BGT-Merkblatt S 5.1

Reparatur von Entwässerungs-leitungen und Kanälen durch Roboterverfahren

Anforderungen, Gütesicherung und Prüfung

(Januar 2014)

BGT – Bundesverband grabenlose Technologien e. V.
Französische Str. 20 | 10117 Berlin
Telefon: + 49 30 863 20635
E-Mail: office@grabenlos.de

Hinweis zur Einordnung

Der BGT – Bundesverband grabenlose Technologien e. V. mit Sitz in Berlin bündelt die Expertise der Branche und gibt ihr eine gemeinsame Stimme. Der Verband ist im Vereinsregister beim Amtsgericht Berlin eingetragen. Er ging im Jahr 2025 aus der Verschmelzung des Rohrleitungssanierungsverbandes e. V. und der German Society for Trenchless Technology e. V. hervor.

Die vorliegende Veröffentlichung wurde ursprünglich vom Rohrleitungssanierungsverband e. V. (RSV) herausgegeben. Inhalt und fachliche Aussagen bleiben unverändert. Für die weitere Verwendung erhält das Dokument ein neues BGT-Deckblatt sowie diese kurze Einordnung.

Die Veröffentlichung wird künftig unter der Bezeichnung „BGT-Merkblatt“ und mit der entsprechenden BGT-Nummer geführt. Die Anpassung dient der transparenten Zuordnung zur neuen Verbandsstruktur und stellt keine inhaltliche Überarbeitung des ursprünglichen Merkblatts dar.

Weitere Informationen:

Bundesverband grabenlose Technologien e. V.
Französische Str. 20
10117 Berlin

Telefon: +49 30 86320635

office@grabenlos.de
www.grabenlos.de

BGT e.V. | Eine Verwendung des Informationsblatts ist mit Quellenangabe gestattet.

Vorwort

Mit dem RSV-Merkblatt 5 wird das bestehende Merkblatt vom Februar 2007 fortgeschrieben. Das erste RSV-Merkblatt für Roboterverfahren wurde im Dezember 2001 der Fachöffentlichkeit vorgestellt.

Der Einsatz von **Kanalsanierungsrobotern** stellt bei der Kanalsanierung eine der wichtigsten Methoden zur partiellen Schadensbehebung dar. Daneben kommen die Robotertechniken vermehrt zur Vor- und Nachbereitung von Renovierungsarbeiten (z.B. vor Ort härtendes Schlauchlining) oder bei den Reparaturarbeiten (z.B. Kurzliner) zum Einsatz.

Zur Erfüllung der an einem reparierten Kanal gestellten baulichen und betrieblichen Anforderungen und zur Sicherstellung eines gleichbleibenden Qualitätsstandards bei der Verfahrensdurchführung sind im vorliegenden Merkblatt Anforderungen, Gütesicherung und Prüfungen für die Roboterverfahren in drucklosen Leitungen zusammengefasst, die dem Stand der Technik entsprechen.

Das vorliegende Merkblatt gilt als Grundlage für Einbaubetriebe, im Rahmen der Güteüberwachung und Gütezeichenvergabe bzw. Zertifizierung.

Das Merkblatt einschließlich aller Abbildungen ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des RSV unzulässig und strafbar.

Das vorliegende Merkblatt wurde sorgfältig erarbeitet. Dennoch übernimmt der RSV für die Richtigkeit von Angaben, Hinweisen und Ratschlägen und eventuelle Druckfehler keine Haftung.

Jedermann steht die Anwendung dieses Merkblattes frei. Eine Pflicht zur Anwendung kann sich aber aus Rechts- oder Verwaltungsvorschriften, Vertrag oder sonstigem Rechtsgrund ergeben.

Um die Aktualität des Merkblattes fortzuschreiben, ist der RSV für Mitteilungen von Erfahrungen, die mit der Anwendung dieses Merkblattes verbunden sind, dankbar.

Lingen (Ems), Januar 2014

RSV –
Rohrleitungssanierungsverband e.V.

Inhaltsverzeichnis

	Vorwort	**2**
1	**Geltungsbereich**	**4**
1.1	Begriffe	5
2	**Anforderungen**	**6**
2.1	Allgemeines zu Roboterverfahren	6
2.2	Anforderungen an die Fachunternehmen	7
2.3	Anforderungen an das eingesetzte Material	7
2.3.1	Physikalisch / mechanische Materialeigenschaften	8
2.3.2	Chemische Resistenz	8
2.3.3	Verarbeitbarkeit	9
2.3.4	Mechanische Beständigkeit	9
2.3.5	Umweltverträglichkeit	9
2.4	Anforderungen und Angaben zur Planung von Reparaturmaßnahmen mittels Roboterverfahren	10
2.5	Verfahrensbedingte Anforderungen bei der Ausführung	11
2.5.1	Roboterverpresssysteme	11
2.5.2	Spachtelroboter	11
2.5.3	Roboterinjektionssysteme	11
2.6	Anforderungen an den reparierten Kanal	12
2.6.1	Oberflächenbeschaffenheit	12
2.6.2	Wasserdichtheit	12
2.6.3	Resistenz	12
3	**Qualtitätssicherung**	**13**
3.1	Eignungsnachweise des eingesetzten Materials	13
3.2	Qualitätssicherung auf der Baustelle	13
3.2.1	Dokumentation und Rückverfolgbarkeit	13
3.2.2	Aufrechterhaltung der Vorflut	13
3.2.3	Ausrüstung	13
3.2.4	Kontrolle und Lagerung der Materialien auf der Baustelle	14
4	**Abschließende Prüfungen**	**15**
4.1	Abnahmeuntersuchung / Optische Untersuchung	15
4.2	Dichtheitsprüfung	15
4.3	Überwachung der eingesetzten Prüfmittel	15
5	**Bestimmungen und Normen**	**16**
5.1	Normen	16
5.2	DWA-Regelwerk	17
5.3	RSV-Regelwerk	17
5.4	Unfallverhütungsvorschriften und weiter Berufsgenossenschaftliche Regelungen	17
5.5	Gesetze und Verordnungen	18
5.6	Weitere Leitlinien	18
6	**Anlagen**	**19**
6.1	Verfahrenstechnische Charakteristika	19
7	**Bearbeitung**	**20**

1 Geltungsbereich

Das vorliegende Merkblatt gilt für die Reparatur von drucklosen, überwiegend erdverlegten, nicht begehbaren Entwässerungsleitungen, Kanälen und Schachtbauwerken im öffentlichen und nicht öffentlichen Bereich durch Robotertechniken.

Das Merkblatt definiert die Grundsätze der Ausführung und Qualitätssicherung bei der Durchführung von Reparaturen, Vorarbeiten von Renovierungen und Nachbearbeitungen mit Roboterverfahren an nicht begehbaren Kanalsystemen.

Nutzungsdauer:
Bei Einhaltung von dem im Merkblatt beschriebenen Anforderungen, der Gütesicherung und Prüfung, sowie unter Berücksichtigung der vorhandenen Erfahrungen, geht der RSV von einer Nutzungsdauer der reparierten Kanäle mit dem Roboterverfahren von 10 bis 20 Jahren aus. Die tatsächliche Nutzungsdauer hängt von der Substanz des umgebenden Rohrmaterials ab.

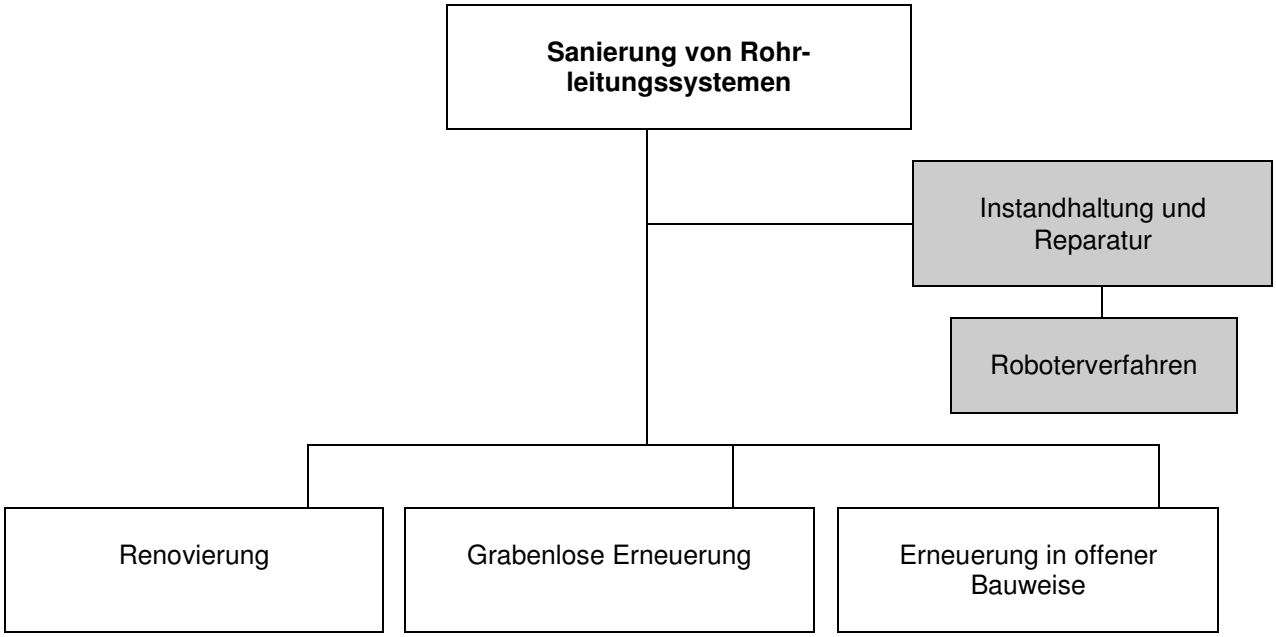

Abb. 1: Verfahrensgruppen *in Anlehnung an* DIN EN ISO 11296-1 / DIN EN 15885

1.1 Begriffe

Es gelten die Begriffsdefinitionen nach DIN EN 752, DIN EN ISO 11296-4 und DIN EN 15885 sowie:

Bedienpersonal:	Anlagenpersonal
Schalung:	Der Begriff Schalung beinhaltet in der Beschreibung Schild, Packer oder Schalung
Innenschalung:	Bei der Zulaufsanierung verwendete Blase welche in dem Stutzen oder Abzweig positioniert wird.

2 Anforderungen

Die Sanierungsziele beim Einsatz von Roboterverfahren sind:

- Herstellen dichter Reparaturstellen;
- Wiederherstellen des ursprünglichen Kanalquerschnittes;
- Schaffen von Betriebssicherheit.

2.1 Allgemeines zu Roboterverfahren

Unter Roboterverfahren versteht man die ferngesteuerte Reparatur von Schadstellen mit selbstfahrenden oder gezogenen Arbeitsgeräten in nicht begehbaren Rohrleitungen.

Der Roboter selbst kann sowohl für Reparaturen oder aber auch für Vorarbeiten und Nacharbeiten bei anderen Sanierungsverfahren eingesetzt werden.

Insbesondere wird das Verfahren für die Behebung folgender Schäden eingesetzt:

- Fehlende Rohrwandungsteile;
- Radialrisse;
- Axialrisse;
- Scherbenbildung;
- Schadhafte Rohrverbindungen;
- Vorstehende, zurückliegende oder nicht fachgerechte Zuläufe;
- Einbindung von Zuläufen nach Inlinereinbau;
- Beseitigung von Abflußhindernissen wie Ablagerungen oder Wurzeleinwuchs.

Der Einsatzbereich des Roboters umfasst den nichtbegehbaren Bereich ab DN 200. Ein eingeschränkter Einsatz ist bei Roboterverfahren ab DN 150 möglich.

Roboter werden über den nächstliegenden Kontrollschacht (lichte Weite ≥ 1000mm) in die defekte Leitung eingeführt, vom Bedienpersonal im Einsatzfahrzeug ferngesteuert und mit Hilfe einer Systemkamera an die einzelnen Schadstellen positioniert.

Die Behebung der Schäden erfolgt mit Spezialgeräten, die je nach Robotersystem über verschiedene Module verfügen. Der Roboter ist in der Lage, unterschiedliche Arbeitsvorgänge wie Fräsen, Spachteln, Schleifen, Einschalen, Verpressen und weitere Leistungen auszuführen. Die zur Anwendung gelangenden Materialien und deren Applikation sind sowohl von den Materialeigenschaften, als auch von der Schadensart abhängig. Die Materialien müssen nach Vorgaben des Herstellers fachgerecht gelagert und verarbeitet werden. Diese Materialien müssen Eigenschaften aufweisen, die den Anforderungen an einen reparierten Kanal entsprechen. Das Bedienpersonal ist verpflichtet, den Nachweis der eingebauten Materialchargen zu führen.

Damit Verunreinigungen die Arbeiten nicht behindern, negativ beeinflussen und vorhandene Schäden eindeutig sichtbar werden, ist bei Bedarf der Abwasserfluss im Kanal aufzustauen oder umzupumpen.

Bei stark drückendem Grundwassereindrang ist ein hierfür geeignetes Roboterinjektionsverfahren einzusetzen.

Mit Robotersystemen werden auch Vorarbeiten für die Hutprofiltechnik durchgeführt. Bei einragenden Hindernissen, Stutzen und Ablagerungen im Bereich des Hutprofils muss die Fläche bündig freigefräst werden. Bei Formstücken wird der Haftuntergrund durch ausreichendes Aufrauhen auf der Haftfläche vorbereitet. Bei Achsverschiebungen > 10%, Abwinkelungen spitzer als 45°, ausgebrochenen Bereichen muss durch geeignete Vorarbeiten (wie Kanten glätten oder vorprofilieren) eine Unterlage hergestellt werden, auf der das Hutprofil formschlüssig und dicht eingebaut werden kann. Die Herstellung der Hutprofile erfolgt nach den Vorgaben des RSV-Merkblattes 7.2.
Alle systembedingten Arbeitsschritte, die für eine fachgerechte Reparatur erforderlich werden, sind zu dokumentieren. Alle Arbeitsschritte im Kanal (vor und nach jedem Arbeitsschritt) sind mit einer schwenkbaren Farbkamera zu dokumentieren.

2.2 Anforderungen an die Fachunternehmen

Das ausführende Unternehmen muss die erforderliche Fachkunde, Leistungsfähigkeit und Zuverlässigkeit sowie eine Güteüberwachung nachweisen.

Der Nachweis gilt als erbracht, wenn das Unternehmen im Besitz einer verfahrensspezifischen Zertifizierung ist oder ein entsprechendes Gütezeichen hat. Ersatzweise kann ein Fremdüberwachungsvertrag mit einem sachverständigen Ingenieurbüro, Prüflabor oder einer technischen Überwachungsvereinigung für die jeweilige Einzelmaßnahme vorgelegt werden.

Das Bedienungspersonal muss aus Fachkräften bestehen.

Schulungsmaßnahmen und Unterweisungen sind mindestens einmal jährlich durchzuführen und zu dokumentieren. Dabei sind nachfolgend aufgeführte Angaben zu protokollieren:

- Ort, Datum
- Thema und Inhalt
- Name und Unterschrift der Teilnehmer
- Ausbilder/Ausbildungsstätte

2.3 Anforderungen an das eingesetzte Material

Die für die Roboterarbeiten eingesetzten Materialien müssen:

- je nach Robotersystem und jeweiligem Anwendungsfall Eigenschaften haben, die einen fachgerechten Einbau sicherstellen;
- gegen das vorhandene Abwasser resistent und auf das vorhandene Rohrmaterial abgestimmt sein;
- nach den Angaben der Hersteller verarbeitet werden;
- im ausgehärteten Zustand für den Einsatzzweck geeignet sein.

Zum Einsatz kommen für den Einsatzzweck zugelassene und genehmigte (geprüfte) Materialien.

Die Eignung der eingesetzten Materialien ist anhand folgender Parameter nachzuweisen:

- Physikalische Kennwerte;
- Chemische Resistenz;
- Verarbeitbarkeit;
- Mechanische Beständigkeit;
- Umweltverträglichkeit.

2.3.1 Physikalisch / mechanische Materialeigenschaften

Die physikalischen und mechanischen Materialeigenschaften dienen zum Nachweis der eingesetzten Materialien und deren ordnungsgemäßen Verarbeitung.

Folgende Materialeigenschaften sind im Zuge einer Eignungsprüfung am ausgehärteten Material zu ermitteln:

Materialeigenschaften	Prüfnorm	Geltungsbereich
Dichte	DIN EN ISO 1183-1	Für Kunststoffe
Biegefestigkeit *)	DIN EN ISO 178 DIN EN 196-1	Für Kunststoffe Für mineralische Stoffe
Biege-E-Modul	DIN EN ISO 178	Für Kunststoffe
Druckfestigkeit *)	DIN EN ISO 604 DIN EN 196-1	Für Kunststoffe Für mineralische Stoffe
Haftzugfestigkeit Abreißfestigkeiten (Mindestwerte)	DIN EN 1542 DIN EN ISO 4624	Werte nach ZTV-ING 2012-03 Feuchter – und trockener Untergrund

*) Biegefestigkeit und Druckfestigkeit als alternative Prüfung

Für die Haftzugfestigkeit (Abreißfestigkeit) gelten folgende Anforderungen:

- Mittelwert [N/mm²]: ≥ 1,5
- Kleinster Einzelwert [N/mm²]: ≥ 1,0

2.3.2 Chemische Resistenz

Die eingesetzten Materialien müssen gegen Abwasser (DIN EN 12056-1 in Verbindung mit DIN 1986-3:2004-11, Abschnitt 5.2 und DWA-M 115-2) resistent sein.
Im Falle darüber hinaus gehender chemischer Belastungen sind ggfs. weitere Nachweise vom Materialhersteller einzuholen (im Industriebereich z. B. nach DIN EN ISO 175).
Der Auftraggeber ist verpflichtet auf solche weitergehenden Belastungen hinzuweisen und entsprechende Informationen dazu zur Verfügung zu stellen.

Die Beständigkeit gegen die o.g. Abwässer muss im Zuge einer Eignungsprüfung wie folgt nachgewiesen werden:

Einlagerung in:
Schwefelsäure 10 %
Natronlauge 1 %
5 %ige peroxydhaltige wässrige Lösung (handelsüblicher Sanitärreiniger)
28 Tage bei 23°C +/-2°C
Massenänderung <3%
Änderung Biegefestigkeit/Druckfestigkeit <20%

Der Reparaturwerkstoff muss mindestens die chemische Resistenz des zu reparierenden Rohres besitzen.

2.3.3 Verarbeitbarkeit

Die Viskosität und das Reaktionsverhalten der Materialien sind auf das eingesetzte Robotersystem abzustimmen, um einen fachgerechten Einbau bei den tatsächlichen Temperaturverhältnissen zu ermöglichen. Zudem muss durch geeignete Maßnahmen sichergestellt sein, dass die Materialien im vorgeschriebenen Temperaturbereich verarbeitet werden.

Die Vorgaben des Materialherstellers sind einzuhalten und deren Einhaltung ist zu dokumentieren.

Mischungsverhältnis *)
Verarbeitungszeit
Umgebungstemperatur
Verarbeitungstemperatur
Lagerungsbedingungen
Haltbarkeit
Aushärtezeit (Härtungsdauer)
Beschleunigter Aushärtevorgang (z.B. durch Wärmezufuhr)

*) Bei Zementmörtel Wasserzementwert –zulässige Wasserzugabe

Die Materialkomponenten müssen nach Angabe des Herstellers fachgerecht gemischt werden.

2.3.4 Mechanische Beständigkeit

Die eingesetzten Materialien müssen ausreichend beständig gegen mechanische Beanspruchungen sein.

Folgende Materialeigenschaften sind in der Eignungsprüfung zu ermitteln.

Materialeigenschaften	Prüfnorm
Abriebfestigkeit	DIN 52108
Beständigkeit gegenüber Hochdruckspülungen	DIN 19523 Verfahren 1 (Werkstoffprüfung)

Beständigkeit gegenüber Wurzeleinwuchs gilt als gegeben wenn die geforderten Haftzugwerte erreicht werden

2.3.5 Umweltverträglichkeit

Der Nachweis der Umweltverträglichkeit erfolgt von einem zugelassenen Institut entsprechend KTW Empfehlungen am ausgehärteten Produkt.

2.4 Anforderungen und Angaben zur Planung von Reparaturmaßnahmen mittels Roboterverfahren

Für die Planung der Arbeiten ist eine Zustandserfassung und Bewertung gemäß DIN EN 13508 bzw. DWA-M 149-5 der vorhandenen Kanäle durchzuführen.

Die ingenieurmäßige Auswertung der Zustandserfassung, die Bewertung und Klassifizierung der Schäden erfolgt nach der technischen Umsetzbarkeit der Reparaturmaßnahmen, den örtlichen Rahmenbedingungen und nach wirtschaftlichen Gesichtspunkten.

Für die Planung der Reparatur mittels Roboterverfahren sind folgende Angaben erforderlich:

- Zustandserfassung der Kanäle vor der Sanierung;
- Erstellen eines Sanierungskonzepts auf Grundlage der Zustandserfassung unter Berücksichtigung der örtlichen Rahmenbedingungen, Ablaufplanung, Festlegung der Sanierungstechniken und -materialien;
- Verkehrssicherungsmaßnahmen und Arbeitsstellensicherung;
- Anforderung an die Arbeitssicherheit;
- Anforderung an die Wasserhaltungsmaßnahmen;
- Anforderung an die Qualitätssicherung, wie Art und Umfang der Prüfungen;
- Art der Reinigung und Hindernisbeseitigung.

Der im Leistungsverzeichnis festgelegte Sanierungsumfang und die erforderlichen Planunterlagen werden dem ausführenden Unternehmen vom Auftraggeber bzw. dessen Vertreter zur Verfügung gestellt.

In der Leistungsbeschreibung ist anzugeben:

- Zugänglichkeit, Anfahrbarkeit, Lage, Abmessungen, Form und Werkstoff von Schächten und Bauwerken, Hindernisse / Erschwernisse in Schächten und Bauwerken;
- Rohrgeometrie, Abmessungen, Werkstoff, Gefälle, Lage, Richtungsänderungen, Tiefe und Haltungslänge der zu sanierenden Kanäle;
- Wasserhaltung, wie Abwassermengen, die während der Sanierungsmaßnahme zurückgehalten, um- bzw. übergeleitet werden müssen;
- Abwasser, wie Art, Beschaffenheit, Temperatur, chemische Zusammensetzung;
- Grundwasser und Baugrund im Sanierungsbereich, wie Höhe des Grundwassers und dessen Beschaffenheit;
- ggf. Lage in Wasserschutzzonen;
- Sanierungsstellen, wie Schadensart, Schadensumfang, Anzahl der Schäden.

Auf die Planungshinweise der DIN EN 752 „Entwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden“ wird verwiesen.

2.5 Verfahrensbedingte Anforderungen bei der Ausführung

Für alle nachfolgenden Verfahren sind spezifische Vorarbeiten durchzuführen. Eine Reinigung muss unmittelbar vor allen Arbeiten erfolgen.
Die Reinigungsverfahren sind so zu wählen, dass eine Beeinträchtigung des schadhaften Kanals vermieden wird.
Während der Reparatur sind die Schadstellen abwasser-, fett- bzw. schmutzfrei zu halten.
Die Schadstellen sind gemäß Vorgaben des Systemherstellers vorzufräsen.
Bei stark drückendem Grundwassereindrang ist ein hierfür geeignetes Roboterinjektionsverfahren einzusetzen.

2.5.1 Roboterverpresssysteme

Nach einer erfolgreichen Ausführung der Vorarbeiten wird das Verpresssystem vor der zu sanierenden Stelle positioniert. Mit einer Schalung, welche im Altrohr verspannt werden kann, wird über dem Zulauf/Schadstelle das Altrohr nachgeformt. Bei der Stutzensanierung wird im Zulauf selbst eine Innenschalung positioniert. Anschließend wird der Schadenbereich über Öffnungen an der Schalung mit geeignetem Material verpresst. Bei größeren oder mehreren Schäden (d.h. zusätzlich fehlenden Wandungsteilen) können mehrere Schalungen / Arbeitsgänge erforderlich werden. Bei der Sanierung ist ein unkontrolliertes Austreten von Verpressmaterial zu vermeiden. Die Schalung muss bis zur Aushärtung des Materials an der Reparaturstelle verbleiben. Erst danach kann die Schalung inkl. der verwendeten Innenschalung aus dem Kanal entfernt werden.
Bei den Systemen kann ein geringer Materialauftrag im Hauptrohr verbleiben (siehe hierzu 2.6.1 Oberflächenbeschaffenheit).

2.5.2 Spachtelroboter

Nach der Ausführung der Vorarbeiten, wie z.B. das Ausfräsen eines Risses, einer Muffe, Löcher oder einer Scherbenbildung wird der Spachtelroboter, ausgerüstet mit ein- oder mehreren Spachtelarmen, an die Schadstelle gefahren. Die Schadstellen sind gemäß den Vorgaben des Materialherstellers vorzufräsen um eine Materialschichtdicke zu erzeugen die eine vollständige Aushärtung gewährleistet. Durch das Auspressen des Materials am Spachtelarm und das Glattziehen im zweiten Arbeitsgang wird das Material in die vorbereitete Schadstelle eingebracht. Es ist darauf zu achten, dass ein vollständiges verspachteln der Fräsnut stattfindet. Nach der Aushärtung des Materials sind ggf. Nacharbeiten durchzuführen, wenn ein Abflusshindernis (Spachtelgrate etc.) entstanden ist. Bei diesen Nacharbeiten dürfen nur Werkzeuge zum Einsatz kommen, die eine Beschädigung der Glasur im Altrohr vermeiden.
Bei den Systemen kann ein geringer Materialauftrag im Hauptrohr verbleiben (siehe hierzu 2.6.1 Oberflächenbeschaffenheit).

2.5.3 Roboterinjektionssysteme

Die Injektionseinheit wird nach dem Ausführen der Vorarbeiten an die Reparaturstelle gefahren bzw. gezogen. Die Positionierung der Packer oder Schalungssysteme erfolgt über am System installierte Kameras.
Im Anschluss werden Packer oder Schalungssystem an das Altrohr gepresst, wobei die vom Hersteller vorgegebenen Drücke eingehalten werden müssen.
Danach wird der Schadensbereich über Auslassöffnungen vollständig mit Injektionsmaterial verpresst. Es kommen Polyurethan- und Silikatharze oder kunststoffmodifizierte Mörtel zum Einsatz. Wenn die vom Hersteller vorgegebene Aushärtungszeit erreicht ist, wird der Packer oder das Schalungssystem entfernt.

2.6 Anforderungen an den reparierten Kanal

Die instandgesetzte Schadenstelle muss dicht und gegen die im Kanal entstehenden Belastungen resistent sein. Alle zu erwartenden mechanischen, physikalischen, chemischen und biochemischen Belastungen sind bereits bei der Planung (siehe Punkt 2.4) mit einzubeziehen.

2.6.1 Oberflächenbeschaffenheit

Die vorhandene Geometrie (Senken, Versätze, Ausbrüche, Abwinkelungen, Deformationen, etc.) erzwingt Einschränkungen bei den Oberflächen nach der Reparatur. Je nach Verfahren kann im Übergangsbereich zum Altrohr ein minimaler Höhenversatz entstehen, der insbesondere durch eine gegebene Verformung des Altrohres entstehen kann. Das Nachschleifen des Materialüberstandes aufgrund der Befüllöffnungen beim Einsatz der Schalungstechnik ist nicht erforderlich.

2.6.2 Wasserdichtheit

Die reparierte Stelle muss dicht gegen anstehendes Grundwasser sein und gegen das zu transportierende Medium. Eine Dichtheitsprüfung kann in Anlehnung an das Merkblatt ATV-M 143-6 durchgeführt werden. Alle relevanten Parameter wie Prüfdruck, Druckabfall und Prüfzeiten sind diesem Merkblatt zu entnehmen.

2.6.3 Resistenz

Die reparierte Stelle muss gegen das vorhandene Abwasser resistent sein.

3 Qualitätssicherung

3.1 Eignungsnachweise des eingesetzten Materials

Im Rahmen der Erstprüfung bzw. des Eignungsnachweises sind vom Hersteller die Nachweise der Abschnitte 2.3.1 bis 2.3.5 zu erbringen.
Zur Überprüfung der Qualität der Materialien muss sich der Hersteller eigen- und fremdüberwachen lassen.

Werksprüfzeugnisse sind vom Hersteller vorzulegen.

3.2 Qualitätssicherung auf der Baustelle

3.2.1 Dokumentation und Rückverfolgbarkeit

Für jede durchgeführte Sanierungsmaßnahme muss durch den Auftragnehmer eine lückenlose Dokumentation sämtlicher relevanter Prozessschritte angefertigt werden. Diese Aufzeichnungen sind aufzubewahren.

Die Dokumentation der Arbeiten auf der Baustelle muss mindestens umfassen:

- Arbeitsbericht (Haltung/Schadstelle)
- Dokumentation der Außentemperatur, Wetter, Zustand des Kanals, Datum und Uhrzeit
- Videoaufzeichnung vor der Sanierung mit Angabe der Haltung und der Stationierung
- Videoaufzeichnung der verfahrensbedingten Vorarbeiten (Abdichten, Vorfräsen) mit Angabe der Haltung und der Stationierung
- Videoaufzeichnung nach der Sanierung mit Angabe der Haltung und der Stationierung
- Bautagesbericht

3.2.2 Aufrechterhaltung der Vorflut

Wasserhaltungsmaßnahmen gehören unabdingbar zur Qualitätssicherung auf der Baustelle. Nur mit einer ordnungsgemäßen Wasserhaltung, die je nach Verfahren und Wasseranfall vom Absperren bis hin zu aufwendigen Wasserüberleitungsmaßnahmen reichen kann, lassen sich Reparaturen durchführen.

3.2.3 Ausrüstung

Voraussetzung für einen qualitätsgerechten, umweltverträglichen Einsatz des Roboterverfahrens ist eine Ausrüstung, die dem Stand der Technik sowie den geltenden Vorschriften hinsichtlich:

- Sicherheit;
- Lärm- und Emissionsschutz;
- Reinhaltung von Luft, Boden und Wasser;

genügt.

Die eingesetzten Geräte und Anlagen müssen so gestaltet sein, dass beim Einsatz alle prozessrelevanten Daten durch geeignete Prüf-, Mess- und Regeleinrichtungen gesteuert, überwacht und aufgezeichnet werden können.

Geräte, Mess- und Regeleinrichtungen müssen in festgelegten Intervallen, jedoch mindestens einmal jährlich, gemäß Betriebssicherheitsverordnung durch eine befähigte Person überprüft werden. Die Prüfung sollte an den Geräten kenntlich gemacht werden, zudem ist die Prüfung zu dokumentieren.

Die Bedienung der Ausrüstung darf nur durch geschultes, mit den Bedienungsanweisungen der gerätetechnischen Ausrüstung und entsprechenden Arbeitsanweisungen vertraut gemachtes Personal erfolgen.

3.2.4 Kontrolle und Lagerung der Materialien auf der Baustelle

Die Materialien sind einer Eingangskontrolle auf der Baustelle zu unterziehen, bei der Gebinde auf augenscheinliche Beschädigungen und ordnungsgemäße Lagerung überprüft werden. Die Materialien sind gemäß den Empfehlungen der Hersteller bzw. eigener Verfahrensanweisungen zu lagern. Die Lagerung hat so zu erfolgen, dass die Qualität der Materialien in keiner Weise beeinträchtigt wird.

Bei der Lagerung und Verarbeitung von Harzen, Härtern und Zusatzstoffen auf der Baustelle, sind die entsprechenden Umweltschutz-, Arbeitsschutz- und Gefahrgutverordnungen zu beachten.

4 Abschließende Prüfungen

4.1 Abnahmeuntersuchung / Optische Untersuchung

Nach Fertigstellung sämtlicher Arbeiten erfolgt eine Zustandserfassung gemäß DIN EN 13508 bzw. DWA-M 149-5 der reparierten Kanäle. Das Ergebnis der Prüfung ist auf Video und Fotos sowie im Protokoll zu dokumentieren.

4.2 Dichtheitsprüfung

Eine Dichtheitsprüfung der Reparaturstellen kann in Anlehnung an das Merkblatt ATV-M 143-6 erfolgen.

4.3 Überwachung der eingesetzten Prüfmittel

Alle Prüfmittel, die dem Nachweis der Qualität der reparierten Kanäle dienen, müssen einer regelmäßigen Überprüfung unterzogen werden. Hierzu gehören insbesondere Prüfmittel für die Überwachung der Kanalatmosphäre und die Druck-, Temperaturmessung.

Durchführung (Art und Umfang) und Ergebnis der Überprüfungen müssen ebenso wie die Fälligkeit der nächsten Überprüfung dokumentiert werden. Hierfür ist es erforderlich, dass die Prüfmittel mit Geräte- bzw. Inventarnummern versehen sind. Es dürfen nur überprüfte Prüfmittel verwendet werden. Die Prüfmittelnummer ist auf den jeweiligen Protokollen zu vermerken.

Die vorgenannten Festlegungen gelten auch für Prüfmittel, die fest in Arbeitsgeräte integriert sind und nur im Verbund mit diesen geprüft werden können.

5 Bestimmungen und Normen
5.1 Normen

DIN 1986-3	Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke - Teil 3: Regeln für Betrieb und Wartung
DIN 19523	Anforderungen und Prüfverfahren zur Ermittlung der Hochdruckstrahl-beständigkeit und -spülfestigkeit von Rohrleitungsteilen für Abwasser-leitungen und –kanäle
DIN 52108	Prüfung anorganischer nichtmetallischer Werkstoffe – Verschleißprüfung mit der Schleifscheibe nach Böhme - Schleifscheibenverfahren
DIN EN 196-1	Prüfverfahren für Zement - Teil 1: Bestimmung der Festigkeit
DIN EN 752	Entwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden
DIN EN 1542	Produkte und Systeme für den Schutz und die Instandsetzung von Betontragwerken - Prüfverfahren - Messung der Haftfestigkeit im Abreißversuch
DIN EN 1610	Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und –kanälen
DIN EN 12056-1	Schwerkraftentwässerungsanlagen innerhalb von Gebäuden – Teil 1: Allgemeine und Ausführungsanforderungen
DIN EN 13380	Allgemeine Anforderungen an Bauteile für die Renovation und die Reparatur von Abwasserleitungen und –kanälen außerhalb von Gebäuden
DIN EN 13508-1	Untersuchung und Beurteilung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden - Teil 1: Allgemeine Anforderungen
DIN EN 13508-2	Untersuchung und Beurteilung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden - Teil 2: Kodiersystem für die optische Inspektion
DIN EN 15885	Klassifizierung und Eigenschaften von Techniken für die Renovierung und Reparatur von Abwasserkanälen und –leitungen
DIN EN ISO 175	Kunststoffe - Prüfverfahren zur Bestimmung des Verhaltens gegen flüssige Chemikalien
DIN EN ISO 178	Kunststoffe - Bestimmung der Biegeeigenschaften
DIN EN ISO 604	Kunststoffe - Bestimmung von Druckeigenschaften
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 4624	Beschichtungsstoffe - Abreißversuch zur Beurteilung der Haftfestigkeit
DIN EN ISO 11296-1	Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Renovierung von erdverlegten drucklosen Entwässerungsnetzen (Freispiegelleitungen) - Teil 1: Allgemeines
DIN EN ISO 11296-4	Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Renovierung von erdverlegten drucklosen Entwässerungsnetzen (Freispiegelleitungen) – Teil 4: Vor Ort härtendes Schlauch-Lining

5.2 DWA-Regelwerk

ATV-M 143-6	Dichtheitsprüfungen bestehender erdüberschütteter Abwasserleitungen und -kanäle und Schächte mit Wasser, Luftüber- und Unterdruck
DWA-A 100	Leitlinien der integralen Siedlungsentwässerung (ISiE)
DWA-A 118	Hydraulische Bemessung und Nachweis von Entwässerungssystemen
DWA-A 139	Einbau und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen
DWA-M 115-2	Indirekteinleitung nicht häuslichen Abwassers - Teil 2: Anforderungen
DWA-M 143-16	Sanierung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden Teil 16: Reparatur von Abwasserleitungen und –kanälen durch Roboterverfahren
DWA-M 149-3	Zustandserfassung und -beurteilung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden Teil 3: Zustandsklassifizierung und -bewertung
DWA-M 149-5	Zustandserfassung und -beurteilung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden Teil 3: Optische Inspektion

5.3 RSV – Regelwerk

RSV-M 1	Renovierung von Entwässerungskanälen und –leitungen mit vor Ort härtendem Schlauchlining
RSV-M 2	Renovierung von Abwasserleitungen und –kanälen mit Rohren aus thermoplastischen Kunststoffen durch Liningverfahren ohne Ringraum
RSV-M 2.2	Renovierung von Abwasserleitungen und –kanälen mit vorgefertigten Rohren durch TIP-Verfahren
RSV-M 4	Reparatur von drucklosen Abwasserkanälen und Rohrleitungen durch vor Ort härtende Kurzliner (partielle Inliner)
RSV-M 7.1	Renovierung von drucklosen Leitungen/Anschlussleitungen mit vor Ort aushärtendem Schlauchlining
RSV-M 7.2	Hutprofiltechnik zur Einbindung von Anschlussleitungen - Reparatur / Renovierung

5.4 Unfallverhütungsvorschriften und weitere Berufsgenossenschaftliche Regelungen

BGV A 1	UVV „Grundsätze der Prävention“
BGV C 5	Abwassertechnische Anlagen
BGV C 22	Bauarbeiten (mit Durchführungsanweisungen)
BGV D 6	Krane
BGV D 8	Winden, Hub- und Zuggeräte
BGR 126	Arbeiten in umschlossenen Räumen von abwassertechnischen Anlagen
BGR 128	„Arbeiten im Kontaminierten Bereich“
BGR 198	Einsatz von persönlicher Schutzausrüstung gegen Absturz
BGR 199	Retten aus Höhen und Tiefen mit persönlicher Schutzausrüstung

BGR 500	„Betreiben von Arbeitsmitteln“
BGR 500 Kap. 2.8	Lastaufnahmeeinrichtungen für Hebezeugbetrieb
BGI 802	„Sicherheitshinweise für die Arbeiten mit provisorischen Rohrabsperrgeräten“

5.5 Gesetze und Verordnungen

AbfBestV	Abfallbestimmungsverordnung
KrW-/AbfG	Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz
NachweisV	Verordnung über die Nachweisführung bei der Entsorgung von Abfällen
BbodSchG	Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten (Bundes-Bodenschutzgesetz)
GefStoffV	Gefahrstoff-Verordnung Verordnung zum Schutz vor Gefahrstoffen
GGVS	Gefahrgutverordnung Straße
RestBestV	Reststoffbestimmungs-Verordnung
TA-Abfall	Zweite Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Abfallgesetz – Teil 1: Technische Anleitung zur Lagerung, chemischen/physikalischen und biologischen Behandlung, Verbrennung und Ablagerung von besonders überwachungsbedürftigen Abfällen
WHG	Wasserhaushaltsgesetz Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts
ZTV-ING	Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Ingenieurbauten Abschnitt 4: Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen

5.6 Weitere Leitlinien

KTW	Leitlinie für die hygienische Beurteilung von organischen Materialien im Kontakt mit Trinkwasser (KTW-Leitlinie)
KTW-LeitlinieÄndMitt 1	Änderungen der KTW-Leitlinie (vorher Prüfleitlinie)
KTW-LeitlinieÄndMitt 2	2. Mitteilung zur Änderung
KTW-LeitlinieÄndMitt 3	3. Mitteilung zur Änderung der Leitlinie der KTW-Leitlinie des Umweltbundesamtes

6 Anlagen

6.1 Verfahrenstechnische Charakteristika

Stand: 2013

Allgemeine Angaben							Einsetzbarkeit Geometrie							Einsetzbarkeit Schäden			
Hersteller	Typ	Art	Hubhöhe	Fahrantrieb	Frasantrieb	Rohr DN	Schacht DN	Konus DN	Schacht -tiefe [m]	Haltungs-länge [m]	Kurven [°]	Gegen drücken des GW	Zurück-liegende Stutzen mehr als Rohrwand-stärke	Ablagerungen im HA, tiefer als 4 cm	Muffenver-satz mehr als Rohrwand-stärke

7 Bearbeitung

Der RSV-Arbeitsgruppe „Roboterverfahren“, die dieses Merkblatt erarbeitet hat, gehören folgende Mitarbeiter an:

Stefan Dümler, Röthenbach

Marco Fruntzek, Markt Erlbach

Reinhard Fuchsberger, München

Reinhard Hösch, Fürth

Albert Kappauf, Röthenbach

Samir Leutner, Würzburg

Jens Strache, Karlsruhe

Udo Thorak (Obmann), Cadolzburg

Christian Wenzl, Oberasbach

Horst Zech, Lingen (Ems)

Gäste:

Olaf Fritschek, Berlin

Dirk Krüger, Blomberg

Rolf Peters, Wettingen CH

Ralf Reinartz, Mönchengladbach

An früheren Auflagen des Merkblattes haben außerdem mitgewirkt:

Hans-Peter Hecker

Michael Loh

Peter Scholten

Eckehard Tschapke

RSV-Regelwerke

RSV Rohrleitungssanierungsverband e.V.

www.vulkan-verlag.de

Jetzt bestellen!

RSV Merkblatt 1
Renovierung von Entwässerungskanälen und -leitungen mit vor Ort härtendem Schlauchlining
2011, 48 Seiten, DIN A4, broschiert, € 35,-

RSV Merkblatt 2
Renovierung von Abwasserleitungen und -kanälen mit Rohren aus thermoplastischen Kunststoffen durch Liningverfahren ohne Ringraum
2009, 38 Seiten, DIN A4, broschiert, € 29,-

RSV Merkblatt 2.2
Renovierung von Abwasserleitungen und -kanälen mit vorgefertigten Rohren durch TIP-Verfahren
2011, 32 Seiten DIN A4, broschiert, € 29,-

RSV Merkblatt 3
Renovierung von Abwasserleitungen und -kanälen durch Liningverfahren mit Ringraum
2008, 40 Seiten, DIN A4, broschiert, € 29,-

RSV Merkblatt 4
Reparatur von drucklosen Abwässerkanälen und Rohrleitungen durch vor Ort härtende Kurzliner (partielle Inliner)
2009, 20 Seiten, DIN A4, broschiert, € 29,-

RSV Merkblatt 5
Reparatur von Entwässerungsleitungen und Kanälen durch Roboterverfahren
2007, 22 Seiten, DIN A4, broschiert, € 27,-

RSV Merkblatt 6
Sanierung von begehbaren Entwässerungsleitungen und -kanälen sowie Schachtbauwerken - Montageverfahren
2007, 23 Seiten, DIN A4, broschiert, € 29,-

RSV Merkblatt 6.2
Sanierung von Bauwerken und Schächten in Entwässerungssystemen
2012, 41 Seiten, DIN A4, broschiert, € 35,-

RSV Merkblatt 7.1
Renovierung von drucklosen Leitungen / Anschlussleitungen mit vor Ort härtendem Schlauchlining
2009, 30 Seiten, DIN A4, broschiert, € 29,-

RSV Merkblatt 7.2
Hutprofiltechnik zur Einbindung von Anschlussleitungen – Reparatur / Renovierung
2009, 31 Seiten, DIN A4, broschiert, € 30,-

RSV Merkblatt 8
Erneuerung von Entwässerungskanälen und -anschlussleitungen mit dem Berstliningverfahren
2006, 27 Seiten, DIN A4, broschiert, € 29,-

RSV Merkblatt 10,
Kunststoffrohre für grabenlose Bauweisen
2008, 55 Seiten, DIN A4, broschiert, € 37,-

RSV Information 11
Vorteile grabenloser Bauverfahren für die Erhaltung und Erneuerung von Wasser-, Gas- und Abwasserleitungen
2012, 42 Seiten DIN A4, broschiert, € 9,-

Auch als eBook erhältlich!

WISSEN FÜR DIE ZUKUNFT

Vulkan Verlag

Faxbestellschein an: +49 201 / 82002-34 oder abtrennen und im Fensterumschlag einsenden

Ja, ich / wir bestelle(n) gegen Rechnung:

___ Ex. RSV-M 1	€ 35,-	___ Ex. RSV-M 6.2	€ 35,-
___ Ex. RSV-M 2	€ 29,-	___ Ex. RSV-M 7.1	€ 29,-
___ Ex. RSV-M 2.2	€ 29,-	___ Ex. RSV-M 7.2	€ 30,-
___ Ex. RSV-M 3	€ 29,-	___ Ex. RSV-M 8	€ 29,-
___ Ex. RSV-M 4	€ 29,-	___ Ex. RSV-M 10	€ 37,-
___ Ex. RSV-M 5	€ 27,-	___ Ex. RSV-I 11	€ 9,-
___ Ex. RSV-M 6	€ 29,-		zzgl. Versandkosten

☐ Ich bin RSV-Mitglied und erhalte 20 % Rabatt auf die gedruckte Version (Nachweis erforderlich!)

Antwort

Vulkan-Verlag GmbH
Versandbuchhandlung
Postfach 10 39 62
45039 Essen

Firma/Institution

Vorname, Name des Empfängers

Straße / Postfach, Nr.

Land, PLZ, Ort

Telefon Telefax

E-Mail

Branche / Wirtschaftszweig

Bevorzugte Zahlungsweise ☐ Bankabbuchung ☐ Rechnung

Bank, Ort

Bankleitzahl Kontonummer

✘ Ort, Datum, Unterschrift

XFRSVM1212

Widerrufsrecht: Sie können Ihre Vertragserklärung innerhalb von zwei Wochen ohne Angabe von Gründen in Textform (z.B. Brief, Fax, E-Mail) oder durch Rücksendung der Sache widerrufen. Die Frist beginnt nach Erhalt dieser Belehrung in Textform. Zur Wahrung der Widerrufsfrist genügt die rechtzeitige Absendung des Widerrufs oder der Sache an die Vulkan-Verlag GmbH, Versandbuchhandlung, Huyssenallee 52-56, 45128 Essen.

Nutzung personenbezogener Daten: Für die Auftragsabwicklung und zur Pflege der laufenden Kommunikation werden personenbezogene Daten erfasst und gespeichert. Mit dieser Anforderung erkläre ich mich damit einverstanden, dass ich von DIV Deutscher Industrieverlag oder vom Vulkan-Verlag ☐ per Post, ☐ per Telefon, ☐ per Telefax, ☐ per E-Mail, ☐ nicht über interessante, fachspezifische Medien und Informationsangebote informiert und beworben werde. Diese Erklärung kann ich mit Wirkung für die Zukunft jederzeit widerrufen.