

**Sanierung von  
Schwerkraftentwässerungsanlagen  
innerhalb von Gebäuden  
mit vor Ort härtenden,  
reaktionsharzbasierten Systemen**

Anforderungen, Qualitätssicherung und Prüfung

Rohrleitungssanierungsverband e.V.  
Shanghaiallee 9  
20457 Hamburg  
Tel.: +49 40 21074167

(c) RSV e. V. Nov. 2019 | Eine Verwendung des Merkblattes ist mit Quellenangabe gestattet.



## Vorwort

Zur Sanierung von Schwerkraftentwässerungsanlagen innerhalb von Gebäuden werden immer häufiger Produkte eingesetzt, die auf vor Ort härtenden Reaktionsharzen basieren. Dem Bauherrn stehen eine Vielzahl innovativer und überwachter Systeme zur Verfügung, die sich hinsichtlich ihrer Anwendung und Qualitätssicherung unterscheiden. Ziel dieses Merkblatts ist es, die Produktqualität der verfügbaren Systeme auf das baustellenseitig gefertigte Endprodukt zu übertragen. Dieses Merkblatt stellt einen Leitfaden dar, der den Bauherrn bei der Planung, Ausführung und Qualitätssicherung unterstützt.

Die Anwendung dieses Merkblatts steht jedermann frei. Eine Pflicht zur Anwendung kann sich aber aus Rechts- oder Verwaltungsvorschriften, Vertrag oder sonstigem Rechtsgrund ergeben.

Um das Merkblatt fortschreiben zu können, ist der RSV für Hinweise und Mitteilungen von Erfahrungen, die mit der Anwendung dieses Merkblattes verbunden sind, dankbar.

Hamburg

November 2019

RSV – Rohrleitungssanierungsverband e.V.



## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Geltungsbereich</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Begriffe</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>Verfahren</b>	<b>9</b>
3.1	Technikübersicht	9
3.2	Verfahrensbeschreibung	10
3.2.1	Schlauchliningverfahren	10
3.2.2	Lining mit aufgetragenem Polymaterial	11
3.2.3	Hutprofile und T-Stücke (Anschlusspassstücke)	13
3.2.4	Kurzliner	14
<b>4</b>	<b>Anbindungstechniken (Wiederherstellung von Anschlüssen)</b>	<b>16</b>
<b>5</b>	<b>Anforderung an die Verfahren</b>	<b>17</b>
5.1	Anforderung an die Materialien	17
5.2	Anforderung an die Anlagentechnik	18
5.2.1	Dosier-, Misch- und Imprägniertechnik	18
5.2.2	Einbautechnik	19
5.2.3	Härtungstechnik	20
5.3	Anforderung an die Bauausführung	20
5.3.1	Mindestqualifikation	20
5.3.2	Vorhalten der Technik	20
5.3.3	Schulungsnachweis	20
5.4	Anforderungen an die Sanierungssysteme (Eignungsprüfungen)	21
<b>6</b>	<b>Planung</b>	<b>22</b>
6.1	Sanierungsstrategie	22
6.1.1	Reaktive Strategie	23
6.1.2	Proaktive Strategie	23
6.2	Bestandsaufnahme	24
6.2.1	Reinigung, Inspektion und Dichtheitsprüfung	24
6.2.2	Zustandserfassung	24
6.2.3	Zustandsbewertung	25
6.3	Sanierungsplan	25
6.4	Besondere Anforderungen an Rohrleitungen innerhalb von Gebäuden	25
6.4.1	Brandschutztechnische Anforderungen im Gebäude	25
6.4.2	Abwasserzusammensetzung	26
6.5	Werkstoffspezifische Besonderheiten	26
6.5.1	Einsatzbereiche	26

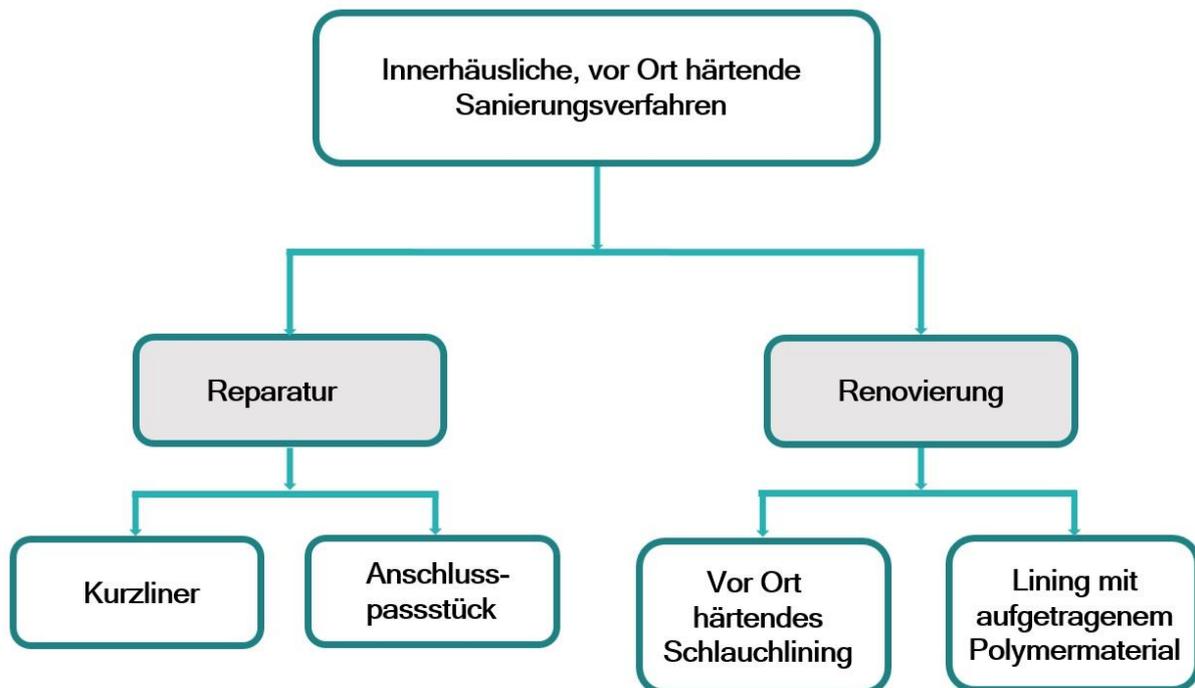


6.5.2	Temperaturwechselbeständigkeit .....	28
6.5.3	Asbestrohrsanieung .....	28
6.6	Zugänglichkeit .....	29
6.7	Wasserhaltung.....	29
6.8	Verfahrensauswahl.....	30
6.8.1	Verklebende und nicht verklebende Systeme.....	30
6.8.2	Hydraulik .....	31
<b>7</b>	<b>Sanierungsablauf .....</b>	<b>32</b>
7.1	Arbeitsvorbereitung .....	32
7.1.1	Reinigung.....	33
7.1.2	Fräs- und Schleifarbeiten .....	33
7.1.3	Inspektion vor der Sanierung.....	33
7.2	Durchführung der Sanierung.....	34
7.2.1	Schlauchlining.....	34
7.2.2	Lining mit aufgetragenem Polymermaterial .....	35
7.2.3	Anschlusspassstück.....	35
7.2.4	Kurzliner.....	36
7.3	Mindestwanddicke .....	36
7.4	Dokumentation/Bauüberwachung.....	36
<b>8</b>	<b>Qualitätsprüfung des Endprodukts .....</b>	<b>38</b>
8.1	Optische Inspektion .....	38
8.2	Dichtheitsprüfung.....	38
8.3	Probenahme und Materialprüfung .....	39
8.4	Abnahmedokumentation.....	40
8.5	Häufigkeit der durchzuführenden Prüfungen.....	40
<b>9</b>	<b>Betrieb und Unterhaltung .....</b>	<b>42</b>
9.1	Reinigung und Wartung .....	42
<b>10</b>	<b>Wirtschaftlichkeit und Nutzungsdauer .....</b>	<b>43</b>
<b>11</b>	<b>Normen und Regelwerke .....</b>	<b>44</b>
<b>12</b>	<b>Abbildungsverzeichnis.....</b>	<b>48</b>
<b>13</b>	<b>Tabellenverzeichnis.....</b>	<b>48</b>
<b>Anhang A</b>	<b>– Mindestanforderung an den Eignungsnachweis .....</b>	<b>49</b>
<b>15</b>	<b>Bearbeitung.....</b>	<b>52</b>

## 1 Geltungsbereich

Das vorliegende Merkblatt ist für die Renovierung und Reparatur von innerhäuslichen Schwerkraftentwässerungsanlagen anwendbar.

Die hier behandelten Sanierungssysteme basieren auf vor Ort härtenden Reaktionsharzsystemen. Systemabhängig ist der Einsatz von Träger- und/ oder Verstärkungsmaterialien möglich. Abbildung 1 führt die gängigen Verfahren auf.



**Abbildung 1: Verfahren der innerhäuslichen Sanierung mit vor Ort härtenden Materialien**

Dieses Merkblatt legt die technischen Anforderungen an vor Ort härtende Sanierungssysteme für innerhäusliche Schwerkraftentwässerungsanlagen fest.

Der Einsatz im Druckleitungsbereich und im Bereich von Hebeanlagen gemäß DIN EN 12056 ist nicht Gegenstand dieses Merkblattes.



Die Sanierung von Grundleitungen außerhalb des Gebäudes ist nicht Teil dieses Merkblattes. Zur Sanierung von Grundleitungen außerhalb von Gebäuden wird auf das RSV-Merkblatt 7.1 „Renovierung von Anschlussleitungen mit vor Ort härtendem Schlauchlining“ und die systembezogenen Merkblätter der DWA verwiesen.

## 2 Begriffe

Die hier aufgeführten Begriffe stehen in Übereinstimmung mit den Definitionen der im Merkblatt verwendeten Normen und Regelwerke.

### *Abwasser*

Wasser, welches durch Gebrauch verändert ist, und jedes in die Entwässerungsanlage fließende Wasser, z.B. häusliches Schmutzwasser, industrielles und gewerbliches Abwasser, Kondensate und auch Regenwasser, wenn es in die Entwässerungsanlage abgeleitet wird.

### *Häusliches Abwasser*

Abwasser aus Küchen, Waschküchen, Badezimmern, Toiletten und ähnlichen Räumen

### *Industrielles Abwasser*

Abwasser, welches nach industriellem oder gewerblichem Gebrauch verändert oder verunreinigt ist, einschließlich Kühlwasser.

### *Anschlussleitung*

Entwässerungsrohr, das Entwässerungsgegenstände mit einer Fall- oder Grundleitung verbindet (auch Seitenanschluss oder Seitenzulauf).

### *Bodenablauf*

Entwässerungsgegenstand, der zum Auffangen von Wasser vom Boden entweder durch Roste/Siebe oder von Rohren, die direkt mit dem Körper des Bodenablaufs verbunden sind, vorgesehen ist. Ein Bodenablauf kann auch einen Geruchverschluss haben.

### *Entwässerungsanlage*

Anlage, installiert aus Entwässerungsgegenständen, Rohrleitungen und anderen Bauteilen, welche Abwasser sammelt und mittels der Schwerkraft entwässert.



#### *Häusliche Entwässerungsgegenstände*

Fest installierte Entwässerungsgegenstände, die mit Wasser versorgt werden und zum Reinigen oder Waschen dienen, wie z.B.: Badewanne, Dusche, Waschbecken, Bidet, Klosett, Urinal, Spülbecken, Spülmaschine, Waschmaschine.

#### *Gewerbliche Entwässerungsgegenstände*

Spezielle Entwässerungsgegenstände, die in gewerblich genutzten Küchen, Waschräumen, Laboratorien, Krankenhäusern, Hotels, Schwimmbädern usw. gebraucht werden.

#### *Falleitung*

Senkrechte Leitung, die Abwasser aus den Entwässerungsgegenständen ableitet.

#### *permanente Folie*

Innen- oder Außenfolie, die dafür ausgelegt ist, während des Einbringens des Druckschlauchs und der Aushärtung des Harzsystems intakt zu bleiben und ihre Funktionen für die gesamte Lebensdauer des Druckschlauchliners aufrecht zu erhalten.

#### *semi-permanente Folie*

Innen- oder Außenfolie, die dafür ausgelegt ist, während des Einbringens des Druckschlauchs und der Aushärtung des Harzsystems intakt zu bleiben, von der aber nicht erwartet wird, über die Lebensdauer des Druckschlauchliners intakt zu bleiben.

#### *provisorische Folie*

Folie, die die Innen- oder Außenfläche des Druckschlauchs bildet; nur mit Funktionen im Einbau-Zustand, sie wird während oder nach der Installation entfernt.

#### *Geruchverschluss*

Eine Einrichtung, die den Austritt von Kanalgasen am Ablauf durch einen Wasserverschluss verhindert.

#### *Grundleitung*

Freispiegelleitung, die innerhalb eines Gebäudes verlegt ist, an die Falleleitungen oder Entwässerungsgegenstände direkt im Keller angeschlossen sind.

#### *Inversion*



Umstülpen des Inneren eines flexiblen Schlauchs nach außen unter Verwendung eines Druckmediums (Wasser oder Luft)

*Lüftungsrohr*

Rohr, das die Druckschwankungen innerhalb einer Entwässerungsleitung begrenzt.

*Nennweite (DN)*

Kenngroße, die eine angemessene runde Zahl angibt, die ungefähr gleich ist mit dem Durchmesser in mm.

*Sanitärinstallation*

Anordnung von Abwasserleitungen, mit oder ohne Entlüftungen, angeschlossen an eine Entwässerungsanlage.

*Wanddicke*

Dicke des eingebauten Produkts inklusive aller dauerhaft verbleibenden Schichten. Thermoplastische Innen- und Außenbeschichtungen, die als Einbauhilfe dienen, zählen nicht zur Wanddicke.



### 3 Verfahren

#### 3.1 Technikübersicht

Die auf dem Markt vorhandenen vor Ort härtenden Systeme zur Sanierung innerhäuslicher Abwasserleitungen lassen sich hinsichtlich ihrer verwendeten Grundmaterialien und Einsatzbereiche und -grenzen aktuell wie folgt unterscheiden (Tabelle 2: Prüfung und Häufigkeit zur Bauabnahme)

	Schlauchliner	Lining mit aufgetragenem Polymermaterial	Kurzliner	Anschluss-passtück
DN-Bereich [mm]	DN 50 - DN 250			
Verbunddicke [mm]	≥ 2			
Harztyp	EP, UP, VE	EP, UP, PUR	EP, OM	EP, OM
Einbauverfahren	Inversion	Sprühen, Schleudern	Lokal begrenzt mit Sanierungspacker	Lokal begrenzt mit Sanierungspacker
Härtungsverfahren	Dampf, Licht oder Umgebungstemperatur	Umgebungstemperatur	Umgebungstemperatur	Umgebungstemperatur
Bogengängigkeit (radienabhängig)	≤ 90°	≤ 90°	-	-
<b>Anmerkung:</b> Bei den genannten Werten handelt es sich um typische Anwendungsbereiche, einzelne Kennwerte der unterschiedlichen Sanierungssysteme sind den jeweiligen Datenblättern der Hersteller zu entnehmen.				

**Tabelle 1: Technikübersicht vor Ort härtender, innerhäuslicher Sanierungssysteme**

## 3.2 Verfahrensbeschreibung

### 3.2.1 Schlauchliningverfahren

Beim vor Ort härtenden Schlauchlining wird ein flexibler Schlauch aus korrosionsbeständigen Synthese- und/oder Glasfasern mit einem Reaktionsharz imprägniert, in die Rohrleitung eingebracht und zu einem neuen Rohr ausgehärtet (Abbildung 2: ausgehärteter Schlauchliner im PVC-Rohr).



**Abbildung 2: ausgehärteter Schlauchliner im PVC-Rohr**

Schlauchliner nutzen eine bestehende Rohrleitung als Außenschalung. Sie legen sich unter einem Aufstelldruck form- und ggf. stoffschlüssig von innen an eine bestehende Rohrleitung an und kleiden diese vollständig aus.



Die Trägerschläuche können genäht oder nahtlos gefertigt werden. Gemeinsames Merkmal aller Schlauchliner sind Innenfolien oder Innenbeschichtungen, die aufkaschiert, geklebt, beschichtet oder extrudiert sein können.

Schlauchliner können zudem eine Folie auf der zum Altrohr zugewandten Außenseite aufweisen. Hier ist zu beachten, dass damit keine hinterwanderungsfreie Anbindung an das Altrohr möglich ist. Beim Schlauchlining eingesetzte Harzsysteme sind z.B. Epoxid-, Vinylester- und ungesättigte Polyesterharze.

Die Imprägnierung der Schläuche mit dem Harzsystem erfolgt werkseitig oder vor Ort. Die Harzmischung muss luftblasenfrei und die Imprägnierung des Schlauchs unter Vakuum (Unterdruck) durchgeführt werden, um nach der Aushärtung ein luftporenfrees und wasserdichtes Laminat zu erhalten.

Die Härtung des Harzsystems erfolgt unter Umgebungsbedingungen (Kalthärtung) oder durch Licht (UV-, LED-Härtung) oder Wärme (Warmwasser-, Dampfhärtung). Die Härtung von kalthärtenden Systemen kann durch den Eintrag von Wärme beschleunigt werden.

Schlauchliner können entweder eingezogen oder eingestülpt (inversiert) werden. Zum Einbringen mittels Einzug werden stets zwei Zugangspunkte benötigt. Zum Inversieren reicht häufig auch ein einziger Zugangspunkt aus (Installation mit offenem oder geschlossenem Ende).

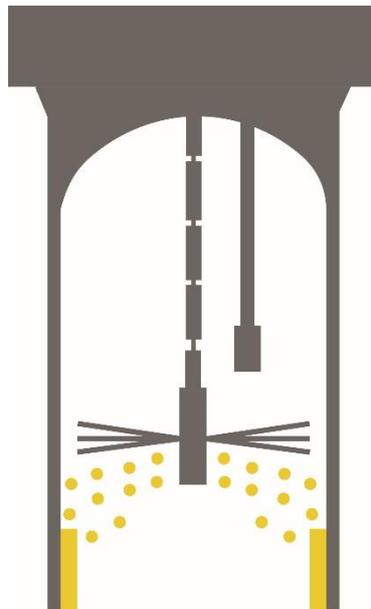
Die Flexibilität und somit insbesondere die Bogengängigkeit des Schlauchliners ist abhängig vom verwendeten Trägerschlauch. Dies ist bei der Planung zu berücksichtigen.

Das vorliegende Regelwerk beinhaltet zusätzliche Anforderungen zur Renovierung innerhäuslicher Abwasserleitungen mittels Schlauchlining zur DIN EN ISO 11296-4, dem Arbeitsblatt DWA-A 143-3, Anhang F sowie dem RSV-Merkblatt 1.1.

### **3.2.2 Lining mit aufgetragenem Polymaterial**

Unter Lining mit aufgetragenem Polymermaterial (auch: Sprüh-Schleuder-Verfahren und Bürstenverfahren) versteht man Sanierungsverfahren, die ein Reaktionsharz auf der Rohrwandung einer zu sanierenden Abwasserleitung mittels einer Sprüh-, Schleuder- oder Bürstentechnik auftragen, um diese abzudichten und/oder vor Korrosion zu schützen (Abbildung 3:

Prinzipskizze Sprüh-Schleuder-Verfahren). Verfahrenabhängig entsteht ein neues Rohr mit eigener Ringsteifigkeit.



**Abbildung 3: Prinzipskizze Sprüh-Schleuder-Verfahren**

Bei den Sprüh-Schleuder-Verfahren dient ähnlich wie bei den Schlauchlinierverfahren die bestehende Rohrleitung als Außenschalung. Das eingebrachte Reaktionsharz bedeckt die Rohrinnenwand vollständig und geht dabei eine formschlüssige Verbindung mit ihr ein.

Es kommen ungesättigte Polyesterharze, Epoxidharze sowie Isocyanatharze mit und ohne Verstärkungsmaterialien zur Anwendung. Durch Zugabe einer Härterkomponente wird die Polymerisationsreaktion ausgelöst. Beide Komponenten werden in speziell entwickelten Pumpen und Einbringschläuchen in festgelegten Mischungsverhältnissen vor Ort gemischt und über einen Sprühkopf oder über ein Bürstensystem in einer oder mehreren Lagen in das Altrrohr eingebracht. Zur Einbringung des Materials wird in der Regel pro Leitungsabschnitt ein Zugangspunkt benötigt. Ein Leitungsabschnitt definiert sich über einen Strang oder einen Startpunkt zu einem logischen Endpunkt. In Abhängigkeit von der Anzahl und der Art der verbauten Bögen kann es notwendig sein, dass weitere Zugangspunkte geschaffen werden.

Bei Sprüh-Schleuder-Verfahren ist vorab zu prüfen, ob jeder Punkt der zu sanierenden Leitung über den festgelegten Sprühwinkel vollständig beschichtet werden kann z.B. Muffenbereiche.

Die Anbindung von Rohrleitungen an vertikale Stränge oder horizontale Sammelleitungen erfolgt in der Regel vom Anschluss aus (z.B. über den Anschlusspunkt eines Sanitärobjektes). Die Anschlüsse werden unter Beachtung der jeweiligen Verfahrenshandbücher überlappend hergestellt, so dass ein in sich geschlossenes Rohrsystem entsteht.

Liningverfahren durch aufgetragenes Polymermaterial sind zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieses Merkblatts nicht normativ erfasst.

### **3.2.3 Hutprofile und T-Stücke (Anschlusspassstücke)**

Hutprofile und T-Stücke werden zu den Reparaturverfahren gezählt. Hutprofile und T-Stücke bestehen ähnlich wie auch Schlauchliner und Kurzliner aus einem harzprägnierten Träger oder Verstärkungsmaterial, welches lokal begrenzt zur hinterwanderungsfreien Wiederherstellung von Seitenanschlüssen verwendet wird. Diese Verfahren bestehen aus einem Teil im Hauptrohr (Bei Hutprofilen eine lediglich um den Anschluss liegende „Krempe“) und einem in den zu sanierenden Seitenanschluss hereinragenden und den Schaden vollständig überdeckenden Schaft ( Abbildung 4:Eingebautes Anschlusspassstück (Hutprofil)



**Abbildung 4:Eingebautes Anschlusspassstück (Hutprofil)**

Bei Hutprofilen und T-Stücken kommen ungesättigte Polyesterharze, Epoxidharze, Vinylesterharze sowie Isocyanatharze sowie Trägermaterialien aus Synthefaser, Glasfaser oder einer Kombination beider zur Anwendung. Die Installation von Hutprofilen und T-Stücken erfolgt unter Verwendung von Druckluftpackern, die mit einem speziellen Seitenarm zur Installation des Anschlussschaftes ausgestattet sind.

Weitere Anforderungen an Anschlusspassstücke können der DIN EN ISO 11296-4 und dem Arbeitsblatt DWA-A 143-7 entnommen werden.

### 3.2.4 Kurzliner

Ein Kurzliner ist ein mit Reaktionsharz imprägniertes Träger- und Verstärkungsmaterial, das zur Reparatur durch lokal begrenztes Lining verwendet wird und nach der Härtung eine örtlich begrenzte Auskleidung ergibt (Abbildung 5: Kurzliner in PVC-Rohr eingebaut). Die Auskleidung muss die Schadstelle um jeweils 20 cm davor und dahinter überlappen. Bei Längsrissen muss das gesamte schadhafte Altrohrsegment mit 20 cm Überlappung über beide Muffen hinaus ausgekleidet werden.



**Abbildung 5: Kurzliner in PVC-Rohr eingebaut**



Um eine Mindestwanddicke von 3,0 mm zu erreichen, wird das Glasfasersystem in der Regel mehrlagig verarbeitet. Das vor Ort getränkte Träger- und Verstärkungsmaterial wird auf einem dem nominalen Rohrlinnendurchmesser entsprechenden Sanierungspacker gewickelt und vor Verrutschen gesichert. Der Packer wird anschließend mittels Kamerakontrolle im Bereich der Schadstelle positioniert und durch Einblasen von Druckluft expandiert. Somit wird der Kurzliner an die Altrohrwandung gepresst und das Laminat verdichtet. Nach erfolgter Aushärtung wird der Packer wieder entlüftet und zurückgezogen.

Bei mehreren Kurzlinern hintereinander muss die Überlappung Liner-in-Liner ebenfalls 20 cm betragen. Da es sich bei Kurzlinerverfahren um eine Reparatur handelt, ist bei längeren zu sanierenden Rohrabschnitten der Einsatz von Renovierungsverfahren zu empfehlen.

Weitere Anforderungen an Kurzliner können dem Merkblatt RSV 4 und dem Arbeitsblatt DWA-A 143-7 entnommen werden.



#### **4 Anbindungstechniken (Wiederherstellung von Anschlüssen)**

Zur Wiederherstellung von Anschlüssen dürfen nur Verfahren verwendet werden, die über eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung (abZ) verfügen und den Eignungsnachweis für die bei der Sanierung vorliegenden Materialien des Sanierungssystems und des Altrohres erbracht haben. Alle Anschlüsse müssen wasserdicht wiederhergestellt werden.

Über eine formschlüssige Verbindung der Sanierungssysteme zum Altrohr kann unter Berücksichtigung des Zustands der zu sanierenden Leitung eine hinterwanderungsfreie, wasserdichte Anbindung erreicht werden. Die Machbarkeit der formschlüssigen, wasserdichten Anbindung ist im Rahmen der Eignungsprüfung nachzuweisen.

Systemabhängig und bei entsprechender Haftgrundvorbereitung kann zusätzlich zur formschlüssigen Verbindung eine stoffschlüssige Verbindung (Verkleben) hergestellt werden.

Hinterwanderungsfreie und verklebende Verbindungen sind systemabhängig und abhängig vom Altrohrwerkstoff.

Die Anbindung ohne zusätzliche Anbindungstechnik ist nur zulässig, wenn die hinterwanderungsfreie Anbindung oder Verklebung in der abZ des Sanierungssystems für das jeweilige Altrohrmaterial nachgewiesen ist und die Dichtheit der Anbindung nach der Sanierung mittels Dichtheitsprüfung nach Abschnitt 8.2 bestätigt werden kann.

## 5 Anforderung an die Verfahren

### 5.1 Anforderung an die Materialien

Zur Sanierung innerhäuslicher Leitungen dürfen vor Ort härtende Reaktionsharzformstoffe auf Basis folgender Reaktionsharze verwendet werden:

- Ungesättigte Polyesterharze (UP-Harze)
- Vinylesterharze (VE-Harze)
- Epoxidharze (EP-Harze)
- Polyurethanharze (PUR- oder PU-Harze)
- Polyharnstoffharze (auch: Polyureaharze)
- Silikatharze

Systemabhängig kann der Reaktionsharzformstoff mit einem Faseranteil versehen sein. Folgende Faserarten sind zulässig:

- Thermoplastische Synthefasern (Trägermaterial, dient der Formgebung). Die verwendeten Fasern müssen weichmacherfrei sein. Folgende Materialien kommen typischerweise zum Einsatz:
  - Polyamid (PA)
  - Acrylnitril-Polymerisate (PAN)
  - Polyethylenterephthalat (PET)
  - Polypropylen (PP)
- Glasfasern (Träger- und Verstärkungsmaterial, erhöhen die Materialkennwerte des fertigen Produkts)  
Die verwendeten Glasfasern können als verarbeitete Textilglasmatten oder Kurzfasern bzw. Glasflocken vorliegen. Die verwendete Glasqualität muss korrosionsbeständig sein und dem Typ „E-CR“ nach DIN EN ISO 2078, DIN 1259 und DIN EN 14020 Teil 1-3 entsprechen.

Weiterhin ist der systemkonforme Einsatz von chemisch inerten anorganischen oder organischen Füllstoffen zulässig. Die Anwendung von Kalziumcarbonat ist ausgeschlossen.



Beim vor Ort härtenden Schlauchlining wird verfahrensabhängig eine im Rohr verbleibende, dem Abwasser zugewandte thermoplastische Innenfolie oder Innenbeschichtung z.B. aus TPU oder PE eingesetzt. Diese Folien können provisorisch, semi-permanent oder permanent sein.

Provisorische und semi-permanente Folien gelten als Einbauhilfe, die keine dauerhaft beständige und abdichtende Schicht des Systems bilden.

Im Rahmen der Eignungsprüfung ist bei der Prüfung der Hochdruckspülbeständigkeit der Nachweis zu erbringen, dass auftretende Ablösungen der thermoplastischen Innenfolie keine Verstopfungen sanierter Leitungen in Form großflächiger Ablösungen begünstigen.

Sanierungssysteme, die diesem Merkblatt entsprechen, müssen ein funktionierendes System aus werkseigener Produktionskontrolle und einer halbjährlichen Fremdüberwachung nach DIN 18200 in Verbindung mit den Anforderungen des jeweiligen Eignungsnachweises aufweisen. Die Nachweise können bei den Systemanbietern erfragt werden. Systeme mit gültiger DIBt-Zulassung unterliegen einer regelmäßigen Eigen- und Fremdüberwachung.

## **5.2 Anforderung an die Anlagentechnik**

Die Anlagentechnik für die innerhäusliche Sanierung von Abwasserleitungen mit vor Ort härtenden Materialien umfasst:

- Dosier- und Mischtechnik der Harzsysteme
- Imprägniertechnik
- Einbautechnik
- Härtungstechnik

Sämtliches technisches Equipment muss in einem technisch einwandfreien Zustand sein und ist gemäß Herstellerangaben zu prüfen und zu warten. Es darf ausschließlich von qualifiziertem Personal bedient werden.

### **5.2.1 Dosier-, Misch- und Imprägniertechnik**

Die Lagerung der Harze und der nicht imprägnierten Träger- oder Verstärkungsmaterialien sowie die Mischung der Harze müssen stets unter definierten und kontrollierten Umgebungs- und Materialtemperaturen erfolgen. Die prozessrelevanten Daten der Dosierung (z.B. Gewicht,

Volumen) und Mischung (z.B. Volumenstrom, Mischzeiten) der Harzkomponenten sind automatisch zu dokumentieren und zu speichern. Die Imprägnierung, sofern zutreffend, muss eine sichere Benetzung des Trägermaterials gewährleisten. Die Anwendung von Vakuum zum Entlüften des Materials ist kontrolliert und nach Herstellervorgaben durchzuführen.

### **5.2.2 Einbautechnik**

Die notwendige Einbautechnik richtet sich nach dem Einbauverfahren des jeweiligen Systems und den Herstellervorgaben. Grundsätzlich sind drei Verfahren zu unterscheiden: Inversionsverfahren, Sprüh-Schleuder-Verfahren und das Packerverfahren.

Die Anforderungen an die Einbautechnik beim Inversionsverfahren (Schlauchliner) sind:

- Druckaufbau gemäß Herstellervorgaben
- Schonende Inversion, möglichst kontinuierlich
- Druckkontrolle und -dokumentation

Die Inversionsgeschwindigkeiten und -drücke gemäß Herstellervorgaben sind einzuhalten.

Die Anforderungen an die Einbautechnik beim Sprüh-Schleuder-Verfahren (Lining mit aufgetragenem Polymermaterial) sind:

- Berechnung der benötigten Menge an Reaktionsharzformstoff in Abhängigkeit von Rohrlänge, Nenndurchmesser und erforderlicher Schichtdicke
- Laufende visuelle Kontrolle des Materialauftrags mittelsameratechnik
- Geschwindigkeits- und Mengenkontrolle sowie deren Dokumentation
- Ggf. Dokumentation der Vorbereitung des Haftgrunds

Die verfahrensspezifischen Vorgaben während des Einbaus gemäß Herstellervorgaben sind einzuhalten.

Die Anforderungen an die Einbautechnik beim Packerverfahren (Anschlusspassstücke, Kurzliner) sind:

- Positionierung des Packers an der Schadstelle gemäß Herstellervorgaben
- Kontrolle und Dokumentation des Aufstelldrucks
- Dokumentation der Vorbereitung des Haftgrunds



Die Aufstelldrücke gemäß Herstellervorgaben sind einzuhalten.

### **5.2.3 Härtungstechnik**

Die notwendige Härtungstechnik ist abhängig von den Herstellervorgaben und vom Härtungsverfahren: Härtung bei Umgebungstemperatur, Warmhärtung, Lichthärtung.

Die Härtungstechnik muss dem Verfahrenshandbuch des Herstellers entsprechen und durch diesen freigegeben sein. Die Wartung der Härtungsanlagen hat mindestens den vorgegebenen Wartungszyklen des Herstellers zu entsprechen.

## **5.3 Anforderung an die Bauausführung**

### **5.3.1 Mindestqualifikation**

Die Sanierungsmaßnahmen dürfen nur von Anwendern ausgeführt werden, die eingehend mit dem Sanierungsverfahren vertraut sind und nach Herstellervorgaben geschult wurden (mitarbeiterbezogene Schulungsnachweise). Mit der Systemschulung weist der jeweilige Mitarbeiter nach, dass er mit dem Verfahrenshandbuch, den Betriebsanleitungen, den Sicherheits- und technischen Datenblättern der Harzsysteme und der Reinigungsmittel vertraut ist. Die Anwender müssen die zum Verfahren gehörigen Handbücher, Sicherheitsdatenblätter und Dokumente auf der Baustelle vorweisen können.

### **5.3.2 Vorhalten der Technik**

Auf der Baustelle ist die zum verfahrensgemäßen Einbau des Systems benötigte Technik vorzuhalten. Angaben zur benötigten technischen Ausstattung sind Bestandteil der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung des Sanierungsverfahrens. Die technische Ausstattung ist in einwandfreiem Zustand zu halten und der Bauüberwachung auf Verlangen vorzuzeigen.

### **5.3.3 Schulungsnachweis**

Die Schulungsmaßnahmen der Hersteller (Verfahrensanbieter) und deren Gültigkeit sind mit geeigneten Zertifikaten mitarbeiterbezogen nachzuweisen.



#### **5.4 Anforderungen an die Sanierungssysteme (Eignungsprüfungen)**

Bei der Auswahl von Harzen für den Einsatz innerhalb von Gebäuden sind besonders hohe Anforderungen an die Umweltverträglichkeit und den Gesundheitsschutz zu stellen. Es wird empfohlen Harzsysteme zu verwenden, die eine möglichst geringe Geruchsbelästigung für den Anwohner verursachen. Reaktionsharzabhängig können bestimmte Inhaltsstoffe, wie z.B. Styrol, starke Gerüche verursachen.

Bei Sanierungssystemen, die den Eignungsnachweis für mit dem Altrrohr verklebende Systeme erbracht haben, ist eine wasserdichte Verbindung ohne zusätzliche Anbindungstechnik auf den in der Zulassung angegebenen Rohrmaterialien möglich (z.B. durch bündiges Ab- bzw. Auffräsen eines Liners, überlappenden Linereinbau, ausgesprühter bzw. beschichteter Anschluss). Bei nicht verklebenden Systemen ist eine für den jeweiligen Untergrund zugelassene, abdichtende Anschlusstechnik zu verwenden.

An die fertige Sanierung werden folgende Anforderungen gestellt:

- Dichtheit,
- Betriebssicherheit
- Ggf. Statische Tragfähigkeit.

Dazu hat der Systemanbieter im Zuge einer Eignungsprüfung mindestens folgende Nachweise zu erbringen:

- Umweltverträglichkeit
- Medienbeständigkeit
- Brandverhalten
- Temperaturwechselbeständigkeit
- Abriebfestigkeit
- Reinigungsbeständigkeit

Im Anhang A sind die im Eignungsnachweis mindestens durchzuführenden Prüfungen zusammengefasst. Der Nachweis gilt ebenfalls als erbracht, wenn eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung (abZ) des Deutschen Instituts für Bautechnik (DIBt) des Systems zur Sanierung innerhäuslicher Schwerkraftentwässerungsanlagen vorliegt.



Es sind die Einbaueinweisungen, Verfahrenshandbücher und bauaufsichtlichen Zulassungen der Hersteller zu beachten.

## 6 Planung

### 6.1 Sanierungsstrategie

Die Sanierung von Abwasserleitungen innerhalb von Gebäuden kann grundsätzlich nach zwei Sanierungsstrategien erfolgen:

- Reaktive Strategie
- Proaktive Strategie

Bei der reaktiven Strategie handeln Grundstückseigentümer, Eigentümergemeinschaften und Wohnungsgesellschaften erst im Schadensfall nachdem der Schaden eingetreten ist. Die Schäden werden in der Regel nur lokal behoben.

Bei der proaktiven Sanierungsstrategie werden die Abwasserleitungen innerhalb der Gebäude durch Grundstückseigentümer, Eigentümergemeinschaften und Wohnungsgesellschaften nach einer üblichen Betriebsdauer komplett erneuert bzw. saniert – auch wenn noch keine oder kaum Schäden vorhanden sind.

Die beiden Strategien sind auch kombinierbar, z.B. wenn bei relativ neuen Leitungsnetzen nur lokale Abdichtungen im Schadensfall erfolgen und alle anderen Leitungsabschnitte erst nach Ablauf einer üblichen Betriebsdauer saniert werden.

Welche Sanierungsstrategie zu wählen ist, hängt im Wesentlichen von Art, Ausmaß und Anzahl der vorhandenen Abwasserleitungen und Schäden ab. Maßgeblich für die Strategieauswahl sind außerdem die örtlichen Randbedingungen im Gebäude wie z.B. Baujahr und Werkstoff, Leitungsverlauf, die Zugänglichkeit der Leitungen, Nennweiten, Anzahl und Krümmungsgrad der Bögen und die Möglichkeit zur Stilllegung von Entwässerungsgegenständen.

Im Zuge der Sanierungsplanung sind darüber hinaus weitere Überlegungen hilfreich. So kann beispielsweise die zukünftige Gebäudenutzung entscheidend für die Strategiewahl sein. Ist z.B. die Gebäudenutzung nur noch für einen kurzen Zeitraum vorgesehen, so kann es sich



eher anbieten, reaktiv zu handeln. Des Weiteren kann die Sanierung der Gebäudeentwässerung mit weiteren geplanten Baumaßnahmen im Haus verknüpft werden (z.B. Sanierung der Versorgungsleitungen).

### **6.1.1 Reaktive Strategie**

Die reaktive Strategie wird auch als „Feuerwehrstrategie“ bezeichnet, da eine Handlung nur bei Ausfällen oder Defekten erfolgt. Sie nimmt mögliche Folgeschäden durch z.B. Undichtigkeiten oder Rohrbruch billigend in Kauf. Die Auswirkungen möglicher Folgeschäden sind in der Planung zu berücksichtigen.

Insbesondere bei Gebäuden, die etwa 50 Jahre und älter sind, ist die Strategie nicht zu empfehlen. Es ist in der Regel davon auszugehen, dass sich bei dieser Art des Gebäudebestands die Schäden in naher Zukunft stark häufen. Die Entwässerungssysteme werden oftmals über Jahre und Jahrzehnte nicht inspiziert.

### **6.1.2 Proaktive Strategie**

Bei der proaktiven Strategie werden Abwasserleitungsnetze innerhalb von Gebäuden in festen Zeitintervallen – nach Ablauf einer betriebsüblichen Nutzungsdauer – vollständig erneuert oder saniert, um spätere und teure Folgeschäden zu vermeiden.

Als Richtwert für die betriebsübliche Nutzungsdauer der Gebäudeentwässerung kann ein Zeitraum von 50 Jahren angesetzt werden. Dies sollte unter Berücksichtigung der beim Bau verwendeten Materialien und der Ausführungsqualität stets hinterfragt werden.

Die Vorteile der proaktiven Sanierungsstrategie liegen insbesondere darin, dass teure Folgeschäden vermieden werden können wie z.B. Vernässungen, Geruchsbelästigung, Hygienebeeinträchtigung. Leitungsnetze werden entweder nach Ablauf einer betriebsüblichen Nutzungsdauer proaktiv oder nach einer Inspektion und Feststellung von ersten Schäden komplett saniert.

## 6.2 Bestandsaufnahme

### 6.2.1 Reinigung, Inspektion und Dichtheitsprüfung

Als vorbereitende Maßnahme der Zustandsfeststellung der Leitung ist diese mittels Wasserhochdruckspülung zu reinigen. Die zu verwendende Strahlleistung ist dem zu erwartenden Zustand der Leitung anzupassen. Im Zweifel ist zur Bestimmung der anzuwendenden Strahlleistung vorab eine Kamerabefahrung durchzuführen.

Die Kamerainspektion der Leitung ist mit einer für die Leitung geeigneten Kamera von einem dafür qualifizierten Unternehmen durchzuführen. Die Inspektion ist sowohl in Fließrichtung als auch gegen die Fließrichtung vorzunehmen und aufzuzeichnen.

Liegen keine offensichtlichen Schäden vor, ist im Anschluss an die Kamerabefahrung die Dichtheit der untersuchten Leitung gemäß DIN 1986-30 zu überprüfen. Bei innerhäuslichen Fallleitungen kann in einigen Fällen eine Dichtheitsprüfung mittels Luft- oder Wasserdruck nicht möglich sein. Die Begründung hierfür ist zu dokumentieren.

Bei offensichtlichen Schäden wird die Dichtheitsprüfung nach der Schadensbehebung durchgeführt.

### 6.2.2 Zustandserfassung

Die bei der Kamerainspektion und ggf. Dichtheitsprüfung festgestellten Mängel sind gemäß DIN 1986-30 zu dokumentieren. Dazu sind mindestens anzufertigen:

- Lagepläne mit Objektbezeichnungen
- Untersuchungsberichte mit Schadensbeschreibung
- Fotodokumentation und Kameraaufzeichnung auf einem geeigneten Datenträger
- ggf. Dichtheitsprüfungsprotokoll

Die Dokumentation der Zustandserfassung ist dem Eigentümer der Entwässerungslage auszuhändigen und bis zur nächsten Überprüfung der Anlage zu archivieren.

### **6.2.3 Zustandsbewertung**

Die Bewertung der festgestellten Schäden darf nur durch qualifiziertes Personal erfolgen. Festgestellte Schäden sind gemäß DIN 1986-30 und DIN EN 13508-2 zu bewerten und zu kodieren.

Durch den Planer ist aufgrund der festgestellten Schäden ein Sanierungsplan zu erstellen.

### **6.3 Sanierungsplan**

Für die Sanierungsmaßnahme ist ein Sanierungsplan zu erstellen. Der Sanierungsplan sollte mindestens folgende Angaben enthalten:

- Möglichkeit der ganzheitlichen Sanierung aller festgestellten Schäden in der beschädigten Leitung
- Vorauswahl geeigneter Sanierungsverfahren
- Erstellung bzw. Auswertung einer Kostenvergleichsrechnung
- Planung des vorgesehenen Sanierungsablaufs

Im Rahmen der Ausschreibung sollte geprüft werden, ob durch Gemeinschaftsausschreibungen eine Erhöhung der Wirtschaftlichkeit des Projekts erzielt werden kann. Gemeinschaftsausschreibungen sind z. B. in Straßenzügen oder Gebäuden mit ähnlichem Baujahr besonders sinnvoll und werden häufig in Zusammenhang mit proaktiven Sanierungsstrategien nach Abschnitt 6.1.2 angewendet.

### **6.4 Besondere Anforderungen an Rohrleitungen innerhalb von Gebäuden**

#### **6.4.1 Brandschutztechnische Anforderungen im Gebäude**

Bei der Planung und Ausführung von Entwässerungsanlagen sind die Brandschutzanforderungen entsprechend der Landesbauordnungen und der Technischen Baubestimmungen bzw. der Richtlinien über brandschutztechnische Anforderungen an Leitungsanlagen der Länder einzuhalten.

Die nach diesem Merkblatt zulässigen Werkstoffe erfüllen mindestens die Anforderungen an Brandklasse B2 nach DIN 4102-1.



Bestehende Brandschutzeinrichtungen dürfen durch die ausgeführte Sanierung nicht in Ihrer Funktion beeinträchtigt werden und sind im Anschluss an die Sanierung einer Funktionsprüfung zu unterziehen.

#### **6.4.2 Abwasserzusammensetzung**

Sanierungssysteme für innerhäusliche Schwerkraftentwässerungsanlagen müssen beständig gegenüber häuslichem Abwasser gemäß DIN 1986-3 sein. Dabei sind die möglichen hohen Abwassereinleitungstemperaturen und raschen Temperaturwechsel zu berücksichtigen. Sanierungssysteme müssen über eine entsprechende Temperaturwechselprüfung ihre Eignung nachweisen (vgl. 6.5.2. Produkte für diesen Anwendungsbereich, die über eine abZ innerhalb von Gebäuden verfügen, haben diesen Nachweis erbracht. Bei einer abweichenden Zusammensetzung des Abwassers, z.B. bei industriellen Abwässern, ist die Beständigkeit gegenüber den jeweiligen Medien unter Berücksichtigung der Einleitungstemperaturen gesondert nachzuweisen. Durch Einlagerungsversuche im Abwasserstrom kann die Beständigkeit der Sanierungsprodukte anwendungsbezogen nachgewiesen werden (sog. „Schlepp- oder Hängeprobe“). Die Auswertung erfolgt in Anlehnung an die DIN EN ISO 175.

### **6.5 Werkstoffspezifische Besonderheiten**

#### **6.5.1 Einsatzbereiche**

Werkstoff- und verfahrensspezifisch unterscheiden sich die am Markt erhältlichen Produkte in ihrem Anwendungsbereich. Faktoren, die den Anwendungsbereich maßgeblich beeinflussen, sind z.B.:

- Länge der zu sanierenden Leitung
- Verlauf der zu sanierenden Leitung
- Leitungsdurchmesser
- Anzahl und Radius von Bögen,
- Dimensionswechsel
- Material des Altrohres
- Schadensbild/Zustand des Altrohres

- Abwasserqualität und -temperatur
- Häufigkeit und Lage von Armaturen, z.B. Brandschutzklappen
- Besondere Brandschutzanforderungen
- Hydraulische Anforderungen, insbesondere bei kleinen Durchmessern
- Art und Anzahl von Anschlüssen
- Projektbezogene Machbarkeit des wasserdichten Anschlusses

Aufgrund der am Markt verfügbaren Vielfalt an Verfahren für die innerhäusliche Sanierung von Abwasserleitungen ist genau zu prüfen, welche Verfahren für die festgestellten Schadensbilder geeignet sind. Typische Schadensbilder im innerhäuslichen Bereich sind z.B. Rissbildung, Korrosion, undichte Muffenverbindungen und Lochfraß bzw. größere Ausbrüche am bestehenden Leitungssystem (Abbildungen 6-8).



**Abbildung 6: undichte Manschettenverbindung**



**Abbildung 7: Korrosion in Verbindung mit Längsrissen**



**Abbildung 8: Korrosion in Verbindung mit Lochfraß/Materialausbrüchen**

Im Zuge des Planungsverfahrens sind die jeweiligen Verfahrensgrenzen zu beachten. Der Anwendungsbereich der am Markt verfügbaren Systeme ist in der jeweiligen abZ angegeben und kann, unter Angabe projektbezogener Daten, beim Systemanbieter und Einbauer erfragt werden.



### **6.5.2 Temperaturwechselbeständigkeit**

Sanierungssysteme zur Anwendung innerhalb von Gebäuden müssen den Nachweis der Temperaturwechselbeständigkeit gemäß DIN EN 1055 erbracht haben und gelten damit als dauerhaft beständig gegenüber den typischen Temperaturbelastungen innerhäuslicher Leitungen (vereinzelte Kurzzeitbelastungen von bis zu 93 °C) in Verbindung mit den zugelassenen Altrohrmaterialien. Eine gültige abZ für das Sanierungssystem zur Anwendung innerhalb von Gebäuden umfasst diesen Nachweis.

Bei besonderen thermischen Belastungen ist im Zweifel ein geeigneter Nachweis im Einzelfall durch den jeweiligen Systemanbieter zu erbringen. Dabei sind thermische Belastungen von außen (benachbarte Leitungen, Sonneneinstrahlung etc.) zu berücksichtigen.

Die verschiedenen thermischen Ausdehnungskoeffizienten von Altrohr und Sanierungssystem sind zu berücksichtigen. Ggf. sind die unterschiedlichen Längsdehnungen über Kompensatoren abzutragen.

### **6.5.3 Asbestrohrsanierung**

Asbesthaltige Faserzementrohre wurden insbesondere in den 60er, 70er und 80er Jahren zur Gebäudeentwässerung in Deutschland häufig verwendet (z.B. Eternit). Heute ist eine Vielzahl dieser Rohre schadhaft. Übliche Schadensbilder sind feine Längsrisse, Verformungen und schadhaften Rohrverbindungen mit der Folge von Undichtigkeiten.

Die Sanierung von asbesthaltigen Faserzementleitungen ist aus technischer Sicht mit vor Ort härtenden, reaktionsharzbasierenden Systemen möglich. Inwieweit die Sanierung aus rechtlicher und arbeitssicherheitstechnischer Sicht möglich bzw. erlaubt ist, ist im Einzelfall zu prüfen.

Asbest zählt zu den besonders gefährlichen krebserzeugenden Gefahrstoffen und ist mit einem Expositionsverbot belegt. Ausgenommen sind Abbruch-, Sanierungs- oder Instandhaltungsarbeiten (ASI-Arbeiten) an Einrichtungen, bei denen asbesthaltige Materialien eingesetzt wurden. Die nach der Gefahrstoffverordnung erforderlichen Schutzmaßnahmen und organisatorischen Voraussetzungen für ASI-Arbeiten sind in der Technischen Regel für Gefahrstoffe TRGS 519 "Asbest; Abbruch-, Sanierungs- oder Instandhaltungsarbeiten" zusammengefasst.



ASI-Arbeiten, die zu einem Abtrag der Oberfläche von Asbestprodukten führen, sind nur zulässig, wenn es sich um emissionsarme Verfahren handelt, die behördlich oder von den Trägern der gesetzlichen Unfallversicherung anerkannt sind (Anhang II Nr. 1 GefStoffV).

Vor einer Sanierung ist die Umsetzung mit den zuständigen Behörden abzustimmen und entsprechende objekt- und/oder unternehmensbezogene Anzeigen vorzunehmen (Bezirksregierungen, Bauämter, Gewerbeaufsichtsämter etc.). Ausführende Fachbetriebe müssen über die erforderliche Sachkunde für die Arbeiten an asbesthaltigen Bauteilen verfügen.

Zu beachten in diesem Zusammenhang ist, dass nicht jedes faserzementhaltige Abwasserrohr auch asbesthaltig ist. Auf der Rohraußenseite befindet sich ggf. ein Hinweis auf die Art der Zusammensetzung über die jeweilige Zulassungsnummer oder Systembezeichnung. Steht auf dem Faserzementrohr z.B. die Bezeichnung PA I 3200, so ist es ein Hinweis darauf, dass es sich um ein asbestfreies Faserzementrohr handelt.

## **6.6 Zugänglichkeit**

Im Zuge der Planung ist zu überprüfen, ob der Einsatz der jeweiligen Sanierungsverfahren über die vor Ort verfügbaren Zugänge möglich ist. Hierbei ist zu beachten, dass je nach System mehrere Zugangspunkte erforderlich sein können. Wenn nötig, muss im Zuge der Planung die Schaffung von geeigneten Zugängen für das jeweilige System berücksichtigt werden.

## **6.7 Wasserhaltung**

Der zu sanierende Leitungsabschnitt ist für die Dauer der Sanierungsarbeiten außer Betrieb zu nehmen und entsprechend abzusperrern z.B. mittels Absperrblasen. Für die Dauer der Sanierung bis zur Wiederinbetriebnahme der Leitungen sind geeignete Abwassersammelbehälter und Sanitäranlagen für die Anwohner bereitzustellen.

Die Rohrleitung muss entsprechend der jeweiligen Systemanforderungen trocken und fettfrei sein. Ist noch Restwasser in der Leitung vorhanden, kann dies z.B. zu einer Entmischung der Reaktionsharzkomponenten, Aufschäumen oder Unterhärtung führen.



Die sanierte Leitung ist erst dann wieder in Betrieb zu nehmen, wenn die gemäß Herstellerangaben, bzw. abZ, vorgeschriebene Aushärtezeit in Abhängigkeit von der Temperatur erreicht ist.

## **6.8 Verfahrensauswahl**

### **6.8.1 Verklebende und nicht verklebende Systeme**

Die verfügbaren, am Markt erhältlichen Systeme zur Sanierung innerhäuslicher Leitungen gemäß Abschnitt 1 lassen sich in Systeme unterteilen, die mit der Altrohrwandung verkleben und eine stoffschlüssige Verbindung mit dem Untergrund eingehen und solche, die nicht mit dem Altrohr verkleben.

Bei Reparaturverfahren mit vor Ort härtenden Materialien ist die Verklebung zwingend erforderlich und entscheidend für den Sanierungserfolg. Der Nachweis der Verklebbarkeit gemäß allgemein bauaufsichtlicher Zulassung bezieht sich nur auf die dort angegebenen Untergrundmaterialien. Die Verklebbarkeit wird sowohl in der Laborprüfung als auch im Praxisversuch an einer undichten Musterstrecke nach der Reparatur unter Wasseraußendruck von 0,5 bar nachgewiesen.

Bei Renovierungsverfahren mittels vor Ort härtenden Schlauchlinern werden Systeme mit und ohne Außenfolie sowie mit verklebenden und nicht verklebenden Harzsystemen eingesetzt. Der Nachweis der Verklebbarkeit gemäß allgemein bauaufsichtlicher Zulassung bezieht sich nur auf die dort angegebenen Untergrundmaterialien. Die Verklebbarkeit wird sowohl in der Laborprüfung als auch im Praxisversuch an einer undichten Musterstrecke nach der Sanierung durch Vollfüllung der Musterstrecke und Haftzugprüfungen nachgewiesen.

Darüber hinaus ist der Nachweis der hinterwanderungsfreien Anbindung an das Altrohr unter Wasseraußendruck bis zu 0,5 bar möglich. Der Nachweis ist durch Wasseraußendruck an vorgeschädigten und im Anschluss sanierten Rohren zu überprüfen. Der Nachweis gilt für alle überprüften Altrohrmaterialien, deren hinterwanderungsfreie Anbindbarkeit durch die abZ bestätigt ist.



Anbindungssysteme, die zur wasserdichten Anbindung nicht verklebender Sanierungssysteme verwendet werden, müssen die Verklebung sowohl auf dem Material des Altröhres als auch auf dem Material des Sanierungssystems nachweisen.

### **6.8.2 Hydraulik**

Wird der Querschnitt einer Rohrleitung durch ein Sanierungsverfahren reduziert, ist gemäß DIN 1986-30 vor der Sanierung ein hydraulischer Nachweis darüber zu erbringen, dass das abzuleitende Abwasser der angeschlossenen Entwässerungsgegenstände oder Flächen nach den Bemessungsregeln der DIN 1986-100 planmäßig abgeleitet werden kann.

## 7 Sanierungsablauf

### 7.1 Arbeitsvorbereitung

Vor Beginn der Sanierungsmaßnahme sind alle betroffenen Leitungsabschnitte außer Betrieb zu nehmen. Es ist sicher zu stellen, dass während der Sanierungsarbeiten kein Wasser in die zu sanierenden Abwasserleitungen eindringen kann, bis die Härtung abgeschlossen ist. Vor der Verarbeitung der Reaktionsharze ist sicherzustellen, dass die Komponenten sowie deren Umgebung, die vom Hersteller vorgegebenen Verarbeitungstemperaturen aufweisen.

Als Zugangsöffnungen können Belüftungsleitungen, Revisions- und Reinigungsöffnungen, Fußbodenentwässerungen sowie Sanitärobjekte dienen. Voraussetzung ist, dass die Größe der Zugangsöffnungen ausreichend ist, um die benötigte Verfahrenstechnik einzuführen. Der Systemhersteller hat ein Handbuch ISO 6751-5 mit Beschreibung der einzelnen, auf die Ausführungsart des Sanierungsverfahrens bezogenen, Handlungsschritte zur Verfügung zu stellen. Die einschlägigen Unfallverhütungsvorschriften sind bei der Vorbereitung und Ausführung des Sanierungsverfahrens zu beachten.

Wenn Geruchverschlüsse oder ganze Sanitärobjekte bei der Sanierung demontiert werden und keine Gerüche sowie Keime in den Wohnbereich gelangen dürfen, ist eine Absauganlage (Gebläse) an den entsprechenden Entlüftungsöffnungen über dem Dach zu montieren und in Betrieb zu nehmen. Der Arbeitsbereich ist mit entsprechendem Abdeckmaterial vor Verschmutzung zu schützen. Anschließend sind die zu sanierenden Rohrleitungen mit Wasser zu spülen. Ob diese Reinigung für die Anwendung des Sanierungsverfahrens hinreichend ist, ist durch Befahrung mit der Kamera zu kontrollieren und zu bewerten. In Abhängigkeit von den vorhandenen Abwasserleitungen (Werkstoff, Verschmutzungs- bzw. Korrosionsgrad) und dem gewählten Sanierungsverfahren ist die weitere Reinigung mittels Kettenfräskopf, Schleifpad oder Rotationsdüse durchzuführen. Die Reinigungsergebnisse sind mithilfe der Kamera zu kontrollieren. Die Reinigung ist so lange zu wiederholen bis die Innenoberfläche der Abwasserleitungen frei von losen und trennend wirkenden Teilen (oberflächenfest), Ölen, Fetten und Fäkalienresten ist. Verfahrensabhängig sind darüber hinaus glatte Beschichtungen bzw. Auskleidungen z.B. die Glasur von Steinzeugrohren zu entfernen. Unter Verwendung einer Kamera mit Videoaufzeichnung ist der Zustand nach der Reinigung zu dokumentieren. Werden nach der Reinigung weitere Schäden festgestellt, die vor der Reinigung durch Ablagerungen



und Inkrustierungen nicht zu erkennen waren, wie z.B. Löcher und Risse, sind diese ebenfalls aufzunehmen und zu dokumentieren.

### **7.1.1 Reinigung**

Als vorbereitende Maßnahme der Sanierung der Leitung ist diese mittels Wasserhochdruckspülung durch ein qualifiziertes Unternehmen zu reinigen. Die verwendete Strahlleistung ist dem zu erwartenden Zustand der Leitung anzupassen und sind wenn gegeben der Planung zu entnehmen. Werden keine weiteren Fräs- und Schleifarbeiten benötigt, ist in Abhängigkeit vom Sanierungsverfahren die gespülte Leitung im Anschluss zu trocknen.

### **7.1.2 Fräs- und Schleifarbeiten**

Abflusshindernisse und feste Ablagerungen sind mittels Frästechnik zu beseitigen. Bei verklebenden Systemen ist ein fettfreier Haftgrund entsprechend den Anforderungen des Verfahrenshandbuches bzw. der Zulassung herzustellen. Verfahrensabhängig ist ein Anschleifen der gesamten Rohrstrecke notwendig. Im Anschluss an Fräs- und Schleifarbeiten sind entstandene Verschmutzungen und Stäube durch eine erneute Reinigung zu entfernen. In Abhängigkeit vom Sanierungsverfahren ist die gespülte Leitung im Anschluss zu trocknen.

### **7.1.3 Inspektion vor der Sanierung**

Die Ergebnisse der vorbereitenden Arbeiten (Reinigung sowie Fräs- und Schleifarbeiten) sind mittels Kamerabefahrung in Fließrichtung und gegen die Fließrichtung durch das ausführende Unternehmen aufzuzeichnen und auf einem geeigneten Datenträger abzuspeichern. Die Aufzeichnungen sind der Baustellendokumentation beizufügen.



## 7.2 Durchführung der Sanierung

### 7.2.1 Schlauchlining

Der Trägerschlauch wird auf die Länge der Sanierungsstrecke zugeschnitten und für die Imprägnierung vorbereitet. Die Dosierung der Reaktionsharzkomponenten und die Imprägnierung vor Ort sind entsprechend der jeweiligen Vorgaben des Verfahrenshandbuches durchzuführen. Verfahrensabhängig können auch vorimprägnierte Schlauchliner auf die Baustelle geliefert werden. In Abhängigkeit vom Sanierungssystem und Anwendungsfall kann vor der Sanierung ein Außenschlauch (Preliner) in die zu sanierende Leitung eingezogen oder eingestülpt werden. Der imprägnierte Schlauch wird mittels Luftdruck in die Rohrleitung gestülpt/inversiert oder eingezogen. Der Schlauch wird mittels Innendruck an die Altrohrwandung gepresst und verdichtet. Er passt sich dem Altrohrverlauf und der -geometrie an. Dabei können undichte Rohrverbindungen und Risse abgedichtet sowie großflächige Wandausbrüche und außer Betrieb genommene Zuläufe verschlossen werden. Bei großflächigen Schäden sind verfahrenabhängig ggf. zusätzliche Maßnahmen erforderlich wie z.B. Kurzliner oder Stützgewebe.

Nachdem der Schlauchliner vollständig eingebracht ist, erfolgt die Härtung des Reaktionsharzes unter Umgebungsbedingungen, mittels Wärmezufuhr oder durch Licht (UV, LED). Nach Abschluss der Härtung werden mögliche Seitenanschlüsse innerhalb des Liners mit geeigneten Werkzeugen wie z.B. einem Cutter oder Fräsroboter geöffnet.

In der Regel werden die Liner über Schächte, Einlauföffnungen oder Revisionsöffnungen installiert. Ein Schlauchliner kann mit geschlossenem Ende (bei zwei Zugangspunkten) oder mit offenem oder geschlossenem Ende (bei einem Zugangspunkt) inversiert werden. Bei Inversion mit offenem Ende wird nach dem Einstülpen des Schlauchliners mit offenem Ende ein weiterer Hilfsschlauch, ein sog. Kalibrierschlauch, mit geschlossenem Ende eingestülpt, der als Einbauhilfe nach Härtung des Schlauchliners wieder entfernt wird. Geschlossene Enden können je nach Leitungsfunktion geschlossen bleiben oder werden mit einem Fräsroboter nachträglich geöffnet.



### **7.2.2 Lining mit aufgetragenem Polymermaterial**

Der Schleuder- oder Bürstenkopf wird mit Förderschläuchen sowie der Pumpeinheit verbunden und am Ende der zu sanierenden Rohrleitung zentriert. Das Polymermaterial wird für die Sanierung vorbereitet und mit einer Pumpe über die Schläuche zum Schleuder- oder Bürstenkopf gefördert. Es werden ein oder mehrere Beschichtungsvorgänge ausgeführt bis die Mindestwandstärke erreicht wird. Zwischen den einzubringenden Lagen sind die vom Hersteller vorgegebenen Aushärtezeiten einzuhalten. Die Arbeiten sind entsprechend dem Verfahrenshandbuch, der Betriebsanleitungen, der Sicherheits- und technischen Datenblätter auszuführen. Es wird empfohlen eine automatisierte Rückzugsvorrichtung zu verwenden, um eine gleichmäßige Beschichtung herzustellen. Die Härtung des Polymermaterials erfolgt unter Umgebungstemperatur.

In der Regel werden die senkrechten Fallleitungen vom Dach über die Belüftungsleitung saniert, die Grundleitungen über die Revisionsöffnungen und die Anschlussleitungen über die Anschlüsse der Sanitärobjekte. Die Verfahren eignen sich auch zur partiellen Reparatur von Teilstrecken. Es können Bögen von bis zu 90° saniert werden.

Für das Verschließen von großflächigen Löchern, Radial- und Längsrissen oder nicht benötigten Seitenzuläufen ist vor dem Harzauftrag nach der Reinigung der Leitungen ein zugelassener Kurzliner oder eine Manschette aus Edelstahl am Schadensort zu platzieren.

### **7.2.3 Anschlusspassstück**

Zum Wiederanschluss einer Seitenanschlussleitung oder der Reparatur eines Seitenanschlusses werden Anschlusspassstücke verwendet. Vor Ort ist darauf zu achten, dass beim ausführenden Unternehmen alle in der Verfahrensanweisung des Herstellers angegebenen Geräte und Materialien zur Sanierung mittels Anschlusspassstück vorhanden sind. Nach erfolgter Reinigung und Haftgrundvorbereitung im gesamten Bereich der Reparatur wird das harzimprägnierte Anschlusspassstück mithilfe des systemspezifischen Packers platziert und durch Beaufschlagung mit Druckluft formschlüssig aufgebracht. Die genaue Positionierung des Anschlusspassstücks erfolgt per Hand durch bewegen des an den Packer angeschlossenen Druckluftschlauchs bzw. Druckluftgestänges bei gleichzeitiger Betrachtung der Schadstelle mittels Ka-



meratechnik. Die Härtung erfolgt in der Regel bei Umgebungstemperatur, kann aber systemabhängig auch durch Wärmezufuhr oder Licht erfolgen. Es ist zu prüfen, ob durch eventuell dem Schadbereich vorangehende Bögen die Zugänglichkeit für den Reparaturpacker gegeben ist.

#### **7.2.4 Kurzliner**

Kurzliner werden in Bereichen lokal begrenzter Schäden verwendet. Da Kurzliner ihre abdichtende Wirkung durch eine Verklebung mit dem Untergrund erreichen, ist im Vorfeld der Reparatur auf einen gereinigten, fettfreien und angerauten Haftgrund im Schadbereich zu achten. Zur Reparatur mittels Kurzliner wird gemäß Verfahrenshandbuch ein passendes Stück der systemspezifischen Glasfasergewebematte abgelängt und mit dem angemischtem Reaktionsharzformstoff auf einem sauberen, trockenen und vor direkter Sonneneinstrahlung geschützten Arbeitsplatz getränkt. Die getränkte Glasfasergewebematte wird nach Angaben des Systemanbieters um den passend zum sanierenden Rohrdurchmesser ausgewählten Packer gewickelt und dort fixiert. Mittels des an den Packer angeschlossenen Druckluftschlauches bzw. -gestänges wird der Packer an die Schadstelle gebracht und gemäß Verfahrenshandbuch mit Druckluft beaufschlagt. Der so aufgestellte Packer wird bis zur Härtung des Kurzliners im Rohr belassen und im Anschluss an die Härtung entfernt. Es ist zu prüfen, ob durch eventuell dem Schadbereich vorangehende Bögen die Zugänglichkeit für den Reparaturpacker gegeben ist.

#### **7.3 Mindestwanddicke**

Ist im Eignungsnachweis des Produktes keine Mindestwanddicke definiert, darf eine Verbundwanddicke von 2 mm bei Leitungsdurchmessern < DN 150 nicht unterschritten werden. Bei Leitungsdurchmessern  $\geq$  DN 150 ist eine Mindestwanddicke von 3 mm einzuhalten.

#### **7.4 Dokumentation/Bauüberwachung**

Für jede durchgeführte Sanierungsmaßnahme muss eine lückenlose Dokumentation sämtlicher relevanter Prozessschritte angefertigt werden. Diese Aufzeichnungen sind aufzubewahren, damit bei eventuell auftretenden Mängeln eine gezielte Ursachenermittlung ermöglicht wird und geeignete Korrekturmaßnahmen ergriffen werden können. Aufbewahrungsfristen für diese Dokumente müssen mindestens den Zeitraum von 10 Jahren beinhalten.



Die Dokumentation der Arbeiten auf der Baustelle muss mindestens die im Handbuch angegebenen Protokolle umfassen. Die Chargenbezeichnungen der Werkstoffe, die Dosierung und Mischung der Harzkomponenten, die Harz- und Rohrtemperatur sowie die Einbringung und die Aushärtung sind zu protokollieren. Bei vorimprägnierten Systemen sind diese Dokumentationen werkseitig zu erbringen. Bei Verfahren mit aufgetragenem Polymermaterial ist zusätzlich die Luftfeuchtigkeit zu protokollieren.

Der Leiter der Sanierungsmaßnahme oder ein fachkundiger Vertreter des Leiters muss auf der Baustelle anwesend sein. Er hat für die ordnungsgemäße Ausführung der Arbeiten nach den Bestimmungen der jeweiligen allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung zu sorgen und dabei insbesondere die geforderten Aufzeichnungen und Prüfungen vorzunehmen oder sie zu veranlassen.

## 8 Qualitätsprüfung des Endprodukts

### 8.1 Optische Inspektion

Nach Abschluss der Arbeiten und vollständiger Härtung der Reaktionsharzsysteme sind die sanierten Leitungsabschnitte mittels TV-Inspektion optisch zu inspizieren. Dabei ist insbesondere zu prüfen, ob die Sanierungsziele erreicht und etwaige Werkstoffreste entfernt wurden. Der hydraulische Querschnitt ist optisch zu prüfen und zu bewerten. Bei verfahrensbedingten Materialansammlungen ist der hydraulisch benötigte Querschnitt wiederherzustellen.

Auf geraden Streckenabschnitten sind Oberflächenunregelmäßigkeiten als Mangel einzustufen, wenn sie den Leitungsdurchmesser um mehr 6 mm reduzieren, wobei der größere Wert gilt.

Falten in Bögen können systembedingt auftreten, hier sind Herstellerangaben und Verfahrensgrenzen zu beachten.

### 8.2 Dichtheitsprüfung

Im Anschluss an die optische Inspektion nach der Sanierung und dem Öffnen sowie Anbinden der seitlichen Zuläufe ist die sanierte Strecke einer Dichtheitsprüfung zu unterziehen. Die Dichtheitsprüfung hat nach den in DIN 1986-30, Abschnitt 10 beschriebenen Verfahren zu erfolgen. Nach Möglichkeit sind folgende Verfahren bevorzugt anzuwenden:

- DR<sub>1</sub>: Prüfung der Wasserdichtheit nach DIN EN 1610 in Verbindung mit DIN 1986-30
- DR<sub>2</sub>: Prüfung der Wasserdichtheit durch Vollfüllung der sanierten Leitung nach den Vorgaben der DIN 1986-30

Bei komplizierten Leitungsführungen und schwieriger Zugänglichkeit kann eine Dichtheitsprüfung DR<sub>1</sub> oder DR<sub>2</sub> gegebenenfalls nur mit erheblichem Aufwand möglich sein. In diesem Fall ist es zulässig, die Dichtheit der Leitung mittels optischer Untersuchung nach DIN 1986-30, Verfahren KA (Kanalfernsehuntersuchung), zu beurteilen. Die optische Untersuchung muss sowohl in als auch gegen Fließrichtung vorliegen. Bei der optischen Beurteilung der Dichtheit der sanierten Leitung dürfen keine Schäden und Wasserinfiltration sowie -exfiltration zu erkennen sein.

Die Dichtheitsprüfung kann auch abschnittsweise erfolgen. Das Verfahren zur Dichtheitprüfung der sanierten Leitung ist vorab mit dem Auftraggeber der Sanierung abzustimmen.

### 8.3 Probenahme und Materialprüfung

Auf jeder Baustelle ist mindestens eine Materialprobe zu analysieren. Dazu sind mittels Kernbohrung kleine Proben aus der sanierten Leitung zu entnehmen. Die Probekörper sollten einen Durchmesser von mindestens 5 cm für die DMA-Analyse und mindestens 3 cm für die DSC- und GC-Analyse haben. Daran sind die folgenden Prüfungen durchzuführen:

- Visuelle Überprüfung des Wandaufbaus (in Anlehnung DIN 18820-3)
- Bestimmung der Wanddicke
- DSC-Analyse (Überprüfung der Aushärtung mittels Prüfung der Glasübergangstemperaturen nach DIN EN ISO 11357-2, für EP-Harze)
- DMA-Analyse (Überprüfung der Aushärtung mittels Bestimmung des Biege-E-Moduls nach ISO 6721-5, für UP-, VE- und PUR-Harze)
- GC-Analyse (Bestimmung des Restmonomergehalts von styrolhaltigen Reaktionsharzformstoffen mittels Gaschromatographie nach z.B. DIN 53394-2 und ISO 4901)

*Hinweis: Aktuell befinden sich Verfahren zur Bestimmung des Restmonomergehalts von styrolfreien Harzen in der Entwicklung. Sofern die Marktreife gegeben ist, wird der Einsatz empfohlen.*

Ist die Entnahme von größeren Probekörpern möglich, so können die nachfolgenden Prüfungen durchgeführt werden:

- Bestimmung der Biegeeigenschaften nach DIN EN ISO 178 (bei Schlauchlinern in Verbindung mit DIN EN ISO 11296-4)
- Überprüfung der Wasserdichtheit gemäß DWA-A 143-3
- Bestimmung der Wanddicke

Zusatzprüfungen bei mangelhaften Prüfergebnissen:

- Bestimmung der Dichte
- Bestimmung der Härte (DIN EN 59)



- Bestimmung des Glührückstands (DIN EN ISO 1172, gilt für Glasfaserverstärkte Systeme)
- Bestimmung der Kriechneigung (DIN EN ISO 899-2)

Es empfiehlt sich, die Materialproben händisch aus einem zugänglichen Bereich zu entnehmen, an dem das Altrohr vor der Sanierung keine Schäden aufgewiesen hat. Die Probenentnahmestelle ist fachgerecht zu verschließen.

Falls eine Entnahme aus der sanierten Leitung nicht möglich ist, ist eine Materialprobe in einem Proberohr herzustellen. Dabei ist zu beachten, dass das Proberohr den gleichen Durchmesser wie die sanierte Leitung hat und das Sanierungsverfahren mit dem gleichen Wandaufbau/ Wanddicke wie in der tatsächlich sanierten Leitung durchgeführt wird.

#### **8.4 Abnahmedokumentation**

Die Baustellendokumente, mindestens bestehend aus

- TV-Inspektionsbericht inkl. Videoaufzeichnung vor und nach der Sanierung
- Sanierungsprotokoll (vgl. Abschnitt 7.4)
- Dichtheitsprüfungsprotokoll
- Prüfbericht über die Materialprüfung von entnommenen Proben

sind dem Auftraggeber der Sanierung zur Abnahme zur Verfügung zu stellen.

#### **8.5 Häufigkeit der durchzuführenden Prüfungen**

Die optische Inspektion und Dichtheitsprüfung sind grundsätzlich an jedem sanierten Leitungsabschnitt durchzuführen. Die Probenentnahme und Materialprüfung sind mindestens einmal auf jeder Baustelle durchzuführen. In Tabelle 2 sind die Prüfungen und Häufigkeiten zur Bauabnahme zusammengefasst.

<b>Gegenstand der Prüfung</b>	<b>Häufigkeit</b>
Optische Inspektion	Nach jeder Sanierung, bei jeder Leitung und allen Abzweigen und Anschlüssen
Dichtheitsprüfung	Nach jeder Sanierung, bei jeder Leitung und allen Abzweigen und Anschlüssen; Anschlüsse und Abzweige können auch separat geprüft werden.
Probenentnahme und Materialprüfung	Bei jeder Baustelle mindestens eine Probenentnahme

**Tabelle 2: Prüfung und Häufigkeit zur Bauabnahme**

## 9 Betrieb und Unterhaltung

### 9.1 Reinigung und Wartung

Je nach Anwendung, Fördermedium und Rohrleitungsmaterial gibt es folgende Methoden zur Rohrreinigung:

- Mechanische Rohrreinigung
- Wasserhochdruckreinigung

Bei den *mechanischen Rohrreinigungssystemen* handelt es sich um einen rotierenden Reinigungskörper, der durch das Rohr bewegt wird, um Ablagerungen an der Rohrwand zu beseitigen. Im einfachsten Fall handelt es sich um eine entsprechende Bürste, die mittels Stange oder einer biegsamen Feder (Spiralfeder: Rohrreinigungsspirale) im Rohr hin- und herbewegt wird. Treten sehr harte Ablagerungen auf, die mit anderen Verfahren nicht entfernt werden können, ist der Einsatz von Fräser oder Kettenschleuder möglich. Es ist zu beachten, dass die Anwendung dieser Geräte das sanierte Altrohr beschädigen oder sogar zerstören können. Die Verhältnismäßigkeit ist im Einzelfall zu prüfen.

Die *Wasserhochdruckreinigung* mit einer Spüldüse ist sehr effektiv und durch Düsenauswahl und -einstellung sehr flexibel anwendbar. Der maximale Spüldruck darf 80 bar nicht übersteigen. Es ist zu beachten, dass durch zu hohe Spülstrahlleistungen Schäden an der sanierten Rohrleitung verursacht werden können.

Sollte das eingesetzte Sanierungsverfahren im späteren Betrieb besondere Anforderungen an die Rohrreinigung mit sich bringen, so ist der Auftraggeber durch den Auftragnehmer über diese systembedingten Besonderheiten zu informieren.



## 10 Wirtschaftlichkeit und Nutzungsdauer

Für die Wirtschaftlichkeit der Sanierungsverfahren sind die zu erreichenden Nutzungsdauern entscheidend. Die Nutzungsdauern ergeben sich über die Klassifizierung der Verfahren. Für Reparaturverfahren werden in der Regel Nutzungsdauern von 5 bis 15 Jahren angesetzt. Für Renovierungsverfahren sind Nutzungsdauern über 50 Jahre hinaus möglich. Die erreichten Nutzungsdauern hängen von den Betriebsbedingungen wie z.B. thermischen und chemischen Belastungen ab.

Renovierungsverfahren zur innerhäuslichen Sanierung, die darüber hinaus eine DIBt-Zulassung im erdverlegten Bereich aufweisen, lassen eine technische Nutzungsdauer von mindestens 50 Jahren erwarten, da die im Rahmen der Eignungsprüfung durchgeführten Langzeitnachweise auf 50 Jahre ausgelegt sind.

## 11 Normen und Regelwerke

ASTM D 5576	Standard Practice for Determination of Structural Features in Polyolefins and Polyolefin Copolymers by Infrared Spectrophotometry (FT-IR)
DIN 1259-1	Glas – Teil 1: Begriffe für Glasarten und Glasgruppen
DIN 1986-3	Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke – Teil 3: Regeln für Betrieb und Wartung
DIN 1986-30	Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke – Teil 30: Instandhaltung
DIN 1986-100	Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke – Teil 100: Bestimmungen in Verbindung mit DIN EN 752 und DIN EN 12056
DIN 4102-1	Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen – Teil 1: Baustoffe; Begriffe; Anforderungen und Prüfungen
DIN 15885	Klassifizierung und Eigenschaften von Techniken für die Renovierung, Reparatur und Erneuerung von Abwasserkanälen und – Leitungen
DIN 16946-2	Reaktionsharzformstoffe; Gießharzformstoffe; Typen
DIN 18200	Übereinstimmungsnachweis für Bauprodukte – Werkseigene Produktionskontrolle, Fremdüberwachung und Zertifizierung
DIN 18820-3	Lamine aus textilglasverstärkten ungesättigten Polyester- und Phenacrylatharzen für tragende Bauteile (GF-UP, GF-PHA); Schutzmaßnahmen für das tragende Laminat
DIN 19523	Anforderungen und Prüfverfahren zur Ermittlung der Hochdruckstrahlbeständigkeit und –Spülfestigkeit von Rohrleitungsteilen für Abwasserleitungen und -Kanäle
DIN 51757	Prüfungen von Mineralölen und verwandten Stoffen – Bestimmung der Dichte
DIN EN 59	Glasfaserverstärkte Kunststoffe – Bestimmung der Eindruckhärte mit einem Barcol-Härteprüfgerät



DIN EN 761	Kunststoff-Rohrleitungssysteme – Rohre aus glasfaserverstärkten duroplastischen Kunststoffen (GFK) – Bestimmung des Kriechfaktors im trockenen Zustand
DIN EN 1055	Kunststoff-Rohrleitungssysteme – Rohrleitungssysteme aus Thermoplasten für Abwasserleitungen innerhalb von Gebäuden – Prüfverfahren für die Temperaturbeanspruchbarkeit
DIN EN 1610	Einbau und Prüfung von Abwasserleitungen und -Kanälen
DIN EN 12056	Schwerkraftentwässerungsanlagen innerhalb von Gebäuden
DIN EN 13121-1	Oberirdische GFK-Tanks und –Behälter – Teil 1: Ausgangsmaterialien; Spezifikations- und Annahmebedingungen
DIN EN 13508-2	Untersuchung und Beurteilung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden – Teil 2: Kodiersystem für die optische Inspektion
DIN EN 14020 Teil 1 bis 3	Verstärkungsfasern – Spezifikation für Textilglasrovings
DIN EN ISO 75-2	Kunststoffe – Bestimmung der Wärmeformbeständigkeitstemperatur – Teil 2: Kunststoffe und Hartgummi
DIN EN ISO 175	Kunststoffe – Prüfverfahren zur Bestimmung des Verhaltens gegen flüssige Chemikalien
DIN EN ISO 178	Kunststoffe – Bestimmung der Biegeeigenschaften
DIN EN ISO 527-2	Kunststoffe – Bestimmung der Zugeigenschaften – Teil 2: Prüfbedingungen für Form- und Extrusionsmassen
DIN EN ISO 527-4	Kunststoffe – Bestimmung der Zugeigenschaften – Teil 4: Prüfbedingungen für isotrop und anisotrop faserverstärkte Kunststoffverbundwerkstoffe
DIN EN ISO 1172	Textilglasverstärkte Kunststoffe – Prepregs, Formmassen und Lamine – Bestimmung des Textilglas- und Mineralfüllstoffgehalts; Kalzinierungsverfahren

DIN EN ISO 1183-1	Kunststoffe – Verfahren zur Bestimmung der Dichte von nicht verschäumten Kunststoffen – Teil 1: Eintauchverfahren, Verfahren mit Flüssigkeitspyknometer und Titrationsverfahren
DIN EN ISO 2078	Textilglas – Garne – Bezeichnung
DIN EN ISO 2555	Kunststoffe – Harze im flüssigen Zustand, als Emulsionen oder Dispersionen – Bestimmung der scheinbaren Viskosität mit einem Rotationsviskosimeter mit Einzelzylinder
DIN EN ISO 2811-1	Beschichtungsstoffe – Bestimmung der Dichte – Teil 1: Pyknometer-Verfahren
DIN EN ISO 3219	Kunststoffe – Polymere/Harze in flüssigem, emulgiertem oder dispergiertem Zustand – Bestimmung der Viskosität mit einem Rotationsviskosimeter bei definiertem Geschwindigkeitsgefälle
DIN EN ISO 4624	Beschichtungsstoffe – Abreißversuch zur Bestimmung der Haftfestigkeit
DIN EN ISO 9863-1	Geokunststoffe – Bestimmung der Dicke unter festgelegten Drücken Teil 1: Einzellagen
DIN EN ISO 9864	Geokunststoffe – Prüfverfahren zur Bestimmung der flächenbezogenen Masse von Geotextilien und geotextilverwandten Produkten
DIN EN ISO 11296-4	Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Renovierung von erdverlegten drucklosen Entwässerungsnetzen (Freispiegelleitungen) – Teil 4: Vor Ort härtendes Schlauchlining
DIN EN ISO 11357-2	Kunststoffe – Dynamische Differenz-Thermoanalyse (DSC) – Teil 2: Bestimmung der Glasübergangstemperatur und der Glasstufenhöhe
DIN EN ISO 11925-2	Prüfungen zum Brandverhalten – Entzündbarkeit von Produkten bei direkter Flammeneinwirkung – Teil 2: Einzelflammentest
DWA-A 143-3	Sanierung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden Teil 3: Vor Ort härtende Schlauchliner
ISO 5661	Erdölprodukte; flüssige Kohlenwasserstoffe; Bestimmung des Brechungsindex



ISO 6751-5	Kunststoffe – Bestimmung dynamisch-mechanischer Eigenschaften – Teil 5: Biegeschwingung – Erzwungene Schwingungen
RSV Merkblatt 7.1	Renovierung von Anschlussleitungen mit vor Ort aushärtendem Schlauchlining
TRGS 519	Asbest; Abbruch-, Sanierungs- oder Instandhaltungsarbeiten

<https://www.dguv.de/ifa/praxishilfen/praxishilfen-gefahrstoffe/asbestsanierung/aktuelle-ergaenzungen/index.jsp>



## 12 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Verfahren der innerhäuslichen Sanierung mit vor Ort härtenden Materialien ...	5
Abbildung 2: ausgehärteter Schlauchliner im PVC-Rohr.....	10
Abbildung 3: Prinzipskizze Sprüh-Schleuder-Verfahren.....	12
Abbildung 4: Eingebautes Anschlusspassstück (Hutprofil) .....	13
Abbildung 5: Kurzliner in PVC-Rohr eingebaut .....	14
Abbildung 6: undichte Manschettenverbindung .....	27
Abbildung 7: Korrosion in Verbindung mit Längsrissen.....	27
Abbildung 8: Korrosion in Verbindung mit Lochfraß/Materialausbrüchen.....	27

## 13 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Technikübersicht vor Ort härtender, innerhäuslicher Sanierungssysteme .....	9
Tabelle 2: Prüfung und Häufigkeit zur Bauabnahme.....	41



## Anhang A – Mindestanforderung an den Eignungsnachweis

**Tabelle 3: Mindestprüfumfang für den Eignungsnachweis von vor Ort härtenden Systemen zur innerhäuslichen Sanierung von Schwerkraftentwässerungsanlagen**

Eigenschaft	Prüfnorm	Bemerkungen
<b>1. Reaktionsharze und -Härter</b>		
Klassifizierung	DIN EN 13121-1/DIN 16946-2	
Viskosität der Harzkomponente (bei EP- und Isocyanatharzen auch der Härterkomponente)	DIN EN ISO 3219/ DIN EN ISO 2555	
Dichte der Harzkomponente (bei EP- und Isocyanatharzen auch der Härterkomponente)	DIN 51757/ DIN EN ISO 2811-1	
Reinheit	ISO 5661	
Reaktivität	Gemäß Herstellervorgabe	
FT-IR-Spektroskopie der Komponenten	ASTM D 5567	
<b>2. Trägermaterialien (Entfällt bei Liningverfahren mit aufgetragenem Polymermaterial)</b>		
Flächengewicht	DIN EN ISO 9864-1	
Dicke	DIN EN ISO 9863-1	
<b>3. ausgehärteter Reaktionsharzformstoff</b>		
Biegeeigenschaften	DIN EN ISO 178	
Zugeigenschaften	DIN EN ISO 527-2	
HDT	DIN EN ISO 75-2, Verfahren A	
<b>4. Verwendbarkeitsprüfungen am Bauteil</b>		
FT-IR-Spektroskopie des Systems	ASTM D 5567	
Wasserdichtheit	gem. DWA-A 143-3	Schutzfolien und Einbauhilfen sind zu entfernen oder perforieren



Wandstruktur	-	Mikroskopische Untersuchung
Glührückstand/Glasgehalt	DIN EN ISO 1172	
Systemdichte	DIN EN ISO 1183	
Haftzugfestigkeit	DIN EN ISO 4624/DIN EN 1542	Untergrundabhängig; Eignungsnachweis gilt nur für Sanierung der abgeprüften Untergrundmaterialien
Brandverhalten	DIN 4102-1	Mindestens Klasse B2
	DIN EN ISO 11952-2	Untergrundabhängig; Eignungsnachweis gilt nur für Sanierung der abgeprüften Untergrundmaterialien
Biegeeigenschaften	DIN EN ISO 178 (in Verbindung mit DIN EN ISO 11296-4)	Prüfung an 15 Probekörpern; Angabe der Ergebnisse als 5 %-Quantilwert Prüfung bei $23 \pm 2$ °C und $93 \pm 2$ °C
Zugeigenschaften	DIN EN ISO 527-2,-4	Prüfung bei $23 \pm 2$ °C und $93 \pm 2$ °C
Chemische Beständigkeit	DIN EN ISO 175	Prüfmedien: 1. 10 % H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 2. 1 % NaOH 3. 5 % handelsüblicher peroxidischer Reiniger Zulässige Abweichungen: Masseänderung: ≤ 2 % Zugfestigkeit: ≤ 10 % Reißdehnung: ≤ 20 % Schlagzähigkeit: ≤ 10 %
Hochdruckspülbeständigkeit	In Anlehnung an DIN 19523, Verfahren 1	Verfahrenstypische Übergänge und Anschlüsse sind zu überprüfen. Großflächige Ablösungen von Einbauhilfen sind als Versagen zu bewerten.



<p>Glasübergangstemperatur <math>T_{g1}</math> und <math>T_{g2}</math> (DSC)</p>	<p>DIN EN ISO 11357-2</p>	<p>Nur bei Epoxidharzsystemen. Angabe des Mindestwertes bei 5% Über- bzw. Unterdosierung der Härterkomponente</p>
<p>Temperaturwechselbeständigkeit</p>	<p>In Anlehnung an DIN EN 1055</p>	<p>Das System ist in eine normkonforme Teststrecke einzubauen. In der Teststrecke sind die Verfahrensgrenzen bezüglich Rohrdurchmesser und Schadensbildern abzu prüfen.  Bei verklebenden Systemen gilt der Eignungsnachweis nur für die in der Teststrecke verwendeten Altrohrmaterialien. Das System ist inklusive verfahrensgemäßer wasserdichter Anschlüsse zu prüfen.</p>



## 15 Bearbeitung

Dem RSV-Arbeitskreis 7.3 „Sanierung von Schwerkraftentwässerungsanlagen innerhalb von Gebäuden mit vor Ort härtenden, reaktionsharzbasieren Systemen“ gehören folgende Mitglieder an:

Beck, Sebastian

Berkenbrink, Lutz

Ernst, Niklas

Eysert, Alexander

Leddig-Bahls, Dr. Susanne

Schwarzer, Stefan (Obmann)

Wachtel, Denis

Winkelhausen, Daniel

Weitere Informationen zu den Arbeitskreisen erhalten Sie unter [www.rsv-ev.de](http://www.rsv-ev.de).



Bei Fragen können Sie sich gern an uns wenden!

Wir freuen uns auf Ihre Kontaktaufnahme.

## RSV e. V. – Geschäftsstelle

☎ 040 21074167

@ info@rsv-ev.de