

Sanierung von Schächten und Bauwerken in Entwässerungssystemen Reparatur / Renovierung

Anforderungen, Gütesicherung und Prüfung

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



Vorwort

Unter **Schachtsanierung** werden Verfahren verstanden, mit denen schadhafte Schächte und Bauwerke der Entwässerung wieder instandgesetzt werden können. Dabei werden Verfahren zur Reparatur oder Renovierung eingesetzt, sowie auch als Ergänzung oder in einer Kombination von Reparatur und Renovierung.

Die ganzheitliche Betrachtung von der Planung in Verbindung mit der Zustandserfassung bis zur Abnahme steht im Vordergrund. Weitergehende Entwicklungen werden bei Marktreife im Merkblatt berücksichtigt. Dazu wurde das im September 2012 erstmalig erschienene Merkblatt im letzten Jahr überarbeitet, aktualisiert und ergänzt.

Auf Grund der sich ständig erweiternden Materialien und Verfahren sollten die Erfahrungen aus der Schachtsanierung in ein RSV Merkblatt umgesetzt und damit standardisiert werden. Dies dient der Qualitätssicherung und der technischen Weiterentwicklung der Schachtsanierung.

Die Anwendung dieses Merkblattes 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

Januar 2020

RSV – Rohrleitungssanierungsverband e.V.



Inhaltsverzeichnis

1	Geltungsbereich	7
2	Schachtaufbau	8
2.1	Schachtkopf	8
2.1.1	Schachtabdeckung	8
2.1.2	Ausgleichsring	8
2.1.3	Schachthals	8
2.2	Schachtkörper	8
2.2.1	Schachtwand	9
2.2.2	Schachtring	9
2.2.3	Übergangsplatte, Bauwerksdecke	9
2.2.4	Ringschaft	9
2.3	Schachtunterteil	9
2.3.1	Auftritt	9
2.3.2	Gerinne	9
2.3.3	Sohlplatte	9
2.4	Steighilfe	10
2.4.1	Steigeisen	10
2.4.2	Steigeisengänge	10
2.4.3	Steigkäste, -stufen	10
2.4.4	Steigleitern mit Seitenholmen	10
2.4.5	Steigleitern mit Mittelholmen	10
2.5	Ortsveränderliche Steigschutzeinrichtungen	10
2.6	Haltevorrichtungen	11
2.6.1	Stationäre Haltevorrichtungen	11
2.6.2	Mobile Haltevorrichtungen	11
2.7	Rückenschutz	11
2.8	Rückenfreiraum	11
3	Planung	12
3.1	Anforderung an die optische Inspektion und die Zustandserfassung	12
3.2	Anforderung an den Planer	13
3.3	Anforderung an die Planung	13
3.4	Anforderung an die Ausführung	15
3.5	Anforderung an die eingesetzten Materialien	15
4	Qualitätssicherung	16
4.1	Eignungsnachweise des eingesetzten Materials durch den Hersteller	16
4.2	Wareneingangskontrolle	16
4.3	Qualitätssicherung auf der Baustelle	17



4.3.1	Dokumentation und Rückverfolgbarkeit.....	17
4.3.2	Arbeitsabläufe	17
4.4	Endreinigung.....	18
4.5	Abnahme.....	18
5	Zustandserfassung und -bewertung.....	19
5.1	Zustandserfassung	19
5.2	Zustandsbewertung	20
6	Stand sicherheitsnachweis	21
6.1	Grundsätze.....	21
6.2	Altschachtzustände.....	21
6.3	Erweiterte Zustandserfassung und -bewertung	22
6.3.1	Untersuchung der Bausubstanz.....	22
6.3.2	Ermittlung der Randbedingungen	23
6.4	Nachweisführung	23
6.4.1	Schachtkopf.....	23
6.4.2	Schachtkörper	24
6.4.3	Schachtunterteil.....	26
7	Reinigung der Schächte	27
7.1	Reinigung der Zustandserfassung.....	27
7.2	Reinigung für Reparatur und Renovierung.....	27
8	Verfahrensübergreifende vorbereitende Maßnahmen	28
8.1	Untergrundvorbehandlung.....	28
8.1.1	Allgemeine Maßnahmen	28
8.1.2	Reprofilierung	28
8.1.3	Abdichtung durch mineralischen Mörtel.....	28
8.1.4	Abdichtung mit Injektionen.....	28
8.2	Korrosionsschutz der freiliegenden Bewehrungen	29
8.3	Einbau von Ersatzbewehrung.....	29
8.4	Abflusslenkung.....	30
9	Schachtsanierung nach Werkstoffen.....	31
9.1	Mineralische Werkstoffe	31
9.1.1	Anwendungsbereich.....	31
9.1.2	Untergrundvorbehandlung	31
9.1.3	Einbau	32
9.1.4	Nachbehandlung	33
9.1.5	Rohreinbindung.....	33
9.2	Kunststoffbasierte Werkstoffe.....	33
9.2.1	Anwendungsbereich.....	34
9.2.2	Untergrundvorbehandlung	34
9.2.3	Beschichtungsverfahren.....	35



9.2.4	Nachbehandlung	36
9.2.5	Rohreinbindung	36
9.3	Thermoplastischer Werkstoff PE/PP	36
9.3.1	Anwendungsbereich.....	36
9.3.2	Untergrundvorbehandlung	36
9.3.3	Auskleidungsverfahren.....	36
9.3.4	Nachbehandlung	37
9.3.5	Rohreinbindung	37
9.3.6	Ringraumverfüllung	38
9.4	Glasfaserverstärkte Kunststoffe (GFK)	38
9.4.1	Anwendungsbereich.....	39
9.4.2	Untergrundvorbehandlung	39
9.4.3	Auskleidungsverfahren.....	39
9.4.4	Überlaminieren der Fugen	40
9.4.5	Nachbehandlung	40
9.4.6	Rohreinbindung	40
9.4.7	Ringraumverfüllung	41
10	Schachtkopf.....	42
10.1	Schachtabdeckung	42
10.1.1	Allgemeines.....	42
10.1.2	Typisierung der Schachtabdeckungen	42
10.2	Schachtkopfabdichtung	45
11	Einbauten/Steighilfen	47
11.1	Anwendungsbereich	47
11.2	Allgemeines	47
11.2.1	Werkstoffe	47
12	Prüfungen im eingebauten Zustand	48
12.1	Qualitätsprüfung	48
12.1.1	Dichtheitsprüfung	48
12.2	Materialprüfung für Renovierungsverfahren	49
12.2.1	Werkstoff GFK.....	49
12.2.2	Werkstoff PE/PP	50
12.2.3	Beschichtungssysteme	50
13	Übersicht über Werkstoffe, Verfahren.....	52
14	Nutzungsdauer	53
14.1	Reparaturverfahren	53
14.2	Renovierungsverfahren	53
15	Literaturverzeichnis	54
15.1	Normen	54
15.2	Regelwerk des Bundes.....	54



15.3	DWA-Regelwerk	54
15.4	RSV-Regelwerk	55
15.5	DVS-Regelwerk	55
15.6	Sicherheitsvorschriften	56
16	Abbildungsverzeichnis.....	57
17	Tabellenverzeichnis	57
18	Bearbeitung	58

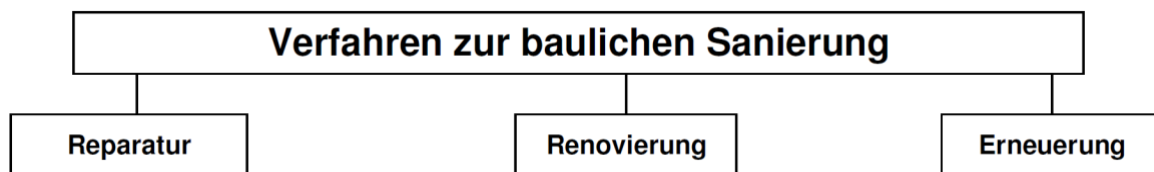
1 Geltungsbereich

Das vorliegende Merkblatt beschäftigt sich mit der Reparatur und Renovierung von Schächten und Bauwerken für Freispiegelleitungen von Schmutz-, Regen- und Mischwasserkanälen im öffentlichen und privaten Bereich.

Die hier vorgestellten Verfahren decken den Bereich des häuslichen Abwassers gem. DIN 1986, Teil 3 ab. Bei allen anderen Entwässerungssystemen (z.B. in der Industrie) ist vor der Wahl des Sanierungsverfahrens immer eine Analyse des Abwassers notwendig.

Abwasserreinigungsanlagen, Pumpwerke und Sammelgruben werden in diesem Merkblatt nicht erfasst. Unter Berücksichtigung der spezifischen Eigenschaften und der Verweildauer des Abwassers in diesen Anlagen kann das vorliegende Merkblatt sinngemäß angewendet werden.

Die Vorgehensweise in diesem Merkblatt wird bestimmt durch die Definition der Sanierung in der DIN EN 752, „Entwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden“, Deutsche Fassung 2017.



Die Erneuerung wird in diesem Merkblatt nicht behandelt.

Im weiteren Verlauf dieses Merkblattes werden Schächte und Bauwerke zusammenfassend nur noch als Schacht bezeichnet.

Auf der Grundlage technischer Regelwerke werden an den Schacht mindestens drei grundlegende Anforderungen gestellt.

Diese sind:

- Betriebssicherheit (B)
- Dichtheit (D)
- Standsicherheit (S)

Die Kombination von Verfahren ist grundsätzlich möglich und kann je nach Schadensbild und Verfahren teilweise sinnvoll sein oder sogar notwendig werden.



2 Schachtaufbau

Ein Schacht besteht aus den nachfolgend beschriebenen Teilen. Die Schachtteile wurden in Anlehnung an die DIN EN 1917 „Einsteig- und Kontrollschächte aus Beton, Stahlfaserbeton und Stahlbeton“, Deutsche Fassung April 2003 mit der 2. Berichtigung August 2008, definiert.

2.1 Schachtkopf

Der Schachtkopf umfasst die Bereiche Schachtabdeckung, Ausgleichsring und Schachthals.

2.1.1 Schachtabdeckung

Die Schachtabdeckung ist der obere Abschluss des Schachtes. Sie hat die Aufgabe den Zugang zum Schacht zu ermöglichen. Die Schachtabdeckung besteht aus dem Deckel mit Rahmen und evtl. Zubehörteilen.

2.1.2 Ausgleichsring

Der Ausgleichsring zwischen der Schachtabdeckung und dem Schachthals dient der Anpassung der Schachtabdeckung an die Geländehöhe und kann bei Änderung neu angepasst werden. Die maximal zulässige Höhe zwischen Geländeoberkante und erster Steighilfe ist zu beachten.

2.1.3 Schachthals

Der Schachthals ist der Übergang zwischen dem Schachtkörper und der Schachtabdeckung und kann aus folgenden Bauteilen bestehen:

2.1.3.1 Konus

Der Konus ist exzentrisch geformt. Er hat eine Bauhöhe von 300 bis 600 mm.

2.1.3.2 Abdeckplatte

Die Abdeckplatte hat die äußeren Abmessungen (L x B) des Schachtes und eine Öffnung \geq DN 625 mm für die Schachtabdeckung.

2.2 Schachtkörper

Der Schachtkörper schließt sich unterhalb des Schachthalses an bis zum Schachtunterteil. Er besteht je nach Bauart des Schachtes aus verschiedenen Teilen.



2.2.1 Schachtwand

Bei monolithischen Schächten, rund oder eckig, werden die Wände als Schachtwand bezeichnet.

2.2.2 Schachtring

Bei runden Schächten aus mehreren Fertigteilen wird von Schachtringen gesprochen.

2.2.3 Übergangsplatte, Bauwerksdecke

Bauteil zum horizontalen Abschluss eines Schachtringes / monolithischen Schachtes mit einer Öffnung zur Aufnahme eines darüber liegenden Schachtringes.

2.2.4 Ringschaft

Der Ringschaft (< DN 800) ist der Schachtkörper von nicht begehbaren Fertigteilschächten.

2.3 Schachtunterteil

Das Schachtunterteil ist bei monolithischen Bauwerken und gemauerten Schächten der Bereich ab dem Auftritt bis zur Sohlplatte. Ein Schachtunterteil als Fertigteil ist ein vertikales Bauteil mit eingebautem Boden und den nachfolgend definierten Elementen.

2.3.1 Auftritt

Der Auftritt ist ein- oder beidseitig vom Gerinne angeordnet und dient als Standfläche für Personen.

2.3.2 Gerinne

Das Gerinne leitet das Abwasser durch den Schacht.

2.3.3 Sohlplatte

Die Sohlplatte ist die Gründung des Schachtes.



2.4 Steighilfe

Steighilfen sind feste Einbauten, die eine Begehung des Schachtes, teilweise ohne weitere Hilfsmittel, ermöglichen.

2.4.1 Steigeisen

Steigeisen sind einzelne, vorwiegend an senkrechten Bauteilen fest angebrachte Auftritte, die auch ein Festhalten ermöglichen.

2.4.2 Steigeisengänge

Steigeisengänge sind Auftritte mit ein- oder zweiläufig übereinander angeordneten Steigeisen.

2.4.3 Steigkäste, -stufen

Steigkästen sind Formteile, die in den Schacht, hier vor allem in Gerinne > DN 500, eingelassen werden, um bis auf die Sohle hinabsteigen zu können. Manuell hergestellte Einbuchtungen werden als Steigstufen bezeichnet.

2.4.4 Steigleitern mit Seitenholmen

Steigleitern mit Seitenholmen sind ortsfeste Aufstiege, bestehend aus Holmen und Sprossen.

2.4.5 Steigleitern mit Mittelholmen

Steigleitern mit Mittelholmen sind ortsfeste Aufstiege. An ihren senkrechten Holmen werden beidseitig höhengleich Sprossen angebracht.

2.5 Ortsveränderliche Steigschutzeinrichtungen

Ortsveränderliche Steigschutzeinrichtungen sind Auffangsysteme, die sich im Absturzteil selbsttätig arretieren, um die über Verbindungsmittel verbundenen Benutzer zu halten. Diese Steigschutzeinrichtungen sind Teile der persönlichen Schutzausrüstung der Benutzer.



2.6 Haltevorrichtungen

2.6.1 Stationäre Haltevorrichtungen

Stationäre Haltevorrichtungen bestehen aus bauseits fest angebrachten Aufnahmen, wie Hülsen oder gleichwertigen Elementen und mobilen Halterohren.

2.6.2 Mobile Haltevorrichtungen

Mobile Haltevorrichtungen bestehen aus Spannrahmen zum Verspannen im Schachtoberteil und Halterohren oder ähnlichen Teilen.

2.7 Rückenschutz

Der Rückenschutz ist eine den Bewegungsfreiraum des Benutzers begrenzende Einrichtung.

2.8 Rückenfreiraum

Als Rückenfreiraum wird der geringste Abstand zwischen den Auftritten von Steiggängen und der rückwärtigen Schachtwand bezeichnet.



3 Planung

Der Planer hat die Aufgabe, aus dem vorliegenden Zustand des Schachtes die Anforderungen, die aus den Kriterien Betriebssicherheit, Dichtheit und Standsicherheit entstehen, in eine technisch-baulich und wirtschaftliche nachhaltige Lösung umzusetzen.

Wichtigste Grundlage für diese Planungsarbeiten ist neben den künftigen Anforderungen eine aussagefähige Zustandserfassung des Schachtes.

3.1 Anforderung an die optische Inspektion und die Zustandserfassung

Die Zustandserfassung ist gemäß der DIN EN 13508-1 „Untersuchung und Beurteilung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden - Teil 1: Allgemeine Anforderungen“; DIN EN 13508-1 und der DIN EN 13508-2 „Untersuchung und Beurteilung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden - Teil 2: Kodiersystem für die optische Inspektion“; DIN EN 13508-2 + A1 sowie dem Merkblatt DWA-M 149-2 und 3 „Zustandserfassung und -beurteilung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden – Teil 2: Kodiersystem für die optische Inspektion und Teil 3: Zustandsklassifizierung und -bewertung“ durchzuführen.

Es ist auch möglich, bzw. kann gefordert werden, gemäß den „Baufachlichen Richtlinien“ (BFR) des Bundes vorzugehen (ehemals „Arbeitshilfen Abwasser“).

Detaillierte Bestandsunterlagen bilden die Grundlage, um die notwendigen Arbeiten an Schächten der Ortsentwässerung sinnvoll planen zu können.

Für die Zustandserfassung sind folgende Informationen des Bestandsplans relevant:

- Werkstoffe
- Nennweite bzw. Abmessungen
- Sohltiefe, einschließlich Zu- und Abläufe
- Höhe in Normalhöhennull (NHN), bez. auf Dt. Haupthöhennetz (DHHN 2016)
- Grund- und Schichtenwasserstände
- Wassergewinnungsgebiete, Wasserschutzgebiete, Heilquellenschutzgebiete
- Lage im Verkehrsraum
- Verkehrsbelastung statisch in Anlehnung an DIN EN 124
- Verkehrsbelastung dynamisch in Anlehnung an RStO 01
- Hydraulische Anforderungen



Diese Angaben sind in der Örtlichkeit zu überprüfen. Fehlende Informationen sind zu erfassen und die Bestandsunterlagen sind zu aktualisieren.

3.2 Anforderung an den Planer

Der mit der Sanierungsplanung beauftragte Planer hat gegenüber dem Auftraggeber in geeigneter Weise seine erworbene Qualifikation in der Sanierung von Schächten nachzuweisen.

3.3 Anforderung an die Planung

Aus den vorliegenden Ergebnissen – wie der Zustandserfassung, den bodenmechanischen Gegebenheiten, der Abwasserart und den betrieblichen Anforderungen an den Schacht – muss der Planer eine Abfolge von Kriterien entwickeln, die eine zuverlässige Nachweisführung der Umsetzung dieser Anforderungen bei der Wahl des Sanierungsverfahrens für den Schacht ermöglicht.

Hierbei ist, wenn erforderlich, ein statischer Nachweis zur Standfestigkeit des vorhandenen Schachtes zu führen.

Dazu ist die Einordnung des Altschachtes in einen Altschachtzustand (Kapitel 6) durch die optische Inspektion oder die Begehung erforderlich.

Für die Ermittlung der Beanspruchungen ist sinngemäß das Arbeitsblatt ATV-DVWK-A 127 „Statische Berechnung von Abwasserkanälen und -leitungen, 3. Auflage“ (korrigierter Nachdruck 4/2008) anzuwenden. Besonderheiten für die Nachweisführung der Schächte ergeben sich aus der direkten Belastung der Schächte durch

- Verkehrslasten
- Schwächungen in der Tragstruktur durch Einbindungen
- geometrisch ungleichmäßige Ausbildung des Schachtunterteils im Bereich des Auftritts und des Gerinnes.

Weiterhin ist eine Prüfung der Anforderungen aus dem Betrieb durchzuführen. Hierzu gehören nicht nur die Anforderungen aus dem Betrieb an sich, sondern auch die Anforderungen aus der Abwasserart. Hier müssen in der Planung ggf. Messungen des pH-Wertes und anderer abwasserchemischer Kriterien durchgeführt werden.

Auch erhöhte mechanische Anforderungen, wie z.B. der Abrieb, sind zu dokumentieren.



Für bestimmte Sanierungsverfahren ist es erforderlich, in der Planung Baustoffuntersuchungen anzuordnen. Bei Beschichtungen ist vorher die Oberflächenzugfestigkeit festzustellen. Hier kann es auch erforderlich sein, eine gutachterliche Begleitung bereits in der Planung zu gewährleisten.

Die Wahl des Sanierungsverfahrens sollte durch einen Wirtschaftlichkeitsvergleich (Kostenvergleichsrechnung - KVR) untersetzt werden. Hierbei sollten nicht nur die zum Zeitpunkt der Sanierung entstehenden Kosten betrachtet werden, sondern auch die im Lebenszyklus (Nutzungsdauer) entstehenden weiteren Kosten aus dem Betrieb oder wiederholenden Sanierungen.

Das ausgewählte Sanierungsverfahren muss über einen Eignungsnachweis verfügen, der durch ein unabhängiges und qualifiziertes Prüfinstitut zu erbringen ist. Als Eignungsnachweis gilt auch die bauaufsichtliche Zulassung. Dieser Nachweis ist in den Planungs- und Ausschreibungsunterlagen zu fordern.

Grundlage für eine qualitätsgerechte Sanierung ist ein qualifiziertes Leistungsverzeichnis, welches vom Planer für die Sanierungsmaßnahme individuell erstellt werden muss.

Der Planer muss sich nach der Wahl des Sanierungsverfahrens auch mit den durch das ausgewählte Verfahren entstehenden Bauzuständen auseinandersetzen. Zu berücksichtigen sind zum Beispiel:

- der Einbau allgemein
- ein verfahrensabhängig erforderliches Verfüllen des Ringraumes (dabei ist der sich dadurch einstellende Druck in der Einbauphase zu berücksichtigen, siehe [RSV Merkblatt 3.2](#))
- die Temperatur der Aushärtung (insbesondere die sich ändernden Kennwerte der verwendeten Materialien)

Behördliche Auflagen z. B zum Umweltschutz sind vom Planer zu beachten und in der Planung umzusetzen.

Ebenso gehört auch die Erstellung eines Konzeptes der Abwasserüberleitung (Abwasserlenkungskonzept) zu den planerischen Aufgaben.



3.4 Anforderung an die Ausführung

Mit der Durchführung der Sanierungsmaßnahme dürfen nur fachkundige Unternehmen betraut werden, die über erfahrenes Personal und geeignete Gerätschaften verfügen. Der Nachweis hierüber gilt als erbracht, wenn z.B. das Unternehmen im Besitz des entsprechenden Zertifikates der Gruppe „S42 – 45“ der Gütegemeinschaft Kanalbau (RAL-GZ 961) oder eines gleichwertigen Nachweises ist.

Weitere Voraussetzungen sollten sein:

- Eigen- und Fremdüberwachung bei der Herstellung und Verarbeitung.
- Beim Umgang mit wassergefährdenden Stoffen: Fachbetrieb nach Wasserhaushaltsgesetz (WHG)

Mitarbeiter, die die Sanierungsarbeiten ausführen, müssen Fachkräfte und unterwiesene Personen sein. Qualifikationsnachweise, Schulungsmaßnahmen und Unterweisungen sind zu dokumentieren und müssen mindestens folgende Angaben enthalten:

- Ort, Datum
- Thema und Inhalt
- Name und Unterschrift der Teilnehmer
- Name und Unterschrift des Ausbilders und der Ausbildungsstätte

Pro Kalenderjahr ist mindestens eine Schulung aller Mitarbeiter durchzuführen.

3.5 Anforderung an die eingesetzten Materialien

Sämtliche zur Verwendung vorgesehene Materialien sind zu benennen. Darüber hinaus dürfen nur aufeinander abgestimmte Materialien und Komponenten eingesetzt werden. Dies ist in einem Eignungsnachweis vor der Baumaßnahme durch ein unabhängiges und qualifiziertes Prüfinstitut zu erbringen. Als Eignungsnachweis gilt auch die bauaufsichtliche Zulassung.



4 Qualitätssicherung

Die Qualitätssicherung soll sicherstellen, dass das fertige Produkt die gestellten Anforderungen erfüllt.

4.1 Eignungsnachweise des eingesetzten Materials durch den Hersteller

Im Rahmen des Eignungsnachweises sind vom Hersteller folgende Nachweise zu erbringen:

- Nachweis der Umweltverträglichkeit des Sanierungsmaterials (bei Produkten, die in das Schachtbauwerk oder den Untergrund injiziert werden und im Rahmen der Aushärtung mit Grundwasser in direktem Kontakt kommen)
- Nachweis der Beständigkeit nach DWA-M 168
- Nachweis der Verträglichkeit unter den geltenden Einleitbedingungen unter Berücksichtigung der Betriebsbedingungen
- Nachweis der Resistenz gegen häusliches Abwasser entsprechend der DIN EN 1986-3: „Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke - Teil 3: Regeln für Betrieb und Wartung“
- Nachweis der Beständigkeit gegen Hochdruck (HD)-Reinigung (DIN 19523: „Anforderungen und Prüfverfahren zur Ermittlung der Hochdruckstrahlbeständigkeit und -spülfestigkeit von Rohrleitungsteilen für Abwasserleitungen und -kanäle“)
- Nachweis, dass die Materialien den Anforderungen nach Punkt 3.5 entsprechen
- Nachweis der Dichtheit

Zur Überprüfung der Qualität der Materialien muss der Hersteller eine Eigenüberwachung durchführen, fremdüberwacht werden und die Konformität erklären. Der Eignungsnachweis gilt auch als erbracht, wenn eine bauaufsichtliche Zulassung vorliegt.

4.2 Wareneingangskontrolle

Im Rahmen der Eigenüberwachung (DIN 18200 „Übereinstimmungsnachweis für Bauprodukte - Werkseigene Produktionskontrolle, Fremdüberwachung und Zertifizierung von Produkten“) prüft der Anwender durch Stichproben die Konformität der gelieferten Materialien zu den zugesicherten Eigenschaften gem. Punkt 3.5 sowie die Qualität der gelieferten Materialien.



4.3 Qualitätssicherung auf der Baustelle

Die Qualitätssicherung auf der Baustelle berücksichtigt u. a. die Abweichungen gegenüber einer fabrikmäßigen Fertigung unter gleichbleibenden Bedingungen.

4.3.1 Dokumentation und Rückverfolgbarkeit

Für jede durchgeführte Sanierungsmaßnahme muss durch den Auftragnehmer 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 sind 10 Jahre.

Die Dokumentation der Arbeiten auf der Baustelle muss mindestens umfassen:

- Baustellenprotokolle gemäß den Vorgaben des Bauherrn
- Verfahrensbedingte Einbauprotokolle
- Fotos/Videos nach der Sanierung mit Angabe des Schachtes
- Baustellentagesberichte
- Chargennummern der verwendeten Materialien

Zur Wahrung der betrieblichen Sicherheit sollte in allen sanierten Schächten folgende Beschriftung dauerhaft und leicht leserlich angebracht werden:

- Art der Sanierung
- Zeitpunkt (Jahr) der Sanierung
- Bezeichnung des Schachtes
- Nennweite (neu)
- Angabe der zulässigen Spüldrücke bei der Reinigung

4.3.2 Arbeitsabläufe

Die einzelnen Arbeitsschritte sind im Rahmen der Eigenüberwachung nachvollziehbar zu dokumentieren. Sämtliche Protokolle und Dokumentationen, die Aufschluss über den Bauablauf und das fertige Produkt geben, sind nach Abschluss der Arbeiten zusammenzustellen und dem Auftraggeber auszuhändigen.



4.4 Endreinigung

Eine Endreinigung kann in Abhängigkeit vom Verfahren erforderlich sein. Der Schacht muss zur Abnahme sauber sein.

4.5 Abnahme

Die Abnahme der Arbeiten erfolgt durch eine erneute Zustandserfassung und Dichtheitsprüfung einschließlich Protokollierung.

Die Überprüfung der Dichtheit erfolgt wie in Punkt 12.1.1 beschrieben.



5 Zustandserfassung und -bewertung

Ohne eine Zustandserfassung und deren Bewertung ist keine Planung möglich.

5.1 Zustandserfassung

Den Umfang der Zustandserfassung legt der Planer fest. Dabei kann es notwendig sein eine erweiterte Zustandserfassung nach Punkt 6.3 durchzuführen.

Für eine Instandhaltung/Sanierung der Schächte sind detaillierte Bestandsinformationen erforderlich.

Folgende Arbeitsschritte werden empfohlen:

- Auswerten der Bestandsdaten
- Reinigen der Schächte
- Optische Inspektion
- Erstellen und Aktualisieren von Bestandsunterlagen

Alle Untersuchungsergebnisse sind zu dokumentieren. Der Mindestumfang der Dokumentation sind Zeichnungen, aus denen die Lage des Abwasserkanals sowie dessen Aufbau hervorgehen. Die optischen Inspektionen der Haltungen müssen dem Kanalbestand zugeordnet werden können und in dem Kodierungssystem der Gemeinschaftsausgabe DIN EN 13508-2 / DWA-M 149-2 „Zustandserfassung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden Teil 2: Kodiersystem für die optische Inspektion“ oder dem Kodierungssystem der Baufachlichen Richtlinien Abwasser des Bundes (ISYBAU) dokumentiert werden.

Die Reinigung der Schächte ist für eine Zustandserfassung erforderlich. Diese muss im Zusammenhang mit der Inspektion erfolgen, um eine fachgerechte Zustandserfassung zu ermöglichen.

Für die Inspektion von Schächten gibt es mehrere Möglichkeiten:

- Inspektion durch Schachtkamera
- Inspektion durch Vermessungsroboter
- Inspektion durch Begehung ab DN 800



Die Ergebnisse der Inspektion sind auf Untersuchungsprotokollen mit Bildern zu dokumentieren. Das Untersuchungsprotokoll muss die Schachtzustände gemäß oben genannten Kodierungssystemen enthalten.

5.2 Zustandsbewertung

Die Zustandsbewertung und -klassifizierung von Schächten erfolgt nach dem Merkblatt DWA-M 149-3 oder den Baufachlichen Richtlinien Abwasser. Auf Grundlage der technischen Regelwerke werden an Schächte drei Anforderungen gestellt:

- Betriebssicherheit (B)
- Dichtheit (D)
- Standsicherheit (S)

In Abhängigkeit dieser grundlegenden Anforderungen an die Schächte werden bei der Zustandsklassifizierung folgende Merkmale berücksichtigt:

- Schadensart (Code)
- Schadensausmaß (Quantifizierung und Stationierung).

Die Schachtzustände werden dabei anhand der Schadensart und des Schadensausmaßes in 5 Zustandsklassen (siehe Punkt 6.2) eingeteilt.

Bei der Zustandsbewertung werden die Ergebnisse der Zustandsklassifizierung mit den Randbedingungen wie

- Material
- Tiefe
- Nutzung
- Baujahr
- Wanddicke
- Lage zum Grundwasser
- Bodengruppe

usw. verknüpft.

Auf der Grundlage der Bewertung erfolgt die Planung mit dem Umfang und der Priorisierung der Sanierungsmaßnahmen.



6 Standsicherheitsnachweis

6.1 Grundsätze

Die DWA Regelwerke ATV-DVWK-A 127 und DWA-A 143-2 „Statische Berechnung zur Sanierung von Abwasserkanälen und -leitungen mit Lining- und Montageverfahren“, können nicht direkt zur Führung von Standsicherheitsnachweisen von Schächten, und deren Sanierung angewendet werden. Nachfolgend werden Möglichkeiten der Nachweisführung über mindestens erforderliche Nachweise beschrieben. Zusätzliche Nachweise können sich je nach örtlicher Situation ergeben. Zu beachten sind zusätzliche Belastungen / Schwächungen durch einbindende Rohre. Alternativ ist auch eine Berechnung über Theorie II. Ordnung bzw. Finite-Elemente-Methode (FEM) möglich.

6.2 Altschachtzustände

Gemäß DWA-A 143-2 Punkt 3.3 „Zustand der Schächte aus statischer Sicht“ gilt bei Schächten, das für Rohre besagte, zu Altrohrzustand I und ggf. II im übertragenen Sinn. Ergänzend werden bei Schächten die Altschachtzustände 0, III und IIIa wie folgt definiert:

Altschachtzustand 0:

Die Sanierung ist nur erforderlich, wenn neue Belastungen (Standicherheit bzw. Betrieb) erwartet werden.

Altschachtzustand I:

Der Altschacht ist allein tragfähig (z. B. Undichtigkeiten in Schachtverbindung, Wandung; keine Risse, ausgenommen Haarrisse).

Altschachtzustand II:

Das Altschacht-Bodensystem ist allein tragfähig (z.B. vertikale Längsrisse mit geringer Schachtverformung bei überprüfter funktionsfähiger seitlicher Bettung; bestätigt durch Langzeitbeobachtung, z.B. Gipsmarken bzw. Rammsondierung).

Altschachtzustand III:

Das Altschacht-Bodensystem ist langfristig allein nicht mehr tragfähig (z.B. deutliche Verformungen, horizontale Risse bzw. Abplatzungen in den Schachtfugen). Gegenüber Altschachtzustand II wird die Sanierung auch durch Erdlasten sowie horizontale und vertikale Verkehrslasten beansprucht.



Altschachtzustand IIIa:

Die Standsicherheit des Altschachtes ist nicht mehr gegeben (z.B. große Fehlstellen, geringe oder keine Altwanddicke). Eine Begehung ist auf Grund der UVV nicht möglich.

Die Altschachtzustände 0, I und II sind sanierungsfähig mit Verfahren, die die vorhandene Standsicherheit des Altschachtes nutzen. Verfahren, die zur Erhöhung der Standsicherheit des Altschachtes führen, können darüber hinaus auch bei Altschachtzustand III und IIIa angewendet werden.

Aus der statischen Betrachtung des Altschachtes und der Schachtsanierung ergeben sich folgende Bereiche:

- Schachtkopf, der ggf. direkt durch Verkehrslasten belastet wird
- Schachtkörper, der durch Verkehrslasten und zusätzlich durch Erdlasten sowie Grund- / Schichtenwasser und Verankerungen der Einbauten belastet wird
- Schachtunterteil (überwiegend hydraulisch beeinflusst)
- Die vertikalen Komponenten des Schachtunterteils sind zu berechnen wie der Schachtkörper, zusätzliche Belastungen werden durch den Schachtboden eingetragen. Eventuelle Schwächungen durch die angebundenen Rohrleitungen sind zu beachten.
- Die horizontalen Komponenten (Schachtboden) des Schachtunterteils (Auftritt, Gerinne) sind gemäß Punkt 6.4.3 zu berechnen.

6.3 Erweiterte Zustandserfassung und -bewertung

Ergeben sich aus der allgemeinen Zustandserfassung und -bewertung gemäß Kapitel 5 Hinweise auf eine unzureichende Standsicherheit des (Alt-)Schachtes, so ist eine erweiterte Zustandserfassung und -bewertung gemäß nachstehenden Punkten durchzuführen.

6.3.1 Untersuchung der Bausubstanz

1. Restwanddicken (z.B. durch Kernbohrung feststellbar)
2. Prüfung der Oberflächenzugfestigkeit an der Betonoberfläche bzw. Mauerwerksoberflächen (Prüfverfahren nach DIN EN 1542: 1999-07 und DIN EN ISO 4624: 2016) mit dessen Hilfe die Oberflächenzugfestigkeit von oberflächennahen Schichten beurteilt werden kann. Die Prüfung dient dazu festzustellen, in welcher Weise die Oberfläche für eine erfolgreiche Sanierung



vorbehandelt werden muss um einen Referenzwert für die Haftzugfestigkeit für Beschichtungen zu erhalten.

3. Prüfung der Druckfestigkeit. Diese ist direkt für das Tragverhalten und die Dauerhaftigkeit der Schächte maßgebend. Die Ermittlung der Druckfestigkeit kann zerstörungsfrei mit Hilfe eines Rückprallhammer (Schmidt-Hammer) ermittelt werden
4. Materialgüte (z.B. Chloridgehalt und Carbonatisierungstiefe bei bewehrten Bauteilen, Bewehrungskorrosion, Schwefelgehalt).

6.3.2 Ermittlung der Randbedingungen

1. Erdlasten (einschließlich anstehender Baugrund)
2. Verkehrslasten
3. Grundwasserstände
4. vorhandene Bebauung in Schachtnähe unter Berücksichtigung der Lastausbreitung

Mit diesen Ergebnissen ist der Standsicherheitsnachweis des Schachtes durchzuführen. Die Eignung des geplanten Sanierungsverfahrens ist anhand dieser Ergebnisse zu überprüfen.

6.4 Nachweisführung

6.4.1 Schachtkopf

Die Auswahl des Sanierungsverfahrens für den Schachtkopf – im engeren Sinn der Schachtabdeckung – erfolgt auf Grundlage einer Sichtprüfung.

Die Hinweise der DIN EN 124 sind einzuhalten.

Ein gesonderter Nachweis ist nur in Ausnahmefällen technisch und wirtschaftlich vertretbar, somit ist ein allgemeiner Rechenalgorithmus in diesem Merkblatt nicht notwendig. Die grundlegenden Lastabtragungsprinzipien sind im Kapitel 10 „Schachtkopf“ beschrieben.

6.4.2 Schachtkörper

Für Sanierungsverfahren ab einer Einbautiefe von mindestens 0,5 m unter GOK ist folgende Berechnung mindestens durchzuführen:

vorausgehende Untersuchungen; eventuell zusätzliche Prüfungen am Altschacht (z.B. Restwanddicke, Materialkennwerte)	Feststellung ausreichende Standssicherheit Altschacht	
Anmerkung: Der planerischen Sorgfalt ist <u>nicht</u> Genüge getan, vom kritischeren „nein“ auszugehen, da sich hier bereits wirtschaftliche und dauerhafte Lösungsmöglichkeiten entscheiden! Im Zweifelsfall sollte der Altschacht statisch berechnet werden, dabei sind u.a. Restwanddicke, sowie vertikale und horizontale Belastungen zu berücksichtigen; Diese Betrachtung gilt auch für den Altschachtzustand 0	ja	nein
Altschachtzustand	0, I, II	0, III, IIIa
Einsetzbare Sanierungsverfahren		
1) Verfahren <u>ohne</u> statische Aufwertung des Altschachtes	x	-
2) Verfahren <u>mit</u> statischer Aufwertung des Altschachtes	x	x
mögliche Einwirkungen / Lasten		
• Erdlasten	-	x
• Verkehrslasten	-	x
• Eigenlasten Altschacht	-	x
• Eigenlasten aus der Sanierung	x	x
• Wasseraußendruck p_a a) min. 1,50 m über Schachtsohle b) Sohlentiefe + 0,1 m	x	x
• Innendruck p_i a) Regelfall Sohlentiefe + 0,1 m b) bei druckdichter Schachtabdeckung: Ansatz gemäß hydraulischer Berechnung	x	x
Temperaturänderung ΔT	x	x
Imperfektionen		
• örtliche Vorverformung	x	x
• Spaltbildung	x	x
• Gelenkringvorverformung	x	x

Tabelle 1 Hinweise zur Beurteilung der Standssicherheit



Für die drei Verfahrensgruppen der Sanierung, die in Altschachtzustand 0, I und II eingesetzt werden, gilt nachstehende Tabelle 2.

Verfahren A (mit flächigem Haftverbund): Dies sind in der Regel Beschichtungen, die abdichtend wirken und keine oder nur eine geringe Eigenstandfestigkeit aufweisen. Die Stabilität der Beschichtung wird über Haftzugfestigkeit am Altschacht erreicht.

Verfahren B (mit punktuellen Verankerungen): Dabei handelt es sich in der Regel um Beschichtungen, die abdichtend wirken eine mittlere Eigenstandfestigkeit aufweisen. Die Stabilität der Beschichtung wird über die punktuellen Halterungen am Altschacht erreicht.

Verfahren C (ohne Haftverbund): In der Regel sind dies eigenständig tragende Auskleidungen, die rechnerisch keinen statischen Verbund zum Altschacht aufweisen.

Verfahren Nachweis	A mit flächigem Haftverbund	B mit punktuellen Verankerungen	C ohne Haftverbund
Nachweise am vertikalen Schacht incl. Konus (und evtl. Ausgleichsringe)			
Haftzugfestigkeit * $A_n > \gamma * p_a$	X	-	-
Auszugskraft Haltepunkte > $\gamma * p_a /$ (gehaltene Fläche)	-	X	-
Spannung σ	X in zu überbrückenden Bereichen ohne Haftverbund	X in zu überbrückenden Bereichen	X
Verformung δ_v	X in zu überbrückenden Bereichen ohne Haftverbund	X in zu überbrückenden Bereichen	X
Auftrieb	-	X über Abscheren der punktuellen Halterung	X
Beulen	(X) nur bei großen zu überbrückenden Bereichen ohne Haftverbund	X bei den zu überbrückenden Bereichen	X
Scherfestigkeit τ	X	X	-

A_n [%] = nutzbare Fläche, an der das System haftet; hier sind insbesondere zu berücksichtigen: Schachtringverbindungen; Rissweiten u. ä.

γ [-] = der vom Verfahren vorgegebener Sicherheitsbeiwert

Tabelle 2: Nachweis am vertikalen Schacht inkl. Konus und Verfahren



Für die Altschachtzustände 0, III und IIIa sind Verfahren mit statischer Tragwirkung anzuwenden. Dabei ist das ausgewählte Verfahren als selbsttragend nachzuweisen. Der Umfang des erforderlichen Standsicherheitsnachweises ist in der Planung festzulegen und hiernach durchzuführen.

6.4.3 Schachtunterteil

Das Schachtunterteil ist gemäß den örtlichen Gegebenheiten statisch zu betrachten.

Verfahren Nachweis	A mit flächigem Haftverbund	B mit punktuellen Verankerungen	C ohne Haftverbund
Nachweise am horizontalen Schachtunterteil (Schachtboden)			
Haftzugfestigkeit * $A_n > \gamma * p_a$	X	-	-
Auszugskraft Haltepunkte > $\gamma * p_a$ / (gehaltene Fläche)	-	X	-
Spannung σ	X in zu überbrückenden Bereichen ohne Haftverbund	X in zu überbrückenden Bereichen	X
Verformung δ_v	X in zu überbrückenden Bereichen ohne Haftverbund	X in zu überbrückenden Bereichen	X
Auftrieb	(X) NW über Haftzugfestigkeit	- über Auszugskraft der punktuellen Verankerung bereits nachgewiesen	X
Beulen	(X) nur bei großen zu überbrückenden Bereichen ohne Haftverbund	X bei den zu überbrückenden Bereichen	X

Tabelle 3: Nachweise am horizontalen Schachtunterteil



7 Reinigung der Schächte

Vor einer Zustandserfassung bzw. Sanierung von Schächten ist die Oberfläche des Schachtes zu reinigen. Die Reinigung kann oft auch wiederholt notwendig sein.

7.1 Reinigung der Zustandserfassung

Der zu untersuchende Schacht muss sauber und frei von losen, mürben arteigenen Beton- oder Mauerwerksteilen (Lokalisierung von Hohlstellen) sein. Ablagerungen sind ebenfalls zu entfernen.

Für die Zustandserfassung kann es notwendig sein, die Reinigung und Inspektion aufeinander folgenden Teilschritten auszuführen.

7.2 Reinigung für Reparatur und Renovierung

Zusätzlich zu der oben aufgeführten Reinigung können in Abhängigkeit von den gewählten Sanierungsverfahren folgende Reinigungsmaßnahmen erforderlich werden. Dies betrifft:

- arteigene Schichten (z.B. Zementschlämme)
- artfremde Stoffe, wie Kunststoff- und Bitumenbeschichtungen, Bewuchs, Trennmittel, Ausblühungen, Öle, Fette oder sonstige organische und anorganische Ablagerungen
- bei Beton: oberflächennahes Korn (> 4 mm), kuppenartig freizulegen
- bei Mauerwerk: Glasur, sowie loser und schadhafter Fugenmörtel aus dem Mauerwerk, mindestens in einer Tiefe von 2 - 3 cm



8 Verfahrenübergreifende vorbereitende Maßnahmen

8.1 Untergrundvorbehandlung

8.1.1 Allgemeine Maßnahmen

Aufgrund des Schachtzustandes nach der Reinigung gemäß vorhergehendem Abschnitt können zusätzliche Maßnahmen erforderlich werden.

- Geschädigte Beton- oder Mauerwerksschichten sind zu entfernen.
- Bei Sulfatangriff ist die erforderliche Tiefe des Abtrages festzustellen.
- Bei carbonatisierten Betonschichten ist nur der Bereich an Bewehrung zu prüfen.
- Die Art und der Umfang des Abtrages sind bei der Planung festzulegen.

8.1.2 Reprofilierung

Die Notwendigkeit und die Art und Weise einer Reprofilierung werden vom vorgesehenen Sanierungsverfahren bestimmt.

8.1.3 Abdichtung durch mineralischen Mörtel

Lokale und flächige Undichtigkeiten sowie kleinere Wassereinträge können mit Stopf- und Schnellbindemörteln (in Anlehnung an WW-Mörtel gem. DIN 19573) gestoppt werden.

8.1.4 Abdichtung mit Injektionen

Lokale und flächige Undichtigkeiten sowie Wassereinträge bei Rohreinbindungen oder Rissen, Spalten, Fugen und Poren können mit Injektionen gestoppt werden. Verfahren:

- schnell aufschäumende, Ein- und Zweikomponenten-Polyurethanharze mit hoher Volumenvergrößerung zur Vorabdichtung von starken Undichtigkeiten und Wassereinträgen
- elastische oder starre Polyurethanharze zur dauerhaften Abdichtung
- Epoxidharze als abdichtende und kraftschlüssige Injektionen
- Acrylatgele (Hydrostrukturharze) zur flächigen Abdichtung im Baugrund
- Mineralische Injektionen zur Abdichtung bei fließendem Wasser und zur tragfähigen Verfüllung von Hohlräumen



8.2 Korrosionsschutz der freiliegenden Bewehrungen

Nach der durchgeführten Reinigung des zu beschichtenden Untergrundes wird loser Rost an freiliegender Bewehrung und an freiliegenden Einbauteilen entfernt.

Wenn ein dichter Beton / WW-Mörtel mit ausreichender Deckung bei der Sanierung wiederhergestellt werden kann, ist keine zusätzliche Korrosionsschutzmaßnahme durch Beschichten der Bewehrung notwendig. Andernfalls ist die Bewehrung unmittelbar nach vorausgegangener Entrostung mit einem Korrosionsschutz zu versehen.

Der durchzuführende Korrosionsschutz erfolgt durch direkte dichte Beschichtung der Bewehrungsoberfläche.

Dazu sind die freigelegten Bewehrungsstähle bzw. Einbauteile vor Auftragen des Korrosionsschutzmaterials entsprechend dem gewählten Instandsetzungsprinzip nach DAfStb-Instandsetzungsrichtlinie zu behandeln.

- Instandsetzungsprinzip R: Normreinheitsgrad Sa 2 für zementgebundene Mörtel nach DIN EN ISO 12944-4
- Instandsetzungsprinzip C: Normreinheitsgrad Sa 2½ für polymere Schutzanstriche nach DIN EN ISO 12944-4

8.3 Einbau von Ersatzbewehrung

Bei Bewehrungsstahl, der durch Korrosion stark geschwächt bzw. zerstört ist, kann aufgrund der statischen Erfordernisse der Einbau einer Ersatzbewehrung erforderlich werden.

Der Einbau dieser Ersatzbewehrung kann durch unterschiedliche Befestigungsmöglichkeiten an dem noch nicht durch Korrosion geschwächten Stahl erfolgen. Ist diese Möglichkeit nicht mehr gegeben, erfolgt der Einbau auf der Grundlage eines zugelassenen Systems durch nachträgliches Verankern der Bewehrungsstäbe mit entsprechendem Injektionsmörtel.

Dabei sind die Stababstände, die Überlappungslängen und die Setztiefen des Bewehrungsstahls gemäß statischer Berechnung vorzugeben.

Für das Einlassen von Bewehrungsanschlüssen ist eine gesonderte Zertifizierung, einschließlich eines Eignungsnachweises des Personals erforderlich.



8.4 Abflusslenkung

Für jede Baumaßnahme ist ein Abflusslenkungskonzept zur Sicherung der Vorflut notwendig. Die Erstellung ist Aufgabe der Planung.

Für die Dauer der Auskleidungs- bzw. Beschichtungsarbeiten muss der Schacht abwasserfrei sein. Dies kann z.B. durch Umleiten, zeitweiligem Rückstau oder Überpumpen erreicht werden. Bei punktuellen Beschichtungen oder Auskleidungen kann ein begrenzter Abwasserfluss zugelassen werden.



9 Schachtsanierung nach Werkstoffen

Im folgenden werden die in der Praxis bewährten Werkstoffe für die Reparatur und Renovierung aufgeführt und ihre Eigenschaften und Einsatzmöglichkeiten dargestellt.

9.1 Mineralische Werkstoffe

Die Mineralischen Werkstoffe werden folgendermaßen unterschieden:

- Zementgebundene Mörtel
- Silikat gebundene Mörtel
- Keramische Auskleidung

Alle eingesetzten Werkstoffe müssen den Anforderungen gem. Punkt 4.1 und 4.2 entsprechen.

9.1.1 Anwendungsbereich

Voraussetzung für die Anwendung von mineralischen Werkstoffen ist die ausreichende Standsicherheit des Altschachtes aus Mauerwerk oder Beton. Mit mineralischen Werkstoffen können die Betriebssicherheit und die Dichtheit wiederhergestellt werden. Auch für die Reparatur von örtlich begrenzten Bereichen sind diese Werkstoffe gut geeignet. Mit mineralischen Werkstoffen kann die Standsicherheit mittels WW-Mörtel/Beton oder Spritzmörtel/Beton wiederhergestellt werden. In diesen Fällen ist die Standsicherheit des Sanierungssystems statisch nachzuweisen.

9.1.2 Untergrundvorbehandlung

Die Untergrundvorbereitung hat das Ziel, einen Haftverbund zwischen Altschacht und Beschichtung sicherzustellen. Bevor ein mineralischer Mörtel zur Sanierung in Schächten eingesetzt werden kann, ist es erforderlich, den zu beschichtenden Untergrund für den Einsatz vorzubereiten. Insbesondere ist darauf zu achten, dass

- arteigene Schichten (z.B. Zementschlämme)
- bei Mauerwerk: die Glasur sowie loser und schadhafter Fugenmörtel aus dem Mauerwerk (mindestens in einer Tiefe von 2-3 cm)

entfernt werden, sowie

- bei Beton: das oberflächennahe Korn (> 4 mm) kuppenartig freigelegt werden sollte.



Die Untergrundvorbehandlung umfasst folgende Arbeitsschritte:

- Druckwasserstrahlen (DWS) nach ZTV-ING – Teil 4
 - Wasserdruck: ≥ 300 bar
 - Düsenabstand zur Wand: ca. 5 – 8 cm
 - Winkel Düsenabstand: lotrecht zur Oberfläche
 - Wassermenge: min. 900 l/h ~ 15 l/min
 - Rotationsdüse: ja
 - Festes Strahlmittel: ja, z.B. Granulat
 - erhöhte Wassertemperatur: nur bei Beseitigung von Fetten
 - Einwirkdauer: abhängig von Wasserdruck und -menge

- eventuell nachträgliche mechanische Maßnahmen, wenn der Untergrund nicht tragfähig ist, siehe Punkt 8.3

Aus Gründen des Arbeitsschutzes ist der Einsatz automatisiert gesteuerter Untergrundvorbereitungseinheiten anzustreben.

Die unter Punkt 8.2 beschriebenen Maßnahmen sind bei vorhandener, statisch erforderlicher Bewehrung zwingend notwendig.

9.1.2.1 **Wassersättigung des Untergrundes**

Der Untergrund muss je nach Werkstoff vor der Beschichtung bis zur Wassersättigung vorgehästet werden, da sonst dem Mörtelgemisch das zur Hydratation notwendige Anmachwasser entzogen wird. Das Porensystem bei Beton- bzw. Mauerwerksuntergründen sollte so viel Wasser aufnehmen, dass nach augenscheinlicher Betrachtung die Oberfläche matt feucht ist. Die Oberfläche darf keinen tropfbaren Wasserfilm aufweisen.

9.1.2.2 **Haftbrücke**

Zur Verbesserung der Haftung zwischen Reprofilierungsmörtel und der zu bearbeitenden Oberfläche werden in der Regel Haftbrücken eingesetzt. Bei maschineller Beschichtung mit mineralischen Mörteln können diese entfallen. Die Herstellerangaben sind einzuhalten.

9.1.3 **Einbau**

Der Einbau mineralischer Werkstoffe wird unterschieden in Beschichtungsverfahren und Auskleidungsverfahren.



9.1.3.1 Beschichtungsverfahren

Die Mörtel können folgendermaßen aufgebracht werden:

- Manuelles Beschichten
- Maschinelles Beschichten im Anschleuderverfahren
- Maschinelles Beschichten im Nassspritzverfahren

Die Verarbeitung hat entsprechend der jeweiligen technischen Richtlinie des Systemanbieters zu erfolgen.

9.1.3.2 Auskleidungsverfahren

Keramische und mineralische Elemente eignen sich zur Wiederherstellung der Betriebssicherheit, der Dichtheit und des Korrosionsschutzes.

Die Dauerhaftigkeit dieser Auskleidung wird maßgeblich über die Abwasserbeständigkeit des verwendeten Fugenmaterials bestimmt.

9.1.4 Nachbehandlung

Die Nachbehandlung der beschichteten Oberflächen in der Anfangsphase der Hydratation soll einem möglichen Wasserverlust durch Verdunstung verhindern und den erforderlichen Festigkeitsaufbau gewährleisten. Die Nachbehandlung ist nach den technischen Merkblättern der Materialhersteller durchzuführen.

9.1.5 Rohreinbindung

Zu- und Abläufe aus nicht mineralischen Werkstoffen (z.B. PVC, PE, PP, etc.) erfordern eine Abdichtung des Anschlusses mit geeigneten und zugelassenen Materialien.

9.2 Kunststoffbasierte Werkstoffe

Bei polymeren Werkstoffen in der Schachtsanierung handelt es sich um organische makromolekulare Beschichtungsstoffe, wie z. B.:



- Polymersilikate
- Polyharnstoffe
- Epoxidharze
- Polyurethane
- Polymethylmethacrylate (PMMA).

Alle eingesetzten Werkstoffe müssen den Anforderungen gemäß Punkt 4.1 und 4.2 entsprechen.

9.2.1 Anwendungsbereich

Voraussetzung für die Anwendung von kunststoffbasierten Werkstoffen ist die ausreichende Standsicherheit des Altschachtes aus Mauerwerk oder Beton. Es kann in der Regel keine statische Ertüchtigung erzielt werden. Mit kunststoffbasierten Werkstoffen kann die Wiederherstellung der Betriebssicherheit, der Dichtheit und des Korrosionsschutzes erreicht werden.

Die Werkstoffauswahl kann nach Tabelle 3 „Mindestanforderungen an Polymerbeschichtungen“ gemäß DWA-M 143-17 erfolgen.

9.2.2 Untergrundvorbehandlung

Die unter Abschnitt 8 beschriebenen Maßnahmen sind zwingend erforderlich. Sie dienen dazu, einen Haftverbund zwischen Altschacht und Beschichtung sicherzustellen.

Die Untergrundvorbereitung ist dabei mit der für mineralische Werkstoffe vergleichbar (siehe Punkt 9.1.2).

Grundsätzlich sind die Vorgaben der Hersteller zu beachten, vor allem zur Restfeuchte des Untergrundes sowie zur Material-, Luft- und Untergrundtemperatur.

Die verfahrensspezifisch vorgegebenen besonderen Nachweise, wie z.B. der Wasserdampfdiffusionsdruck sind durch geeignete Prüfungen nachzuweisen und werden in den hier beschriebenen Ausführungen nicht gesondert behandelt.



9.2.3 Beschichtungsverfahren

Alle polymeren Beschichtungsmaterialien sind nach Herstellerangaben in der Regel maschinell zu mischen und die Mischzeiten sind einzuhalten. Die Verarbeitbarkeit wird durch eine visuelle Beurteilung überprüft.

Die kunststoffbasierten Werkstoffe können folgendermaßen aufgebracht werden:

- Händische Beschichtung
- Die händische Beschichtung sollte bei kleineren Beschichtungsflächen und in maschinell unzugänglichen Bereichen eingesetzt werden. Das Beschichtungsmaterial wird dabei von Hand (Pinsel, Rolle, Spachtel, Glätter) in einem Arbeitsgang oder in mehreren Arbeitsgängen aufgetragen.

- Maschinelle Beschichtung im

- Dichtstrom-Spritzverfahren
- Airless-Spritzverfahren

Die maschinelle Beschichtung im Spritzverfahren eignet sich besonders für großflächige Beschichtungen. Polymere Beschichtungen werden im Dichtstromverfahren mit oder ohne Luftzugabe (=Airless) an der Düse aufgetragen. Beim Einsatz dieser Verfahren wird das Beschichtungsmaterial durch eine Schlauchleitung zur Einbaustelle gefördert und durch Spritzen mittels einer manuell geführten Düse aufgetragen und durch die Anwurfenergie verdichtet.

- Anschleuderverfahren

9.2.3.1 Händische Beschichtung

Bei Polymerbeschichtungen kann eine Porenfüllung durch Kratzspachtelung oder einen Porenverschluss durch Grundierungen vor der Beschichtung erforderlich sein. Die jeweiligen Herstellerangaben sind zu beachten.

Bei polymeren Beschichtungsmaterialien sind Nachbearbeitungen nur innerhalb der Verarbeitungszeit möglich.

9.2.3.2 Maschinelle Beschichtung

Polymere Spritz- und Schleuderbeschichtungen können aufgrund des Aufpralls ohne Haftbrücke bzw. Kratzspachtelung appliziert werden, wenn diese nicht durch Herstellerangaben gefordert wird. Eine Haftbrücke bzw. Kratzspachtelung kann die Haftung am mineralischen Untergrund zusätzlich verbessern.



9.2.4 Nachbehandlung

Produktspezifische Nachbehandlungen bis zur Betriebsfähigkeit sind zu berücksichtigen.

9.2.5 Rohreinbindung

Zu- und Abläufe aus Werkstoffen, die sich nicht mit den kunststoffbasierten Werkstoffen dicht verbinden, erfordern die Abdichtung des Anschlusses mit geeigneten und zugelassenen Materialien.

9.3 Thermoplastischer Werkstoff PE/PP

Alle eingesetzten Werkstoffe müssen den Anforderungen gem. Punkt 4.1 und 4.2 entsprechen.

9.3.1 Anwendungsbereich

PE/PP-Platten eignen sich zur Wiederherstellung der Betriebssicherheit, der Dichtheit, des Korrosionsschutzes und teilweise der statischen Ertüchtigung.

Die Auskleidung mit PE/PP-Platten oder vorgefertigten Segmenten mit Ankernoppen dient der statischen Ertüchtigung.

Bei einer Auskleidung mit PE/PP-Platten ohne Ankernoppen oder ohne Verbindung mittels Dübel zum Altschacht kann keine statische Ertüchtigung erzielt werden.

9.3.2 Untergrundvorbehandlung

Die Untergrundvorbehandlung muss für die Reinigung den Punkt 7.2 und den vorbereitenden allgemeinen Maßnahmen dem Punkt 8.1 entsprechen. Dabei sollte von einem fachkundigen Planer der Grad der notwendigen Reinigung festgelegt werden, da nicht bei allen Auskleidungsverfahren ein Haftverbund zum Untergrund notwendig ist.

9.3.3 Auskleidungsverfahren

Bei thermoplastischen Elementen stehen folgende Varianten zur Verfügung:

- Einbau von Platten
- Einbau von vorgefertigten Segmenten aus Platten
- Einbau von vorgefertigten Segmenten aus Rohren

Die Art und Anzahl der Befestigungspunkte ist abhängig vom gewählten System und wird von der statischen Berechnung bestimmt.

Die Montage hat entsprechend der jeweiligen technischen Richtlinie des Systemanbieters zu erfolgen.

9.3.3.1 Verschweißung der Stoßfugen

Bei der Verwendung von Platten und Sohlshalen aus PE oder PP werden die Stoßfugen verschweißt. Die Verschweißung der Stoßfugen erfolgt mit Auftragsnähten, die mit einer Schweißwulstüberhöhung von 2 bis 3 mm ausgeführt werden. Für das Schweißen sollten nach DVS 2212 Teil 2 für das Warmgasextrusionschweißen ausgebildete und geprüfte Kunststoffschweißer eingesetzt werden.

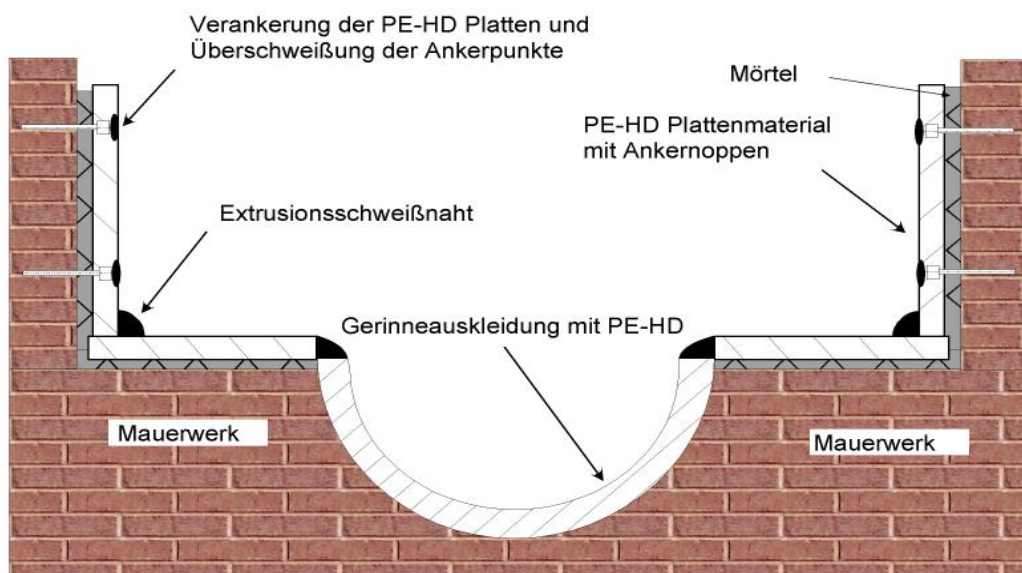


Abbildung 1: PE-Schachtauskleidung

9.3.4 Nachbehandlung

Eine Nachbehandlung der PE/PP-Auskleidung ist in der Regel nicht notwendig.

9.3.5 Rohreinbindung

In der Regel werden bei der Sanierung der Schächte mit PE/PP-Platten auch die Rohrleitungen mit thermoplastischen Werkstoffen renoviert. Die Einbindung der Rohrleitungen erfolgt analog zu Punkt 9.3.3.1 mit einer Extrusionsschweißung.



In den Fällen, in denen die Einbindung von Seitenzuläufen aus artfremden Werkstoffen (z. B. Steinzeug oder Beton) erforderlich ist, kann der Anschluss mit werkseitig vlieskaschierten PE-Platten erfolgen. Die Platte wird zu einem Rohr geformt und in das anzuschließende Rohr geschoben. Über das Gewebe besteht die Möglichkeit, mittels in der Sanierung zugelassenen Klebstoffen eine belastbare Verbindung zwischen PE/PP-Platte und Rohr herzustellen. Der Übergang zum Schacht wird wieder mit einer Extrusionsschweißung dauerhaft dicht angeschlossen. Eine weitere Methode ist die Einbindung über Rohranschlussstutzen. Ihre Form verringert die Rohrdurchmesser in geringem Maße. Die eingearbeiteten Dichtungselemente ermöglichen einen dichten Anschluss.

9.3.6 Ringraumverfüllung

Der Ringraum zwischen der Auskleidung und dem Altschacht ist fachgerecht zu verfüllen. Die Ringraumverfüllung erfolgt erst nach Einbindung der Zuläufe und des Ablaufes. Das Vergießen des Ringraumes erfolgt lagenweise mit einem Vergussmörtel (in Anlehnung an WW-Mörtelgemisch gem. DIN 19573). Beim Mischen des Mörtels sind die Herstellerangaben einzuhalten.

Das eingesetzte Material sollte die folgenden Eigenschaften besitzen:

- Pumpfähigkeit bzw. gießfähige Konsistenz
- Gute Fließfähigkeit
- Kurze Schalzeiten
- Schnelle Entwicklung sehr hoher Festigkeiten
- Rissfreie Aushärtung
- Wasserundurchlässigkeit
- Gute Haftung auf mineralischen Untergründen
- Eigen- und Fremdüberwachung (Prüfzeugnis)

Vor Beginn der Arbeiten ist sicherzustellen, dass die eingebauten Elemente gegen Beulen und Auftrieb gesichert sind (siehe RSV Merkblatt 3.2).

9.4 Glasfaserverstärkte Kunststoffe (GFK)

Alle eingesetzten Werkstoffe müssen den Anforderungen gemäß Punkt 4.1 und 4.2 entsprechen.



Zur Herstellung von Montagebauteilen aus verstärkten Kunststoffen werden als Harzmatrix überwiegend UP-Harze verwendet.

Bei vor Ort hergestellten GFK-Teilen und Laminaten sollten nur ungesättigte Polyesterharze (UP-Harze nach DIN EN 13121-1, Tabelle 2, Gruppe 4 ISO-NPG, Ortho-NPG) des Typs 1140 nach Tabelle 3 oder Vinylesterharze (VE-Harze) des Typs 1310 nach Tabelle 4 von DIN 16946-2 eingesetzt werden.

9.4.1 Anwendungsbereich

GFK eignet sich zur Wiederherstellung der Betriebssicherheit, der Dichtigkeit, des Korrosionsschutzes und unter Bedingungen der statischen Ertüchtigung.

Bei stark drückendem Grundwasser oder größerer statischer Schädigung kann die Kombination mit anderen vorbereitenden Maßnahmen notwendig werden.

9.4.2 Untergrundvorbehandlung

Die Untergrundvorbehandlung muss für die Reinigung den Punkt 6.2 und den vorbereitenden allgemeinen Maßnahmen dem Punkt 8.1 entsprechen. Dabei sollte von einem fachkundigen Planer der Grad der notwendigen Reinigung und Untergrundvorbehandlung festgelegt werden, da nicht bei allen Auskleidungsverfahren ein Haftverbund zum Untergrund notwendig ist.

9.4.3 Auskleidungsverfahren

Folgende Verfahren aus GFK werden allgemein angewendet:

- Einbau von Segmenten
- Einbau von Rohren
- Einbau von Schachtlinern

Die Montage hat entsprechend der jeweiligen technischen Richtlinie des Systemanbieters zu erfolgen.

Die Art und Anzahl der Befestigungspunkte sind abhängig vom gewählten System und werden von der statischen Berechnung bestimmt.



9.4.3.1 Einbau von GFK-Segmenten

Bei diesem Verfahren werden Segmente entsprechend der Schachtgeometrie vorgefertigt, in den Schacht eingebracht und mit korrosionsbeständigen Ankern befestigt. Fugen werden durch Ortlaminat verschlossen gemäß Punkt 9.4.4

9.4.3.2 Einbau von GFK-Rohren

Bei diesem Verfahren werden Rohre entsprechend der Schachtgeometrie vorgefertigt, in den Schacht eingebracht und fixiert. Fugen werden durch Ortlaminat verschlossen, gemäß Punkt 9.4.4. Der vorhandene Ringraum wird entsprechend Punkt 9.4.7 verfüllt.

9.4.3.3 Einbau von GFK-Schachtlinern

Bei diesem Verfahren werden Schlauchliner entsprechend der Schachtgeometrie konfektioniert und in den Schacht installiert. Die Anforderungen an den Schachtliner entsprechen den Festlegungen im [RSV Merkblatt 1](#).

9.4.4 Überlaminieren der Fugen

Die dauerhaft dichte Verbindung der GFK-Elemente kann über vor Ort hergestellte Lamine und Klebeverbindungen erfolgen.

Bei der Herstellung von Ortlaminaten zur Verbindung von GFK-Bauwerksteilen ist ein Haftverbund erforderlich. Die interlaminare Scherfestigkeit ist mit 8 N/mm² und die interlaminare Zugfestigkeit (Stirnabzugfestigkeit) mit 4 N/mm² zu erreichen. Es sind entsprechend abgestimmte Materialien zu verwenden. Hierbei sind die Herstellervorgaben einzuhalten.

Laminierarbeiten/Klebearbeiten dürfen nur von Personen mit einer gültigen Prüfbescheinigung nach DVS 2220 Prüfgruppe II (Laminierpass) ausgeführt werden. Alle eingesetzten Werkstoffe müssen den Anforderungen gemäß Punkt 4.1 und 4.2 entsprechen.

9.4.5 Nachbehandlung

Eine Nachbehandlung der GFK-Auskleidung ist nicht notwendig.

9.4.6 Rohreinbindung

Die Einbindung der Rohrleitungen erfolgt dann analog zu Punkt 9.4.4 durch Laminieren.



Die Einbindung von Seitenzuläufen aus artfremden Werkstoffen (z.B. Steinzeug oder Beton) kann mit Hutprofilen erfolgen.

9.4.7 Ringraumverfüllung

Wenn ein Ringraum zwischen den GFK-Rohren und dem Altschacht entsteht, ist er fachgerecht zu verfüllen. Zur Ringraumverfüllung kann das [RSV Merkblatt 3.2](#) herangezogen werden.

Die Ringraumverfüllung erfolgt erst nach Einbindung der Zuläufe und des Ablaufes. Das Vergießen des Ringraumes erfolgt lagenweise mit einem WW-Vergussmörtel (in Anlehnung an WW-Mörtel gem. DIN 19573). Beim Mischen des Mörtels sind die Herstellerangaben einzuhalten.

Das eingesetzte Material sollte die folgenden Eigenschaften besitzen:

- Pumpfähigkeit bzw. gießfähige Konsistenz
- Gute Fließfähigkeit
- Kurze Schalzeiten
- Schnelle Entwicklung sehr hoher Festigkeiten
- Rissfreie Aushärtung
- Wasserundurchlässigkeit
- Gute Haftung auf mineralischen Untergründen
- Eigen- und Fremdüberwachung (Prüfzeugnis)

Vor Beginn der Arbeiten ist sicherzustellen, dass die eingebauten Elemente gegen Beulen und Auftrieb gesichert sind.

10 Schachtkopf

10.1 Schachtabdeckung

10.1.1 Allgemeines

In der DIN EN 124 ist der Einbau von Schachtabdeckungen in verschiedenen Verkehrsflächen geregelt. Die Einteilung erfolgt nach der maximal zu erwartenden statischen Verkehrslast. Es werden dabei keine dynamischen Lasten berücksichtigt, wie z.B. die Anzahl der Lastübergänge.

Ergänzend dazu legt die RStO 01 „Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus für Verkehrsflächen“ in Abhängigkeit der Lastübergänge den Straßenaufbau fest.

Bei einer Sanierung des Schachtkopfes ist die Anzahl der Lastübergänge zu beachten.

Der Abstand zwischen dem 1. Steigeisen und dem OK Schachtrahmen darf auch nach der Regulierung 50 cm nicht überschreiten.

10.1.2 Typisierung der Schachtabdeckungen

Ein weiteres Kriterium für die Auswahl des Einbauverfahrens und für den Typ der einzubauenden Schachtabdeckung ist die Art des Lastabtrages über die Größe und Bauform der Lastabtragsfläche.

Dabei werden folgende Lastabtragsformen unterschieden:

- Lastabtrag über den Schacht

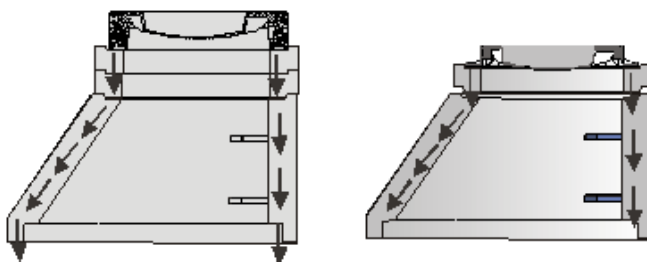


Abbildung 2: a, b Lastabtrag über den Schacht

10.1.2.1 Schachtrahmen ohne Flansch

Schachtrahmen ohne Flansch (Bild 2a) können einfach mit einem mechanischen oder hydraulischen Schachtrahmenheber auf das Straßenniveau gezogen werden.

Sollte der Rahmen nicht von der Decke auf Höhe gehalten werden, ist der Schachtrahmen vorübergehend mit einem Niveaualter während der Vergussarbeiten auf der richtigen Höhe zu halten. Ein Unterkeilen ist nicht zulässig.

Nachdem der Schachtrahmen auf die richtige Höhe gezogen ist, ist der entstandene Spalt unterhalb des Rahmens von allen losen und lockeren und weniger festen Materialien aus zu räumen, evtl. auch die Ausgleichsringe.

Danach ist eine Schlauchschalung einzusetzen, um damit den Spalt nach unten abzudichten. Der fließfähige WW-Schachtkopfmörtel (DIN 19573) ist nach Herstellerangabe anzumischen und der Spalt ist damit hohlraumfrei zu untergießen.

Der Deckenbelag ist auszubessern und anzugleichen. Zwischen Deckenbelag und Schachtrahmen ist die Fuge mit einem bituminösen Band abzudecken.

10.1.2.2 Schachtrahmen mit Flansch

Schneidmaschinen ausgeschnitten. Danach wird der alte Rahmen oder ein neuer mit einem Niveaualter auf Höhe gehalten und wie unter 10.1.2.1 beschrieben eingegossen.

Es ist zu beachten, dass auch der Seitenraum mit einem Frost/Tausalz beständigem Pflastermörtel ausgefüllt wird, wenn dies nicht mit einem Asphalt geschieht. Der obere Abschluss ist bei Asphaltdecken immer bituminös durchzuführen. In allen Fällen ist ein Fugenband zwischen altem und neuem Belag einzubauen.

- Lastabtrag über die Bitumenoberfläche des Straßenbelags

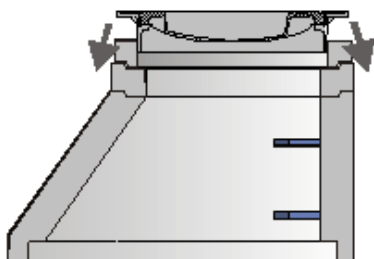


Abbildung 3: Lastabtrag über die Bitumenoberfläche des Straßenbelags

- Lastabtrag über vergrößerte Lastabtragsflächen und angepasste Baumuldenformen

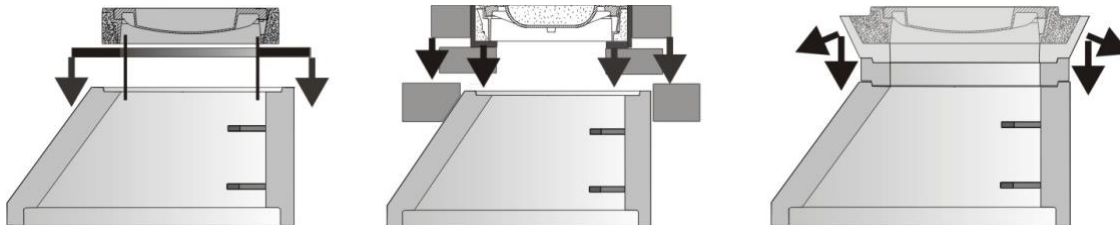


Abbildung 4: Lastabtrag über vergrößerte Lastabtragsflächen

- Schachtrahmenregulierung bei Schachtabdeckungen Lastabtragung über die Bitumenoberfläche

Aufgrund der variablen Bauhöhe von ca. 150 mm bis 190 mm können sogenannte schwimmende Schachtabdeckungen beim Neubau und zur Sanierung von Schächten in vorhandenen bituminösen Fahrbahnen eingesetzt werden. (Abbildung 3: Lastabtrag über die Bitumenoberfläche des Straßenbelags)

Um die eingebaute Schachtabdeckung herum ist eine Fläche vom Durchmesser von min. 100 cm auszufräsen und auszuheben. Je nach Füllmaterial und Rüttel- bzw. Walzgerät ist der Durchmesser der Ausfräsung/Aushebung entsprechend anzupassen und zu vergrößern.

Die vorhandene Schachtabdeckung ist zu entfernen und der Schachtkopf zu überprüfen. Lose und beschädigte Teile sind auszubauen und zu ersetzen.

Schachtoberkante sind auf die erforderliche Einbauhöhe gem. Herstellerangabe unter Straßenniveau zu bringen. Falls erforderlich müssen Ausgleichsringe eingebaut bzw. der Konus angehoben werden.

Die außerhalb der Einbauschalung liegende Aussparung in Lagen von 40 bis 80 mm sind oberflächenbündig mit heißem Mischgut zu verfüllen und gut zu verdichten. Um ausreichende Standfestigkeit zu erreichen, muss der Schichtaufbau der Sanierungsstelle dem des Deckenaufbaus der Straße entsprechen.

Die eingebaute Schachtabdeckung ist mittels Vibrationswalze oder Rüttelplatte zu verdichten. Die Schachtabdeckung hat danach mindestens 5 mm bzw. nach Erfahrung überhöht zu liegen.

10.2 Schachtkopfabdichtung

Durch die vorher dargestellten Einbauvarianten, bei denen die Abdeckungen vom Schachthals getrennt wurden, ist eine zusätzliche Schachtkopfabdichtung erforderlich.

Wird eine selbstnivellierende Schachtabdeckung und ein erhöhter Lastabtrag gefordert, kommen Kombisysteme (selbstnivellierend, lastabtragend kombiniert mit einer Abdichtung) zum Einsatz.

Die folgenden Schachtkopfabdichtungen sind möglich:

- Dichtungsronde, verschraubt, verklebt oder verspannt (starre Bauform)

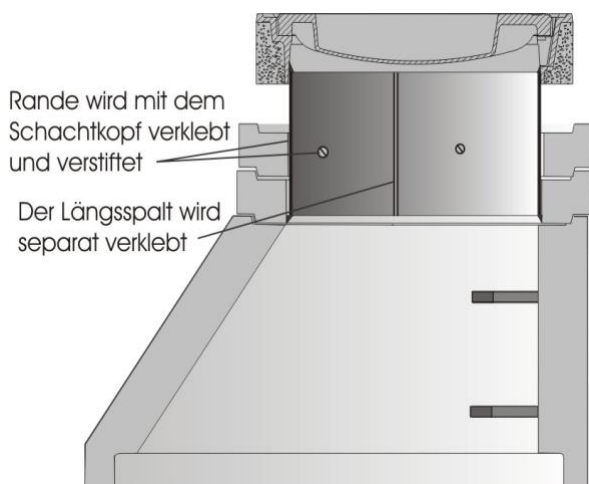


Abbildung 5: Dichtungsronde

- Dichtungsmantel als Teleskoprohr mit Höhenfixierung (starre Bauform)

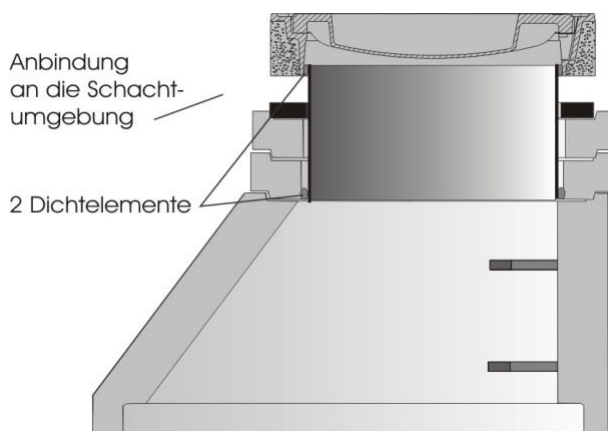


Abbildung 6: Dichtungsmantel als Teleskoprohr

■ Einteilige Komplettsysteme (Kombination Abdichtung/selbstnivellierende Bauform)

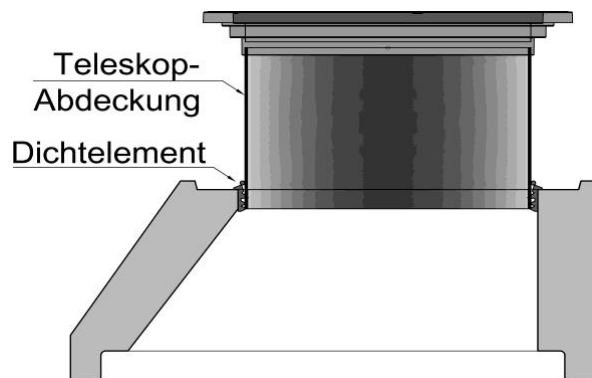


Abbildung 7: Einteilige Komplettsystem

■ Mehrteiliges Komplettsystem (Kombination Abdichtung/selbstnivellierende Bauform)

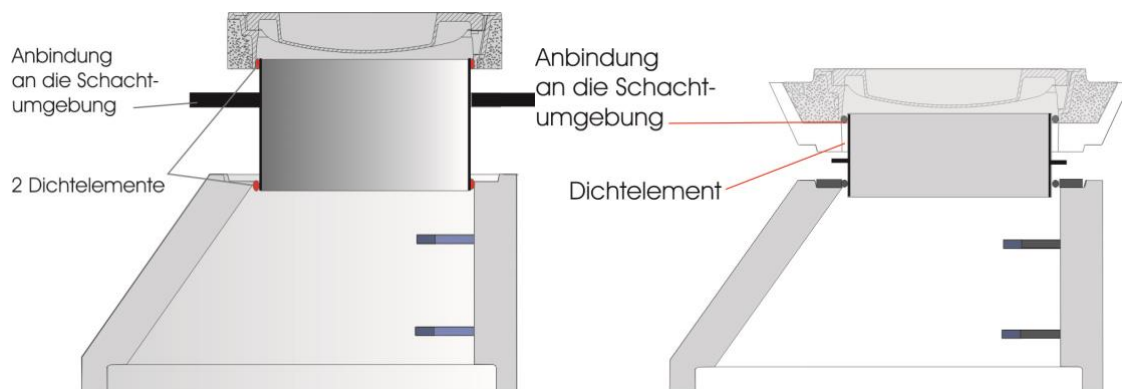


Abbildung 8: Mehrteiliges Komplettsystem



11 Einbauten/Steighilfen

11.1 Anwendungsbereich

Generell muss die Möglichkeit bestehen, einen Schacht zur Reinigung oder Kontrolle zu begehen.

Unter Beachtung der geltenden UVV kann der Schacht mit festen Steighilfen ausgerüstet sein oder die Begehung erfolgt mit mobilen Steighilfen.

Nach der Sanierung eingebaute Steighilfen dürfen zu keinen Undichtigkeiten führen. Sie müssen auf das bei der Sanierung eingesetzte Material und Verfahren abgestimmt sein.

Unter Umständen kann die Sanierung des Schachtes dazu führen, dass Steighilfen u.a. auf Grund der Querschnittsreduzierung nicht mehr eingebaut werden können.

11.2 Allgemeines

Steigeisen, Steigeisengänge, Steigleitern und Einstiegshilfen müssen entsprechend den allgemein anerkannten Regeln der Technik beschaffen sein und betrieben werden.

11.2.1 Werkstoffe

Steighilfen müssen aus dauerhaften Werkstoffen hergestellt sein, die den jeweiligen Betriebsverhältnissen gerecht werden.



12 Prüfungen im eingebauten Zustand

12.1 Qualitätsprüfung

Zum Abschluss der Arbeiten ist die Standsicherheit (S), Betriebssicherheit (B) und Dichtheit (D) sowie die fachgerechte Sanierung der schadhaften Bereiche nachzuweisen.

12.1.1 Dichtheitsprüfung

Die Anforderungen zur Durchführung von Dichtheitsprüfungen an sanierten Schächten sind vom Planer unter Berücksichtigung von DIN EN 1610 und DWA M 143-6 vorzugeben. Es können die im Folgenden näher beschriebenen Vorgehensweisen an sanierten Schächten angewendet werden:

Zur Prüfung der Dichtheit von Schächten wird Wasser als Prüfmedium empfohlen.

Die Sanierung wird in drei Gruppen eingeteilt:

1. Sanierung der Schachteinbindungen (Reparatur).

Bei der ausschließlichen Sanierung der Schachteinbindungen ist die Dichtheitsprüfung gemäß DWA-M 143-6 durchzuführen.

2. Teilsanierung des Schachtes (Reparatur).

Bei Teilsanierungen ist der sanierte Bereich in Anlehnung an DIN EN 1610 zu prüfen. Abweichend dazu ergibt sich der Prüfdruck bei der Prüfung mit Wasser aus der Höhe des sanierten Bereiches (Verfahren W).

Wird lediglich der obere Teil des Schachtes saniert, so hat der Planer die technische Machbarkeit einer Dichtheitsprüfung zu untersuchen und die anzuwendenden Kriterien gemäß den Regelwerken festzulegen.

3. Vollständige Sanierung des Schachtes (Renovierung).

Der vollständig sanierte Schacht ist nach DIN EN 1610 auf Dichtheit zu prüfen.

Werden im Rahmen der Zustandserfassung von Schächten Dichtheitsprüfungen durchgeführt, so sind diese nach DWA-M 143-6 durchzuführen.



12.2 Materialprüfung für Renovierungsverfahren

Die Materialprüfungen werden in der Regel am auf der Baustelle entstandenen Endprodukt durchgeführt. Verfahrensbedingt können Prüfungen in Zwischenbauzuständen erforderlich werden. Art und Anzahl der Prüfungen sind in der Ausschreibung festzulegen.

12.2.1 Werkstoff GFK

An vor Ort hergestellten Laminaten bzw. Überlaminaten sind Materialprüfungen durchzuführen. Bei werksgefertigten GFK-Elementen ist die Prüfbescheinigung nach DIN EN 10204 vorzulegen.

12.2.1.1 Optische Prüfung

Bei der Abnahme sind die Lamine auf die fachgerechte Ausführung zu prüfen. Insbesondere ist auf die Gleichmäßigkeit des Topcoat-Auftrags zu achten. Freiliegende Glasfasern sind nicht zulässig.

12.2.1.2 Waddickenmessung

Die Dickenmessung wird mit geeigneten Verfahren (Ultraschallprüfung) durchgeführt und dient der Feststellung der Gleichmäßigkeit des Wandaufbaus sowie der Wanddicke.

Es wird empfohlen bei Schächten ein Messpunkt pro m² vorzusehen. Bei großflächigen Schächten kann die Anzahl der Prüfungen auf ebenen, homogenen Flächen reduziert werden. Einbindungen, Übergangsbereiche und Winkellamine sind mit besonderer Aufmerksamkeit zu prüfen.

Der Mittelwert der Wanddicke hat dem Sollwert gemäß der Planung mindestens zu entsprechen. Der kleinste Einzelwert darf 90 % des Sollwertes nicht unterschreiten.

12.2.1.3 Mechanische Kennwerte (3-Punkt-Biegeversuch)

Die Werkstoffkennwerte werden nach DIN EN ISO 178 (E-Modul, Biegefestigkeit) gemessen. Es ist mindestens eine Probe pro Schacht zu entnehmen. Werden alternativ Arbeitsproben für die Prüfung hergestellt, hat dies im Beisein des Auftraggebers oder des Prüfers zu erfolgen. Die ermittelten Kennwerte müssen den Anforderungen gemäß DIN 18820-2 genügen. Bei großflächigen Schächten ist die Anzahl der Proben durch den Planer festzulegen.



12.2.1.4 Haftzugfestigkeit

Bei direktem Auftrag von Laminaten auf den Untergrund ist der Verbund zwischen Laminat und Untergrund mittels Haftzugversuch zu prüfen. Die Haftzugfestigkeit hat den Werten der statischen Nachweisführung zu entsprechen. Es wird eine Haftzugfestigkeit zwischen Untergrund und Laminat von 1,5 N/mm² empfohlen, der kleinste Einzelwert sollte 1,0 N/mm² nicht unterschreiten.

12.2.1.5 Prüfung von Dübeln

Die Auszugskräfte der verwendeten Dübel sind gemäß den Festlegungen aus der statischen Nachweisführung stichprobenartig zu überprüfen.

12.2.2 Werkstoff PE/PP

12.2.2.1 Optische Prüfung

Im Rahmen der optischen Prüfung ist die fachgerechte Bauausführung analog den geltenden DVS-Richtlinien zu prüfen.

12.2.2.2 Haftzugfestigkeit

Bei Platten mit Ankernoppen und Ringraumverfüllung muss vor Einbau die Haftzugfestigkeit des Untergrundes überprüft werden. Die Haftzugfestigkeit hat den Werten der statischen Nachweisführung zu entsprechen. Es wird eine Haftzugfestigkeit des Untergrundes von 1,5 N/mm² empfohlen, der kleinste Einzelwert sollte 1,0 N/mm² nicht unterschreiten.

12.2.2.3 Prüfung von Dübeln

Die Auszugskräfte der verwendeten Dübel sind gemäß den Festlegungen aus der statischen Nachweisführung stichprobenartig zu überprüfen.

12.2.3 Beschichtungssysteme

12.2.3.1 Optische Prüfung

Ein gleichmäßiger Beschichtungsauftrag muss gewährleistet sein. Es dürfen keine Lufteinschlüsse, Risse oder Durchfeuchtungen auftreten. Beim Abklopfen dürfen keine Hohllagen zu erkennen sein.

12.2.3.2 Schichtdickenprüfung

Die Beschichtungsdicke ist zu überprüfen. Dies kann im Rahmen von Bohrkernentnahmen oder der Haftzugfestigkeitsprüfung erfolgen. Der Mittelwert der Schichtdicke hat dem Sollwert gemäß der Planung mindestens zu entsprechen.



Der kleinste Einzelwert darf 90 % des Sollwertes nicht unterschreiten.

Einbindungen und Übergangsbereiche sind mit besonderer Aufmerksamkeit zu prüfen.

12.2.3.3 Haftzugprüfung

	Bei Schächten bis 1,50 m Durchmesser und Vollauskleidung (unabhängig vom Untergrund)			Bei allen anderen Fällen		
	Schichtdicken [mm] des aufzubringenden Mörtels			Beton	Mauerwerk	
	< 15	15 – 40	> 40			
	Mittelwert ¹⁾	Mittelwert ¹⁾		Mittelwert ¹⁾	Mittelwert ¹⁾	Kleinster Einzelwert
Oberflächenzugfestigkeit [MPa]	wie „Bei allen anderen Fällen“	> 0,5	k. A.	> 1,0	> 0,5	≥ 0,3
Rückprallhammer	20 N/mm ²	15 N/mm ²	k. A.	20 N/mm ²	20 N/mm ²	15 N/mm ²
<p>ANMERKUNG</p> <p>1) Mittelwert aus mindestens 3 Einzelwerten.</p> <p>Diese Werte gelten nur für den Untergrund. Diese Werte dürfen nicht bei Beschichtungen zugrunde gelegt werden. Bei Dickbeschichtungen > 15 mm liefert eine Haftzugprüfung mit runden Bohrungen keine verwertbaren Werte mehr. In diesen Fällen sind quadratische Schnitte auszuführen und quadratische Stempel zu verwenden.</p> <p>Die Oberflächenzugfestigkeit wird in Anlehnung zur Bestimmung der Haftzugfestigkeit von Beschichtungen nach DIN EN 1542 geprüft. Die Anzahl der Prüfungen muss vom Planer in Abhängigkeit der baulichen Gegebenheiten festgelegt werden. Falls die Oberflächenzugfestigkeit nicht geprüft werden kann, ist hilfsweise die Druckfestigkeit mit dem Schmidhammer zerstörungsfrei zu prüfen und zu werten.</p> <p>k. A. = keine Anforderung</p>						

Tabelle 4 : Haftzugprüfung gemäß DIN 19573

12.2.3.4 Weitere Prüfungen

Auf Grund der Vielfalt der vorhandenen Beschichtungssysteme kann es erforderlich sein, weitere Prüfungen durchzuführen. Diese sind entsprechend den Anforderungen der jeweiligen Eignungsprüfungen bzw. Zulassungen festzulegen.

13 Übersicht über Werkstoffe, Verfahren

In der folgenden Tabelle sind die Verfahren den Schadensbildern zugeordnet.

Übersicht Schaden / Verfahren		Reparatur										Renovierung				
		Manuelle Ausbesserung		Injektion		Stieghäfen erneuern		Abdeckung erneuern		Beschichtung				Auskleidung		
Verfahren	Schaden*	Verfugen	Teil-Beschichtung	Mineralisch	Kunststoff basiert	Stieghäfen erneuern	Abdeckung erneuern	Mineralisch	Kunststoff basiert	PEPP	GFK/PPC	Keramik				
		Verfugen	Teil-Beschichtung	Mineralisch	Kunststoff basiert	Stieghäfen erneuern	Abdeckung erneuern	Manuell	Manuell	Manuell	Manuell	Manuell	Manuell			
	Boden sichtbar	-	X,R	0	-	-	-	X,R	0,R	X,R	X,R	X,R				
	Fehlender Mörtel	X	0	0	-	-	-	X,R	0,R	X,R	X,R	X,R				
	Defektes Mauerwerk	-	X,R	-	-	-	-	X,R	0,R	X,R	X,R	X,R				
	Oberflächen Schaden	-	X,R	-	-	-	-	X,R	x,R	X,R	X,R	X,R				
	Poröse Wand	-	X,R	-	-	-	-	X,R	x,R	X,R	X,R	X,R				
	Korrosion	-	X,R	-	-	-	-	X,R	x,R	X,R	X,R	X,R				
	Schäden an Rahmen/Abdeckung	0	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-				
	Bruch, Einsturz	-	-	-	-	-	-	X,R	0,R	X,R	X,R	X,R				
	Andere Hindernisse	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
	Ablagerungen, anhaftende Stoffe	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
	Verformung	-	-	-	-	-	-	X,A	X,A	X,A	0,A	0,A				
	Rissbildung	X,A	X,A	X	X	-	-	X,R	X,R	X,R	X,R	X,R				
	Schadhafter/fehlende Stieghilfe	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-				
	Einragender Anschluss	X,A	-	X	X	-	-	-	-	-	-	-				
	Schadhafter Anschluss	X,A	-	X	X	-	-	-	-	-	-	-				
	Undichtheit, Ex- oder Infiltration	-	-	X	X	-	-	X,A	X,A	X,A	X,A	X,A				
	Einragendes Dichtmaterial	0	-	0	0	-	-	0,AIR	0,AIR	0,AIR	X	X				
	Verschobene Verbindung	0	-	0	0	-	-	0,AIR	0,AIR	0,AIR	X	X				
	Wurzel	0	-	0	0	-	-	-	-	-	-	-				
	Schadhafter Auftritt	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-				
	Schadhaftes Gefälle	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-				
	Schadhafte Innenauskleidung	0	0	0	0	-	-	0	0	0	X	X				
	Schadhafte Reparatur	0	0	0	0	-	-	X,AIR	0	X	X	X				
	Schadhafte Schweißnaht PE/PP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X				
	Eindringen von Bodenmaterial	-	X,R	0	0	-	-	X,R	0	X,R	0	X				

Tabelle 5: Übersicht Schaden/Verfahren

* Schäden gemäß DIN EN 13508-2 / DWA M 149-2

** Bei der Auswahl der Verfahren wurden die Schäden als Einzelschäden betrachtet

*** Bei der Auswahl der Verfahren wurden die Schäden als wiederholte / kombinierte Schäden betrachtet



14 Nutzungsdauer

Durch Reparaturen kann die vorgesehene Nutzungsdauer von Schächten erhalten werden. Renovierungen führen zu einer, zum Teil deutlichen, Verlängerung der vorgesehenen Nutzungsdauer.

Die Nutzungsdauer ist aufgeführt in:

- Leitlinien zur Durchführung dynamischer Kostenvergleichsrechnungen (KVR Richtlinie)
- DWA A-143 „Sanierung von Entwässerungsleitungen außerhalb von Gebäuden“ Teil 14 „Entwicklung einer Sanierungsstrategie“
- DWA M-143 „Sanierung von Entwässerungsleitungen außerhalb von Gebäuden“ Teil 17 „Beschichtung von Abwasserleitungen, -kanälen und Schächten“.

14.1 Reparaturverfahren

Die Nutzungsdauer wird durch Reparaturen mit unterschiedlichen Verfahren lediglich aufrechterhalten. Eine Verlängerung kann im Allgemeinen nicht erzielt werden.

14.2 Renovierungsverfahren

Bei Einhaltung von den im Merkblatt beschriebenen Anforderungen, der Gütesicherung und Prüfung, sowie unter Berücksichtigung der tatsächlich vorhandenen Erfahrungen, geht der RSV von einer durchschnittlichen Nutzungsdauer von renovierten Schächten von nachfolgenden Angaben aus:

Beschichtung 10 - 20 Jahre (60)³

- Mineralisch
- Kunststoffbasiert

Auskleidung 30 - 50 Jahre (80)³

- Polyethylen (PE), Polypropylen (PP)
- Glasfaser verstärkter Kunststoff (GFK)

³ Die Werte in den Klammern geben die voraussichtlich höchste durchschnittliche Nutzungsdauer an



15 Literaturverzeichnis

15.1 Normen

DIN 19573	Mörtel für Neubau und Sanierung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden
DIN EN 476	Allgemeine Anforderungen an Bauteile für Abwasserkanäle und -leitungen
DIN EN 752	Entwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden
DIN EN 1917	Einstieg- und Kontrollschächte aus Beton, Stahlfaserbeton und Stahlbeton
DIN EN 13380	Allgemeine Anforderungen an Bauteile für Renovierung und Reparatur von Abwasserleitungen und -kanälen außerhalb von Gebäuden
DIN EN 13508-1	Zustandserfassung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden
DIN EN 1542	Produkte und Systeme für den Schutz und die Instandsetzung von Betontragwerken – Prüfverfahren – Messung der Haftfestigkeit im Abreiversuch
DIN EN ISO 4624	Beschichtungsstoffe – Abreiversuch zur Bestimmung der Haftzugfestigkeit (ISO 4624: 2016): Deutsche Fassung EN ISO: 2016

15.2 Regelwerk des Bundes

Baufachliche Richtlinien Abwasser (BFR), www.bfr-abwasser.de

15.3 DWA-Regelwerk

ATV-DVWK M 143-1	Sanierung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden
ATV-M 143-6	Inspektion, Instandsetzung, Sanierung und Erneuerung von Entwässerungskanälen und -leitungen; Teil 6: Dichtheitsprüfungen bestehender, erdüberschütteter Abwasserleitungen und -kanäle und Schächte mit Wasser, Luftüber- und Unterdruck



DWA-M 143-17	Sanierung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden Teil 17: Beschichtung von Abwasserleitungen, -kanälen und Schächten mit zementgebundenen mineralischen Mörteln
DWA-M 149-2	Zustandserfassung und -beurteilung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden Teil 2: Kodiersystem für die optische Inspektion
DWA-M 149-3	Zustandserfassung und -beurteilung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden Teil 3: Zustandsklassifizierung und Bewertung
DWA-M 152	Umsteigekatalog von ATV-M 143-2 zu DIN EN 13508-2 in Verbindung mit DWA-M 149-2
ATV-DVWK A 157	Bauwerke der Kanalisation (Vorgängerdokument war ATV-A 241)
DWA-M 158	Bauwerke der Kanalisation – Beispiele (Vorgängerdokument war ATV-A 241)
DWA-M 211	Schutz und Instandsetzung von Betonbauwerken in kommunalen Kläranlagen

15.4 RSV-Regelwerk

RSV-M 1	Renovierung von Entwässerungskanälen und -leitungen mit vor Ort härtendem Schlauchlining
RSV M 3.2	Verfüllen von Ringräumen bei der Renovierung von Abwasserleitungen und -kanälen durch Liningverfahren

15.5 DVS-Regelwerk

DVS 2212-2	Prüfung von Kunststoffschweißern - Prüfgruppe II - Warmgasextrusionsschweißen
DVS 2220	Prüfung von Kunststofflaminiern und -klebern - Lamine sowie Laminat- und Klebverbindungen aus GFK (UP-GF und EP-GF)



15.6 Sicherheitsvorschriften

Unfallverhütungsvorschrift (UVV)

UVV-BGV A 1	Grundsätze der Prävention in der Fassung vom 01. Januar 2004
UVV-BGV C 5	Abwassertechnische Anlagen in der Fassung vom 01. Januar 1997

Berufsgenossenschaftliche Regeln

BGR 126	Arbeiten in umschlossenen Räumen von abwassertechnischen Anlagen vom Sept. 2008
BGR 190	Benutzung von Atemschutzgeräten vom April 2004
BGR 198	Einsatz von persönlicher Schutzausrüstung gegen Absturz vom April 1998
BGR 236	Rohrleitungsbauarbeiten vom Januar 2006

Berufsgenossenschaftliche Informationen

BGI 594	Einsatz von elektrischen Betriebsmitteln bei erhöhter elektrischer Gefährdung vom März 2006
---------	---



16 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: PE-Schachtauskleidung.....	37
Abbildung 2: a, b Lastabtrag über den Schacht.....	42
Abbildung 3: Lastabtrag über die Bitumenoberfläche des Straßenbelags.....	43
Abbildung 4: Lastabtrag über vergrößerte Lastabtragflächen.....	44
Abbildung 5: Dichtungsronde.....	45
Abbildung 6: Dichtungsmantel als Teleskoprohr.....	45
Abbildung 7: Einteilige Komplettsystem.....	46
Abbildung 8: Mehrteilige Komplettsystem.....	46

17 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 Hinweise zur Beurteilung der Standsicherheit.....	24
Tabelle 2: Nachweis am vertikalen Schacht inkl. Konus und Verfahren.....	25
Tabelle 3: Nachweise am horizontalen Schachtunterteil.....	26
Tabelle 4 : Haftzugprüfung gemäß DIN 19573.....	51
Tabelle 5: Übersicht Schaden/Verfahren.....	52



18 Bearbeitung

Dem RSV-Arbeitskreis 6.2 „Sanierung von Schächten und Bauwerken in Entwässerungssystemen“ der dieses Merkblatt erarbeitet und aktualisiert hat, gehören folgende Mitglieder an:

Obmann:

Wolf - Michael Sturm, Berlin

Mitwirkende:

Petra Böcker, Bönitz

Christian Buder, Moritzburg

Arndt Cords, Hamm

Ulrich Edeling, Berlin

Peter Eschenbrenner, Plattling

Rainer Hermes, Schwerte

Stefan Jensen, Bordsesholm

Jürgen Koza, Herne

Sven Meißmann, Bottrop

Volker Neubert, Röthenbach

Volker Schultz, Berlin

Wilfried Sieweke, Velten

René Thiele, Dr., Markranstädt

Weitere Informationen zu den Arbeitskreisen erhalten Sie unter 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