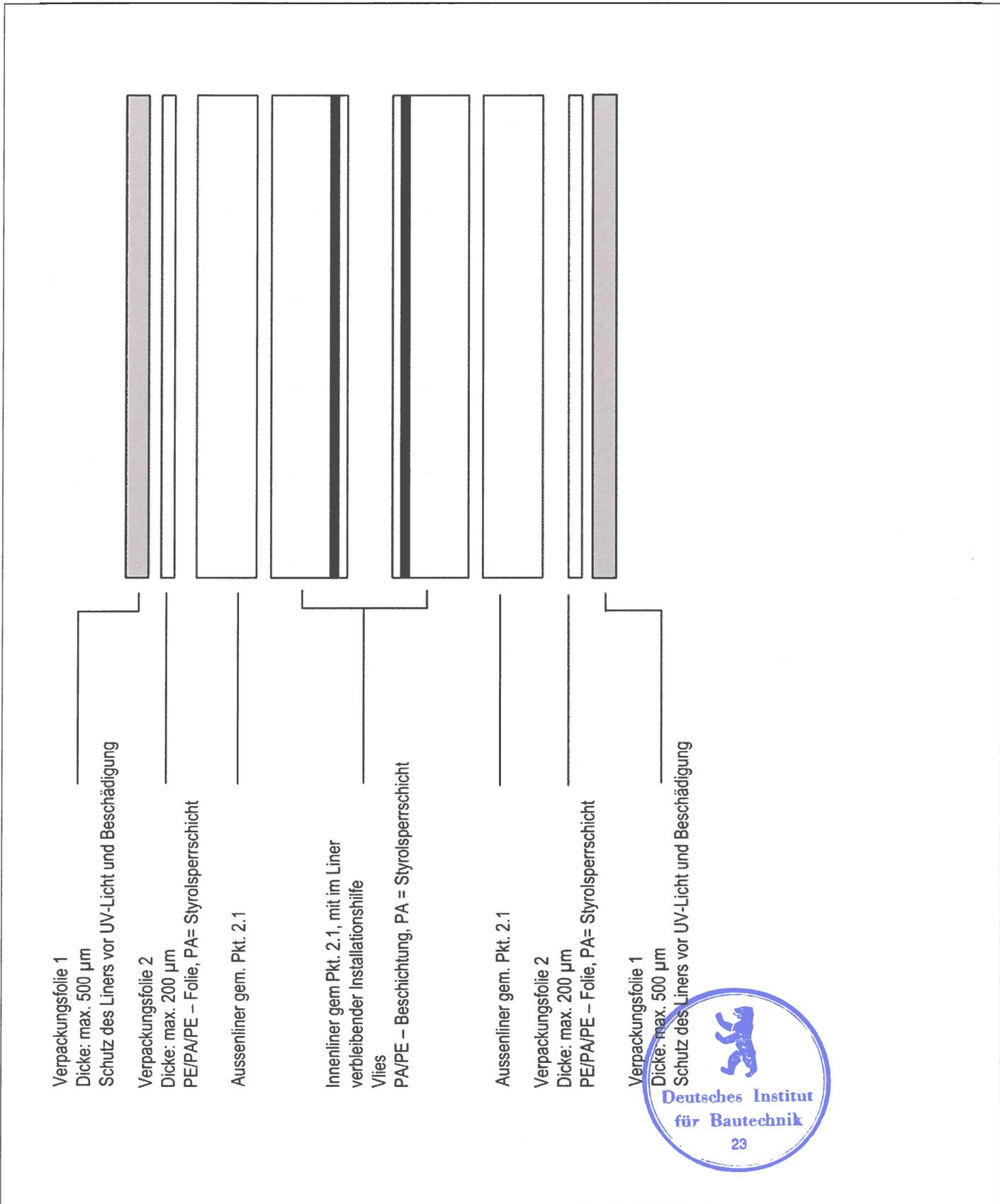
Kunststoff-Rohrleitungssysteme - Rohre aus glasfaserverstärkten duroplastischen Kunststoffen (GFK) - Bestimmung des Kriechfaktors im trockenen Zustand; Deutsche Fassung EN 761:1994; Ausgabe:1994-08



Schlauchlinungsverfahren mit der Bezeichnung "SAERTEX-Liner" zur Sanierung
 schadhafter erdverlegter Abwasserkanäle und -leitungen mit Kreis- u. Eiprofilquerschnitten

Wandaufbau SAERTEX-Liner
 Schlauchinnenfolie

Anlage 1



Schlauchlinungsverfahren mit der Bezeichnung "SAERTEX-Liner" zur Sanierung
 schadhafter erdverlegter Abwasserkanäle und -leitungen mit Kreis- u. Eiprofilquerschnitten

Wandaufbau SAERTEX-Liner
 im Liner verbleibende Installationshilfe

Anlage 2

Ringsteifigkeiten für den SAERTEX M-Liner

DN	Wanddicke	
	3	4
100	0,0749	0,1833
150	0,0215	0,0521
200	0,0089	0,0215
250	0,0045	0,0109
300	0,0026	0,0063
350	0,0016	0,0039
400	0,0011	0,0026



Schlauchlinungsverfahren mit der Bezeichnung "SAERTEX-Liner" zur Sanierung
 schadhafter erdverlegter Abwasserkanäle und -leitungen mit Kreis- u. Eiprofilquerschnitten

Ringsteifigkeit für den SAERTEX M-Liner

Anlage 3

Ringsteifigkeiten SAERTEX S-Liner

DN	Wanddicke											
	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
100	0,4244											
150	0,1206	0,2405										
200	0,0499	0,0989	0,1736									
225	0,0348	0,0689	0,1206									
250	0,0252	0,0499	0,0872									
300	0,0145	0,0286	0,0499	0,0800								
350	0,0091	0,0179	0,0311	0,0499	0,0751							
375	0,0074	0,0145	0,0252	0,0404	0,0608							
400	0,0060	0,0119	0,0207	0,0332	0,0499	0,0715						
450		0,0083	0,0145	0,0231	0,0348	0,0499						
500		0,0060	0,0105	0,0168	0,0252	0,0361						
550			0,0079	0,0126	0,0189	0,0270	0,0373					
600			0,0060	0,0096	0,0145	0,0207	0,0286					
650			0,0047	0,0076	0,0114	0,0162	0,0224	0,0299	0,0390			
675			0,0042	0,0068	0,0101	0,0145	0,0199	0,0267	0,0348			
700			0,0038	0,0060	0,0091	0,0130	0,0179	0,0239	0,0311			
750			0,0031	0,0049	0,0074	0,0105	0,0145	0,0193	0,0252			
800			0,0025	0,0040	0,0060	0,0086	0,0119	0,0159	0,0207			
900					0,0042	0,0060	0,0083	0,0111	0,0145			
1000						0,0044	0,0060	0,0081	0,0105			
1100							0,0045	0,0060	0,0079			
1200							0,0025	0,0035	0,0046			

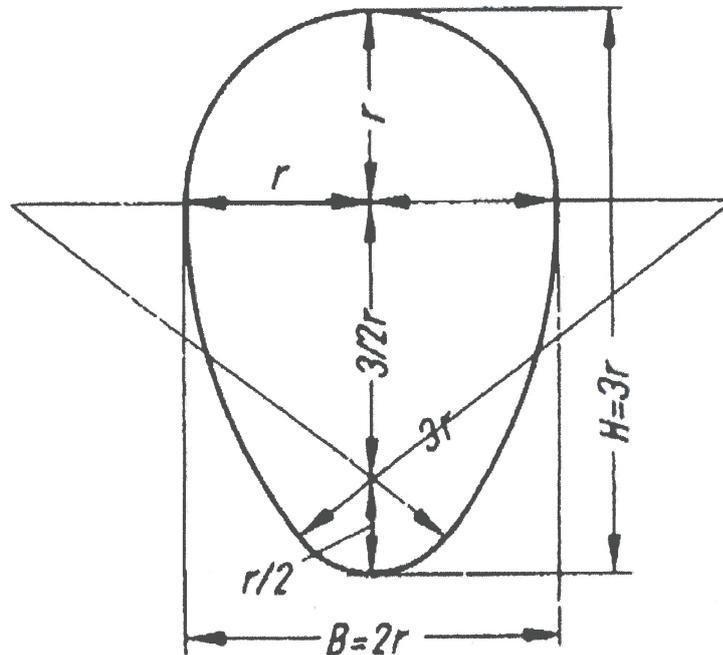


Schlauchlinungsverfahren mit der Bezeichnung "SAERTEX-Liner" zur Sanierung
schadhafter erdverlegter Abwasserkanäle und -leitungen mit Kreis- u. Eiprofilquerschnitten

Ringsteifigkeit für den SAERTEX S-Liner

Anlage 4

Gängige Eiprofile



$$B:H = 2:3$$

$$F = 4,594 \cdot r^2$$

$$U = 7,930 \cdot r$$

$$R = 0,579 \cdot r$$

Umgerechneter Durchmesser als Kreisprofil mm	Breite (B) mm	Höhe (H) mm
315	250	375
378	300	450
631	500	750
758	600	900
1200	950	1425



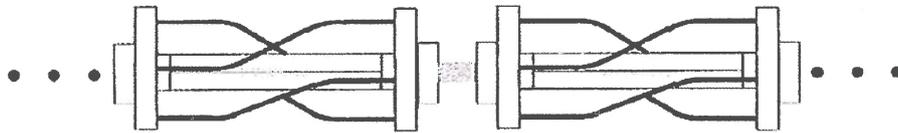
Schlauchliningverfahren mit der Bezeichnung "SAERTEX-Liner" zur Sanierung schadhafter erdverlegter Abwasserkanäle und -leitungen mit Kreis- u. Eiprofilquerschnitten

Gängige Eiprofile

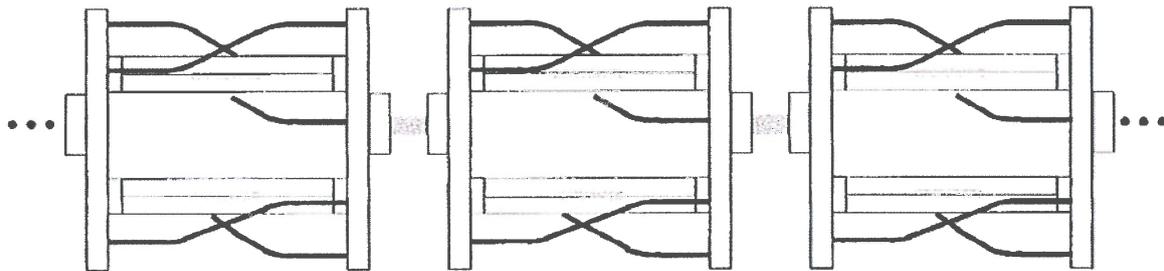
Anlage 5

typische Lampenketten

Ei- und Kreisprofile



Spezielle Kette für große Ei-profile



Einsatzbereich	Minimale Lampenanzahl	Minimale Leistung je Lampe	Bemerkung
DN 100 - 550	6	400 W	Werden mehr Lampen / Glieder oder mehr Lampen pro Glied oder wird eine höhere Leistung verwendet kann mit einer schnelleren Durchzugsgeschwindigkeit gefahren werden.
DN 600 -1200	4	400 W	
Eiprofile von 400/600 bis 950/1425	6	Glied 1 und 3 oben: 1000 W unten: 400 W Glied 2 oben: 1000 W unten: 1000 W	
Eiprofile von 300/450 bis 950/1425	4	400 W	



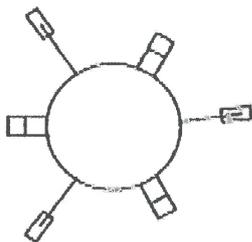
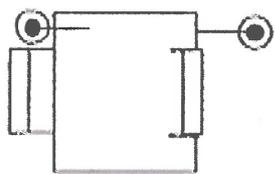
Schlauchliningverfahren mit der Bezeichnung "SAERTEX-Liner" zur Sanierung schadhafter erdverlegter Abwasserkanäle und -leitungen mit Kreis- u. Eiprofilquerschnitten

UV-Lampenkette

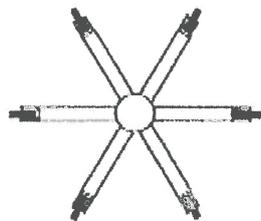
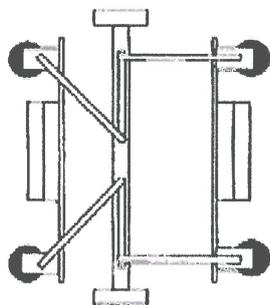
Anlage 6

Typische Lampenkerne

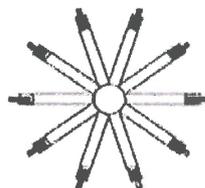
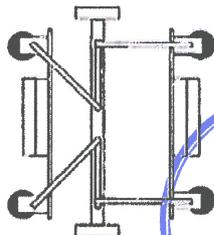
3'er Kern



6'er Kern



10'er Kern



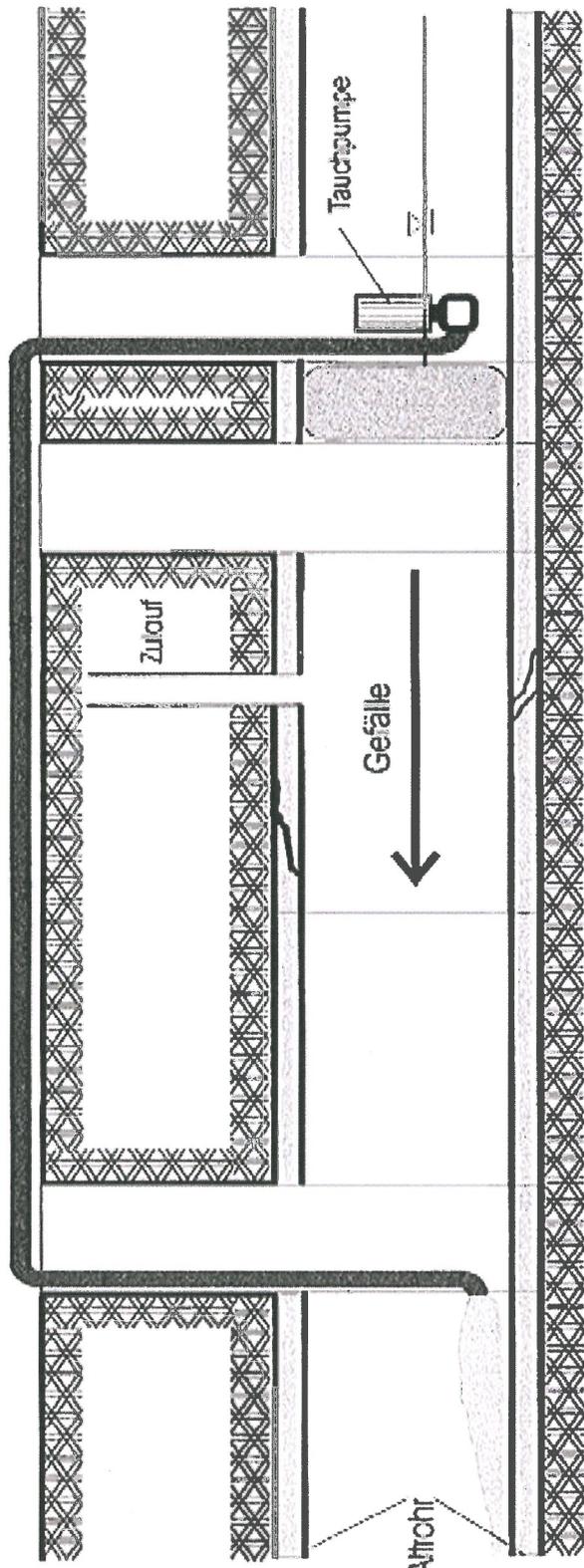
Einsatzbereich	Kern	Minimale Leistung je Lampe	Anzahl Kerne	Bemerkung
DN 600 - 1200	3'er	400 W	Min. 3	Wird eine höhere Leistung verwendet kann mit einer schnelleren Durchzugsge- windigkeit gefahren werden.
DN 550 - 650	6'er	400 W	Min. 1	
DN 550 - 800	10'er	400 W	Min. 1	
DN 550 - 1200	4'er	400 W	Min. 2	
DN 300 - 1200	4'er	400 W	Min. 4	



Schlauchliningverfahren mit der Bezeichnung "SAERTEX-Liner" zur Sanierung schadhafter erdverlegter Abwasserkanäle und -leitungen mit Kreis- u. Eiprofilquerschnitten

UV-Lampenkerne

Anlage 7



Abhängig vom Wetter ist es vielen Fällen möglich, das ankommende Abwasser während der Linerinstallation mit Absperblasen zurückzustauen. In diesen Fällen ist zu beachten, wie tief der Kanal liegt. Liegt die Haltung hoch, ist ein Überpumpen des ankommenden Wassers, wie abgebildet, zu empfehlen.

Selbst Abwasserleitungen mit geringer Wassermenge können bei Regen einen starken Anstieg der Wassermenge haben. Es ist zu beachten, dass Mehrfamilienhäuser und Industriegebäude eine so hohe Abwasserkapazität haben können, dass die Rückstaukapazität im Hausanschluß nicht reicht und ein Überpumpen aus den Revisionschächten erforderlich ist.

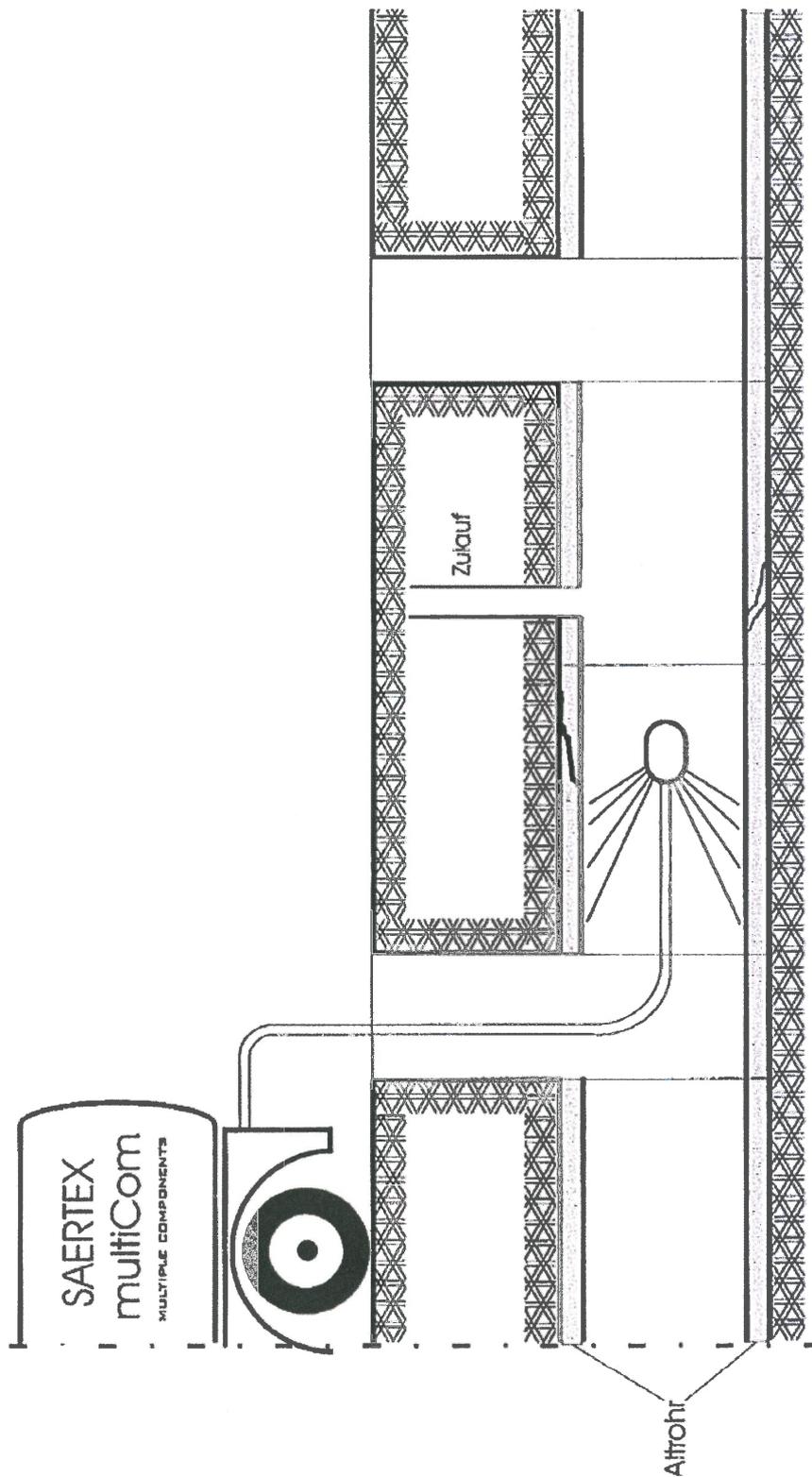
Achtung: Der Druck von gestautem Wasser ist beträchtlich!



Schlauchlinierverfahren mit der Bezeichnung "SAERTEX-Liner" zur Sanierung schadhafter erdverlegter Abwasserkanäle und -leitungen mit Kreis- u. Eiprofilquerschnitten

1. Wasserhaltung

Anlage 8



Die letzte Stufe der Vorbereitung ist die Reinigung. Je nach Verunreinigung kann es notwendig sein Ablagerungen wegzufräsen.

Der Spülwasserablauf sollte beobachtet werden, um das Reinigungsergebnis abschätzen zu können.

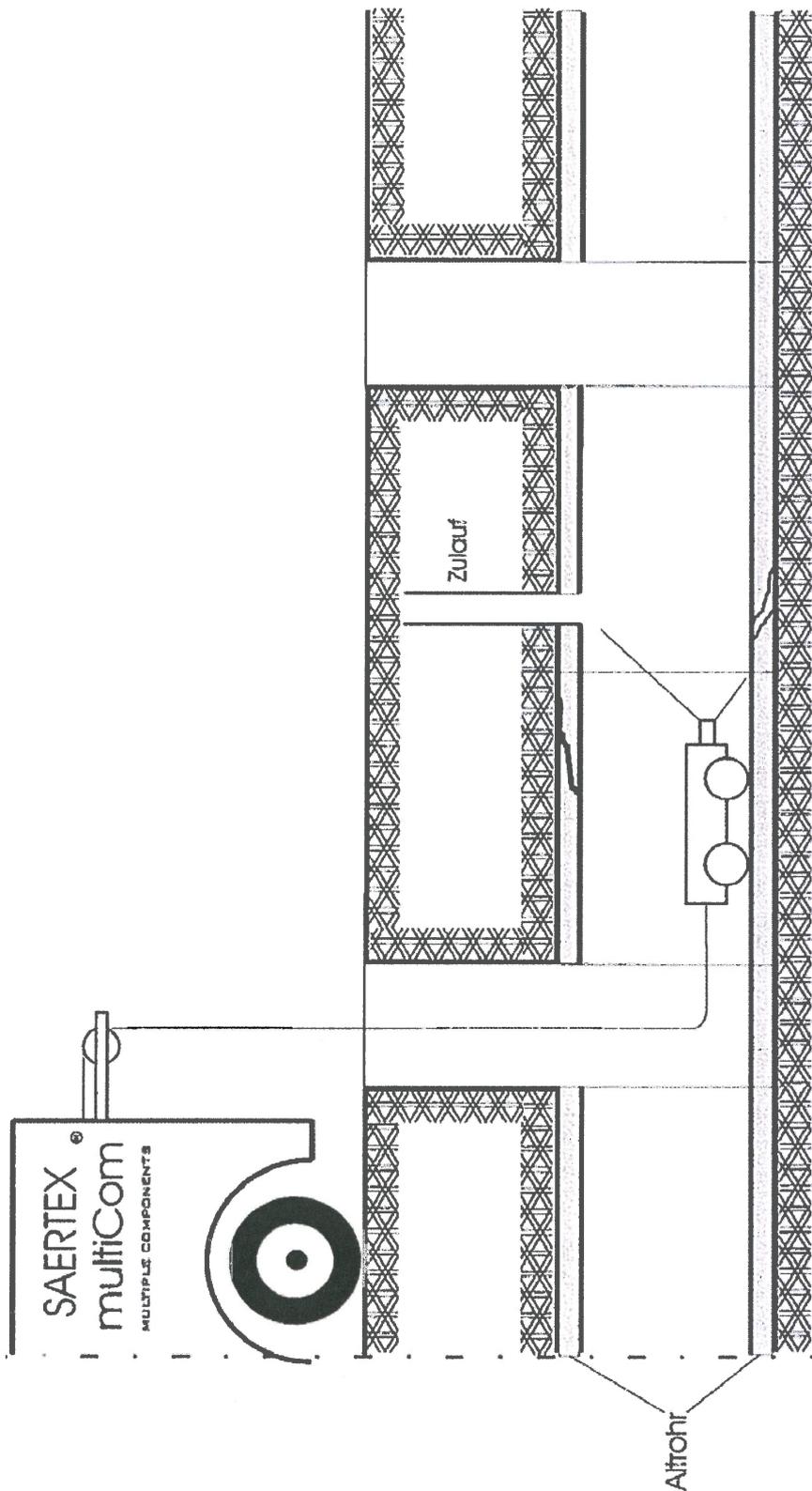
Der Spülwagen sollte erst nach der TV-Inspektion die Baustelle verlassen, damit unter Umständen nachgespült werden kann.



Schlauchliningverfahren mit der Bezeichnung "SAERTEX-Liner" zur Sanierung
schadhafter erdverlegter Abwasserkanäle und -leitungen mit Kreis- u. Eiprofilquerschnitten

2. Reinigung der Leitungen mittels Hochdruckspülung

Anlage 9



Mit der TV - Inspektion kurz vor der Installation wird die Haftung nochmals kontrolliert und vorhandene Zulaufe eingemessen.

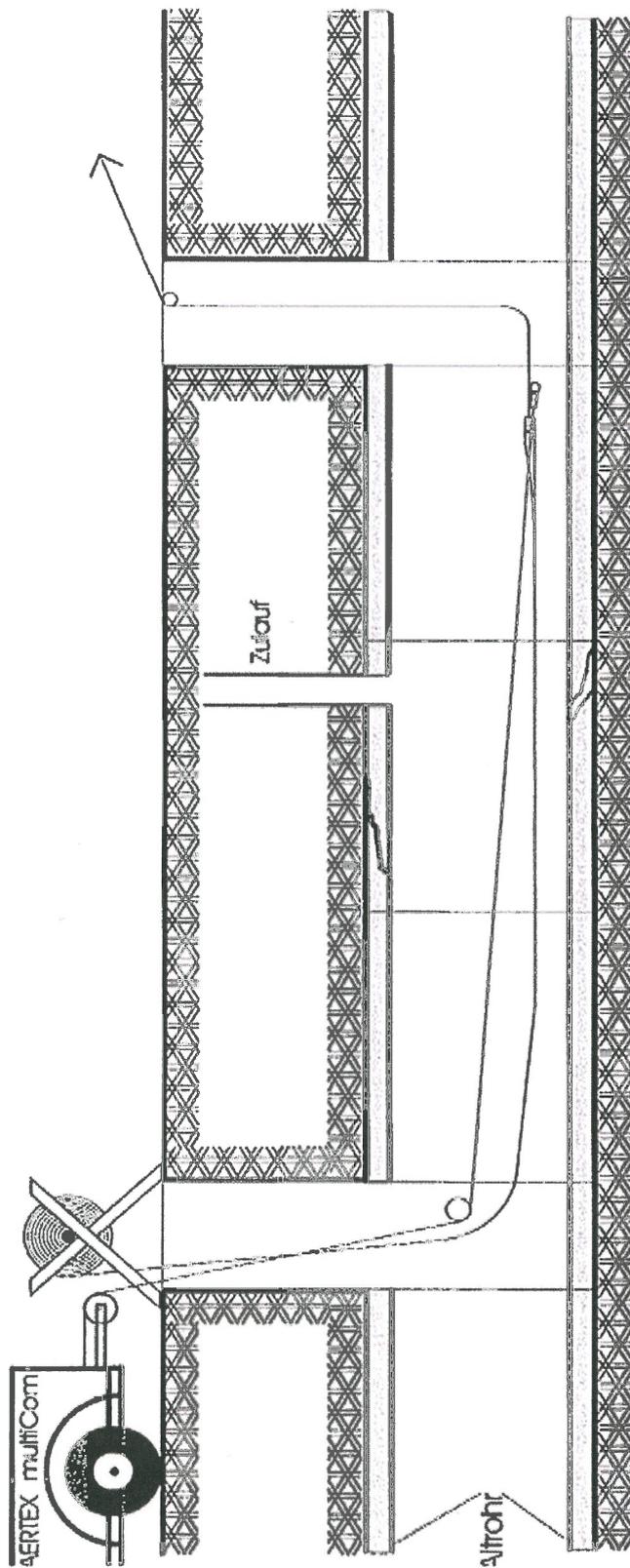
Diese letzte TV - Inspektion muß immer aufgezeichnet werden, denn dieses Videoband ist der Nachweis für den Zustand der Haftung unmittelbar vor Einlegung des Liners und ist im Reklamationsfall SAERTEX multiCom unaufgefordert zu senden.



Schlauchlinierverfahren mit der Bezeichnung "SAERTEX-Liner" zur Sanierung schadhafter erdverlegter Abwasserkanäle und -leitungen mit Kreis- u. Eiprofilquerschnitten

3. TV-Untersuchung

Anlage 10



Nach Bestätigung, dass die Leitung sauber gereinigt ist, wird die Gleitfolie und das Zugdrahtseil vom Endschacht eingezogen. Das Zugdrahtseil wird so eingebracht, dass es auf der Gleitfolie liegt.

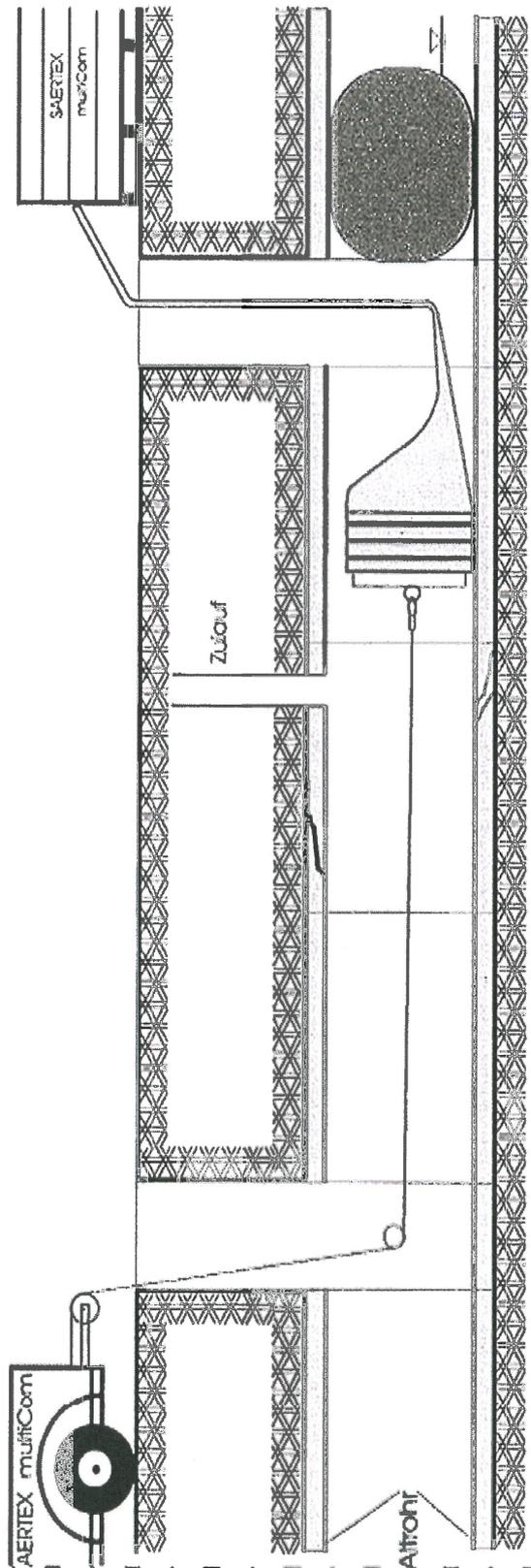
Die Gleitfolie wird im Anfangsschacht entweder unter einer Absperrblase in entgegengesetzter Schachteseite oder an einem festen Punkt am Boden des Schachtes fixiert. Es ist grundsätzlich eine Gleitfolie von Saertex multiCom einzusetzen.



Schlauchlinierverfahren mit der Bezeichnung "SAERTEX-Liner" zur Sanierung schadhafter erdverlegter Abwasserkanäle und -leitungen mit Kreis- u. Eiprofilquerschnitten

4. Einzug der Gleitfolie und des Zugdrahtseils

Anlage 11



Die Einzugschwindigkeit darf 5 m/min nicht übersteigen. Bei höheren Geschwindigkeiten besteht die Gefahr, den Liner zu beschädigen.

Die maximalen Einzugskräfte sind der Installationsanleitung zu entnehmen.

Mit dem Bediener der Winde ist eine Kommunikation zwingend erforderlich.

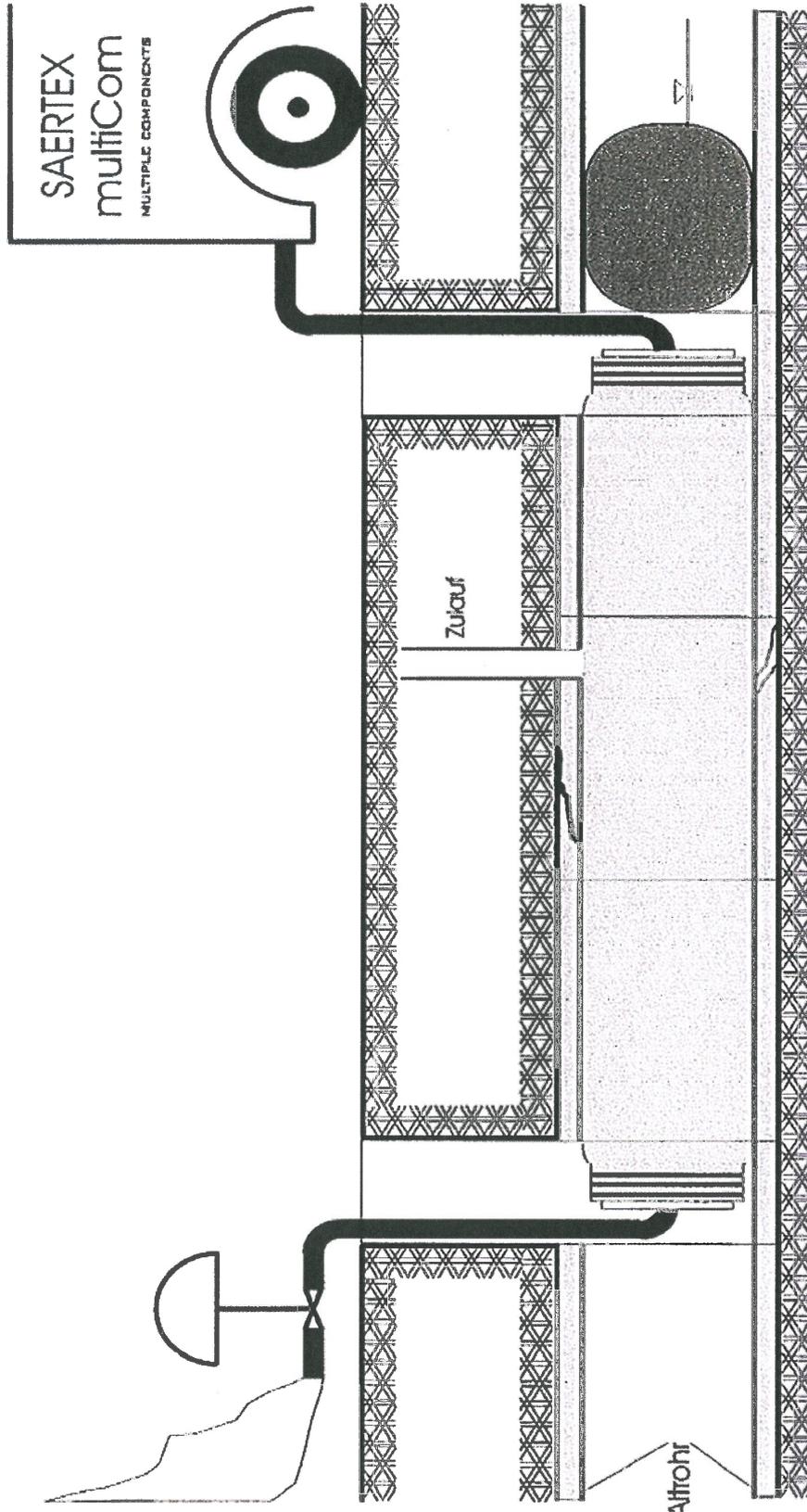
Alle scharfen Ecken und Vorsprünge im Schacht müssen entfernt oder abgedeckt werden.



Schlauchlinierverfahren mit der Bezeichnung "SAERTEX-Liner" zur Sanierung
schadhafter erdverlegter Abwasserkanäle und -leitungen mit Kreis- u. Eiprofilquerschnitten

5. Einzug SAERTEX-Liner

Anlage 12



Während der Aushärtung sind folgende Werte in Echtzeit zu protokollieren.

- Temperatur im Liner im Anfangsschacht
- Temperatur im Liner im Endschacht
- Temperatur zwischen Liner und Rohrwand am Anfangsschacht
- Temperatur zwischen Liner und Rohrwand am Endschacht
- Arbeitsdruck

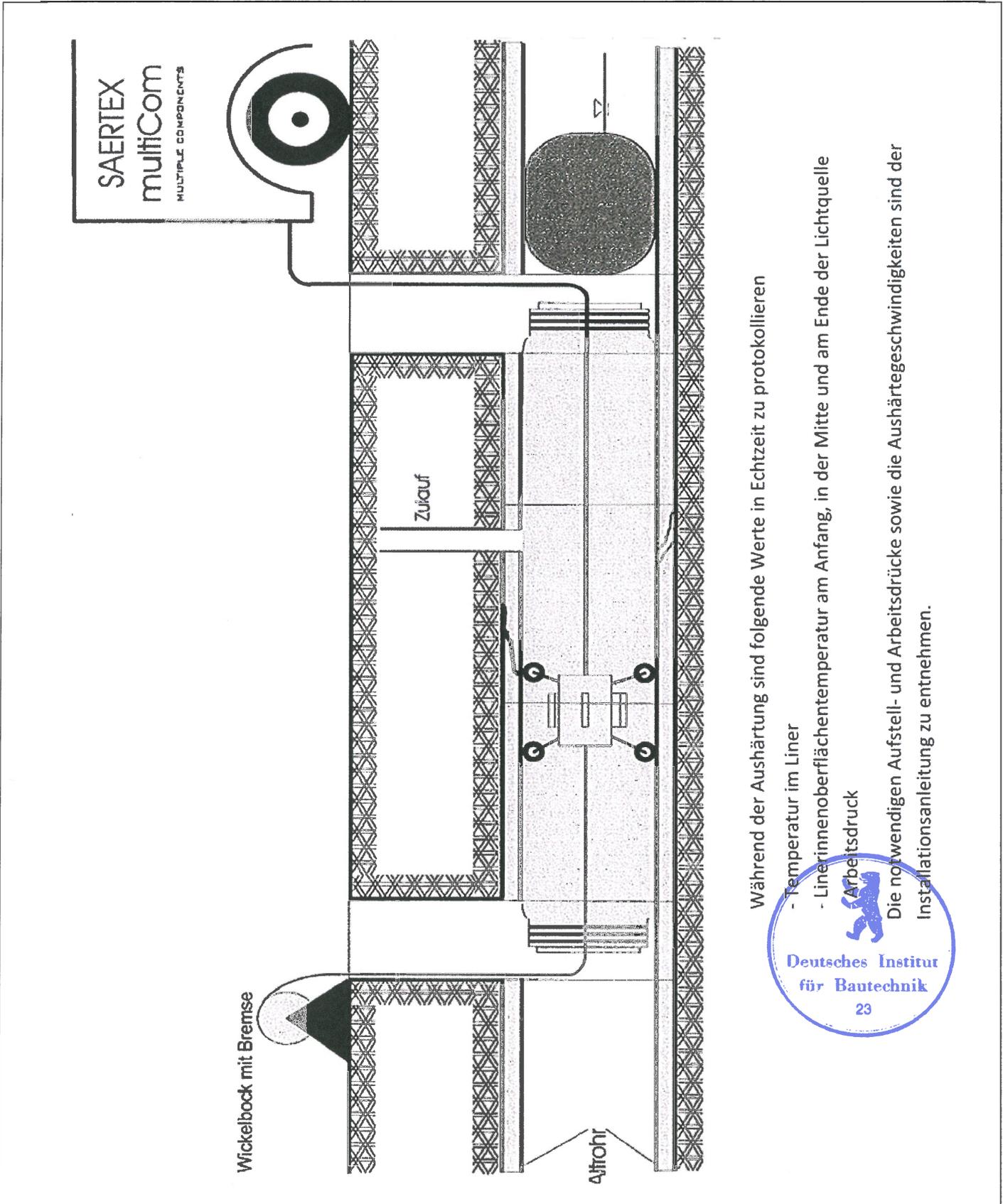
Die notwendigen Aufstell- und Arbeitsdrücke sowie das Temperaturprofil sind der Installationsanleitung zu entnehmen.



Schlauchlinierverfahren mit der Bezeichnung "SAERTEX-Liner" zur Sanierung schadhafter erdverlegter Abwasserkanäle und -leitungen mit Kreis- u. Eiprofilquerschnitten

6. Kalibrierung und Aushärtung des Liners
 a) mit Dampf

Anlage 13



Während der Aushärtung sind folgende Werte in Echtzeit zu protokollieren

- Temperatur im Liner
- Linerinnenoberflächentemperatur am Anfang, in der Mitte und am Ende der Lichtquelle
- Arbeitsdruck

Die notwendigen Aufstell- und Arbeitsdrücke sowie die Aushärtengeschwindigkeiten sind der Installationsanleitung zu entnehmen.

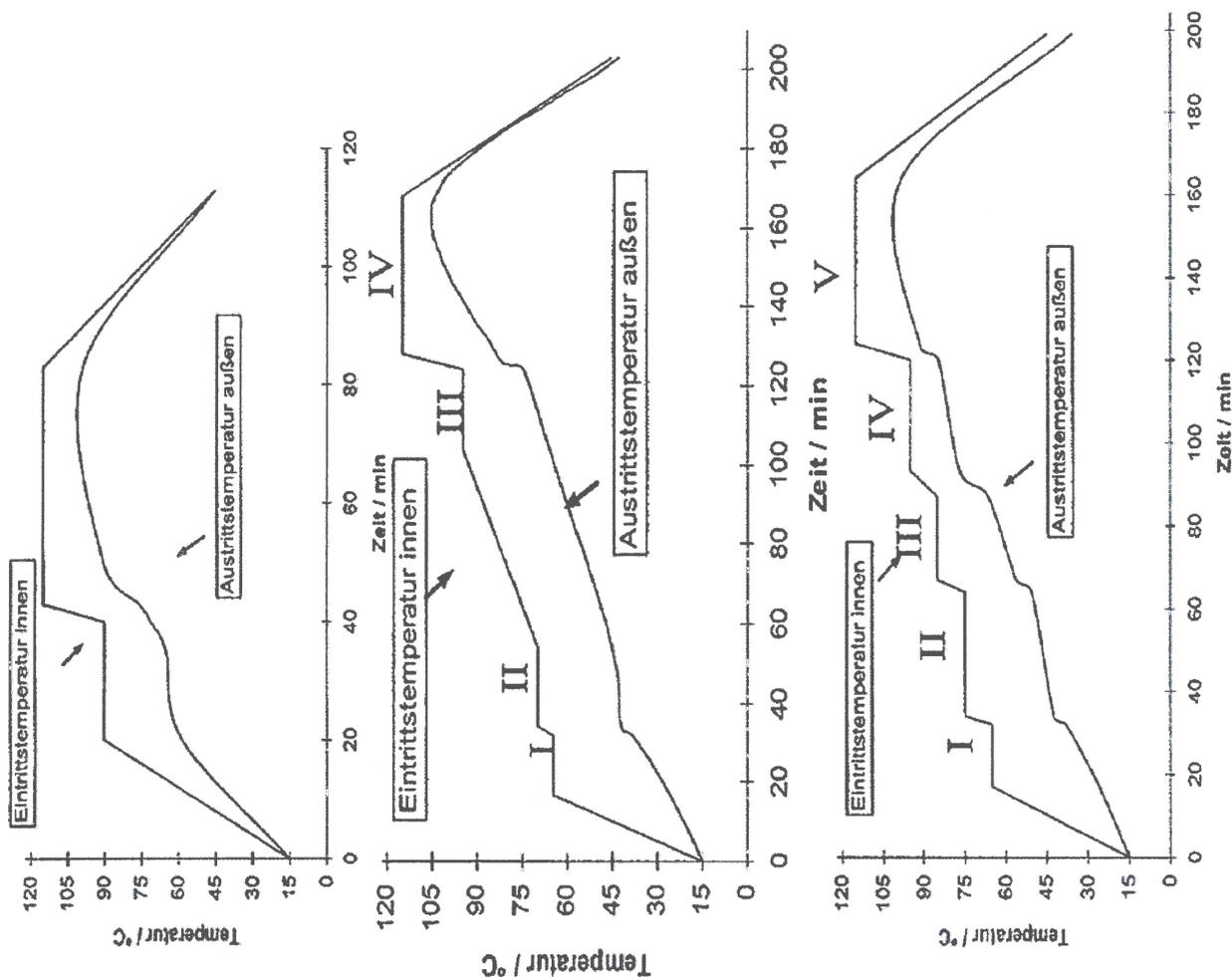


Schlauchlinierverfahren mit der Bezeichnung "SAERTEX-Liner" zur Sanierung schadhafter erdverlegter Abwasserkanäle und -leitungen mit Kreis- u. Eiprofilquerschnitten

6. Kalibrierung und Aushärtung des Liners
 b) mit UV-Licht

Anlage 14

Schnellhärtung



Standardhärtung für programmierbare Anlagen:

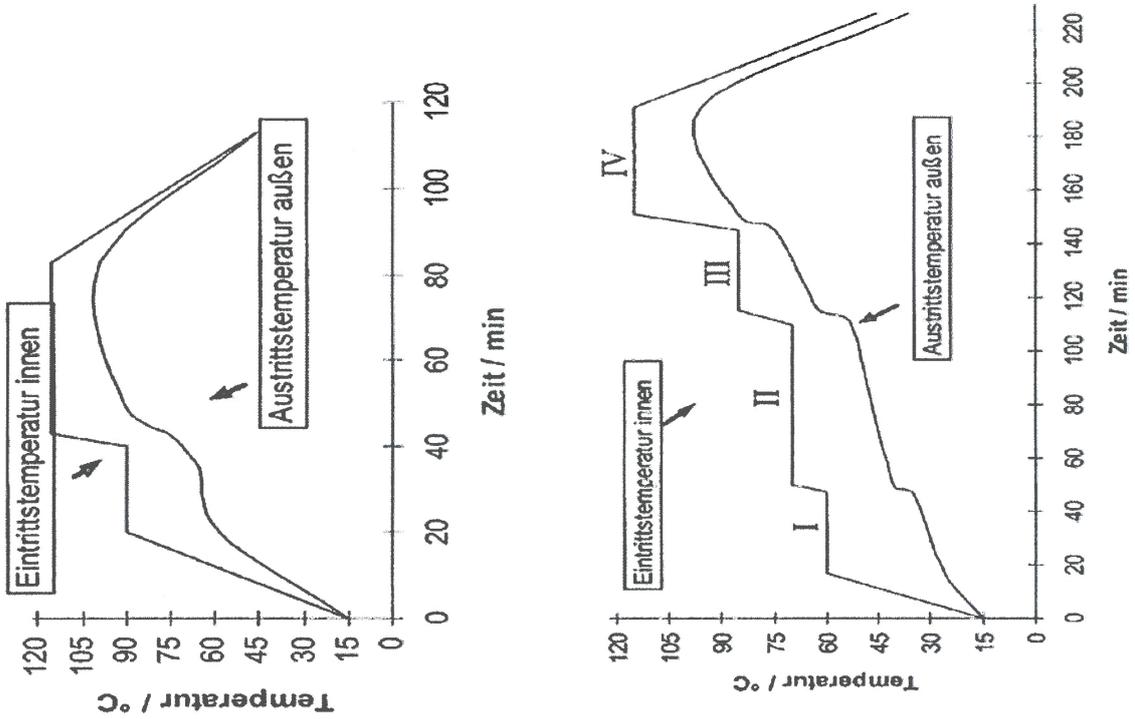
Standardhärtung für nicht programmierbare Anlagen



Schlauchliningverfahren mit der Bezeichnung "SAERTEX-Liner" zur Sanierung schadhafter erdverlegter Abwasserkanäle und -leitungen mit Kreis- u. Eiprofilquerschnitten

Dampfaushärtungskurve für Linerwanddicken 3 bis 9 mm

Anlage 15



Schnellhärtung

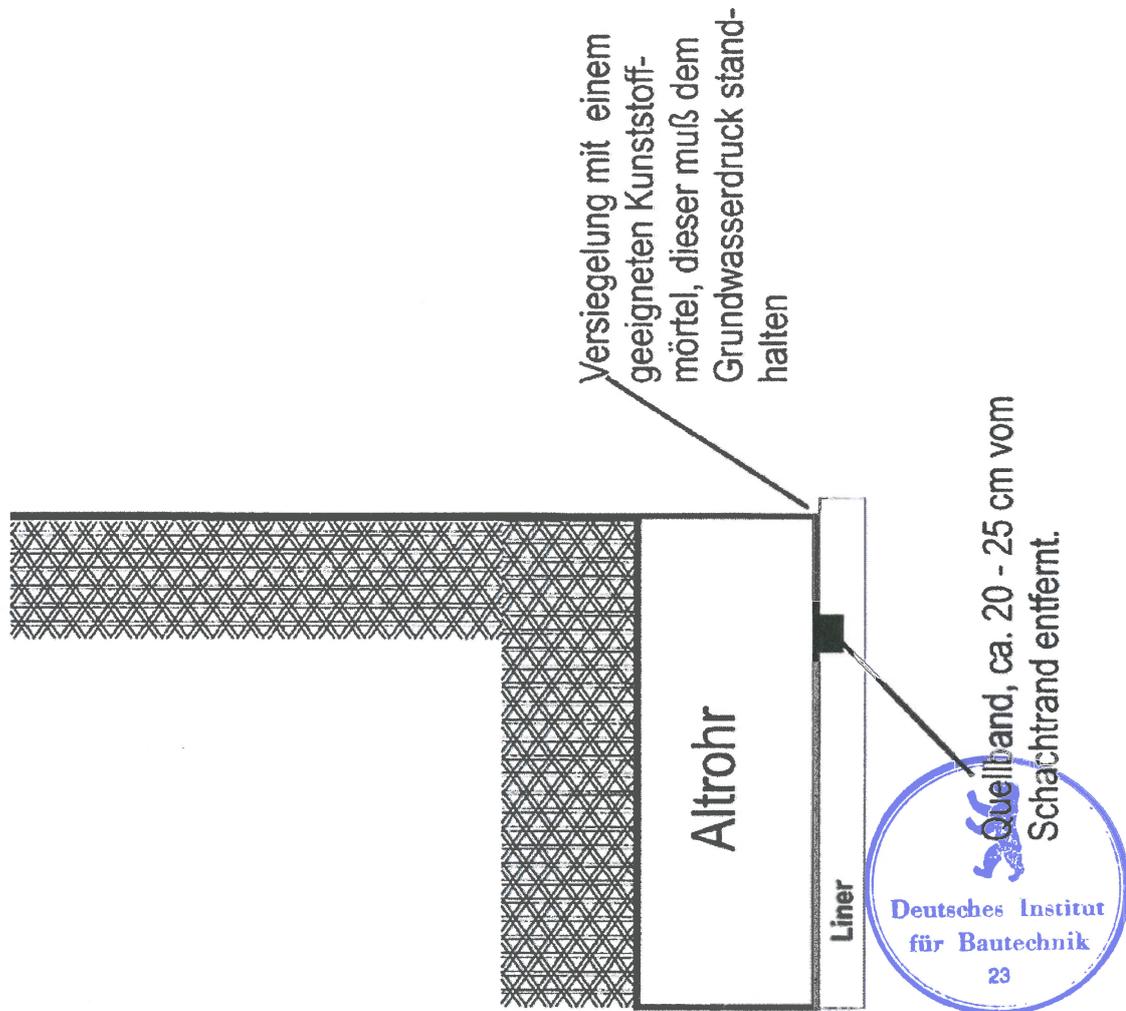
Standardhärtung



Schlauchlinierverfahren mit der Bezeichnung "SAERTEX-Liner" zur Sanierung schadhafter erdverlegter Abwasserkanäle und -leitungen mit Kreis- u. Eiprofilquerschnitten

Dampfaushärtungskurve für Linerwanddicken 10 bis 12 mm

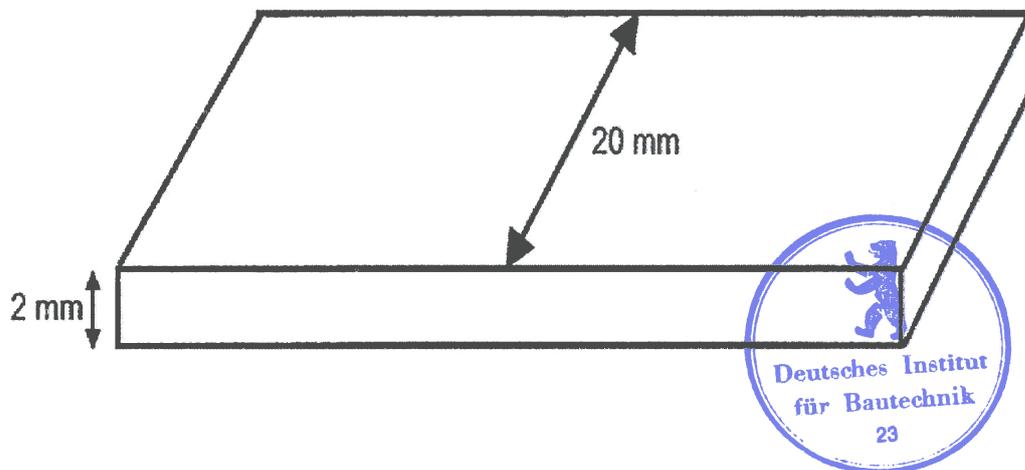
Anlage 16



Schlauchliningverfahren mit der Bezeichnung "SAERTEX-Liner" zur Sanierung schadhafter erdverlegter Abwasserkanäle und -leitungen mit Kreis- u. Eiprofilquerschnitten

7. Schachtanbindung

Anlage 17



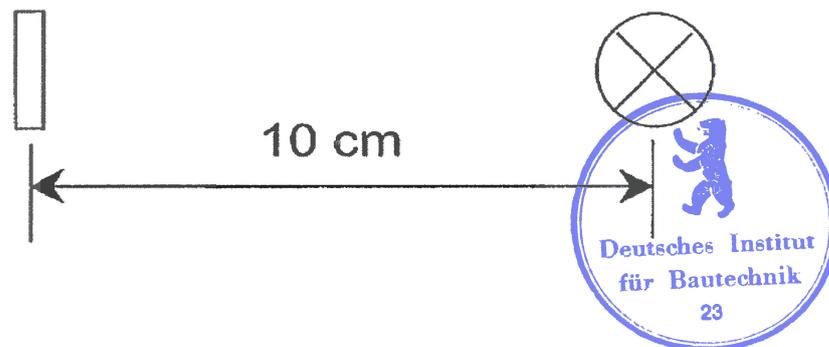
Schlauchliningverfahren mit der Bezeichnung "SAERTEX-Liner" zur Sanierung
schadhafter erdverlegter Abwasserkanäle und -leitungen mit Kreis- u. Eiprofilquerschnitten

Quellband

Anlage 18

Detektor

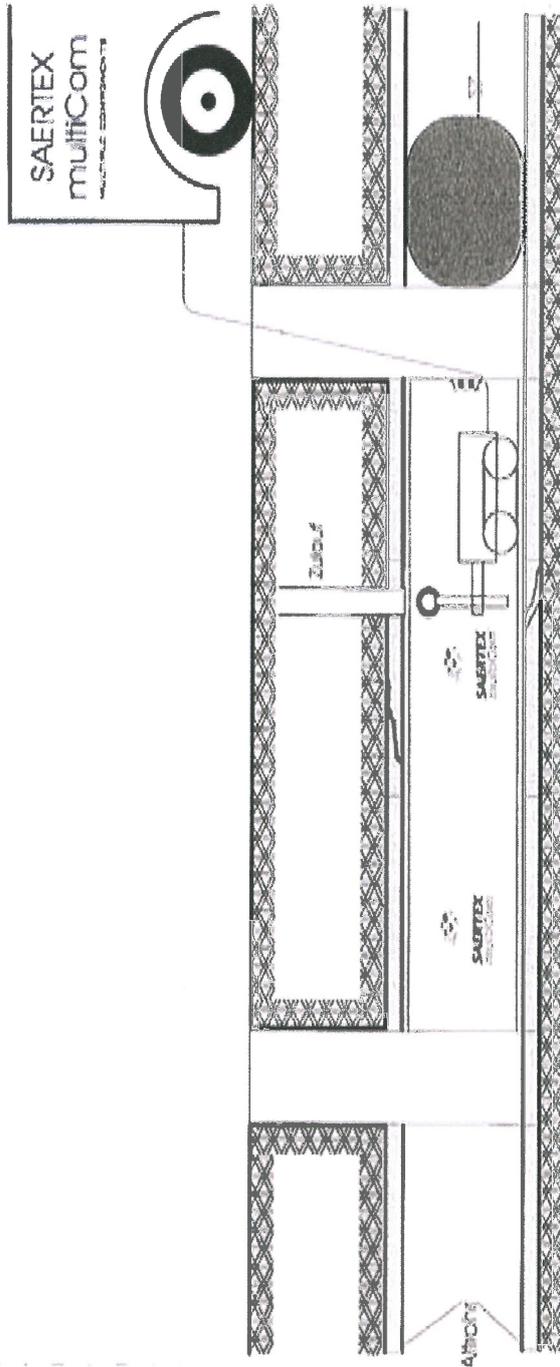
UVA - Lampe



Schlauchliningverfahren mit der Bezeichnung "SAERTEX-Liner" zur Sanierung
schadhafter erdverlegter Abwasserkanäle und -leitungen mit Kreis- u. Eiprofilquerschnitten

Aufbau für die Kontrolle der UV-Lampen

Anlage 19



Nach Beendigung der Aushärtung werden die Hausanschlüsse geöffnet und, wenn nötig, saniert.

In den Schächten wird der Liner auf Halblängsänge geschnitten. Der verbleibende Ringspalt ist unter Verwendung eines geeigneten Kunststoffmörtels, zB. Stacur 41 oder 31 oder vergleichbar, zu versiegeln.

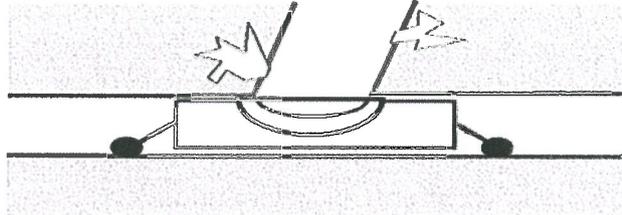
Abschließend ist zur Dokumentation, daß alle ordnungsgemäß ausgeführt wurde, eine TV-Befahrung durchzuführen.



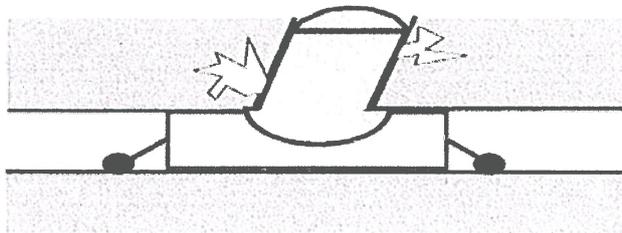
Schlauchliningverfahren mit der Bezeichnung "SAERTEX-Liner" zur Sanierung
 schadhafter erdverlegter Abwasserkanäle und -leitungen mit Kreis- u. Eiprofilquerschnitten

8. Wiederinbetriebnahme der Haltung

Anlage 20



Der Packer wird unter TV-Beachtung an den anzuschließenden Zulauf gefahren. Das Hütchen ist in den Packer gestülpt.



Aufblasen des Packer um das Hütchen an den Zulauf zu pressen. Es haftet direkt. Anschließend wird das Hütchen ausgehärtet.



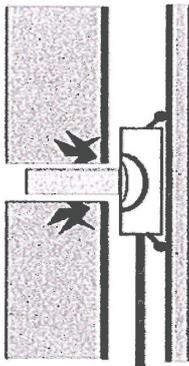
Entfernen des Packers nach der Aushärtung.



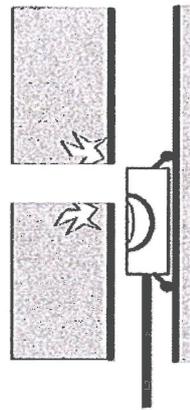
Schlauchliningverfahren mit der Bezeichnung "SAERTEX-Liner" zur Sanierung
schadhafter erdverlegter Abwasserkanäle und -leitungen mit Kreis- u. Eiprofilquerschnitten

Wiederanschluss Zuläufe
Hutverfahren

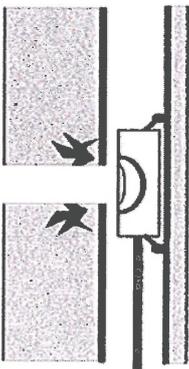
Anlage 21



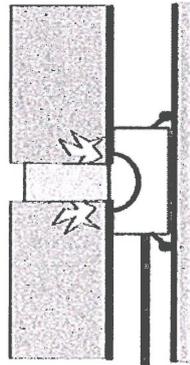
Die Blasenöffnung im Packer wird unter den zu sanierenden Einlauf plaziert und die Spezialblase mit Druckluft ausgefahren.



Nach kurzer Aushärtezeit wird die Blase entlüftet, eingefahren und der Packer abgesenkt. Der schadhafte Einlauf ist nun saniert; weitere Nacharbeiten sind nicht erforderlich.



Der fahrbare Packer wird durch den Kontrollschacht in den Abwasserkanal eingeführt und unter TV-Beachtung zur schadhafte Stelle gebracht.



Die Blase wird mit Druckluft aufgeweitet, bis sie dicht an der Rohrwandung des Einlaufs liegt. Anschließend wird der weiße Spezialmörtel in die Ausbruchstellen gepreßt.



Schlauchliningverfahren mit der Bezeichnung "SAERTEX-Liner" zur Sanierung schadhafter erdverlegter Abwasserkanäle und -leitungen mit Kreis- u. Eiprofilquerschnitten

Wiederanschluss Zuläufe
 Injektionsverfahren

Anlage 22