



Bundesministerium  
für Wohnen, Stadtentwicklung  
und Bauwesen

Bundesministerium  
der Verteidigung

# Baufachliche Richtlinien Abwasser

Änderungsverfolgung  
Juli 2022



## Aktualisierung Juli 2022

(Änderungen gegenüber der Version vom Dezember 2019)

### 1 Allgemeines

*keine inhaltlichen Änderungen*

### 2 Rechtliche und Fachtechnische Grundlagen

#### 2.5 Erlasse des ~~BMI~~ **BMWSB**, BMVg und BMF

(1) Die im Rahmen der Planung und Durchführung von Bau-  
maßnahmen an abwassertechnischen Anlagen zu beachten-  
den Verfahrenserlasse des

- ▶ ~~BMI~~ **BMWSB** (vormals ~~BMI~~, BMUB, BMVBS, BMVBW,  
BMBau)
- ▶ BMVg und des
- ▶ BMF

sind in den BFR Abwasser an anderer Stelle aufgeführt (vgl.  
Anh. A-13.1.1).

#### 2.6 Richtlinien des ~~BMI~~ **BMWSB** und BMVg

(1) Bei der Planung und Durchführung von Bauaufgaben an  
abwassertechnischen Anlagen in Liegenschaften des Bundes  
sind die folgenden Richtlinien zu beachten:

- ▶ Richtlinien für die Durchführung von Bauaufgaben  
des Bundes (RBBau)
- ▶ Vergabe- und Vertragshandbuch für die Baumaßnah-  
men des Bundes (VHB). Das VHB setzt die Vergabe-  
und Vertragsordnung für Bauleistungen (VOB) Teil A  
und B um.
- ▶ Bereichsvorschrift C-1800/114 „Allgemeine baufachli-  
che Vorgaben für die Durchführung von Baumaßnah-  
men der Bundeswehr“
- ▶ Baufachliche Richtlinien Vermessung (BFR Verm)
- ▶ Anpassungs-/Sanierungskonzepte für Anlagen zum  
Umgang mit wassergefährdenden Flüssigkeiten in  
Liegenschaften der Bundeswehr
- ▶ Baufachliche Richtlinien Boden- und Grundwasser-  
schutz (BFR BoGwS)
- ▶ Baufachliche Richtlinien Recycling (BFR Recycling)

- ▶ [Baufachliche Richtlinien Liegenschaftsbestandsdokumentation \(BFR LBestand\)](#)

- ▶ Leitfaden Nachhaltiges Bauen

### **3 Planung und Ausführung von Baumaßnahmen**

#### **3.1 Generelle Planung - Liegenschaftsbezogenes Abwasserentsorgungskonzept**

##### **3.1.2 Grundsätze der generellen Planung**

#### **Entwässerungsverfahren**

(1) Bei Neuplanungen sollte eine Liegenschaft mit einem einheitlichen Entwässerungsverfahren geplant werden. Bei Planungen im Bestand kann aufgrund

- ▶ einer berechtigten Forderung der Wasserbehörde bzw. des Abwasserentsorgungspflichtigen,
- ▶ gesetzlicher Anforderungen,
- ▶ oder aus Gründen der Wirtschaftlichkeit

eine vollständige oder teilweise Umstellung des Entwässerungsverfahrens erforderlich sein. Dabei ergeben sich i.d.R. Mischformen aus verschiedenen Entwässerungsverfahren als optimale Lösung.

#### **Gebäudeentwässerung**

(2) Zur Berücksichtigung der Belange der Gebäudeentwässerung sind insbesondere im Bereich von Grundleitungen die planerischen Festlegungen für die Außenanlagen mit dem für die technische Gebäude-Ausrüstung verantwortlichen Planer (Planer TGA) abzustimmen. Für den Bereich der Sanitärtechnik sind die vom Arbeitskreis Maschinen- und Elektrotechnik staatlicher und kommunaler Verwaltungen (AMEV) erarbeiteten Empfehlungen zu berücksichtigen (vgl. [[AMEV-Sanitärbau](#)]).

#### **Zuständigkeit**

(3) Die Zuständigkeit für die planerischen Festlegungen liegt bei der Landesbauverwaltung. Hinweise

- ▶ der Genehmigungsbehörde,
- ▶ der BImA,
- ▶ der hausverwaltenden Dienststelle,
- ▶ der nutzenden Dienststelle und
- ▶ des Abwasserentsorgungspflichtigen

sind einzubeziehen und die Festlegungen sind mit den Beteiligten abzustimmen.

(4) Im Rahmen der generellen Planung sind neben der Entwicklung der Liegenschaft auch zukünftige Randbedingungen, die durch den Abwasserentsorgungspflichtigen vorgegeben werden, zu berücksichtigen. Dazu gehören z.B. geplante Änderungen von Gebührenordnungen.

(5) Im Rahmen der generellen Planung von abwassertechnischen Anlagen sind auf Grundlage des aktuellen Nutzungs- und Entwicklungskonzept der Liegenschaft auch weitere generelle Planungen und Bauvorhaben im Bereich der Außenlagen (z. B. Gas-, Wasser- und Wärmeversorgung sowie Verkehrsanlagen) zu berücksichtigen. Aus Gründen der Kostenersparnis und, um Störungen in der Liegenschaft auf ein Mindestmaß zu reduzieren, sollten alle entsprechenden Planungen koordiniert werden.

(6) Der Niederschlagsabfluss von

- ▶ Straßen, Wegen, Plätzen im Unterkunftsbereich sowie von
- ▶ Abstellflächen und Vorfeldern im Technischen Bereich

der Bundeswehrliegenschaften (vgl. Bereichsvorschrift C-1800/114 [*Allgemeine baufachliche Vorgaben für die Durchführung von Baumaßnahmen der Bundeswehr*]), bedarf vor der Einleitung in ein Mischwasserkanalnetz keiner Vorbehandlung.

Wird der Niederschlagsabfluss direkt in ein Gewässer geleitet oder einer Versickerung zugeführt, können erforderliche Erlaubnisse mit wasserbehördlichen Auflagen verbunden sein (s.a. Anh. A-5).

(7) Wassergefährdende Flüssigkeiten (z.B. brennbare als Kraftstoffe, Schmiermittel oder nicht brennbare als Chemikalien ~~Chemikalien~~ Chemikalien, PFC-haltige Löschmittel etc.) dürfen nicht

- ▶ in nicht dafür geeignete Abwasseranlagen,
- ▶ in den Boden,
- ▶ in das Grundwasser oder
- ▶ in Oberflächengewässer

gelangen.

(8) Durch geeignete Maßnahmen organisatorischer, betrieblicher oder baulicher Art ist bereits beim Umgang mit diesen Stoffen zu gewährleisten, dass keine wassergefährdenden Stoffe austreten bzw. abfließen können.

## Zukünftige Entwicklungen

## Nicht vorbehandlungsbedürftige Abflüsse

## Wassergefährdende Flüssigkeiten

## Organisatorische, betriebliche, bauliche Maßnahmen

- ▶ Bei Luftfahrzeugbetankungen der Bundeswehr wird dies durch gesicherte Betankungsvorgänge (z.B. mit Trockenkupplung und durch geschultes Personal) gewährleistet. Mögliche Tropfmengen werden durch Auffangen bzw. Aufnehmen gefasst, so dass im Regelfall kein belastetes Regenwasser anfallen kann. Im Bedarfsfall kann z.B. durch Absperrvorrichtungen in Bodenabläufen, die im Störfall betätigt werden, der Abfluss von wassergefährdenden Flüssigkeiten verhindert werden.
- ▶ In Liegenschaften im Geschäftsbereich des BMVg kann bei Schad-KFZ, aus denen wassergefährdende Stoffe abfließen können, durch den Nutzer mit dem Unterstellen von Wannan der Abfluss von wassergefährdenden Stoffen ausgeschlossen werden.

(9) Sofern ~~Regenwasser~~ **Niederschlagswasser** anfällt, das mit wassergefährdenden Flüssigkeiten belastet ist, so ist eine den wasserrechtlichen Forderungen entsprechende Minimierung der Schadstoffe durch geeignete Behandlungsanlagen vor einer Direkt- oder Indirekteinleitung vorzunehmen.

(10) Freiflächen, die zum

- ▶ Lagern, Abfüllen, Umschlagen (LAU-Anlagen) sowie für das
- ▶ Herstellen, Behandeln und Verwenden (HBV-Anlagen)

genutzt werden und auf denen Niederschlagsabfluss anfällt, sind um die Kosten für erforderliche Maßnahmen gem. Abs. (8) oder Abs. (9) zu minimieren, nach Möglichkeit zu vermeiden.

(11) Für jede gem. Abs. (10) vorhandene Teilfläche ist im Rahmen der Planung zu prüfen, ob durch

- ▶ betriebliche bzw. organisatorische Maßnahmen,
- ▶ Nutzungsänderungen bzw. Nutzungseinschränkungen oder
- ▶ bautechnische bzw. bauliche Anlagen

Abflüsse wassergefährdender Flüssigkeiten

- ▶ vermieden bzw. zurückgehalten

werden können. Auf Leichtflüssigkeitsabscheider soll wegen der hohen Folgekosten möglichst verzichtet werden.

(12) Sollen Leichtflüssigkeitsabscheider, außer bei stationären Tankstellen für Kfz, zum Einsatz kommen, ist für jeden Einzelfall die Notwendigkeit bzw. die Wirtschaftlichkeit (vgl. Kap. 3 Abs (3)) gegenüber möglichen Alternativen nachzuweisen.

(13) Relevante wasserrechtliche und fachtechnische Regelwerke zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen sind z.B.:

- ▶ [\[DIN EN 12056\]](#), [\[DIN 1986-100\]](#),
- ▶ [\[DIN EN 858-1\]](#), [\[DIN EN 858-2\]](#),
- ▶ [\[DIN 1999-100\]](#),
- ▶ Anh. 49, Abs. A1 der Abwasserverordnung [\[AbwV\]](#),
- ▶ [\[DWA-A 781\]](#),
- ▶ [\[DWA-A 784\]](#),
- ▶ [\[DWA-A 785\]](#) und [\[DWA-A 786\]](#) und die
- ▶ „Anpassungs- und Sanierungskonzepte für Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Flüssigkeiten in Liegenschaften der Bundeswehr“ [\[Konzept POL\]](#)

(14) Alle Festlegungen zum Umgang mit Abwasser von Flächen, die für LAU- oder HBV-Anlagen genutzt werden, sind in Abstimmung mit

- ▶ der Wasserbehörde und

im Zuständigkeitsbereich des BMVg mit

- ▶ der öffentlich-rechtlichen Aufsicht (Kompetenzzentrum Baumanagement) sowie
- ▶ dem zuständigen POL-Leitbauamt

zu treffen.

(15) Für Liegenschaften im Geschäftsbereich des BMVg sind im Bedarfsfall im Rahmen von Neubau- oder Sanierungsmaßnahmen sowie der Bestandserfassung Anforderungen aus liegenschaftsbezogenen Brandschutzkonzepten hinsichtlich Anlagen zur Löschwasserrückhaltung zu berücksichtigen [siehe Brandschutzkonzept der Bundeswehr, Abschnitt D3].

(16) Bei Einsatz von PFC-haltigen Löschmitteln (per- und polyfluorierten Chemikalien) im Rahmen der Brandbekämpfung (Ereignis- und Übungsfall) sowie der Reinigung der persönli-

chen Schutzausrüstung und des technischen Geräts ist Sorge zu tragen, das kein PFC-haltiges Abwasser über die Kanalisation abgeleitet wird.

- ▶ Bei planmäßigem Anfall (Brandübungsplätze, Reinigungseinrichtungen) ist PFC-haltiges Abwasser getrennt über eigens installierte Leitungssysteme in geeignete Auffanganlagen abzuführen (vgl. Abs.(15)).
- ▶ Im Ereignisfall kann dies durch das zügige Setzen von Absperrblasen in den Abwasserleitungen und Kanälen erreicht werden. Fachliche Grundlage hierfür sind Havarie- und Alarmpläne mit Aussagen zur Fließwegverfolgung (vgl. Abs. (15)). Die kontaminierten Kanäle und Leitungen sind vor Wiederinbetriebnahme zu reinigen, da PFC an den Wandungen anhaften können.

PFC-haltiges Abwasser ist aufzufangen und in geeigneten Anlagen zu reinigen bzw. fachgerecht zu entsorgen. Auf den PFC-Leitfaden für Liegenschaften des Bundes, Anhang A-8.2 der BFR BoGwS, wird verwiesen.

(15) Auf Grundlage des festgelegten Entwässerungskonzeptes sind neben den

- ▶ technischen Maßnahmen an den Geräten
- ▶ betriebliche bzw. organisatorische Maßnahmen
- ▶ bautechnische bzw. bauliche Maßnahmen (z.B. Absperrreinrichtungen, Überdachungen)

im Regelfall zusätzlich

- ▶ die Erstellung bzw. Fortschreibung von Havarie- bzw. Alarmplänen,
- ▶ die Ergänzung bzw. Erweiterung von Betriebsanweisungen sowie
- ▶ die Konsequenzen für den Nutzer (z.B. Einhaltung der Betriebsanweisungen)

mit den Beteiligten abzustimmen und festzulegen.

#### **Leichtflüssigkeitsabscheider**

(16) Leichtflüssigkeitsabscheider sind dezentral mit kurzen Fließwegen bis zum Abscheider anzuordnen.

#### **Probenahmeschächte**

(17) Notwendigkeit und Lage von Probenahmeschächten sind in Abstimmung mit dem Betreiber und der Genehmigungsbehörde festzulegen.

(18) Hydraulische Berechnungen sind gem. Anh. A-4 durchzuführen und gem. Anh. A-3.3 zu bewerten. Bestehende Regen- oder Mischwasserkanäle, die

- ▶ gem. Anh. A-4 hydraulisch nicht ausreichend dimensioniert sind und zugleich
- ▶ keiner Sanierung bautechnischer Schäden bedürfen,

müssen nicht saniert werden, wenn nachweislich

- ▶ Häufigkeit und Schadenspotenzial möglicher Überflutungen in keinem sachgerechten Verhältnis zu den Kosten der Sanierung stehen und
- ▶ Dritte durch bemessungsrelevante Niederschlagsabflussereignisse nicht geschädigt werden können.

(19) Niederschlagswasserbewirtschaftungsmaßnahmen sind gemäß Anh. A-5 zu planen. Eine Vermischung von Abflüssen unterschiedlich verschmutzter Teilflächen zur Verdünnung mit anschließender Versickerung ist nicht zulässig.

(20) Transportkanäle außerhalb von Bundesliegenschaften sind möglichst dem Abwasserentsorgungspflichtigen zum Unterhalt zu übergeben. Für die vertraglichen Regelungen hierzu ist die jeweilige Liegenschaftsverwaltung (Bundesvermögensverwaltung bzw. Bundeswehrverwaltung) zuständig. Auf [[Allgemeine baufachliche Vorgaben für die Durchführung von Baumaßnahmen der Bundeswehr](#)], Allgemeiner Umdruck Nr. 151, Allgemeiner Teil, Nr. 221 des BMVg wird hingewiesen.

(21) Gemäß Baufachlichen Richtlinien für die Durchführung von Baumaßnahmen der Bundeswehr, Allgemeiner Umdruck Nr. 151, Allgemeiner Teil, Nr. 220 sind Kläranlagen aus Kostengründen im Unterhalt der Bundeswehr zu vermeiden. Für Kläranlagen im Zuständigkeitsbereich des ~~BMT~~ **BMWSB** ist sinngemäß zu verfahren.

(22) Im Bereich der Gebäudeentwässerung vorgesehene Planungen, wie beispielsweise Sanierungs- und Umbaumaßnahmen an Grundleitungen, die Einfluss auf das Entwässerungssystem an Außenanlagen haben, sind im Rahmen der generellen Planung im LAK zu berücksichtigen.

(23) Alle Festlegungen im Zusammenhang mit Grundleitungen, die auch den Bereich des Gebäudebestands betreffen, sind grundsätzlich in Abstimmung mit dem verantwortlichen Planer TGA zu treffen.

## Hydraulik

## Niederschlagswasserbewirtschaftung

## Transportkanäle außerhalb von Bundesliegenschaften

## Kläranlagen

## Grundleitungen

(24) Im Zusammenhang mit der Sanierung von Grundleitungen sind in Abstimmung mit dem Planer TGA auch Alternativen zur Umsetzung von Sanierungsmaßnahmen zu prüfen, wie z. B. die Möglichkeit der Stilllegung der Grundleitungen durch Neuordnung der Gebäudeentwässerung (vgl. Kapitel 3.2.1, Abs. (14)). Dies gilt insbesondere für Grundleitungen, für die gemäß Zustandsbewertung Erneuerungs- oder Neubaubedarf besteht oder für die keine Zustandserfassung durchgeführt werden konnte.

#### **Einstiegsvorrichtungen in Schächten**

(25) Im Zuständigkeitsbereich des BMVg sind

- ▶ neu zu bauende Schächte mit einer Tiefe bis zu fünf Metern, ohne fest eingebaute Steighilfen (z. B. Steigeisen) herzustellen und
- ▶ in bestehenden, bis zu fünf Meter tiefen Schächten mit fest eingebauten, jedoch sanierungsbedürftigen Steighilfen sämtliche Steighilfen, auch die intakten, zu entfernen (vgl. Anh. A-6.5).

Der Einstieg in Schächte ohne fest eingebaute Steighilfen ist mit mobilen Steighilfen (vgl. Kap. 3.2.1, Abschnitt (18)) zu gewährleisten.

Sind alle in einem Schacht fest eingebauten Steighilfen ausnahmslos mangelfrei, können diese weiter betrieben werden. Sollten im laufenden Betrieb im Rahmen der jährlich vorgeschriebenen Sichtkontrollen durch das BwDLZ gravierende Mängel festgestellt werden, ist gemäß o. a. Vorgehensweise zu verfahren.

Von der Regelung ausgenommen sind

- ▶ Einstiege in Sonderbauwerke und
- ▶ in Absprache mit dem Betreiber (z. B. BwDLZ) Schächte in kleinen Liegenschaften, für die im Einzelfall die Anschaffung einer mobilen Steighilfe unwirtschaftlich wäre.

#### **Gebäudebezogenes Gefährdungspotential durch Starkregen**

(26) Unabhängig von Bau- und Sanierungsmaßnahmen ist eine Analyse zum gebäudebezogenen Gefährdungspotenzial aus Überflutung infolge von Starkregen in zivilen Liegenschaften des Bundes zu empfehlen. Dies ist sinnvoll, wenn

- ▶ die Liegenschaft in topologisch bewegtem Gelände liegt (Hang- oder Senkenlage),
- ▶ in stark versiegelten urbanen Gebieten eingebettet ist,
- ▶ das Entwässerungssystem unter Rückstau einfluss von außerhalb oder innerhalb der Liegenschaft steht,

- ▶ kritische bzw. sensible Nutzungen ein erhöhtes Schutzbedürfnis erfordern.

Für die systematische Abschätzung des gebäudebezogenen Gefährdungspotenzials sowie für die Ableitung von Handlungsempfehlungen zum Schutz gegen Starkregen steht das Hinweisdokument „Starkregen – Objektschutz und bauliche Vorsorge in zivilen Liegenschaften des Bundes“ im Bereich Materialien > Informationen als PDF-Dokument zur Verfügung.

#### **4 Bewirtschaftung von abwassertechnischen Anlagen**

*keine Änderungen*

#### **5 Dokumentation**

*vollständige Überarbeitung des Kapitels.*

##### **A-1 Definitionen**

##### **A-1.2 Dokumentation der Geometrien abwassertechnischer Anlagen mit den ISYBAU-Austauschformaten Abwasser**

Grundlage für Art und Umfang der vermessungstechnisch zu erfassenden Geometrie abwassertechnischer Anlagen ist die Folie 850 der Baufachlichen Richtlinien Vermessung [Katalog des Liegenschaftsbestandsmodells](#) (BFR Verm [Paket Abwasser](#)) in der aktuellen Version.

Die gemäß den Vorgaben der [des](#) aktuellen BFR Verm [Liegenschaftsbestandsmodells \(LgBestMod\)](#) erfassten Objektgeometrien sind mit den ISYBAU-Austauschformaten Abwasser (vgl. Anhang A-7) [nahezu](#) vollständig austauschbar.

[Ausnahmen bilden die punktförmigen Geometrieklassen](#)

- ▶ [Rohranschlusspunkt](#)
- ▶ [Schachtdeckel ohne Schachtrelation](#)

[des Liegenschaftsbestandsmodells. Da diese Geometrien nicht direkt als Knoten bzw. Kante gemäß ISYBAU-Austauschformat zugeordnet werden können, müssen sie ergänzend zum ISYBAU-Austauschformat als Textdatei \(CSV-Format\) übergeben, grafisch aufbereitet und qualifiziert werden. Weitere Informationen dazu finden sich im Hinweisdokument Datenflüsse im LISA LM und BaSYS im Bereich Fachinformationssysteme auf der Homepage des Liegenschaftsinformationssystems Außenanlagen LISA® \(siehe BFR Abwasser > Links > LISA\).](#)

Die in diesem Abschnitt getroffenen Festlegungen zur Dokumentation der Objektgeometrien mit den ISYBAU-Austauschformaten Abwasser dienen der Qualitätssicherung beim Datenaustausch. Sie dienen der konkreten Umsetzung der Anforderungen an eine einheitliche Bestandsdokumentation von Abwassertechnischen Anlagen in Liegenschaften des Bundes.

Für die Umsetzung dieser Definitionen werden entsprechende Beispieldaten und ein Hinweisdokument ~~im Internetauftritt der Baufachlichen Richtlinien~~ [bereit gestellt \(BFR Abwasser im Bereich Materialien zum Download bereit gestellt > Materialien\)](#).

## Objektgeometrie

### A-1.2.1 Allgemeine Geometrieinformationen

Neben der Objektgeometrie sind für jedes Objekt weitere allgemeine Geometrieinformationen (vgl. Tab. A-7 - 65) erforderlich:

[Neben der Objektgeometrie können für jedes Objekt weitere allgemeine Geometrieinformationen \(vgl. Tab. A-7 - 65\) dokumentiert werden. Die allgemeinen Geometrieinformationen beziehen sich überwiegend auf die Vermessung nach dem alten Datenmodell \(BFR Verm. Folie 850\):](#)

- ▶ GeoObjektArt
- ▶ GeoObjektTyp
- ▶ Lage- und Höhengenaugigkeitsklasse
- ▶ Datenherkunft
- ▶ Vorläufige Bezeichnung (falls verwendet)

Für den Fall, dass ausschließlich Geometriedaten ohne Substanzdaten (vgl. Anhang A-7.4) ausgetauscht werden, sind weitere Daten zur Erfüllung der Struktur eines ISYBAU-Austauschformates Abwasser (XML) erforderlich. Hierzu gehören die Datenfelder

- ▶ Objektbezeichnung und
- ▶ Objektart

sowie weitere Statureinträge für die jeweilige Objektart. Die erforderliche Struktur eines ISYBAU-Austauschformates Abwasser, das nur Geometriedaten enthält, ist in der XML-Datei der Beispieldaten dokumentiert.

## Punktgeometrie

Jeder dokumentierte Geometriepunkt (Lagekoordinaten oder Höhenpunkt) ist mit den Attributen

- ▶ Punktattribut Abwasser (vgl. Referenzliste V106, Tab. A-7 - 304)
- ▶ Lage- und Höhengenaugigkeitsstufe (vgl. Referenzlisten V107 und V108, Tab. A-7 - 305 und Tab. A-7 - 306)

zu versehen.

## A-1.2.2 Knotenobjekte

### A-1.2.2.1 Schächte

Schächte können sowohl eine punktförmige als auch eine flächenförmige Objektgeometrie besitzen.

Punktförmige Schachtgeometrie und der Versickerungsschacht sind gemäß Tab. A-1 - 3 zu dokumentieren.

#### Punktförmige Schächte

**Tab. A-1 - 3 Punktförmige Objektgeometrie von Schächten**

Objekt	Punktgeometrie - Koordinaten - Höhe	Punktattribut Abwasser
Schacht, punktförmig Versickerungsschacht	Schachtmittelpunkt Sohlhöhe	SMP Versickerungsschacht alternativ auch KOP
	Deckelmittelpunkt Deckelhöhe	DMP

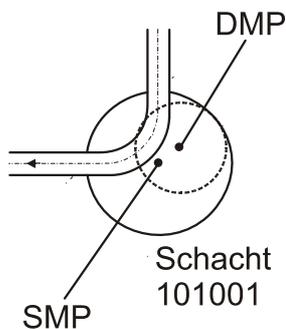


Abb. A-1 - 10 Beispiel Schachtgeometrie - punktförmig

**Flächenförmige Schächte**

Flächenförmige Schachtgeometrie wird als geschlossenes Polygon mit mehreren Kanten im ISYBAU-Austauschformat Abwasser dokumentiert. Für die Polygonart ist obligatorisch der Wert „1“ einzutragen (vgl. Referenzliste V105, Tab. A-7-303).

**Tab. A-1 - 4 Flächenförmige Objektgeometrie von Schächten**

Objekt	Punktgeometrie - Koordinaten - Höhe	Punktattribut Abwasser
Schacht, flächenförmig	Anfangsknoten <sup>(1)</sup>	SBW
	Endknoten <sup>(1)</sup>	SBW
	Kreisursprung <sup>(2)</sup>	KMP
	Deckelmittelpunkt <sup>(3)</sup> Deckelhöhe	DMP
	Schachtmittelpunkt	SMP

(1) Der Anfangsknoten und der Endknoten definieren den Anfang und das Ende einer Kante. Die Kanten eines geschlossenen Polygons sind so zu dokumentieren, dass der Endknoten einer Kante dem Anfangsknoten der nächsten Kante entspricht.

(2) Zur Beschreibung der Geometrie von gekrümmten Kanten ist zusätzlich der Kreisursprung zu dokumentieren. Die gekrümmte Kante wird durch den kürzeren Kreisbogen dargestellt.

(3) Deckelmittelpunkte und Deckelhöhen sind für alle Deckel zu dokumentieren.

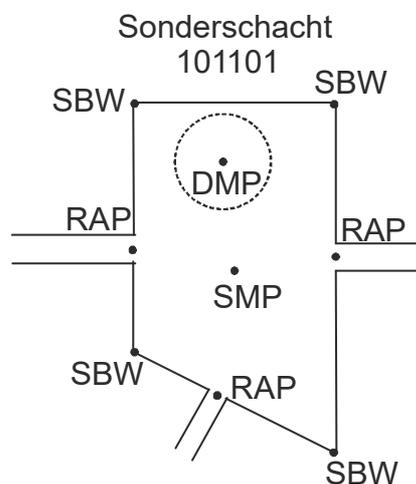


Abb. A-1-11 Beispiel Schachtgeometrie - flächenförmig

**Systembedingte Geometrie**

Bei flächenförmigen Schächten (Sonderschächten) ist ein weiterer Punktdatensatz erforderlich. Hierbei handelt es sich um den Schachtmittelpunkt „SMP“. Der Schachtmittelpunkt entspricht dem Flächenschwerpunkt, bezogen auf das Schachtunterteil bzw. auf die Schachtsohle.

Rohranschlusspunkte an punktförmigen und flächenförmigen Schächten, die im Rahmen der Bestandsvermessung erfasst wurden, werden sind nicht als separate Punktdatensätze beim Knotenobjekt dokumentiert, wenn noch keine Netzverknüpfung erfolgt ist. Für Rohranschlusspunkte ist das Punktattribut Geometrien mit den ISYBAU-Austauschformaten Abwasser „RAP“ zu vergeben dokumentieren.

Die Geometrien der Rohranschlusspunkte sind im Rahmen der Datenqualifizierung in Form einer Textdatei (CSV-Format) grafisch aufzubereiten.

Mit der Bildung von Kanten werden die Rohranschlusspunkte den Kantengeometrien zugeordnet.

Die Rohranschlusspunkte haben insofern temporären Charakter, da sie nach Erstellung der Netzverknüpfung nicht mehr benötigt und aus dem Bestand entfernt werden können werden.

#### A-1.2.2.2 Anschlusspunkte

Anschlusspunkte sind gemäß Tabelle Tab. A-1 - 5 zu dokumentieren. Die Sohlhöhe ist den Lagekoordinaten zuzuordnen. Für die „Höhe, Geländeoberkante“ ist ein eigener Punktdatensatz anzulegen.

**Tab. A-1 - 5 Objektgeometrie von Anschlusspunkten**

Objekt	Punktgeometrie - Koordinaten - Höhe	Punktattribut Abwasser
Anschlusspunkte ohne Geländehöhe	- Punktkoordinaten	
- Anschlusspunkt (AP)	- Sohlhöhe	AP
- Rohrende verschlossen (RV)		RV
- Entwässerungspunkt im Gebäude (EG)		EG
- Bodenablauf (BA)		BA
- Zulauf Gerinne (ZG)		ZG
- Drainage, Anfang (DR)		DR
- Gerinnepunkt (GP)		GP
- Außenliegender Untersturz (AS)		AS
<u>- Gebäudeanschluss (GA)</u>		<u>GA</u>
<u>- nicht bekannt (NN)</u>		<u>NN</u>

Tab. A-1 - 5 Objektgeometrie von Anschlusspunkten

Objekt	Punktgeometrie - Koordinaten - Höhe	Punktattribut Abwasser
Anschlusspunkte mit Geländehöhe - Zu-/ Ablauf Entwässerungsrinne (ER) - Gebäudeanschluss (GA) - Regenfallrohr (RR) - Straßenablauf (SE) - nicht bekannt (NN) - Zu-/ Ablauf Versickerungsanlage (AV)	- Punktkoordinaten - Sohlhöhe	ER GA RR SE NN AV
	- Geländehöhe	GOK

### A-1.2.2.3 Bauwerke

Bauwerke können sowohl punktförmige als auch flächenförmige Objektgeometrien besitzen.

#### Punktförmige Bauwerke

Punktförmige Bauwerksgeometrie ist gemäß Tab. A-1 - 6 zu dokumentieren. Einen Sonderfall stellen Kläranlagen dar, die nur über ihren Zulauf erfasst sind.

Tab. A-1 - 6 Punktförmige Objektgeometrie von Bauwerken

Objekt	Punktgeometrie - Koordinaten - Höhe	Punktattribut Abwasser
Bauwerke, punktförmig	Bauwerksmittelpunkt Sohlhöhe	KOP
	Mittelpunkt Deckel/Einstieg Deckelhöhe	SBD
Kläranlage, punktförmig	Zulauf Kläranlage Sohlhöhe	ZLK oder KOP
	Mittelpunkt Deckel/Einstieg Deckelhöhe	SBD

Tab. A-1 - 7 **Punktförmige Objektgeometrie von Technischen Anlagen**

<b>Objekt</b>	<b>Punktgeometrie</b> <b>- Koordinaten</b> <b>- Höhe</b>	<b>Punktattribut</b> <b>Abwasser</b>
<u>Bauwerke, punktförmig</u> - Drossel - Pumpe - Rechen - Schieber - Sieb - Wehr und Überlauf	<u>Bauwerksmittelpunkt</u> <u>Sohlhöhe</u>	<u>KOP</u>

Tab. A-1 - 8 **Punktförmige Objektgeometrie von Einlauf- und Auslaufbauwerken**

<b>Objekt</b>	<b>Punktgeometrie</b> <b>- Koordinaten</b> <b>- Höhe</b>	<b>Punktattribut</b> <b>Abwasser</b>
<u>Bauwerke, punktförmig</u>	<u>Bauwerksmittelpunkt</u> <u>Sohlhöhe</u>	<u>KOP</u>

Flächenförmige Bauwerksgeometrie wird als geschlossenes Polygon mit mehreren Kanten im ISYBAU-Austauschformat Abwasser dokumentiert. Für die Polygonart sind in Abhängigkeit von der erfassten Geometrie die Werte „1“ oder „2“ einzutragen (vgl. Referenzliste V105, Tab. A-7 - 303)

#### Flächenförmige Bauwerke

Tab. A-1 - 9 **Flächenförmige Objektgeometrie von Bauwerken**

<b>Objekt</b>	<b>Punktgeometrie</b> <b>- Koordinate</b> <b>- Höhe</b>	<b>Punktattribut</b> <b>Abwasser</b>
Bauwerke, flächenförmig	Anfangsknoten <sup>(1)</sup>	SBW
	Endknoten <sup>(1)</sup>	SBW
	Kreisursprung <sup>(2)</sup>	KMP
	Mittelpunkt Deckel/Einstieg <sup>(3)</sup> Deckelhöhe	SBD
	Koordinatenbezugspunkt	KOP

<sup>(1)</sup> Der Anfangsknoten und der Endknoten definieren den Anfang und das Ende einer Kante. Die Kanten eines geschlossenen Polygons sind so zu dokumentieren, dass der Endknoten einer Kante dem Anfangsknoten der nächsten Kante entspricht.

<sup>(2)</sup> Zur Beschreibung der Geometrie von gekrümmten Kanten ist zusätzlich der Kreisursprung zu dokumentieren. Die gekrümmte Kante wird durch den kürzeren Kreisbogen dargestellt.

<sup>(3)</sup> Deckelmittelpunkte und Deckelhöhen sind für alle Deckel zu dokumentieren

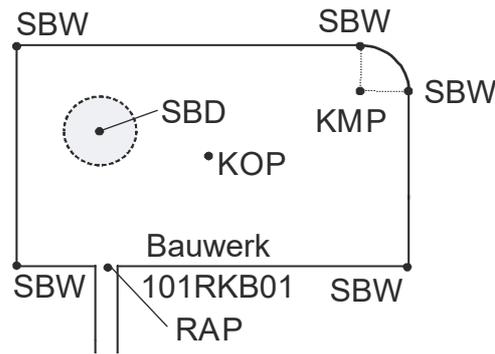


Abb. A-1-12 Beispiel Bauwerksgeometrie - flächenförmig

### Systembedingte Geometrie

Bei flächenförmigen Bauwerken ist ein weiterer Punktdatensatz erforderlich. Hierbei handelt es sich um den Koordinatenbezugspunkt „KOP“. Der Koordinatenbezugspunkt entspricht dem Flächenschwerpunkt, bezogen auf die Bauwerkssohle.

### Flächenförmige Versickerungsanlagen

Flächenförmige Geometrie von Versickerungsanlagen wird als geschlossenes Polygon mit mehreren Kanten im ISYBAU-Austauschformat Abwasser dokumentiert. Für die Polygonart sind in Abhängigkeit von der erfassten Geometrie die Werte „1“ oder „2“ einzutragen (vgl. Referenzliste V105, Tab. A-7 - 303).

Tab. A-1 - 10 Flächenförmige Objektgeometrie von Versickerungsanlagen

Objekt	Punktgeometrie - Koordinaten	Punktattribut Abwasser
Versickerungsanlagen, flächenförmig - Flächenversickerung - Muldenversickerung - Beckenversickerung - Teich - Rigolenversickerung - Rohr-Rigolen-Versickerung	Anfangsknoten <sup>(1)</sup>	SBW
	Endknoten <sup>(1)</sup>	SBW
	Kreisursprung <sup>(2)</sup>	KMP
	Koordinatenbezugspunkt	KOP

<sup>(1)</sup> Der Anfangsknoten und der Endknoten definieren den Anfang und das Ende einer Kante. Die Kanten eines geschlossenen Polygons sind zu dokumentieren, so dass der Endknoten einer Kante dem Anfangsknoten der nächsten Kante entspricht.

<sup>(2)</sup> Zur Beschreibung der Geometrie von gekrümmten Kanten ist zusätzlich der Kreisursprung zu dokumentieren. Die gekrümmte Kante wird durch den kürzeren Kreisbogen dargestellt.

Bei flächenförmigen Versickerungsanlagen ist ein weiterer Punktdatensatz erforderlich. Hierbei handelt es sich um einen Koordinatenbezugspunkt „KOP“. Der Koordinatenbezugspunkt entspricht dem Flächenschwerpunkt der Versickerungsanlage.

Rohranschlusspunkte an flächenförmigen Bauwerken und Versickerungsanlagen, die im Rahmen der Bestandsvermessung erfasst wurden, werden **sind nicht** als separate Punktdatensätze am Knotenobjekt dokumentiert, wenn noch keine Netzverknüpfung erfolgt ist. Für Rohranschlusspunkte ist das Punktattribut **Geometrien mit den ISYBAU-Austauschformaten** Abwasser „RAP“ zu vergeben **dokumentieren**.

**Die Geometrien der Rohranschlusspunkte sind im Rahmen der Datenqualifizierung in Form einer Textdatei (CSV-Format) grafisch aufzubereiten.**

Mit der Bildung von Kanten werden die Rohranschlusspunkte den Kantengeometrien zugeordnet.

Die Rohranschlusspunkte haben insofern temporären Charakter, da sie nach Erstellung der Netzverknüpfung nicht mehr benötigt und aus dem Bestand entfernt werden können **werden**.

Linienförmige Versickerungsanlagen und Bauwerke stellen Sonderfälle dar. Die Geometrie von linienförmigen Versickerungsanlagen und Bauwerken wird als offenes Polygon im ISYBAU-Austauschformat Abwasser dokumentiert. Für die Polygonart ist der Wert „3“ zu verwenden (vgl. Referenzliste V105, Tab. A-7 - 303).

## Systembedingte Geometrie

## Rohranschlusspunkte

## Linienförmige Versickerungsanlagen und Bauwerke

**Tab. A-1 - 11 Linienförmige Objektgeometrien von Versickerungsanlagen**

Objekt	Punktgeometrie - Koordinaten - Höhe	Punktattribut Abwasser
Versickerungsanlage, linienförmig - Rohrversickerung	Begrenzungspunkt Sohlhöhe	SBW
	Begrenzungspunkt Sohlhöhe	SBW
	Kreisursprung <sup>(1)</sup>	KMP

<sup>(1)</sup> Zur Beschreibung der Geometrie bei gekrümmten Kanten ist zusätzlich der Kreisursprung zu dokumentieren. Die gekrümmte Kante wird durch den kürzeren Kreisbogen dargestellt.

Tab. A-1 - 12 Linienförmige Objektgeometrie von Zu-/ Überläufen

Objekt	Punktgeometrie - Koordinaten	Punktattribut Abwasser
Breitflächiger Zu-/ Überlauf - Wehr/ Überlauf	Begrenzungspunkt	SBW
	Begrenzungspunkt	SBW
	Kreisursprung <sup>(1)</sup>	KMP

<sup>(1)</sup> Zur Beschreibung der Geometrie bei gekrümmten Kanten ist zusätzlich der Kreisursprung zu dokumentieren. Die gekrümmte Kante wird durch den kürzeren Kreisbogen dargestellt.

### A-1.3 Datenaustausch von Vermessungsdaten über GML (LgBestMod)

GML (Geography Markup Language) ist in der Ausprägung des Liegenschaftsbestandsmodells (LgBestMod) das Datenaustauschformat für die Liegenschaftsbestandsdokumentation des Bundes mit LISA LM. Es ist eine Anwendung von XML und unterstützt den Datenaustausch von raumbezogenen, geographischen Objekten und deren Geometrien auf Basis von OGC-Standards.

Mit GML werden die Geometrien aus der vermessungsseitigen Erfassung nach LISA LM ausgetauscht. Für den Bereich Abwasser dient das Format auf der Leitstellenebene dem bidirektionalen Datenaustausch zwischen den Softwarekomponenten LISA LM und BaSYS (Bearbeitungskomponente).

Der Datenumfang, der mit GML ausgetauscht werden kann, entspricht den Anforderungen des LgBestMod für die Bestandsdokumentation für den Bereich Abwasser gemäß BFR LBestand. Er umfasst im Wesentlichen Geometriedaten sowie ein Mindestmaß an erforderlichen abwassertechnischen Fachdaten gemäß BFR Abwasser.

Der Datenumfang von GML in der Ausprägung des LgBestMod bildet eine Teilmenge des ISYBAU-Austauschformats Abwasser (XML); Hydraulik- sowie Zustandsdaten auf Schadenskürzelebene können nicht ausgetauscht werden. GML unterstützt derzeit keine systemtopologischen Verknüpfungen.

### A-2 **Reinigung und Inspektion**

Die Reinigung und die Inspektion von Abwasseranlagen gehören zu den wesentlichen Aufgaben eines Kanalnetzbetreibers. Dabei ist die Reinigung entweder Bestandteil der Wartung und somit eine Maßnahme zur Bewahrung des Soll-

zustandes oder eine vorbereitende Maßnahme zur Inspektion. Die Inspektion selbst hingegen dient zur Feststellung und Beurteilung des Istzustandes.

Bei der Reinigung und der Inspektion ist ein Einstieg in die abwassertechnischen Anlagen i.d.R. erforderlich. Insbesondere trifft dies für Schächte und Sonderbauwerke zu.

Da diese Arbeiten Risiken beinhalten, sind entsprechende Maßnahmen vorzusehen, die in Arbeitsschutzvorschriften und Unfallverhütungsvorschriften beschrieben werden. Zusammenfassende Hinweise zur Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz sind dem Merkblatt [DWA-M 149-5] zu entnehmen.

Bei der Reinigung und Inspektion ist, wie auch bei allen Baumaßnahmen, grundsätzlich die Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz auf Baustellen zu beachten (Baustellenverordnung - BaustellV in der aktuellen Fassung).

Zur Durchführung von Reinigungen und Inspektionen müssen Lagepläne des Abwassersystems vorliegen. I.d.R. wird es sich selbst dann um den „vorläufigen Lageplan Bestand Abwasser“ handeln, wenn zuvor eine Liegenschaftsvermessung durchgeführt wurde, weil sich vielfach erst nach einer Inspektion der vollständige „Lageplan Bestand Abwasser“ erstellen lässt (vgl. Anh. A-9.5).

Der „vorläufige Lageplan Bestand Abwasser“ muss mindestens folgende Angaben enthalten:

- ▶ Darstellung der Kanäle/Leitungen, Schächte und Sonderbauwerke
- ▶ Lage der Straßenabläufe, Entwässerungsrinnen, Regenfallrohre etc., sofern die zugehörigen Leitungen gereinigt bzw. untersucht werden sollen
- ▶ Bezeichnungen und Nummerierungen der v.g. Bauwerke mit Angaben zur Fließrichtung, Haltungs- bzw. Leitungslängen, Durchmesser, Kanalart und Material.

Die Baudurchführende Ebene der Bauverwaltung prüft, ob die vorhandene Bestandsdokumentation diesen Anforderungen genügt. Reicht die Qualität nicht aus, ist der „vorläufige Lageplan Bestand Abwasser“ zu überarbeiten oder durch eine Vermessung gemäß ~~BFR Verm~~ [BFR Verm/BFR LBestand](#) neu zu erstellen. Bei der Reinigung durch eigenes Personal des Bundeswehr-Dienstleistungszentrums (BwDLZ) ist grundsätzlich analog zu verfahren.

## **Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz**

## **Erforderliche Unterlagen für die Zustandserfassung gem. LAK**

### **Erforderliche Unterlagen für die Abnahme- oder Gewährleistungsbefahrung**

Für eine sachgerechte Durchführung der optischen Inspektion im Rahmen der Abnahme- oder Gewährleistungsbefahrung eines sanierten oder neu gebauten Abschnittes ist grundsätzlich der Lageplan „Bestand Sanierung“ erforderlich (vgl. Anh. A-9.6). Liegt dieser nicht vor, sind der Lageplan „Bestand Abwasser“ oder entsprechende Auszüge (vgl. Anh. A-9.5) mit ggf. händisch eingetragenen, ergänzenden Angaben zu versehen:

- ▶ Kennzeichnung jeder Sanierungsmaßnahme einer Haltung/Leitung.
- ▶ Stationierung der Maßnahme i.d.R. in Fließrichtung, bei Bereichsmaßnahmen am Anfang und am Ende.
- ▶ Bezeichnung der Maßnahme gem. Definition ISYBAU-Austauschformat Abwasser (vgl. Tab. A-7 - 69).

Außerdem sind dem Inspekteur Informationen über zu inspizierende sanierte oder neu gebaute Anlagen, die im Rahmen einer Abnahme- oder Gewährleistungsbefahrung von Belang sind, zur Verfügung zu stellen. Dazu gehören z. B.

- ▶ Ausprägungen, die durch vertraglich vereinbarte Sanierungsverfahren bedingt sind (z. B. Verzicht auf die Verwendung von Hutprofilen zur Wiederherstellung der Anschlüsse nach der Sanierung mit einem Schlauchliner),
- ▶ besonders zu beachtende Zustände (z. B. formschlüssige Verbindung im Übergangsbereich von Kurzschläuchen und Altrohr),
- ▶ weitere Besonderheiten.

### **Einweisung des Inspektors für die Abnahme- oder Gewährleistungsinspektion**

Vor der Abnahme- oder Gewährleistungsinspektion ist der Inspekteur durch einen Fachingenieur einzuweisen. Dabei ist der Inspekteur auf besondere Erfordernisse aufmerksam zu machen.

## **A-2.1 Kanalreinigung**

### **A-2.1.1 Hochdruckreinigung**

Nach [[DIN EN 14654-1](#)] kann die Hochdruckreinigung zur Beseitigung von Hindernissen und Ablagerungen angewendet werden. Dieses Verfahren wird überwiegend als vorbereitende Maßnahme für Inspektionsarbeiten angewendet.

Es sollten ausschließlich kombinierte Hochdruck-Spül- und Saugfahrzeuge mit Wasserrückgewinnung eingesetzt werden. Dadurch wird die Anzahl der Reinigungsunterbrechun-

gen zur Wasseraufnahme reduziert, der Wasserverbrauch minimiert und die effektive Reinigungszeit erheblich vergrößert. Das erforderliche Wasser sollte nur dann dem Trinkwasserleitungsnetz entnommen werden, sofern nicht auf andere, kostengünstigere Quellen zurückgegriffen werden kann. Ein direkter Anschluss an den Hydranten ist gemäß DIN 1988 unzulässig. Die Wasserentnahme aus Gewässern bedarf einer gesonderten Genehmigung/Erlaubnis.

Für unterschiedliche Verschmutzungen und Kanalquerschnittsformen stehen verschiedene Reinigungsdüsen zur Verfügung. Die Düse sollte nach [DIN EN 14654-1] so ausgewählt werden,

- ▶ dass sie den Beschaffenheiten der zu entfernenden Ablagerungen angemessen ist,
- ▶ dass das Risiko von Beschädigungen an der Abwasserleitung oder dem -kanal auf ein Minimum reduziert wird,
- ▶ dass der Wirkungsgrad der Entfernung der Ablagerungen (Räumgut) auf ein Maximum erhöht wird.

Bei der betrieblichen Reinigung und der Reinigung im Vorfeld zur optischen Inspektion in bereits (teil-) sanierten Netzen wird die Vorgabe von zulässigen Spüldrücken am Düsenausgang empfohlen [RSV-Merkblatt 12.1], um die in den Rohr-/Sanierungsmaterial-Eignungsnachweisen berücksichtigte Hochdruckspülbeständigkeit (gem. [DIN 19523], max. Spüstrahlleistungsdichte) durch die tatsächlich eingesetzte Reinigungstechnik (Gerätekonfiguration) nicht zu überschreiten.

Ist die Reinigungsdüse zusätzlich mit einer Kamera ausgerüstet, wird in einem Arbeitsschritt die Reinigung der Kanäle und Leitungen sowie die Sichtung des Reinigungsergebnisses ausgeführt.

Erkannte Hindernisse können so im Vorfeld einer optischen Inspektion fachgerecht entfernt werden.

Die Mindestanforderungen an die Spülwassermenge sind dem Merkblatt [DWA-M 197] zu entnehmen.

Die mit dem HD-Verfahren (maximal) erreichbare Reinigungsleistung ist stark von den ortsspezifischen Randbedingungen abhängig. Als grober Richtwert kann für eine mittlere Reinigungsleistung bei Fahrzeugen mit Wasseraufbereitung und geringem Personaleinsatz (2 Perso-

## Reinigungsdüsen

## Spülwasser

## Reinigungsleistung

## Schäden

nen) im Rahmen der periodischen Unterhaltungsreinigung bis DN 300 und einem Verschmutzungsgrad bis max. 15% von etwa 1000 m pro Tag ausgegangen werden.

Durch zu hohen Druck oder ungeeignete Düsen können Rohrschäden in Form von Riefen, Abplatzungen, Rissen oder Löchern in Rohrwandungen und Rohrauskleidungen auftreten.

### A-2.3 Optische Inspektion

#### A-2.3.1 Technische Ausrüstung

Zur Ausrüstung der indirekten optischen Inspektion von Haltungen und Leitungen gehören:

- ▶ Kamerasystem
- ▶ Antriebseinheit
- ▶ Energieversorgung und Datenübertragung
- ▶ Steuereinheit

Für die indirekte optische Inspektion von Schächten werden besondere Kamerasysteme verwendet, die anhand einer Teleskopstange einer geführten Halterung oder durch Aufhängung in den Schacht eingebracht werden.

In Abhängigkeit des Kamerasystems stehen für Haltungen, Leitungen und Schächte nachfolgende Techniken bei der indirekten optischen Inspektion zur Verfügung:

- ▶ Inspektion auf Basis der Videokameratechnik mit direkter Bildsteuerung und -auswertung.
- ▶ Inspektion auf Basis von Scannertechniken mit nachgeschalteter Bildauswertung.

Bei der indirekten, optischen Inspektion ist jedes Fahrzeug mit mindestens 2 Personen zu besetzen. Ist eine Begehung von Anlagenteilen notwendig, so ist die erforderliche Anzahl von Personen in den Unfallverhütungsvorschriften geregelt.

Weitere Beschreibungen und Anforderungen an die technische Ausrüstung von direkten und indirekten optischen Inspektionen sind dem Merkblatt [\[DWA-M 149-5\]](#) zu entnehmen.

## Elektronischer Kanalspiegel

Eine weitere Art der indirekten optischen Inspektion stellt nach DIN EN 13508-1 der elektronische Kanalspiegel dar. Der elektronische Kanalspiegel ersetzt keine optische Inspektion mittels ferngesteuerter Kamerasysteme und sollte aus-

schließlich als ergänzende Unterstützung eingesetzt werden. Mit dem elektronischen Kanalspiegel ist eine Zustandserfassung gemäß DIN EN 13508-2 nicht zulässig.

Mögliche Einsatzbereiche sind:

- ▶ Funktionskontrolle,
- ▶ Schadensfrüherkennung vor der Kanalreinigung,
- ▶ Feststellung der Ablagerungshöhe zur Leistungsbeschreibung der Kanalreinigung,
- ▶ Leistungsnachweis der erbrachten Kanalreinigung.

Ein Muster zur Dokumentation zum Einsatz des elektronischen Kanalspiegels steht als PDF-Datei und als Word-Datei im Internetauftritt der BFR Abwasser im Bereich „Materialien > Musterdokumente > Kanalspiegel“ zur Verfügung.

Für Haltungen und Leitungen stehen nachfolgende Techniken zur Positionsbestimmung bei der indirekten optischen Inspektion zur Verfügung:

- ▶ Ortungsverfahren (Beschränkt auf Lagekoordinaten)
- ▶ Leitungsverlaufsmessung mit Sensortechnik (Lagekoordinaten inkl. Höhen)

Die Leitungsverlaufsmessung mit Sensortechnik ist zu empfehlen.

Mit Hilfe von lasergestützten Profilverlaufsmessungen, als technische Ergänzung zum Kamerasystem, können reale Profilmaße von Haltungen und Leitungen, kontinuierlich über die gesamte Länge mit einer hohen Messgenauigkeit aufgezeichnet werden (siehe A-2.3.10).

### A-2.3.7 Kodiersystem

Die nachfolgenden Codes beziehen sich auf das Kodiersystem „DIN-EN 13508-2:2011 / Nationale Festlegung Arbeitshilfen Abwasser“ der Referenzliste U102 **U102** (Wert 10) des Anhangs A-7.9.3.

### Leitungsverlaufsmessung

### Profilverlaufsmessung/ Profilmaßfassung

### A-2.3.7.1 Zulässige Codes für Haltungen und Leitungen

Tab. A-2 - 94 Gerinne

DCI - Gerinne <sup>(1)</sup>		Beschreibung der Lage, der Abmessungen und des Zustands des Gerinnes. ANMERKUNG: Die vertikale Lage gibt die Position an.			
Charakterisierung 1		Charakterisierung 2 <sup>(2)</sup>		Quantifizierung 1	Quantifizierung 2
Kode	Langtext	Kode	Langtext		
A	Gerinne schadhaft	A	Gerinne verengt (in Fließrichtung)	mm <sup>(3)</sup>	mm <sup>(4)</sup>
B	Gerinne nicht schadhaft	B	Gerinne erweitert (in Fließrichtung)		
<b>C<sup>(5)</sup></b>	kein Gerinne	C	Gerinne besitzt Hochpunkt		
		D	Gerinne besitzt Niedrigpunkt		

<sup>(1)</sup> Das Gerinne selbst ist eine Grundlageninformation. Ein möglicher Schaden ist genauer mit einem Primärschaden in Verbindung mit dem Bauwerksgegenstand zu beschreiben.

<sup>(2)</sup> Zusätzliche optionale Information zum Gerinne. Falls Charakterisierung 2 nicht zutrifft, ist die alleinige Verwendung von Charakterisierung 1 ausreichend.

<sup>(3)</sup> Breite des Gerinnes

<sup>(4)</sup> Höhe des Gerinnes

<sup>(5)</sup> Bei Charakterisierung 1 (C) wird die Quantifizierung nicht gefordert.

### A-2.3.10 Lasergestützte Profilverlaufsmessung

Zur Erhöhung der Datenqualität und zur Sicherstellung festgelegter Qualitätsanforderungen im Rahmen von Sanierungsverfahren, wird mit der optischen Inspektion, die Erfassung der realen Profilmäße mittels lasergestützten Verfahren empfohlen (vgl. Anhang A-6.1.7).

In der Regel ist der Laser in die optischen Kamera integriert. Die Profilmäße werden gleichzeitig mit der optischen Inspektion kontinuierlich erhoben.

Die Ergebnisse werden über ASCII-basierte Ausgabeformate bereitgestellt (z. B. csv-Format).

#### Profilmäßerfassung

Auf Grundlage der kontinuierlichen Profilverlaufsmessung können minimale, mittlere und maximale Profilmäße (Profilhöhe und -breite, Innenumfang, Ovalisierung) je Haltung/Leitung dokumentiert werden.

### A-2.4 Methoden der quantitativen Zustandserfassung

Sofern die Ergebnisse der optischen Inspektion nicht ausreichen, um den Zustand der Kanäle umfassend zu beschreiben und befriedigende Aussagen über Schäden sowie Art und Umfang von Sanierungsmaßnahmen abzuleiten, können

nachfolgend beispielhaft aufgeführte Verfahren in begründeten Fällen angewendet werden. Sie ermöglichen die quantitative Feststellung von

- ▶ Ablagerungen,
- ▶ Lageabweichungen,
- ▶ Rissbreiten,
- ▶ Verformungen und Deformationen, Innenkorrosion und mechanischem Verschleiß (Querschnittsabmessung),
- ▶ Bettungsbedingungen (Bauwerk/Baugrund) [[STEIN, D., STEIN, R., 2014](#)].

Der Zeitpunkt derartiger weitergehender Prüfungen kann mit der optischen Inspektion zusammenfallen oder später, vor der Entscheidung für ein bestimmtes Sanierungsverfahren, liegen. Im Rahmen von Abnahmeprüfungen von nicht begehbaren Kanälen können spezielle Nachweise über Maße (Rissbreiten, Stoßfugen, Versätze etc.) gefordert werden [[DWA-A 139](#)].

Detektionsverfahren dienen der Schadensdiagnose bzw. Detektion von Leckagen und Hohlräumen in der Leitungszone sowie der Beurteilung von nicht sichtbaren Bereichen. Man unterscheidet akustische und elektrische Verfahren sowie die Infrarotthermografie. Die Anwendung für den Bereich Abwasser ist heute aber noch nicht praxisreif und eher dem Bereich der Forschung zuzuordnen.

#### **Detektionsverfahren**

Die Ortung von Leckagen mit elektrischen Verfahren ist i.d.R. sehr aufwendig, da eine Vollfüllung des Kanals erforderlich ist. Wird dieses Verfahren im Anschluss an eine Dichtheitsprüfung mit Wasser durchgeführt, verringert sich der Aufwand. Es können, zusätzlich zu den Informationen aus der optischen Inspektion, Aussagen zum Ausmaß des Schadens getroffen werden. Gegenwärtig existieren jedoch keine Wertungskriterien dafür.

Unter Umständen kann es erforderlich werden, zusätzliche Material- und Werkstoffuntersuchungen durchzuführen, um Aussagen über die verbliebene Restdicke einer Bauteilwandung und/oder über die Materialeigenschaften zu treffen. Hiermit verbunden sind Erkenntnisse zur Statik und zur prognostizierten Restlebensdauer eines Bauteils. Die Ergebnisse derartiger Untersuchungen können die Wahl des Sanierungsverfahrens beeinflussen.

#### **Material- und Werkstoffuntersuchung**

## Profilkalibrierung

### Profilmaßerfassung

Im Rahmen einer Profilkalibrierung Profilmaßerfassung können nicht begehbare Profile mit Messkalibern oder lasergestützten Verfahren auf Maßhaltigkeit geprüft werden (vgl. Standardleistungsbuch für das Bauwesen) [STLB-Bau LB 009]. Deformationen des Profils können Hinweise auf statische Probleme geben. Darüber hinaus können diese Angaben für die Sanierung erforderlich sein. Begehbare Profile werden mit den üblichen Instrumenten der Vermessung überprüft.

## Lagevermessung

Für die vertikale Lagevermessung kommen Inklinometer, druckmessende Schlauchwaage oder Laser in Betracht. Laser werden auch für die horizontale Vermessung eingesetzt.

## Ortung von Fehlan schlüssen

Zur Ortung von Fehlan schlüssen hat sich das Signalnebelverfahren bewährt. Darüber hinaus geben auch Einfärbungen des Abwassers Aufschluss über Fehlan schlüsse.

## Infiltrationsmessung/Durchflussmessung

Sind quantitative Aussagen über die Höhe einer Infiltration erforderlich, werden Infiltrationsmessungen mittels spezieller Muffen- oder Rohrprüfgeräte oder Durchflussmessungen durchgeführt.

### **A-3 Zustandsklassifizierung und -bewertung**

*keine Änderungen*

### **A-4 Hydraulische Berechnungen**

*keine Änderungen*

### **A-5 Niederschlagswasserbewirtschaftung**

*keine inhaltlichen Änderungen*

### **A-6 Sanierungsverfahren**

*vollständige Überarbeitung*

## Kanäle, Leitungen und Schächte

Hinweise zur Sanierung von Kanälen, Leitungen und Schächten sind in den Anhängen A-6.1, A-6.2, A-6.3, A-6.4 und A-6.5 enthalten. Aufgeführt sind die zum Zeitpunkt der Erstellung des Anhangs gebräuchlichen Sanierungsverfahren. Sehr seltene sowie noch nicht praxiserprobte Verfahren bleiben unberücksichtigt.

Zur Sanierung von Entwässerungssystemen gibt es eine Vielzahl von Normen und Regelwerken. Die in Tab. A-6 - 1 aufgeführten Regelwerke enthalten die wesentlichen Normen und Regelwerke, welche übergeordnet gelten. Daneben existiert eine Fülle weiterer teils produktspezifischer Normen und Regelwerke für den Bau und die Unterhaltung der abwasser-

technischen Anlagen. Eine regelmäßig aktualisierte und vollständige Übersicht bietet die Informationsschrift „Technische Regeln im Kanalbau“ des Güteschutz Kanalbau e. V.. Ergänzende Informationen sind den Merkblättern des Rohrleitungssanierungsverbands (RSV) e.V. zu entnehmen. Auf den jeweiligen Internetauftritten der Organisationen sind diese Dokumente zum kostenlosen Download verfügbar (siehe auch BFR Abwasser > Links > Externe Links).

**Tab. A-6 - 1 Bestehende Normen und Regelwerke zur Organisation der Sanierung**

<u>Regelwerk</u>	<u>Bezeichnung</u>	<u>Alle Aspekte</u>	<u>Bauliche Sanierung</u>
<u>DIN EN 752</u>	<u>Entwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden</u>	x	
<u>DIN EN 14654-2</u>	<u>Management und Überwachung von betrieblichen Maßnahmen in Abwasserleitungen und -kanälen - Teil 2: Sanierung</u>	x	
<u>DWA-A 143-1</u>	<u>Sanierung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden - Teil 1: Planung und Überwachung von Sanierungsmaßnahmen</u>	x	
<u>DWA-A 143-2</u>	<u>Sanierung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden - Teil 2: Statische Berechnung zur Sanierung von Abwasserleitungen und -kanälen mit Lining- und Montageverfahren</u>		x
<u>DWA-A 143-21</u>	<u>Sanierung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden - Teil 21: Bauliche Sanierungsplanung</u>		x

Allgemeine Grundlagen zum Verfahrens- und Planungsablauf der Sanierung sind im Anhang A-6.1 erläutert. Die Anhänge A-6.2, A-6.3, A-6.4 und A-6.5 beschreiben die Sanierungsverfahren in Abhängigkeit ihres Einsatzbereiches.

Die weiteren Sanierungserfordernisse aus [DIN EN 14654-2], [DWA-A 143-1], z. B. aus hydraulischen, umweltrelevanten oder betrieblichen Gründen, sind nicht Gegenstand dieses Anhangs.

Die Sanierungsverfahren sind in die Sanierungsarten

- ▶ Reparatur,
- ▶ Renovierung und
- ▶ Erneuerung

gegliedert.

Zur Berücksichtigung der objektspezifischen Anforderungen erfolgt eine Einteilung der Sanierungsverfahren in

- ▶ Kanäle im nicht begehbaren Bereich (Anh. A-6.2),
- ▶ Kanäle im begehbaren Bereich (Anh. A-6.3),

- ▶ Leitungen (Anh. A-6.4) und
- ▶ Schächte (Anh. A-6.5).

Darüber hinaus sind die Sanierungsverfahren in die Sanierungsarten

- ▶ Reparatur,
- ▶ Renovierung und
- ▶ Erneuerung

gegliedert:

#### Abscheideranlagen für Leichtflüssigkeiten

Hinweise zur Sanierung von Abscheideranlagen für Leichtflüssigkeiten sowie Muster [Verweise auf](#) Leistungstexte zur Sanierung enthält Anh. A-6.6.

#### Abscheideranlagen für Fette

Hinweise zur Sanierung von Abscheideranlagen für Fette sowie Muster [Verweise auf](#) Leistungstexte zur Sanierung sind im Anh. A-6.7 enthalten.

### A-6.1 Hinweise zur **baulichen** Sanierung von Kanälen, Leitungen und Schächten

#### A-6.1.1 Planungsgrundsätze

Abwasseranlagen sind nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik zu errichten, zu betreiben und zu unterhalten (§ 60 Abs. 1 WHG).

Der ~~Hiernach ist der~~ Betreiber einer Abwasseranlage ist gesetzlich verpflichtet, diese regelmäßig zu überwachen. Werden dabei Schäden festgestellt, die den Kanalbetrieb ~~und/oder~~ die Umwelt negativ beeinflussen, ist der Betreiber weiterhin verpflichtet, die Schäden zu ~~sanieren~~ [sanieren \(vgl. § 60 Abs. 2 WHG\)](#).

Gemäß [\[DIN EN 752\]](#) müssen die Leistungsanforderungen an ein saniertes System denen an ein neues System entsprechen. Entsprechend gelten die Anforderungen für die Planung und Ausführung von Baumaßnahmen gemäß Kapitel 3 der BFR Abwasser. Infolge von Sanierungsmaßnahmen darf gemäß § 48 Abs. 1 WHG keine schädliche Verunreinigung des Grundwassers zu besorgen sein.

~~Infolge von Sanierungsmaßnahmen darf gemäß § 48 Abs. 1 WHG keine schädliche Verunreinigung des Grundwassers zu besorgen sein.~~

Der erforderliche Planungsprozess für die ganzheitliche bauliche Sanierung ist in [DIN EN 14654-2] in Verbindung mit [DWA-A 143-1] abgebildet. Das [DWA-A 143-2] stellt die Planungs- und Überwachungsleistungen für die bauliche Sanierung von Entwässerungssystemen über alle Planungsstufen dar.

## **Planungsprozess**

Bei Planungsaufgaben, die sich von Planungsbeginn bis zur Bauabnahme über mehrere Jahre erstrecken, müssen die Planenden den Auftraggeber umfassend beraten. Sie müssen dem Auftraggeber u. a. und ggf. wiederkehrend verdeutlichen, welche Leistungen zusätzlich erforderlich sind, um den Planungsauftrag sachgerecht abschließen zu können. Die Planenden haben hierbei auch auf zwischenzeitlich eingeführte Veränderungen im technischen Regelwerk mit Einfluss auf bereits erbrachte Planungsleistungen hinzuweisen, damit der Auftraggeber entscheiden kann, ob er bereits erbrachte Leistungen zur Aktualisierung wiederholt erbringen lässt (gesonderter Vergütungsanspruch) oder im anderen Fall bewusst das ggf. damit verbundene Risiko für sich übernimmt. Hiervon betroffen können z.B. die Änderung von Bemessungsrichtlinien in der Statik oder der hydraulischen Berechnung sein.

## **Anforderung an die Planenden**

### **A-6.1.2 Fachtechnische Grundlagen**

Zur Zeit existieren nicht für alle in der Praxis angewendeten Sanierungsverfahren jeweils zugehörige fachtechnische Regelwerke. Eine Auflistung der zum Zeitpunkt der Erstellung des Anhangs zur Verfügung stehenden Regelwerke enthält Anh. A-11:

Mit der Einführung der [DIN EN 14654-2] in Verbindung mit dem [DWA-A 143-1] sind die Aufgaben und Prozesse für die Planung der baulichen Sanierung definiert.

In der DWA-~~Arbeits-~~Merkblattreihe DWA-M/M-143 sind in den Teilen 13 bis 20 (z. T. noch als ATV-DVWK- bzw. ATV-Merkblätter) jeweils Verfahrenstechniken Sanierungsverfahren mit Darstellung der möglichen Einsatzbereiche, den Materialanforderungen und ~~die~~ den grundlegenden Arbeitsabläufe Arbeitsabläufen beschrieben.

## **DWA-Regelwerke**

Die DWA-Merkblattreihe DWA-M 144 stellt für (einzelne) Sanierungsverfahren spezifische Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen (ZTV) zur Anwendung bei der Ausschreibung zur Verfügung [A-11.4]. Diese ersetzen die zuvor als VSB-Empfehlungen erschienenen ZTVen [A-11.5.3].

### Empfehlungen und Hinweise Dritter

Weitere Arbeits- und Merkblätter stehen für die statische Berechnung zur Sanierung mit Lining- und Montageverfahren [ATV-M 127-2] [DWA-A 143-2] sowie für die Erneuerung (z. B. [DWA-A 125], [ATV-DVWK-A 127], [DWA-A 139]) zur Verfügung.

Von weiteren Vereinigungen und Organisationen stehen u. a. folgende Empfehlungen und Hinweise zur Verfügung.

- ▶ VSB-Empfehlungen (vgl. Anh. A-11.5.3) **Empfehlungen:** konzipiert als Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen (ZTV) zur Verwendung bei der Ausschreibung, Vergabe und Bauüberwachung. Eine Auflistung der verfügbaren VSB-Empfehlungen ist **sowie ein externer Link finden sich** im Internet unter [www.sanierungs-berater.de](http://www.sanierungs-berater.de) zu finden **Anhang A-11.5.3.**
- ▶ Merkblätter des Rohrleitungssanierungsverbands e. V. (RSV) (vgl. Anh. A-11.5.1): im Wesentlichen Hinweise zu Anforderungen, Gütesicherung und Prüfung für Sanierungsverfahren. Eine Auflistung der vom RSV veröffentlichten Publikationen **steht sowie ein externer Link finden sich** im Internet unter [www.rsv.ev.de](http://www.rsv.ev.de) zur Verfügung **Anhang A-11.5.1.**
- ▶ Informationen der German Society for Trenchless Technology e. V. (GSTT) (vgl. Anh. A-11.5.2): u. a. Hinweise zur Verfahrensauswahl und Qualitätssicherung. Eine Auflistung der verfügbaren GSTT-Informationen **findet sowie ein externer Link finden sich** im Internet unter [www.gstt.de](http://www.gstt.de) **Anhang A-11.5.2.**
- ▶ Untersuchungsergebnisse des Instituts für Unterirdische Infrastruktur GmbH (IKT): Durchführung umfangreicher Testreihen für verschiedene Sanierungsverfahren. Die Ergebnisse sind unter [www.ikt.de](http://www.ikt.de) **veröffentlicht im Internet veröffentlicht (siehe BFR Abwasser > Links > Externe Links).** Die Übertragbarkeit der Ergebnisse auf den konkreten Einzelfall ist grundsätzlich zu prüfen.

### Allgemein bauaufsichtliche Zulassungen

Der Nachweis der Anwendbarkeit eines Verfahrens bzw. Verwendbarkeit eines Produkts im Hinblick auf bauaufsichtliche Anforderungen kann auch über eine allgemein bauaufsichtliche Zulassung des Deutschen Institutes für Bautechnik (DIBt-Zulassung) erbracht werden. Dies trifft auch auf Sanierungsverfahren zu, für die bisher kein technisches Regelwerk definiert ist oder die wesentlich davon abweichen. Diese werden für Bauprodukte und Bauarten im Anwendungsbereich

der Landesbauordnungen erteilt. Der aktuelle Stand allgemein bauaufsichtlicher Zulassungen von herstellerbezogenen Sanierungsverfahren sowie die Zulassung selbst kann im Internet unter [www.dibt.de](http://www.dibt.de) abgerufen werden werden (siehe BFR Abwasser > Links > Externe Links).

### A-6.1.3 Leistungsbeschreibungen und zusätzliche technische Vertragsbedingungen (ZTV)

Die VOB/C [*Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen (VOB) - Teile A (DIN 1960) und B (DIN 1961)*] enthält „Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) - Renovierungsarbeiten an Entwässerungskanälen“ (DIN 18326) [DIN 18326].

Die nachfolgend genannten Quellen geben ergänzende Hinweise für die Formulierung von Anforderungsprofilen, Leistungsbeschreibungen und zusätzlichen technischen Vertragsbedingungen (ZTV) für Sanierungsverfahren:

- ▶ DWA-Merkblätter M 144er-Reihe als Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen (ZTV).
- ▶ VSB-Empfehlungen als Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen (ZTV) für 15 Einzeltechniken.
- ▶ Anforderungsprofil Schlauchliner der Hamburger Stadtentwässerung
- ▶ Anforderungsprofil Schlauchliner der Arbeitsgruppe süddeutscher Kommunen
- ▶ Anforderungsprofil Einzelrohrlining der Arbeitsgruppe süddeutscher Kommunen
- ▶ ZTV Materialprüfung Schlauchliner der Arbeitsgruppe süddeutscher Kommunen

### A-6.1.4 Gütesicherung

Die Gütesicherung ist ein Prozess, der sich über die Verfahrensauswahl im Rahmen der Planung, der Vergabe der Leistungen (Bewerbersauswahl) und die Bauüberwachung während der Ausführungsphase erstreckt.

Die Leistungen der Kanalsanierung sind technisch anspruchsvoll und erfordern die Beachtung einer Vielzahl qualitätsbeeinflussender Faktoren. Nur das Zusammenwirken von Technik, Material, Einhalten der vorgegebenen Ver-

Verfahrensauswahl

fahrensschritte und der zuverlässigen Bedienung der Geräte kann ein vertragsgerechtes Leistungsergebnis erwarten lassen.

Im Rahmen der Verfahrensauswahl sind mögliche bzw. typische Fehlerquellen der Sanierungsverfahren (z. B. Technikanwendung, Materialien) sowie bei der Bauausführung (z. B. mangelnde Haftgrundvorbereitung bei der Kurzliniersanierung) zu beachten. Diese können daher einen Einfluss auf den Sanierungserfolg bezüglich der Schutzziele Dichtheit, Standsicherheit und Betriebssicherheit haben (Ausführungsrisiko). Die Fehlerquellen können unmittelbar abhängig von der örtlichen Situation und den Ausführungsbedingungen sein. Sie müssen daher bereits frühzeitig in der Planungsphase beachtet werden.

In der VSB-Empfehlung [ZAI Nr. 0.6] sind die möglichen Fehlerquellen und die damit verbundenen Ausführungsrisiken beim Einsatz der Verfahrenstechniken auf der Baustelle hinsichtlich der Vorarbeiten, der Vorbereitung des Technikeinsatzes und des eigentlichen Technikeinsatzes je Technikfamilie [DIN EN 15885] abgebildet. Die Fehlerpotenziale sind hinsichtlich deren Eintrittswahrscheinlichkeit und der Auswirkungen erläutert sowie Maßnahmen zur Risikoreduzierung beschrieben.

### **Vergabe / Bewerberauswahl**

Bewerber/Bieter müssen im Zuge des Vergabeverfahrens und während der Ausführung der Leistungen die erforderliche fachliche Qualifikation und Leistungsfähigkeit des Unternehmens **erfüllen und** nachweisen ~~und erfüllen~~ (Fachkunde und Zuverlässigkeit der technischen Vertragserfüllung).

Der Nachweis gilt als erbracht, wenn der Bewerber /Bieter im Vergabeverfahren die Erfüllung der Anforderungen und die Gütesicherung des Unternehmens nach [RAL-GZ 961] mit dem Besitz des entsprechenden RAL-Gütezeichens für die geforderte Beurteilungsgruppe „S“ nachweist.

Alternativ gilt der Nachweis als erbracht, wenn der Bieter die Erfüllung der Anforderungen der Beurteilungsgruppe „S“ im Vergabeverfahren über einen Prüfbericht nachweist und im Auftragsfall für die Dauer der Werkleistung einen Vertrag zur Einhaltung der Gütesicherung abschließt und die zugehörige Eigenüberwachung durchführt.

Die Qualifikationsnachweise sind in Abhängigkeit von den ausgeschriebenen Sanierungsverfahren zu fordern (z. B. S10 = Roboter, S27 = Schlauchlining). Weitere Informationen sind unter [www.kanalbau.ssh.net/](http://www.kanalbau.ssh.net/) zu finden.

Die Qualifikationsnachweise sind in Abhängigkeit von den ausgeschriebenen Sanierungsverfahren zu fordern (z. B. S10.1 - Spachtel-/Verpresssysteme, S27.3 -Schlauch-Lining, Licht-Härtung). Weitere Informationen sind im Internetauftritt des Güteschutz Kanalbau zu finden (siehe BFR Abwasser > Links > Externe Links).

Die örtliche Bauüberwachung hat das Ziel, nach der planerischen Entscheidung (Sanierungstechnikauswahl passend zum Schadensbild und den örtlichen Randbedingungen) sowie der Firmenauswahl im Vergabeverfahren Ausführungsfehler und die damit verbundenen Risiken auszuschließen.

### **Bauüberwachung**

Eine intensive, fachkundige und kontinuierliche Bauüberwachung ist über die gesamte Dauer der örtlichen Ausführung sicherzustellen. Die örtliche Bauüberwachung muss im Sinne des Bauvertrags dafür sorgen, dass das ausführende Unternehmen von Beginn an die Vertragsanforderungen erfüllt.

Mit der Bauüberwachung ist frühzeitig zu beginnen, insbesondere bei der Materialbereitstellung und der Vorbereitung der Arbeiten.

Während der Umsetzung ist auf die Arbeitsabfolge und die Verfahrensanwendung zu achten. Die damit verbundenen Präsenzzeiten vor Ort müssen sich daher an den einzelnen Sanierungsverfahrensschritten orientieren (z.B. Schlauchlining: Präsenz bei jedem Installationsvorgang mit Beginn der Hindernisfreiheitsprüfung).

Die Überwachung von Reparatur- und Renovierungsarbeiten erfordert eine intensive Überprüfung der qualitätssichernden Vorarbeiten (z.B. Prüfung der Aufzeichnungen zur Klebeflächenvorbereitung je Sanierungsstelle im Büro). Mängel können durch eine sachgerechte Überwachung frühzeitig erkannt und verhindert werden.

Für die Überwachung ist grundsätzlich fachbezogen qualifiziertes Personal erforderlich.

#### **A-6.1.5 Systematik und Definition der Sanierungsarten und -verfahren**

Die Klassifizierung der grabenlosen Sanierungsverfahren erfolgt in [DIN EN 15885]. Die Verfahrens- und Technikgruppierungen dieser Norm sind Basis für die Technikbezeichnungen und -zuordnungen im nachgelagerten technischen Regelwerk (z.B. DWA-Regelwerk). Die [DIN EN 15885] gruppiert die Hauptsanierungsarten

- Reparatur
- Renovierung und
- Erneuerung

entsprechend der verfügbaren Technikfamilien.

Eine Darstellung der Systematik und Definition der Sanierungsarten und -verfahren zeigt nachfolgendes **Schema-Schema (Abb. A-6 - 1)**.

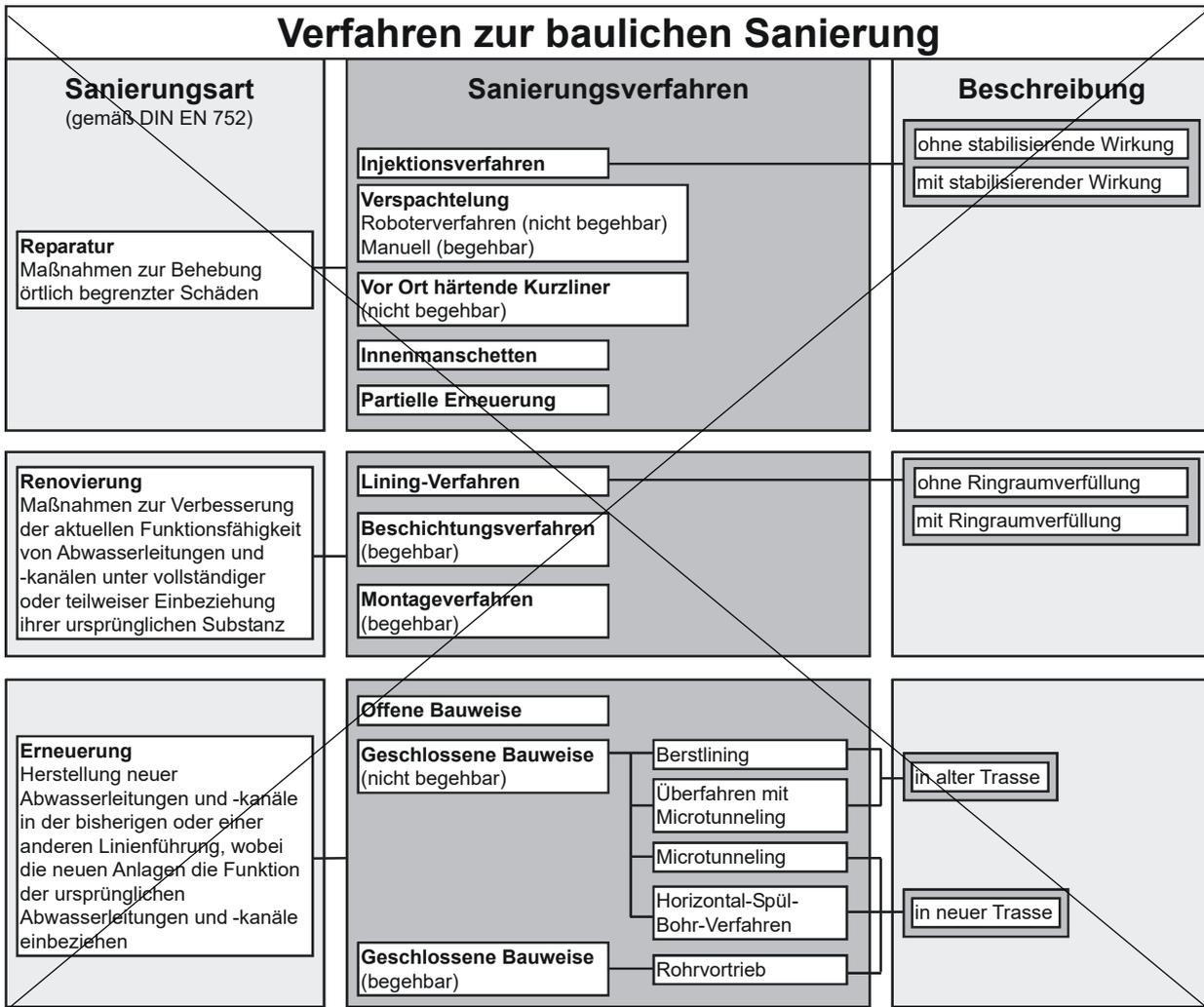


Abb. A-6 - 1 Schematische Darstellung Sanierungsarten und -verfahren

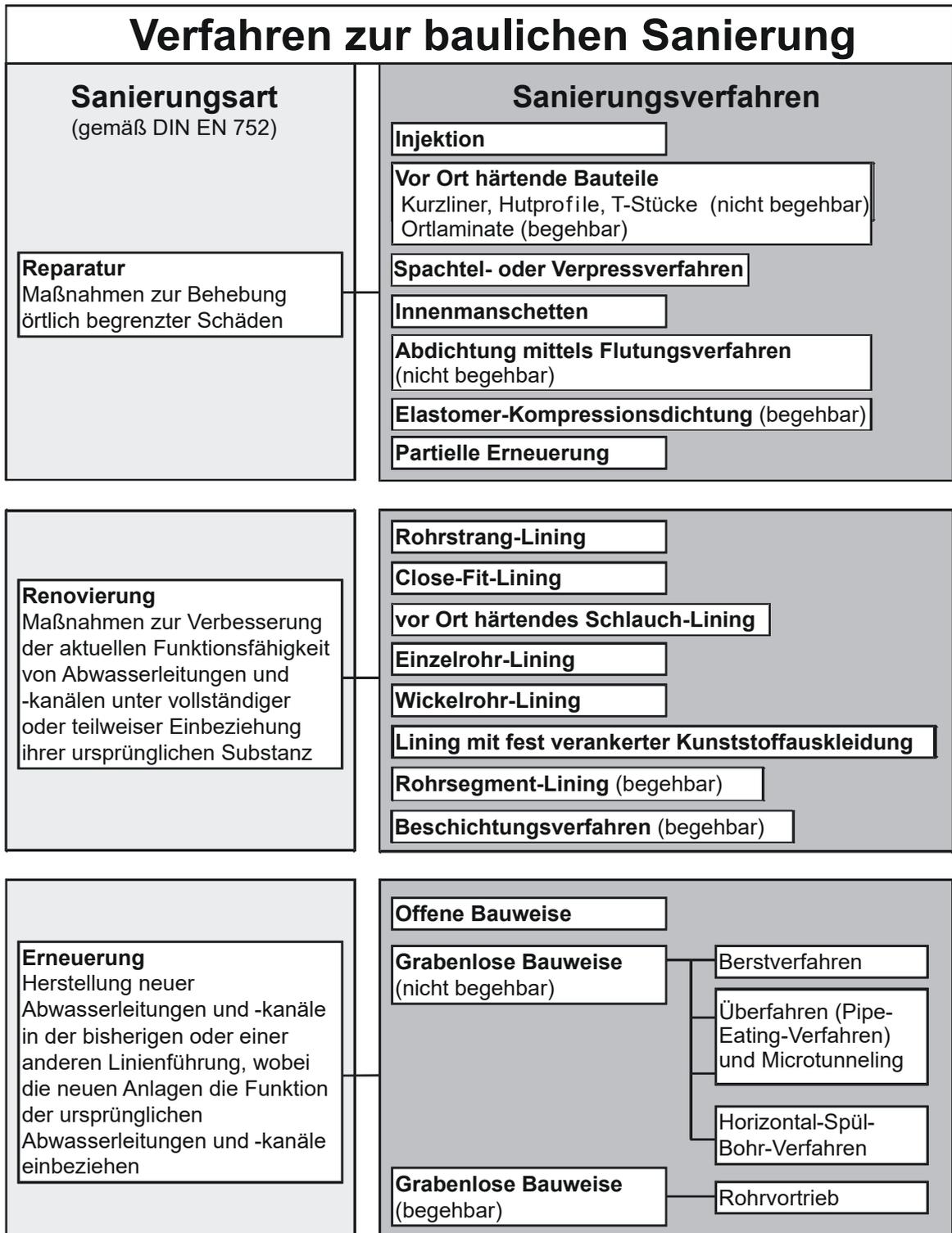


Abb. A-6 -1 [Schematische Darstellung Sanierungsarten und -verfahren](#)

### A-6.1.6 Verfahrensauswahl

Bei der Wahl des Sanierungsverfahrens sind folgende Aspekte zu berücksichtigen:

- ▶ Art und Ausmaß des Schadens
- ▶ Hydraulische Leistungsfähigkeit
- ▶ Wirtschaftlichkeit
- ▶ Örtliche Randbedingungen
- ▶ Koordination mit anderen Baumaßnahmen
- ▶ Ausführungsrisiken bei der Sanierung (verfahrens- und technikspezifisch)

#### Art und Ausmaß des Schadens

Die Wahl des Sanierungsverfahrens hängt wesentlich von dem zu sanierenden Schadensbild ab.

Art und Umfang des Schadens werden im Rahmen der Zustandserfassung ermittelt, der i. d. R. eine optische Inspektion zugrunde liegt.

Liegt die optische Inspektion bereits einige Zeit zurück, kann sich das Schadensbild sich unter Umständen zwischenzeitlich verändert haben. Vor der Wahl der Sanierungsverfahren wird deshalb im Bedarfsfall eine erneute Inspektion empfohlen.

Im Bedarfsfall kann zusätzlich eine quantitative Zustandserfassung (z. B. Material- und Werkstoffuntersuchung, Profilkafibrierung Profilmaßbestimmung) notwendig sein, um befriedigende sichere Aussagen zum geeigneten Sanierungsverfahren aus den festgestellten Schäden ableiten zu können (vgl. Anh. A-2.4).

Bestimmte Schäden können vor Durchführung der eigentlichen Sanierungsmaßnahme und in Abhängigkeit der zum Einsatz vorgesehenen Sanierungstechnik eine Vorsanierung erfordern (z. B. Vorabdichtung bei infiltrierendem Grundwasser).

#### Hydraulik

Bei sanierungsbedingter Querschnittsreduzierung von Kanälen und Leitungen, insbesondere durch Renovierungsmaßnahmen Renovierungsmaßnahmen mit entstehendem Ringraum und der Verwendung vorgefertigter Rohre, ist die hydraulische Leistungsfähigkeit mit Hilfe einer hydraulischen Berechnung nachzuweisen (vgl. Anh. A-4).

#### Wirtschaftlichkeit

Im Rahmen der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung sind folgende weitere Aspekte zu berücksichtigen:

- ▶ Tiefenlage des Kanals
- ▶ Oberflächenbefestigung
- ▶ Verkehrsbelastung und Nutzung
- ▶ Beschränkung der Anzahl verschiedener Sanierungsverfahren innerhalb eines Sanierungsabschnittes oder einer Liegenschaft auf ein Minimum (Einzelfall und Gesamtmaßnahme)

Ein Kostenvergleich ist für die geplanten Sanierungsvarianten mit entsprechender Festlegung der Sanierungsabfolge unter Annahme der zu erwartenden Nutzungsdauern durchzuführen. Die Kostenvergleichsrechnung ist nach LAWA [KVR-Richtlinien](#) (vgl. Anh. A-8.7) durchzuführen.

In Trinkwasserschutz-zonen, Landschafts- oder Naturschutzgebieten und Sicherheitsbereichen sowie bei räumlich oder zeitlich eingeschränkten Zugänglichkeiten sind bei der Verfahrenswahl besondere Anforderungen und Randbedingungen zu beachten. In Abhängigkeit der Sanierungsverfahren ist ein Mindestmaß an Platzbedarf für die Baustelleneinrichtung zu berücksichtigen.

Während der Sanierung ist i. d. R. der Betrieb von Kanalnetzabschnitten einzustellen. Für die Entwässerung sind im Bedarfsfall erforderliche Maßnahmen zu treffen.

Weitere geplante Baumaßnahmen im Bereich der Außenanlagen (z. B. Anlagen der Gas-, Wasser- und Wärmeversorgung sowie Verkehrsanlagen) sind zu berücksichtigen und zu koordinieren.

Die Sanierungsverfahren werden in Form von Verfahrensblättern im Hinblick auf ihre Einsatzbereiche und Aspekte der Ausführung erläutert sowie in technischer, ökologischer und ökonomischer Hinsicht bewertet. Auf die zu fordernde Qualitätssicherung und die erforderlichen Qualitätsnachweise wird verwiesen. Zur thematischen Vertiefung wird auf die einschlägige Fachliteratur bzw. auf Fachzeitschriften hingewiesen (vgl. Literaturverzeichnis A-13.1).

Die Verfahrensblätter sind folgendermaßen aufgebaut:

- ▶ Verfahrensbeschreibung
- ▶ Anwendungsbereich
- ▶ [Anwendungsbereich \(ggf. nach Rohr- und Anschlussanierung differenziert\)](#)
- ▶ Technische Anforderungen und Randbedingungen

### Örtliche Randbedingungen

### Koordination mit anderen Baumaßnahmen

### Verfahrensblätter

- ▶ Vorteile
- ▶ Nachteile
- ▶ Rechtliche und ökologische Anforderungen
- ▶ Bauzeit
- ▶ Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen zur Qualitätssicherung
- ▶ Leistungsbeschreibung
- ▶ Bauüberwachung
- ▶ Qualitätsnachweise

### Verfahrenstabellen

Eine Übersichtstabelle mit den für wesentliche Einsatzkriterien bewerteten Sanierungsverfahren steht jeweils für Kanäle im nicht begehbaren Bereich und begehbaren Bereich sowie Leitungen und Schächte zur Verfügung (vgl. Anhänge A-6.2, A-6.3, A-6.4 und A-6.5).

Die in den Tabellen aufgeführten Einsatzkriterien dienen im Wesentlichen zur Auswahl bzw. Einschränkung von möglichen Sanierungsverfahren. Sie sind für Liegenschaften anwendbar, in denen Abwasser anfällt, welches i. d. R. in öffentliche Abwasseranlagen eingeleitet werden darf. Insbesondere bei Abwasser mit wassergefährdenden Stoffen sind ggf. besondere Anforderung **Anforderungen** an die Wahl der Sanierungsmaterialien zu stellen.

Die Verfahrenstabellen sind Grundlage für die DV-Anwendung „Entscheidungshilfe zur Auswahl von Sanierungsverfahren“.

### Kostentabelle

Eine tabellarische Kostenübersicht jeweils zu Sanierungsverfahren für Kanäle im nicht begehbaren Bereich und Leitungen steht im Anh. A-6.2 zur Verfügung.

### **Kostenübersicht**

Eine tabellarische Kostenübersicht jeweils zu Sanierungsverfahren für Kanäle im nicht begehbaren Bereich und Leitungen steht unter Materialien > Musterdokumente > Sanierung zur Verfügung (vergleiche Anh. A-6.2). Diese können als grobe Anhaltswerte herangezogen werden, müssen jedoch mit Blick auf die maßnahmenspezifischen Gegebenheiten individuell angepasst werden.

Für Kanäle im begehbaren Bereich und Schächte variieren die Sanierungskosten aufgrund der unterschiedlichen Leistungsanforderungen zum Teil erheblich (z. B. in Abhängig-

keit der Nennweite). Angaben zu durchschnittlichen Sanierungskosten sind daher nur bedingt möglich. Auf entsprechende Kostentabellen wird deshalb verzichtet.

Mit Hilfe der im Bereich „Anwendungen“ der BFR Abwasser zur Verfügung stehenden „Entscheidungshilfen zur Auswahl von Sanierungsverfahren“ wird nach Eingabe der wesentlichen Einsatzkriterien eine Auflistung geeigneter Sanierungsverfahren ausgegeben. Die Entscheidungshilfe dient zur Eignungsabschätzung von Sanierungsverfahren und stellt keine Grundlage für eine eindeutige Festlegung auf ein Sanierungsverfahren dar.

## DV-Anwendung

### A-6.1.7 **Planungsgrundlagen für Lining-Verfahren**

Grundlage für eine fachgerechte Planung und lange Nutzungsdauern der Sanierungsmaßnahmen (Wirtschaftlichkeit, Folgekosten usw.) ist eine korrekte Bestands- und Zustandsdateninformation über die einzelnen Objekte der zu sanierenden Entwässerungsanlagen.

Die realen Profilm Maße bestehender Kanäle und Leitungen vor Ort weichen häufig von ihren in der Bestandsdokumentation nominell erfassten Werte ab. Dies gilt sowohl in der Betrachtung der Einzelrohre als auch Bauteil übergreifend über die Gesamtlänge einer Haltung oder Leitung (Rohrstrang). Gemessene Maßvarianzen liegen innerhalb einer Bandbreite von etwa  $\pm 10\%$  bezogen auf den jeweiligen Mittelwert [Vogel, 2018].

Ursachen für diese Abweichungen können sein:

- ▶ Bauart der Kanäle, die vor Ort oder werkseitig hergestellt werden
- ▶ Fertigungstoleranzen innerhalb einer signifikanten Bandbreite [DIN EN 476] und veränderte Produktionstechnik über die Zeit
- ▶ Abweichende Definition des Nenndurchmessers (DN) in Abhängigkeit vom Rohrmaterial: Kunststoffrohre sind i.d.R. am Außendurchmesser (da) orientiert gefertigt und weisen teils deutlich geringere Innenmaße als das Nominalmaß (di) auf. Für die Profilbeschreibung von Kunststoffrohren wird üblicherweise das Verhältnis von Außendurchmesser (da) zur Bauteilwanddicke angegeben (SDR = StandardDimensionRatio)

- ▶ Abnutzung und Verschleiß im Betrieb durch Korrosion und Abrieb
- ▶ Verformung infolge Überlastung
- ▶ Rundung korrekt gemessener Maße bei Übernahme in die Bestandsdokumentation
- ▶ Übernahme von Altdaten ohne Kontrolle

Für eine Reihe von grabenlosen Sanierungsverfahren ist die Voraussetzung für das Gelingen einer zuverlässigen, dauerhaften und wirtschaftlichen Sanierung die korrekte Erfassung der realen Profilabmessungen.

#### **A-6.1.7.1 Profilmaßerfassung und kontinuierliche Profilverlaufsmessung**

Bereits im Rahmen der Planung und als Grundlage für die Ausschreibung und Vergabe von Sanierungsmaßnahmen ist die Kenntnis minimaler und maximaler Profilmaße des zu sanierenden Objektes (z. B. Haltung) erforderlich. Die Ergebnisse sind eine wesentliche Grundlage für die Leistungsbeschreibung. Durch die Kenntnis der realen Profilmaße können optimale Sanierungsverfahren und Techniken ausgewählt und die Wirtschaftlichkeit bei der Ausschreibung und Vergabe von geschlossenen Sanierungsmaßnahmen erhöht werden.

Die realen Profilmaße sind zum einen bei der Ausschreibung für die Planung der Einsetzbarkeit von Gerätetechnik von Bedeutung: In kleinen Nennweiten (z.B. DN 200) können bereits geringfügige Maßunterschreitungen dazu führen, dass Arbeitsgeräte zur Innensanierung (z.B. Anschlussanbindung) nicht mehr eingesetzt werden können; für größere Durchmesser im nicht begehbaren Bereich ist der Einsatz von Geräte-Grundkörpern verschiedener Größe erforderlich.

Zum anderen kann bei der Ausschreibung von Sanierungsverfahren mittels Schlauchliner durch die Kenntnis der realen Profilmaße eine sachgerechte Auswahl des Trägermaterials in Abhängigkeit des erforderlichen Dehnverhaltens durch den Bieter erfolgen. Nachträge in Form von Sonderlösungen (z.B. Einzelanfertigung von Teilkomponenten (z.B. Trägermaterial, temporäre Folien), die sich als Folge abweichender Profilmaße erst nach der Vergabe ergeben, können vermieden werden.

Innerhalb der Profilmaßerfassung werden Werte für die minimale- und maximale Profilhöhe und -breite, des Innenumfangs und der Ovalisierung je Haltung-/Leitung erfasst.

Die Erfassung der realen Profilhaße kann mittels lasergestützter Verfahren im Zuge der Optischen Inspektion erfolgen.

Die Profilhaßerfassung sollte vorzugsweise im Zuge der Planungsphase (z.B. optische Inspektion im Rahmen des LAK) erfolgen.

**Zeitliche Einordnung der Profilhaßerfassung in den Planungsprozess**

Im Rahmen der Ausführungsplanung ist eine kontinuierliche Profilverlaufmessung empfehlenswert, spätestens vor dem Einbau notwendig. Somit kann der Schlauchliner passgenau konfektioniert und eingebaut werden.

Wenn eine Profilverlaufmessung erst nach Auftragserteilung an das Sanierungsunternehmen erfolgt, können neben signifikanten Mehrkosten auch erhebliche Bauzeitverzögerungen (z.B. Verzug durch Beschaffung von Materialien bzw. der Konfektionierung von Sonderlösungen) entstehen.

Hinweise zur Profilhaßerfassung und der kontinuierlichen Profilverlaufmessung sind im Anhang A-2.3.10 enthalten.

#### **A-6.1.7.2 Schäden bei nicht sachgerechter Linerkonfektionierung**

Die statischen Berechnungsannahmen zur Wanddickenbestimmung für z.B. Schlauchliner-Systeme unter den gegebenen Grundwasserverhältnissen [DWA-A 143-2] sind darauf ausgerichtet, dass die zum Einsatz kommenden Lining-Systeme verfahrensbedingt nur minimale Ringspalte aufweisen. Werkseitig kann grundsätzlich jedes Umfangmaß für einen Liner hergestellt werden. Die Linerkonfektionierung muss daher möglichst genau am realen, kontinuierlichen Profilverlauf über die Gesamtlänge des zu sanierenden Kanals orientiert sein.

Folgen ungenügender Linerkonfektionierung durch nicht hinreichend bekannter Altrohrbestandsmaße im Profilverlauf sind:

- ▶ Faltenbildung: Der Liner kann sich nicht optimal ausdehnen (Altrohrdurchmesser bezogen auf das Linerkonfektionsmaß zu klein). Je nach Härtingsart kann eine unzureichende lokale Härtung entstehen.
- ▶ Erhöhte Ringspaltbildung: Der Liner kann sich nicht ausreichend dehnen (Altrohrdurchmesser bezogen auf das Konfektionsmaß zu groß). Statisch nicht berücksichtigtes erhöhtes Ringspaltmaß hat nachteilige Auswirkungen auf die Standsicherheit des Liners, insbesondere unter Grundwassereinfluss.

- ▶ Abriss von Anschlussanbindungen: Bei fehlendem Formschluss (enges Anliegen mit minimalen Ringspalten) des Liners am Altrohr ist es dem Liner dauerhaft möglich, sich z.B. unter wechselnden Abwassertemperatureinflüssen oder bei schwankenden Grundwasserständen im Altrohr zu bewegen. Die Folge sind das Abreißen der Anschlussanbindungen und damit verbundene unnötige wiederkehrende Instandhaltungskosten.

#### **A-6.1.8 Umgang mit Mängeln**

Im Zuge der Abnahme ist zu prüfen, ob mit der Sanierung die Funktionsanforderungen nach [DIN EN 752]

- ▶ Dichtheit
- ▶ Standicherheit
- ▶ Betriebssicherheit

vertragskonform erfüllt sind; diese sind ursächlicher Grund für die Sanierungsmaßnahme. Sofern Mängel bezüglich der Erreichung der Schutzziele vorliegen, darf eine Abnahme nicht erfolgen. Die Beseitigung des Mangels oder weitergehende Klärungen sind vorzunehmen, um eine vertragskonforme Leistungserbringung sicherzustellen.

Bei den Arbeiten zur Innensanierung handelt es sich um Arbeiten mit besonderen Leistungsanforderungen. Grund hierfür sind die beschädigte Bausubstanz an sich, die örtlichen Gegebenheiten und deren Einflüsse auf das zumeist unterirdische Bauwerk und die gerätetechnisch ferngesteuerte Sanierungsdurchführung.

Sofern vertragswidrige Leistungsergebnisse vorliegen, muss geprüft werden, ob eine Mängelbeseitigung in jedem Falle erfolgsversprechend ist, oder ob andere Lösungen zum Schaffen der Abnahmefähigkeit möglich sind.

Optische Auffälligkeiten begründen nicht zwingend eine mangelhafte Leistungserbringung im Sinne der funktionalen Anforderungen bzw. des Sanierungsvertrags. Die VSB-Empfehlung [ZAI Nr. 0.8] „Umgang mit Mängeln in der Kanalsanierung“ gibt für die unterschiedlichen Sanierungsanwendungen konkrete Hinweise zu Prüfung, Bewertung, Entscheidungsablauf und Behandlung von typischen Auffälligkeiten und Mängeln.

### A-6.1.9 Sanierungsdokumentation

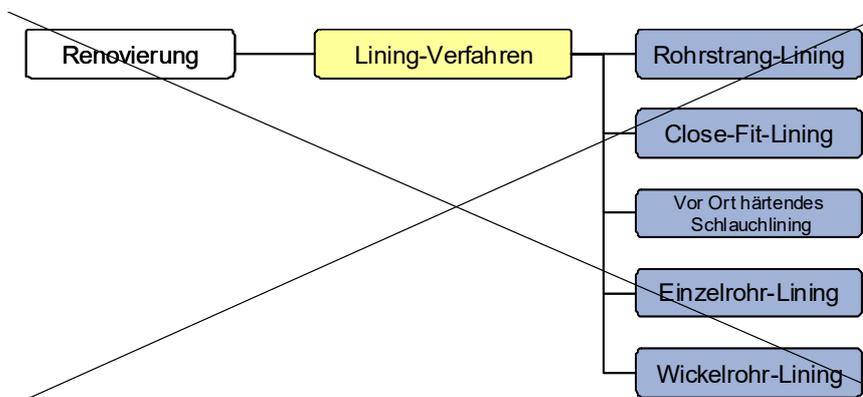
Mit Durchführung der Sanierung verändert sich die bauliche Situation und somit die Historie der Bausubstanz. Die Bestands- und Zustandsdokumentation der Innensanierung hat folgende Ziele:

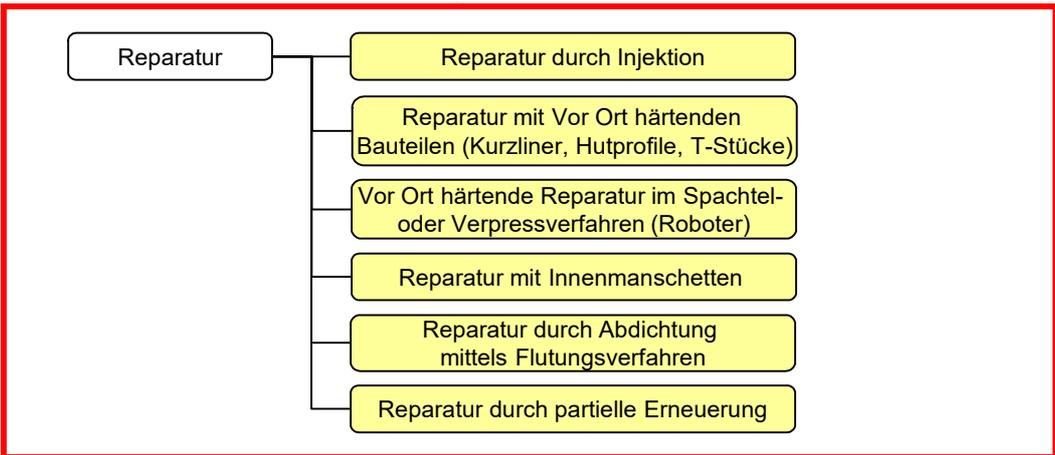
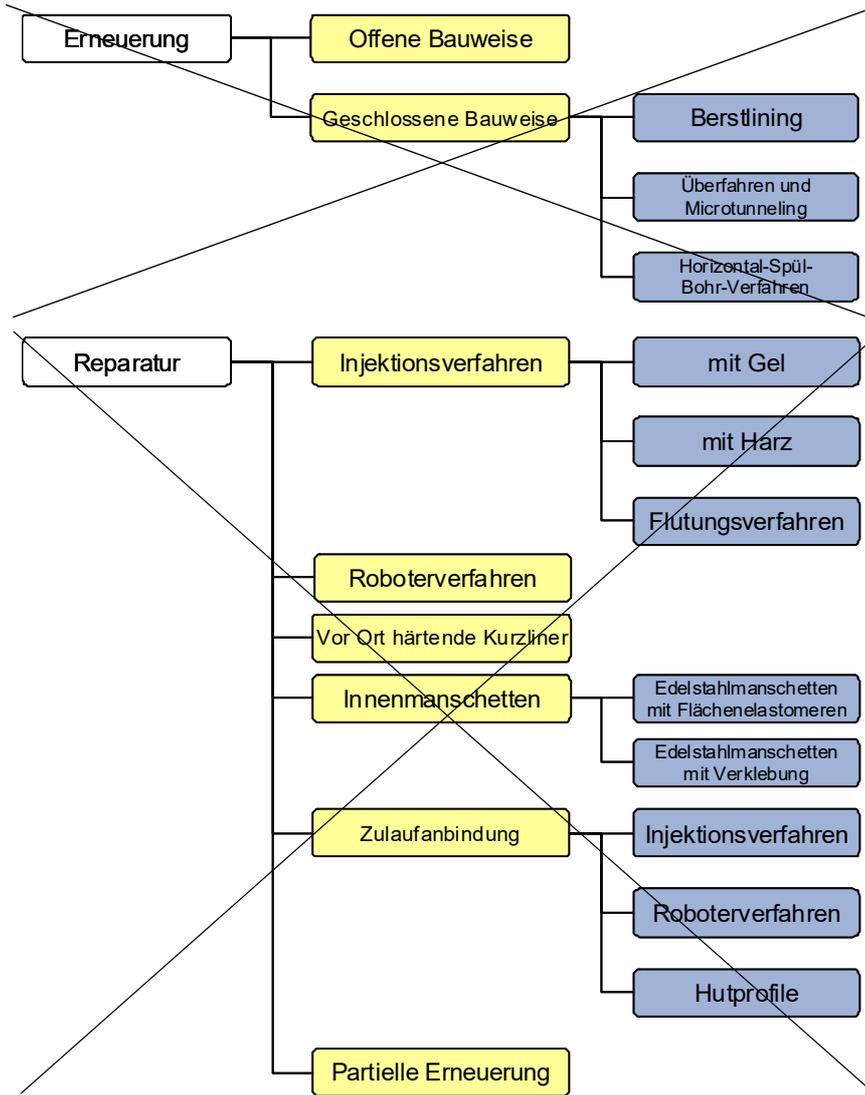
- ▶ Nachweis der Dichtheit u. a. gegenüber der Aufsichtsbehörde.
- ▶ Dokumentation des realen Bestands vor Ort gem. RBBau Abschnitt H2; z. B. Änderung der Nennweite bei der Schlauchlinersanierung als hydraulisch relevante Information.
- ▶ Unterstützung betrieblicher Aufgaben, z. B. Minderung von Spüldrücken bei der HD-Kanalreinigung [RSV-Merkblatt 12.1], siehe A-2.1.1 „Hochdruckreinigung“.
- ▶ Beurteilung optischer Auffälligkeiten im Zuge von Wiederholungsinspektionen; die Kenntnis über Art, Zeitpunkt und Lage bereits früher durchgeführter Maßnahmen ist von wirtschaftlicher Bedeutung zur Beurteilung der verbleibenden Restnutzungsdauer.

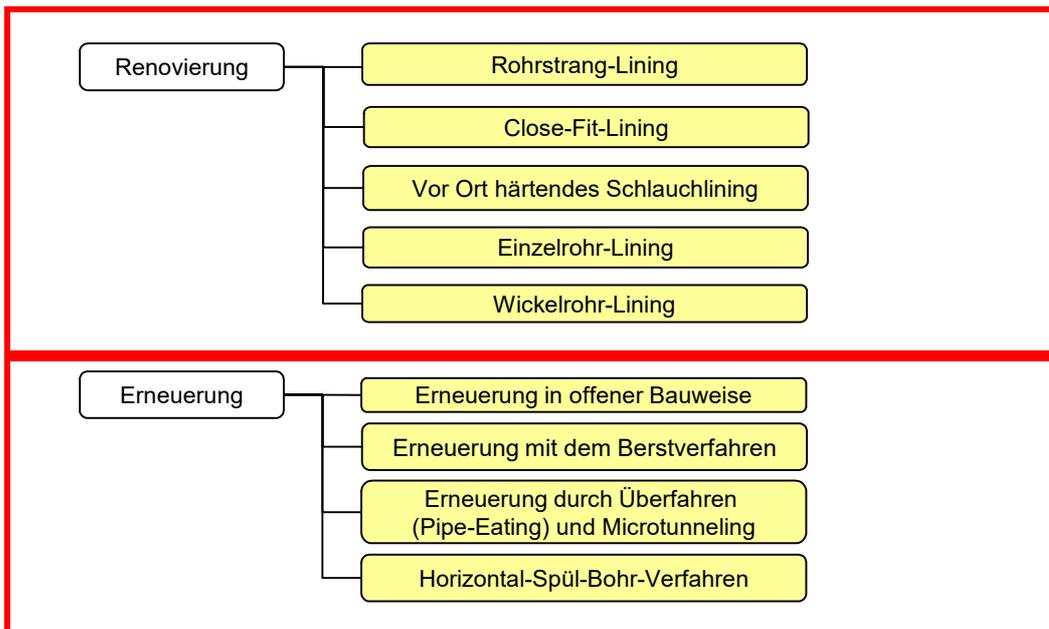
Ergänzende Hinweise zu Beauftragung, Durchführung und Umfang der Dokumentation von Sanierungsmaßnahmen sind in Kapitel 5.1 und Anhang A-7.4.2.6 enthalten.

### A-6.2 Sanierungsverfahren für Kanäle im nicht begehbaren Bereich

Die nachfolgend aufgeführten Sanierungsverfahren für Kanäle im nicht begehbaren Bereich beziehen sich i. d. R. auf geradlinige Rohrverläufe und Nennweiten im Bereich von DN 200 bis DN 800 bzw. entsprechende Profilhöhen. Einige Sanierungsverfahren können im Einzelfall davon abweichen.







Eine Übersicht aller Sanierungsverfahren für Kanäle im nicht begehbaren Bereich steht als Excel-Datei im Internetauftritt der BFR Abwasser im Bereich „Materialien/Musterdokumente/Sanierung“ zur Verfügung.

**Verfahrenstabelle**

Eine Kostentabelle für Kanäle im nicht begehbaren Bereich und Leitungen steht als Excel-Datei im Internetauftritt der BFR Abwasser im Bereich „Materialien/Musterdokumente/Sanierung“ zur Verfügung.

**Kostentabelle**

### A-6.2.1 Reparaturverfahren

Reparaturverfahren sind ~~reine~~ **grundsätzlich** Instandsetzungsverfahren zur Sanierung punktueller Einzelschäden (Wiederherstellung des Sollzustands).

**Allgemeines**

Mit steigender Anzahl an Einzelschäden innerhalb eines Kanals wird der Einsatz von Reparaturtechniken zunehmend unwirtschaftlich. ~~Ab einer gewissen~~ **Mit zunehmender** Anzahl von Einzelschäden bietet sich bei geeigneten Bedingungen ~~dann~~ der Einsatz von Renovierungsverfahren an.

Reparaturverfahren werden einerseits zur punktuellen oder teilstrecken-/flächenförmigen Sanierung an der Rohrwand und andererseits zur Anschlussanierung verwendet. Die Technikanwendung unterscheidet sich bei den meisten Verfahrenstechniken hinsichtlich des Einsatzortes (Rohrwand/Anschluss) und/oder nach begehbaren und nicht begehbaren Objekten.

**Injektionsverfahren**

Ein Teil der Reparaturverfahren kommen auch zur Anschluss- und Schachtanbindung in Verbindung mit Renovierungsverfahren zum Einsatz.

In den ZTVen der DWA-M 144er-Reihe sind sowohl die Sanierungsarbeiten zur Rohr- wie auch zur Anschlussanierung aufgenommen.

Die Reparaturverfahren der Innensanierung unterscheiden sich hinsichtlich des Ortes des Entfaltens ihrer Wirkung:

- ▶ Hinter der Bauteilwandung/in bauteilnaher Bodenzone: z.B. Injektions- und Flutungsverfahren
- ▶ In der Bauteilwandung: z.B. Spachtel-/Verpressverfahren, Elastomer-Kompressionsdichtung
- ▶ Auf der Bauteilwandung, z.B. Vor Ort härtende Bauteile, Innenmanschetten

Bei den Reparaturverfahren der Innensanierung gelangen, in Abhängigkeit von der Einzeltechnik, unterschiedliche Sanierungsmaterialien zum Einsatz. Dies führt dazu, dass der Technikeinsatz auf die Verbindungsmöglichkeiten des Sanierungsmaterials mit dem Material des Bestands abgestimmt sein muss. Der Art des möglichen Materialverbunds kommt hinsichtlich der Langlebigkeit von Reparaturverfahren unter den individuellen örtlichen Bedingungen eine große Bedeutung zu. Hierbei kann in Anlehnung an [DIN 8593]-Reihe vereinfachend unterschieden werden zwischen:

- ▶ Fügen durch Kleben (Adhäsion)  
hohe Anforderungen an zu verbindende Werkstoffe/-kombination und Klebeflächenvorbereitung (z.B. Spachtel-/Verpressverfahren mit EP-Harz, PUR-Harz oder vor Ort härtende Materialien mit Kurzliner, Handlaminat, Hutprofil, T-Stück)
- ▶ Fügen durch Schweißen  
nur bei gleichartigen Materialien möglich (z.B. PEHD, PP)
- ▶ Fügen durch Anpressen/Verspannen (Kraftschluss)  
z.B. Edelstahlmanschette mit EPDM-Dichtung, Elastomer-Kompressionsdichtung
- ▶ Fügen durch Umformen (Formschluss)  
z.B. Injektionsverfahren, Flutungsverfahren

Bei den Injektionsverfahren [DWA-M 143-8] wird grundsätzlich zwischen Verfahren mit stabilisierender (dauerhafte Wirkung) und ohne stabilisierende (zumeist nur temporäre) Wirkung unterschieden.

## Reparatur durch Injektion

Injektionsverfahren ohne stabilisierende Wirkung (Materialeinsatz: Gel) werden i. d. R. nur zur temporären Vorabdichtung bei Grundwasserinfiltration eingesetzt. Die eigentliche Sanierung erfolgt im Nachgang mit einem eigenständigen Reparaturverfahren. Gel-Verfahren werden daher nicht weiter erläutert.

Zur Sanierung größerer Einzelschäden mit Wandausbrüchen und sichtbaren Hohlräumen bzw. bei Grundwasserinfiltration eignen sich im Wesentlichen Injektionsverfahren mit stabilisierender Wirkung (Materialeinsatz: Harz). Dies gilt auch zur Sanierung von Anschlüssen (Materialeinsatz: Iso-cyanatharze oder Mörtelsysteme). Mit Hilfe dieser Injektionsverfahren werden Hohlräume (umgebendes Erdreich) und fehlende Teile innerhalb der Rohrwand ersetzt. Die Rohrwand wird stabilisiert und abgedichtet und so ein weiteres Nachbrechen loser Teile verhindert. Die Sanierung erfolgt von außen (Bettungsbereich) nach innen (Rohrwand). Die Sanierungsergebnisse wirken optisch rustikal, sind aber von hoher Beständigkeit.

Ein weiteres Injektionsverfahren mit stabilisierender Wirkung ist das Flutungsverfahren. In Abhängigkeit von Nennweite und Schadensumfang kann aufgrund des hohen Materialverbrauchs das Flutungsverfahren nur in engen Grenzen eingesetzt werden. Der Einsatz erfolgt i. d. R. in einseitig zugänglichen und verzweigten Grundleitungsnetzen (z. B. Grundleitungen unterhalb von Gebäuden):

Das umgebende Erdreich (Bettungszone) muss hierbei über einen gewissen Porenraum verfügen, um die Injektionsmaterialien aufnehmen und die Bodenbestandteile umschließen zu können. In Fällen eindringenden Grundwassers und insbesondere bei nichtbindigen Böden in der Rohrleitungszone kann hiervon regelmäßig ausgegangen werden.

## **Roboterverfahren**

Injektionsverfahren zeichnen sich neben dem Ort der Wirkung (im Wesentlichen außerhalb der Bauteilwandung) auch dadurch aus, dass das Injektionsgut kontinuierlich und mengenmäßig beliebig applizierbar ist und vollständig vorvermischt das Injektionsgerät verlässt. Ein Vorfräsen der Riss-/Fugenkontakflächen in der Rohrwand ist für den Anwendungsfall Rohrsanierung normalerweise nicht erforderlich.

Die Injektionsverfahren sind ideal zur Sanierung gegen eindringendes Grundwasser und bei flächenhaften Strukturschäden (ohne radial deutlich verschobene Wandungsteile) einsetzbar. Eine Kontrolle der Injektionswege und des Verfüllens ggf. bestehender Hohlräume im Bauteilumfeld ist kaum oder nur bedingt möglich.

Hinweis: Vorhandene Rissverläufe und Bruchkanten am Rohrumfang und im Anschlussbereich bleiben dauerhaft sichtbar. Durchgeführte Reinigungen im Betriebsverlauf führen regelmäßig zu einem unkritischen Auswaschen des Harzes in den Rissflanken. Die ursprünglichen Strukturschäden bleiben somit weiterhin sichtbar und können bei späteren Inspektionen wiederholt als Schadensfeststellungen kodiert und bewertet werden, ohne dass die Wirkung der Sanierung aufgehoben wäre (z.B. Dichtheit weiterhin gegeben, keine erneute Grundwasserinfiltration sichtbar). Bei Einsatz dieser Sanierungstechnik ist eine Sanierungsdokumentation nach Abschluss der Arbeiten von besonderer Bedeutung (Anhang A-6.1.9). Nur in Kenntnis der Sanierungshistorie können unnötige Arbeiten zu einem späteren Zeitpunkt vermieden werden.

#### **Reparatur mit vor Ort härtenden Bauteilen, z. B. Kurzliner, Hutprofil, T-Stück**

Vor Ort härtende Bauteile ermöglichen eine punktuelle Sanierung von Rohrverbindungen, Rissen, Anschlüssen (im Wesentlichen Formteilanschlüsse) und fehlenden Wandungsteilen durch Überkleben der Schadstellen [DWA-A 143-7]. Eine nicht ausreichende mechanische Klebeflächenvorbereitung und Verklebung führt regelmäßig zum Ablösen der Materialien. In diesem Fall wird die Sanierungsleistung in ihrer Wirkung nutzlos und es kann potenziell zu schweren betrieblichen Störungen kommen.

Vor Ort härtende Bauteile führen durch den Auftrag auf der Rohrinnenfläche zu einer geringfügigen Querschnittsverringering (ca. dreifache Laminatdicke). Bei Installation von in Reihe gesetzter Kurzliner ist auch eine Längsüberlappung erforderlich, welche die Querschnittsverringering verdoppelt. Dies kann insbesondere bei kleinen Rohrnennweiten (z.B. DN 150 bis DN 250) die Einsetzbarkeit von Gerätetechnik erschweren oder verhindern.

#### **Reparatur im Spachtel- oder Verpressverfahren**

Mit Hilfe der Spachtel-/Verpressverfahren [DWA-M 143-16](in nicht begehbaren Profilen zumeist als Robotertechnik bezeichnet) kann eine Sanierung von Undichtigkeiten, Brüchen und Fehlstellen durch Verspachtelung oder Verpressung innerhalb der Rohrwand durchgeführt werden. Es handelt sich dabei um ein Standardverfahren, welches sehr

zuverlässig und flexibel eingesetzt werden kann. Die Sanierungsergebnisse sind beständig und widerstandsfähig gegenüber betrieblichen Einflüssen. Die Sanierungsoberflächen schließen i. d. R. wandbündig mit der Rohrinne ab.

Vor Ort härtende Kurzliner ermöglichen eine punktuelle Sanierung von Rohrverbindungen, Rissen und fehlenden Wandungsteilen durch Überkleben der Schadstellen. Eine nicht ausreichende mechanische Klebeflächenvorbereitung und Verklebung kann zum Ablösen der Kurzliner und somit zu schweren betrieblichen Störungen führen.

Vor Ort härtende Kurzliner führen durch den Auftrag auf der Rohrinnefläche zu einer geringfügigen Querschnittsverringern.

Spachtel- und Verpresstechniken unterscheiden sich in der Arbeitsweise und der Materialkonsistenz. Bei Einsatz einer Verpresstechnik (insbesondere bei PUR-Harz) kann Sanierungswerkstoff auch hinter die Rohrwand in den Bodenbereich gepresst werden. Die Wirkung der Sanierung wird gegenüber der Injektionstechnik indessen innerhalb der Rohrwand erzielt. Aus diesem Grund müssen bei Einsatz dieser Technikfamilie die Klebeflächen in jedem Fall vorgefräst und Raum für das Material geschaffen werden.

Bei Einsatz von Spachteltechniken kommt es regelmäßig zum Auftrag von Sanierungsmaterial seitlich der Fräsnut/Fehlstelle auf die Rohrwand. Damit die fachgerechte und vollständige Verspachtelung der Fräsnut/Fehlstelle im Zuge der Abnahme und deren weitergehenden Wirkung in späteren Jahren sicher beurteilt werden kann, sollte die Leistungsposition ein Nachschleifen der Materialübergänge (Abtrag des Überschussharzes von der Rohroberfläche seitlich der verspachtelten Fräsnut/Fehlstelle) vorsehen.

Im Gegensatz zu vor Ort härtenden Kurzlinern Materialien kann beim Einsatz von Innenmanschetten systemabhängig [DWA-M 143-5] auf Kunstharz verzichtet werden. Innenmanschetten sind in diesen Fällen dann insbesondere auch in Trinkwassergewinnungsgebieten einsetzbar. Zudem ist auch der Einsatz bei drückendem Grundwasser möglich. Im Anschluss an den Einbau können solche Innenmanschetten noch nachjustiert werden (nicht begehbare Profile) bestehen aus einer Edelstahl-Hülse mit EPDM-Flächendichteelement.

## Vor Ort härtende Kurzliner

## Innenmanschetten

## Reparatur mit Innenmanschetten

Innenmanschetten sind i. d. R. aus Edelstahlmanschetten und entweder elastischen Gummidichtelementen oder Kunstharzbeschichtung aufgebaut. Im Bereich von Auswinkelungen und Versätzen etc. sind sie daher weniger flexibel einsetzbar:

Das außen liegende elastische EPDM-Flächendichtelement mit zusätzlichen Kompressionsdichtprofilen im Anfangs-/Endbereich wird durch die Aufweitung der Edelstahl-Hülse bei der Installation als Kompressionsdichtung gegen die Rohrrinnenfläche mechanisch verspannt. Bei Auswinkelungen und Versätzen müssen hierauf eingestellte Hülse-Varianten verwendet werden (z.B. in spezieller Edelstahl-Flex-Ausführung).

Innenmanschetten können in modifizierter Konstruktion zum wasserdichten Abschluss von Liner-Systemen gegenüber dem (punktuell unbeschädigten) Altrohr (Schachtanbindung) verwendet werden. In diesem Anwendungsfall werden die Innenmanschetten als Liner-Endmanschetten bezeichnet (siehe A-6.3).

Wie vor Ort härtende Kurzliner **Materialien** führen auch Innenmanschetten zu einer geringfügigen Querschnittsverringering.

#### **Zulaufanbindung**

Die Zulaufanbindungssanierung kann in Abhängigkeit der jeweiligen Zulauf- und Schadenssituation auf Grundlage verschiedener Reparaturtechniken durchgeführt werden. Neben Injektionsverfahren und Robotertechnik kann die Sanierung auch mittels Kurzlinertechnik (Hutprofil) erfolgen.

#### **Partielle Erneuerung**

##### **Reparatur durch Abdichtung mittels Flutungsverfahren**

Das Flutungsverfahren [DWA-M 143-20] kann grundsätzlich den Injektionsverfahren zugeordnet werden. Es unterscheidet sich allerdings in der Anwendbarkeit, Applikation und Nutzungsdauererwartung von diesen deutlich.

In Abhängigkeit von Nennweite, Schadensbild, Schadensumfang und örtlichen Gegebenheiten kann das Flutungsverfahren nur in relativ engen Grenzen erfolgreich eingesetzt werden. Liegt zum Zeitpunkt der Sanierung eindringendes Grundwasser vor, ist eine Anwendung nicht möglich.

Der Einsatz erfolgt i. d. R. in nur einseitig zugänglichen und verzweigten Grundleitungsnetzen (z. B. Grundleitungen unterhalb von Gebäuden oder Bodenplatten) mit oft vorliegenden Netzverzweigungen ohne Zugänglichkeit von oben.

In Wasserschutzgebieten kann eine wasserrechtliche Erlaubnis erforderlich sein. Bei Flutungsverfahren werden die beiden Einzelkomponenten unvermischt und zeitlich nacheinander appliziert.

Neben den Innensanierungsverfahren können auch punktuelle Erneuerungen zur Reparatur lokaler Schadensstellen in offener Bauweise eingesetzt werden, z. B. die Partielle Erneuerung [DIN EN 1610] in Verbindung mit [DWA-A 139].

*Aktualisierung der Reparaturverfahren für Kanäle im nicht begehbaren Bereich.*

**Reparatur mit anderen Reparaturverfahren**

### **A-6.2.2 Renovierungsverfahren**

Mit Hilfe von Renovierungsverfahren wird eine vollständige Innenauskleidung der zu renovierenden Kanäle/Leitungen hergestellt. Hierdurch wird die Dichtheit auf Neubauniveau erreicht (zumeist Modernisierung) und das Widerstandsvmögen von Kanälen gegen physikalische, chemische, biologische und/oder biochemische Angriffe wieder hergestellt (Instandsetzung) oder erhöht (Modernisierung).

**Allgemeines**

Renovierungsmaßnahmen sind durch eine vollständige Innenauskleidung In Abhängigkeit der zu sanierenden Kanäle gekennzeichnet, die Renovierungslösung kann diese auch eine tragende Funktion übernehmen kann (Verbesserung der Standsicherheit). Ein Nachteil ist die damit verbundene Querschnittsreduzierung.

Durch die Renovierung entsteht eine Querschnittsreduzierung. Ob sich diese negativ auf die hydraulische Leistungsfähigkeit auswirkt ist abhängig von der Renovierungstechnik. Bei enganliegenden, eher dünnwandigen Linersystemen ohne Ringraumbildung (z.B. Schlauchlining) ist dies zumeist vernachlässigbar bzw. nicht der Fall.

Kanäle sind dann renovierbar, wenn in Abhängigkeit der vorhandenen Bausubstanz die Anforderungen an die Bautechnik und Statik erfüllt sind. Je nach Schadensbild müssen vorab Maßnahmen zur Stabilisierung (Vorsanierung) und temporären Abdichtung bei Infiltration von Grundwasser sowie zur Anbindung von Rohranschlüssen durchgeführt werden. Mit größer werdendem Schadensausmaß wird der Einsatz Im Falle von Renovierungstechniken zunehmend unwirtschaftlich formschlüssig zu installierenden Linersystemen (z.B. Bei stark beschädigten Rohrabschnitten bietet

Schlauchlining) empfiehlt sich dann die Umsetzung von Erneuerungsmaßnahmen an eine streckenbezogene Profilmaßbestimmung (Anhang. A-6.1.7).

Mit größer werdendem Schadensausmaß wird der Einsatz von Renovierungstechniken zunehmend unwirtschaftlich. Bei stark beschädigten Rohrabschnitten bietet sich dann die Umsetzung von Erneuerungsmaßnahmen an.

Es wird zwischen Renovierungsmaßnahmen mit und ohne Ringraum unterschieden.

Verbleibender Ringraum ist zu verdämmenverfüllen, um das gegenüber dem vorhandenen Rohrprofil kleinere Linerprofil an der Rohrsohle zu fixieren. Die VerdämmungVerfüllung kann im Bedarfsfall auch statisch wirksam ausgeführt werden.

Im Zusammenhang mit Rohranschlüssen ist festzustellen, ob diese in offener Baugrube angebunden werden müssen. Der Ringraum sollte in diesem Fall vor der Anbindung verdämmtverfüllt werden. Ist die Anbindung von innen durchzuführen, muss der Ringraum im Anschluss an die Anbindung verfüllt werden.

Einzelne Renovierungsverfahren können neben der Standardart mit Ringraum auch ohne Ringraum eingesetzt werden.

Für den Einsatz von Renovierungsverfahren sind die Anforderungen gemäß [ATV-M 127-2][DWA-A 143-2] zu beachten (u. a. Festlegung der relevanten Lastfälle und Altrohrzustände).

## Rohrstrang-Lining

Das Rohrstrang-Lining [DIN EN ISO 11296-2] in Verbindung mit [DWA-M 143-13] eignet sich insbesondere als Renovierungsmaßnahme bei hoher chemischer, biologischer und mechanischer Beanspruchung sowie bei Abwasser mit wassergefährdenden Stoffen. Der Einsatz ist unabhängig von Rohrwerkstoff und Querschnittsform möglich.

Beim Rohrstrang-Lining erfolgt der Einzug des Rohrstrangs i. d. R. über eine Baugrube. Der zu verdämmendeverfüllende Ringraum führt zu einer erheblichen Querschnittsreduzierung.

Bei Grundwasserinfiltration ist eine Vorabdichtung erforderlich.

Anschlussleitungen müssen vorab verschlossen oder in offener Bauweise abgetrennt werden. Die Wiederanbindung ist in offener als auch in geschlossener Bauweise aufwändig.

Das Close-Fit-Lining [[DIN EN ISO 11296-3](#)] in Verbindung mit [[DWA-M 143-11](#)] eignet sich ähnlich wie beim Rohrstrang-Lining gegen aggressives Abwasser. Im Gegensatz zum Rohrstrang-Lining ist das Close-Fit-Lining nur in Kreisprofilen einsetzbar. Für den Einzug bis DN 450 ist allerdings keine Baugrube erforderlich. Der eingezogene Liner wird mittels Temperatur und Druck gegen die Rohrwand in ihren ursprünglich kreisrunden Zustand aufgeweitet. Es verbleibt kein nennenswerter Ringraum.

#### Close-Fit-Lining

Anschlussleitungen können in offener als auch in geschlossener Bauweise wieder angeschlossen werden.

Das vor Ort härtende Schlauchlining [[DIN EN ISO 11296-4](#)] in Verbindung mit [[DWA-A 143-3](#)] ist das am weitesten verbreitete Verfahren, da es flexibel für alle Profilarten und Rohrwerkstoffe einsetzbar und vergleichsweise kostengünstig ist. Der werkseitig möglichst passgenau vorkonfektionierte Liner wird eingezogen oder eingestülpt, gegen die Rohrwand aufgeweitet und mittels Temperatur oder UV-Strahlung ausgehärtet. Das Verfahren ermöglicht i. d. R. eine Wiederherstellung der statischen Tragfähigkeit und verursacht dabei nur eine geringe Querschnittsreduzierung. Zulaufanbindungen Anschlussanbindungen sind generell von innen möglich.

#### Vor Ort härtendes Schlauchlining

Das Einzelrohr-Lining [[DWA-M 143-12](#)] wird insbesondere zur Sanierung von Kanälen mit gravierenden Standsicherheitsproblemen eingesetzt. Werkseitig hergestellte Rohre werden i. d. R. über Schächte (Kurzrohre) oder Baugruben (Langrohre) in den zu sanierenden Streckenabschnitt eingeschoben oder eingezogen. Die Einzelrohre verfügen über Steckverbindungen. Insbesondere bei Verwendung von Kurzrohren ist die Anzahl an Rohrverbindungen sehr groß. Zudem gestaltet sich die Zulaufanbindung Anschlussanbindung sehr aufwändig, da diese nicht im Bereich der Steckverbindung erfolgen kann. Die Anbindung ist i. d. R. in offener Bauweise durchzuführen. Je nach Material und Nennweite ist die Einbindung auch in geschlossener Bauweise möglich.

#### Einzelrohr-Lining

Das Verfahren kann mit und ohne verbleibenden Ringraum eingesetzt werden. Beim Verfahren ohne Ringraum können vorhandene Deformationen lokal aufgeweitet werden. Die Variante mit verbleibendem Ringraum ist mit einer erheblichen Querschnittsreduzierung verbunden. Bei starkem Grundwasserandrang ist zudem eine Vorabdichtung erforderlich.

## Wickelrohr-Lining

Wickelrohr-Lining ([DIN EN ISO 11296-7] in Verbindung mit [DWA-M 143-9])

Bei Verfahren mit Ringraum ist die Wiederanbindung der Anschlüsse analog dem Rohrstrang-Lining möglich.

Das Wickelrohr-Lining [DIN EN ISO 11296-7] in Verbindung mit [DWA-M 143-9] ist flexibel für alle Profilarten und Rohrwerkstoffe sowie für Schächte und in Bogenbereichen einsetzbar. Insbesondere für den Bereich größerer Nennweiten gewinnt das Wickelrohrverfahren zunehmend wirtschaftlich an Bedeutung.

Während beim klassischen Wickelrohr-Lining mit Ringraum das Wickelrohr vor Ort auf den gewünschten Querschnitt konfektioniert wird, erfolgt bei der Variante ohne Ringraum nach der Einbringung Grundinstallation eine Aufweitung des Wickelrohrs gegen die Rohrwand.

In Abhängigkeit des Systems kann der Einbau bei gleichzeitigem Abwasserabfluss (bis etwa 25 % des Rohrquerschnitts) durchgeführt werden.

Zur Aufnahme der Gerätetechnik (Wickelmaschine) ist i. d. R. ein temporärer Schachtumbau erforderlich. Die Variante mit verbleibendem Ringraum ist mit einer erheblichen Querschnittsreduzierung verbunden. Bei Grundwasserandrang ist zudem eine Vorabdichtung erforderlich.

Die Einbindung der Seitenzuläufe Anschlussanbindung ist bei beiden Verfahren aufwändig, sie werden wird in der Regel in offener Bauweise hergestellt. Je nach Material und Nennweite ist die Einbindung auch in geschlossener Bauweise möglich.

*Aktualisierung der Renovierungsverfahren für Kanäle im nicht begehbaren Bereich.*

### A-6.2.3 Erneuerungsverfahren

## Allgemeines

Mit größer werdendem Schadensausmaß wird der Einsatz von Renovierungstechniken zunehmend unwirtschaftlich. Bei stark beschädigten Rohrabschnitten bietet sich dann die Umsetzung von Erneuerungsmaßnahmen an. Bei hydraulischen Überlastungen können als Sanierungsmaßnahme i. d. R. nur Erneuerungsverfahren eingesetzt werden, indem vorhandene Kanäle durch neue größer dimensionierte ausgetauscht werden.

Die Erneuerung umfasst die Herstellung neuer Kanäle in alter oder neuer Linienführung, welche die Funktion der alten, dann stillgelegten oder rückgebauten übernehmen. Die Ausführung kann in offener oder geschlossener Bauweise erfolgen.

Stillgelegte Kanäle sind auszubauen oder vollständig zu verfüllen (vgl. Kap. 3.2.1, Absatz (10)). Für die Verfüllung kann fließ- oder spülfähiges Material verwendet werden, z. B.

- ▶ Einfüllen von ~~Dämm~~zementgebundenem Verfüllstoff oder Fließbeton ZFSV,
- ▶ Zuspülen mit Sand oder Kiessand und
- ▶ Verblasen von Kies.

Für den Einsatz von Erneuerungsverfahren sind die statischen Anforderungen gemäß [ATV-DVWK-A 127] und für Vortriebsrohre gemäß [DWA-A 161] zu beachten. Zur Festlegung der relevanten Lastfälle sind i. d. R. Baugrunduntersuchungen erforderlich.

Die Erneuerung in offener Bauweise entspricht der herkömmlichen Bautechnik, d. h. im offenen und i. d. R. verbauten Graben Graben ([DIN EN 1610] in Verbindung mit DWA-Arbeitsblatt [DWA-A 139]).

Bei z.B. beengten Platzverhältnissen, in Naturschutzgebieten und für die Unterquerung von Verkehrswegen sind Erneuerungsverfahren in offener Bauweise oft nicht geeignet oder nicht wirtschaftlich einsetzbar. In diesen Fällen bietet sich i. d. R. der Einsatz von Erneuerungsverfahren in geschlossener grabenloser Bauweise an.

~~Die Erneuerung in geschlossener Bauweise kann in alter oder neuer Trasse durchgeführt werden.~~

Die Erneuerung in grabenloser Bauweise kann in alter oder neuer Trasse durchgeführt werden (z.B. [DIN EN 12889] in Verbindung mit DWA-Arbeitsblatt [DWA-A 125]).

Für Maßnahmen in neuer Trasse werden im nicht begehbaren Bereich i. d. R. die etablierten Microtunneling-Verfahren eingesetzt, die im Rahmen der rein baulichen Kanalsanierung nur selten Anwendung finden. ~~Einen Sonderfall stellt das Horizontal-Spül-Bohr-Verfahren dar. Hierbei handelt es sich um ein Spülbohrverfahren, bei dem zunächst eine bedingt steuerbare Pilotbohrung hergestellt wird. Im Anschluss erfolgt eine Aufweitung und Stützung des Bohrlochs, durch welches dann das neue Rohr eingezogen werden kann. Das Verfahren wird üblicherweise nur bei starken Höhenunterschieden (Gefälle > 4%) oder im Druckrohrbereich eingesetzt.~~

#### Offene Bauweise

#### Geschlossene Grabenlose Bauweise

Zur Erneuerung in alter Trasse kommen i. d. R. die beiden Verfahren Berstlining oder Überfahren/Microtunneling zum Einsatz.

Beim Berstlining werden vorhandene Kanäle mit Hilfe eines Berst- oder Aufweitkopfs zerstört und in das umgebende Erdreich verdrängt. Gleichzeitig wird ~~wird~~ dabei ein neues Rohr von gleichem Durchmesser oder in begrenztem Umfang und in Abhängigkeit von Geologie und Altrohrbettung auch von größerem Durchmesser eingebracht. Im Falle vorhandener Anschlussleitungen müssen diese vorab vom zu erneuernden Kanal baulich getrennt werden (Baugrube) und im Nachgang an das Neurohr wieder angeschlossen werden.

Mit Hilfe des Microtunneling wird der alte Kanal über eine Microtunneling-Maschine überfahren und mit speziellen Abbauwerkzeugen (Fräsen) rückgebaut. Dadurch ist grundsätzlich eine Nennweitenvergrößerung möglich. Der neue Kanal kann durch die exakte Steuerbarkeit der Microtunneling-Maschinen in genauer Linienführung eingebracht werden. Das Microtunneling ist im Vergleich zum Berstlining i. d. R. das technisch aufwändigere Verfahren.

Mit Hilfe des Microtunneling oder Rohrvortrieb wird ein Kanal in neuer Trasse grabenlos hergestellt. Der neue Kanal kann durch die exakte Steuerbarkeit der Microtunneling-Maschinen in genauer Linienführung hergestellt werden. Ggf. am Altkanal angeschlossene Leitungen werden zumeist in offener Bauweise an den neuen Kanal angeschlossen. Bei begehbaren Hauptkanalprofilen können die Anschlussleitungen ggf. ebenfalls grabenlos aus dem Hauptkanal heraus hergestellt werden. Das Microtunneling ist im Vergleich zum Berstlining i. d. R. das technisch aufwändigere Verfahren.

Einen Sonderfall bei der Erneuerung von Abwasserkanälen stellt das Horizontal-Spül-Bohr-Verfahren (HDD-Spülbohr-Technik; Verband Güteschutz Horizontalbohrungen e.V., DCA, Aachen) dar. Hierbei handelt es sich um ein Bohrverfahren, bei dem zunächst eine bedingt steuerbare Pilotbohrung hergestellt wird. Im Anschluss erfolgen eine ggf. mehrstufige Aufweitung und Stützung des Bohrlochs, durch welches dann das neue Rohr eingezogen werden kann.

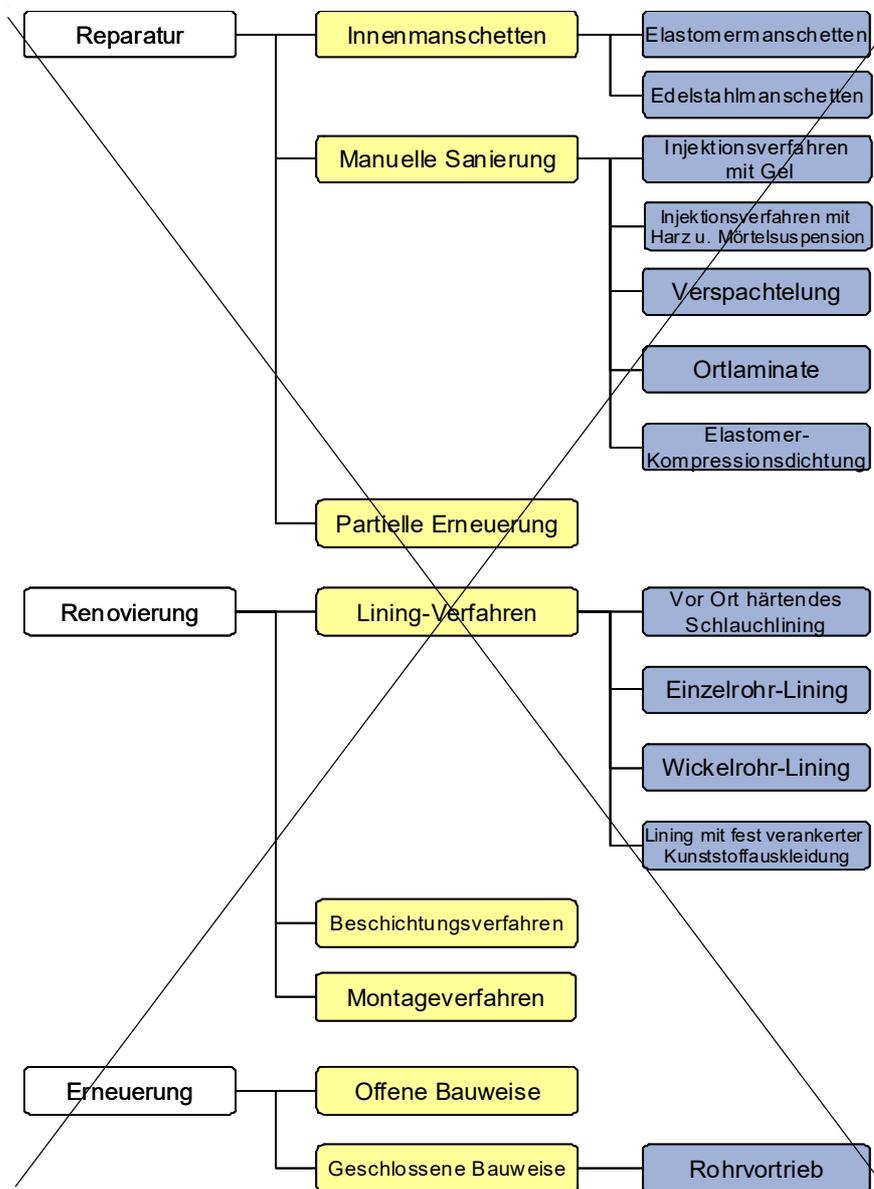
Das Verfahren kann vorzugsweise im Druckrohrbereich eingesetzt werden. Zur Neuherstellung von Freispiegelkanälen müssen üblicherweise größere Höhenunterschiede mit Plangefällen von mindestens 4 % (je nach Geologie auch mehr) vorhanden sein. Das Spülbohrverfahren erfordert hierbei mit

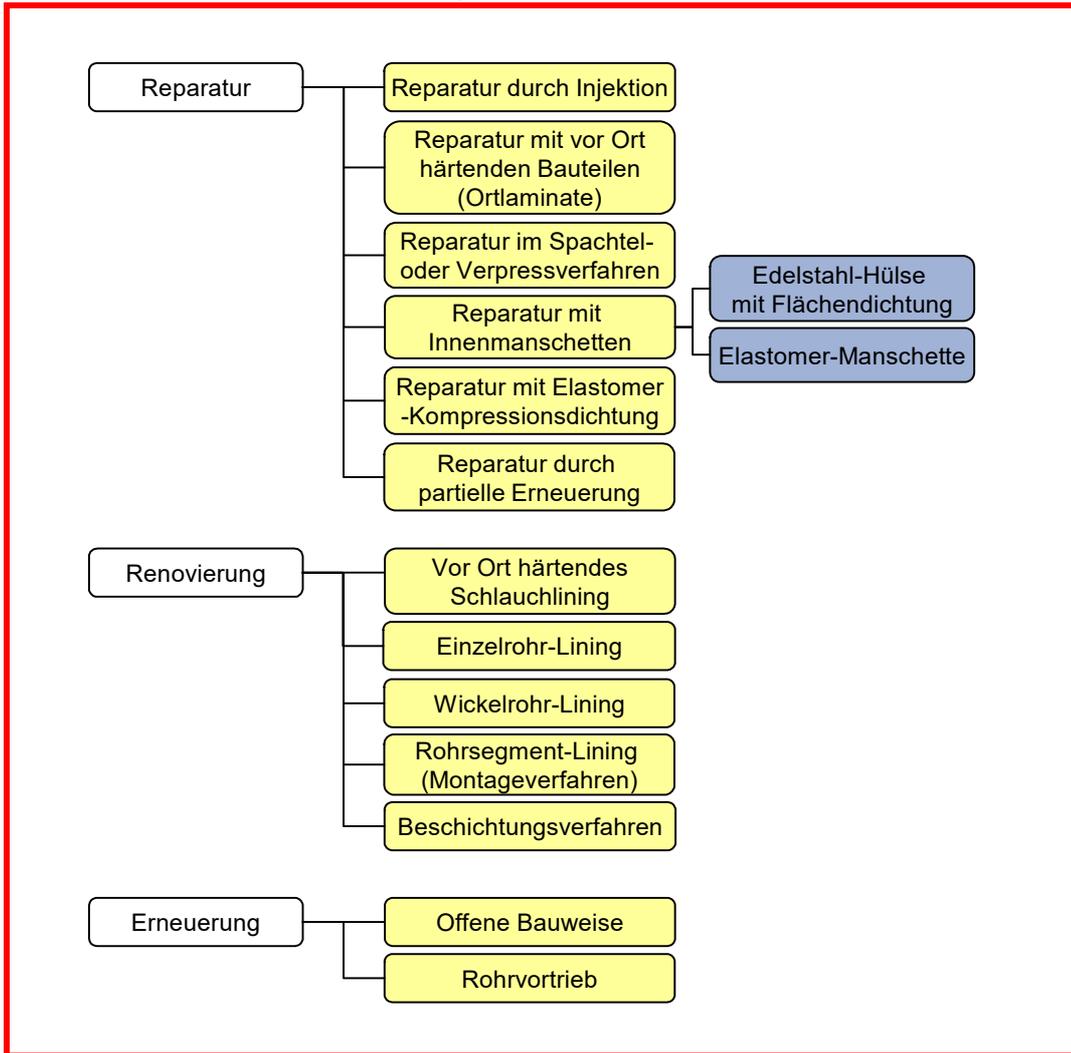
zunehmender Profilgröße erhöhte Abstände zu benachbarter Infrastruktur und zur Oberfläche. Aus diesem Grund wird die HDD-Technik im Kanalbau bei grundsätzlicher Eignung vorzugsweise nicht in eng bebauten Gebieten und in Bereichen ohne benachbarte unterirdische Infrastruktur zum Einsatz eingesetzt.

*Aktualisierung der Erneuerungsverfahren für Kanäle im nicht begehbaren Bereich.*

### A-6.3 Sanierungsverfahren für Kanäle im begehbaren Bereich

Die nachfolgend aufgeführten Sanierungsverfahren für Kanäle im begehbaren Bereich beziehen sich i. d. R. auf Nennweiten ab DN 800 bzw. entsprechende Profilhöhen.





### Verfahrenstabelle

Eine Übersicht aller Sanierungsverfahren für Kanäle im begehbaren Bereich steht als Excel-Datei im Internetauftritt der BFR Abwasser im Bereich „Materialien/Musterdokumente/Sanierung“ zur Verfügung.

### A-6.3.1 Reparaturverfahren

Vgl. auch Hinweise zu nicht begehbaren Kanälen in Anh. A-6.2.1, Abschnitt „Allgemeines“.

Vgl. Hinweise zu nicht begehbaren Kanälen in Anh. A-6.2.1, Abschnitt „Innenmanschetten“.

Im begehbaren Kanalbereich werden Sanierungsverfahren vor Ort mittels Injektion, Verspachtelung, Ortlaminat und Kompressionsdichtung von Hand unter direkter Kontrolle ausgeführt (vgl. auch Hinweise zu nicht begehbaren Kanälen in Anh. A-6.2.1, Abschnitte „Injektionsverfahren“, „Roboterverfahren“, „Vor Ort härtende Kurzliner“, „Innenmanschetten“).

Vgl. Hinweise zu nicht begehbaren Kanälen in Anh. A-6.2.1, Abschnitt „Partielle Erneuerung“.

Im begehbaren Kanalbereich werden Sanierungsverfahren eingesetzt, die ebenfalls den in Anh. A-6.2.1 genannten technischen Regelwerken zugeordnet sind (vgl. auch Hinweise hierzu in Anh. A-6.2.1). Diese umfassen:

- ▶ Reparatur durch Injektion (Rohre und Anschlüsse) hier: mittels in die Bauteilwand eingebrachter Injektions-Bohrpacker
- ▶ Reparatur mit vor Ort härtenden Bauteilen hier: im Wesentlichen Ortlaminat für Anschlüsse oder defekte Innenauskleidungen an der Rohrwand bzw. zur Verbindung von GFK-Plattenelementen
- ▶ Reparatur mit Spachtel-/Verpresstechnik hier im Wesentlichen Spachteltechnik, Rohre und Anschlüsse)
- ▶ Reparatur mit Innenmanschetten (Rohre)
  - ◆ Edelstahlhülse mit EPDM-Flächendichtelement (analog A-6.2.1.4)
  - ◆ Elastomermanschette EPDM-Gummiflächendichtelement (mit zusätzlichen Kompressionsdichtprofilen im Anfangs-/Endbereich) mit innenliegenden, zwei bis dreifachen Edelstahl-Spannringen. Die Spannringe erzeugen die punktuelle Fixierung und Kompression der Elastomermanschette gegen das Altrohr. Bei Auswinkelungen und Versätzen müssen keine besonderen Varianten verwendet werden. Die Elastomermanschette kann

**Allgemeines**

**Innenmanschetten**

**Manuelle Sanierung**

**Partielle Erneuerung**

bei anstehendem Grundwasseraußendruck lokale Einbeulungen zwischen den Spannringen ausbilden.

Die Elastomermanschette kann in modifizierter Konstruktion zum wasserdichten Abschluss von Linersystemen gegenüber dem (punktuell unbeschädigten) Altrohr (Schachtanbindung) verwendet werden (Linerendmanschette).

### Reparatur durch Partielle Erneuerung (Rohre und Anschlüsse)

*Aktualisierung der Reparaturverfahren für Kanäle im begehbareren Bereich.*

## **A-6.3.2 Renovierungsverfahren**

### **Allgemeines**

Vgl. Hinweise zu nicht begehbareren Kanälen in Anh. A-6.2.2, Abschnitt „Allgemeines“.

Im Zusammenhang mit der Renovierung von begehbareren Großprofilen sind i. d. R. besondere Vorkehrungen zur ~~Sicherung der Vorflut~~ Abflusslenkung während der Ausführung der Arbeiten zu treffen. Große Abflussmengen im Regenwetterfall müssen sicher um- oder übergleitet werden.

### **Lining-Verfahren**

Vgl. Hinweise zu nicht begehbareren Kanälen in Anh. A-6.2.2, Abschnitte „Vor Ort härtendes Schlauchlining“, „Einzelrohr-Lining“, „Wickelrohr-Lining ([DIN EN ISO 11296-7] in Verbindung mit [DWA-M 143-9])“.

### **Beschichtungsverfahren**

Beschichtungsverfahren kommen i. d. R. nur im Bereich begehbarer Kanäle und Schächte zum Einsatz. Die Beschichtung kann im Aufspritzverfahren erfolgen oder manuell durchgeführt werden. Das Anschleuderverfahren wird i. d. R. nur in Schächten eingesetzt.

### **Montageverfahren**

#### Rohrsegment-Lining

~~Montageverfahren werden~~ Rohrsegment-Lining wird i. d. R. nur im Bereich begehbarer Kanäle und Schächte eingesetzt. In Abhängigkeit der Lage des zu sanierenden Bereichs können die einzusetzenden Montageelemente den gesamten Rohrumfang (Vollauskleidung) oder nur Teilbereiche (Teilauskleidung) umfassen.

*Aktualisierung der Renovierungsverfahren für Kanäle im begehbareren Bereich.*

### A-6.3.3 Erneuerungsverfahren

Vgl. Hinweise zu nicht begehbaren Kanälen in Anh. A-6.2.3, Abschnitt „Allgemeines“.

Anders als im nicht begehbaren Bereich wird im begehbaren Bereich die Herstellung neuer Kanäle in geschlossener Bauweise i. d. R. nur zur Ausführung in neuer Linienführung eingesetzt.

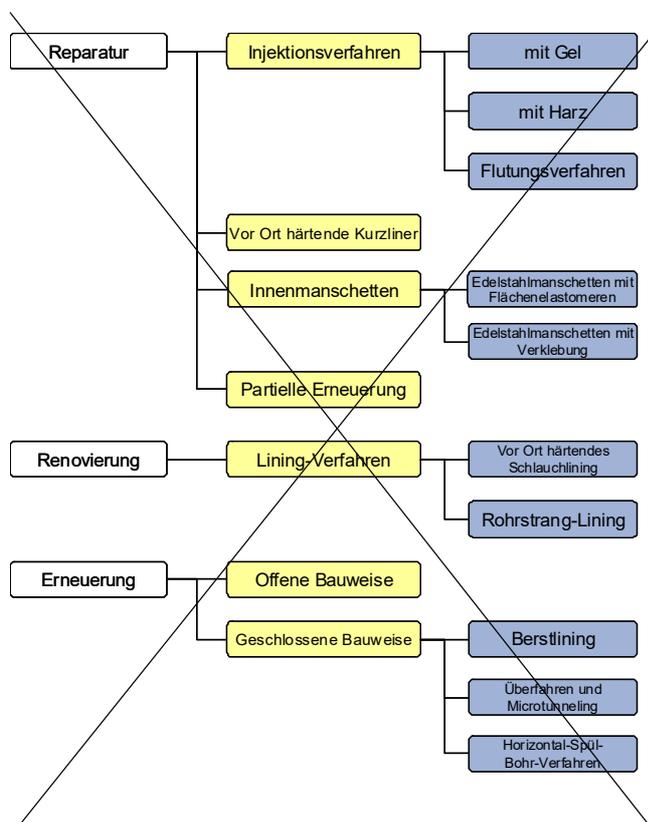
Vgl. Hinweise zu nicht begehbaren Kanälen in Anh. A-6.2.3, Abschnitt „Offene Bauweise“.

Im Gegensatz zu nicht begehbaren Kanälen werden im begehbaren Bereich für Maßnahmen in neuer Trasse statt des Microtunnelings ab DN 1200 i. d. R. ~~etablierte~~ bemannte Rohrvortriebs-Verfahren eingesetzt, die im Rahmen der rein baulichen Kanalsanierung ~~mit~~ er selten Anwendung finden.

*Aktualisierung der Erneuerungsverfahren für Kanäle im begehbaren Bereich.*

### A-6.4 Sanierungsverfahren für Leitungen

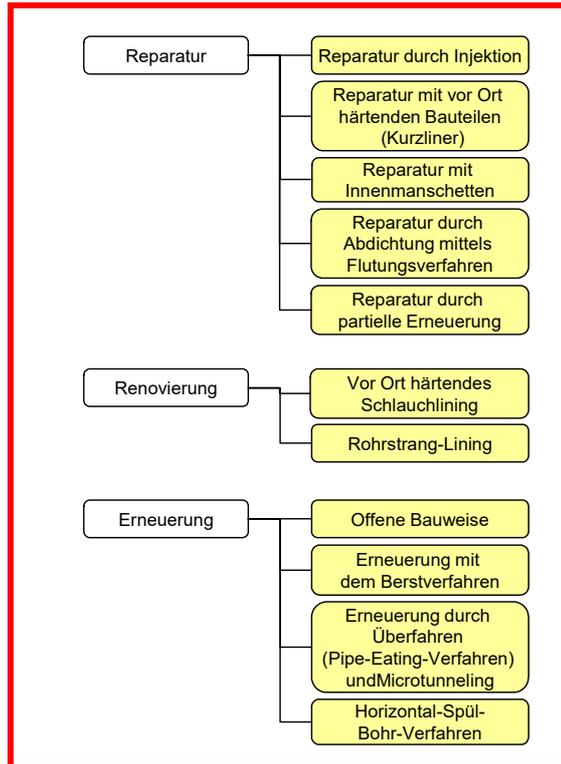
Die nachfolgend aufgeführten Sanierungsverfahren für Leitungen beziehen sich i. d. R. auf Nennweiten im Bereich von DN 100 bis DN 200.



Allgemeines

Offene Bauweise

Geschlossene Bauweise



Für die Sanierung von Leitungen können zum Teil die Sanierungsverfahren für nicht begehbbare Kanäle eingesetzt werden. Einsatzgrenzen ergeben sich i. d. R. aufgrund der Netzstruktur, der Lage bzw. des Verlaufs der Leitungen und insbesondere unterhalb von Gebäuden, z. B.

- hohe Anzahl von Verzweigungen und Bogenformteilen;
- keine geradlinigen Leitungsverläufe;
- eingeschränkte Zugänglichkeiten (ausreichend große Schächte oft nur einseitig vorhanden, ggf. können Inspektionsöffnungen innerhalb der Gebäude zum Einsetzen der Technik verwendet werden).

Für die Sanierung von Leitungen ist eine vollständige Bestandsdokumentation (Leitungsverlauf, vorhandene Abzweige und Netzverbindungen) erforderlich. Diese ist im Rahmen einer vorab durchzuführenden optischen Inspektion zu erstellen.

Insbesondere für den Einsatz von Reparaturverfahren (mit Ausnahme der Flutung) ist ein weitestgehend geradliniger Leitungsverlauf zwischen Schacht bzw. Inspektionsöffnung und Schadensstelle sowie teilweise ein Mindestdurchmesser von DN 150 erforderlich.

Ein technologisch ~~nicht~~ weiterhin nicht ausreichend gelöstes Problemfeld stellen Leitungsverzweigungen dar. Nach dem Einbau eines Liners lassen sich Direktanschlüsse an Leitungen i. d. R. zwar wieder öffnen (Fräsgeräte), aber nicht in jedem Fall wasserdicht an z. B. einen Schlauch- oder Rohrliner anbinden. Dies kann derzeit oft nur in offener Bauweise sichergestellt werden.

Eine Übersicht aller Sanierungsverfahren für Leitungen steht als Excel-Datei im Internetauftritt der BFR Abwasser im Bereich „Materialien/Musterdokumente/Sanierung“ zur Verfügung.

Eine Kostentabelle für Kanäle im nicht begehbaren Bereich und Leitungen steht als Excel-Datei im Internetauftritt der BFR Abwasser im Bereich „Materialien/Musterdokumente/Sanierung“ zur Verfügung.

#### A-6.4.1 Reparaturverfahren

Für die Reparatur von Leitungen sollten insbesondere im Kleinrohrbereich (DN 100 bis DN 200) keine starken Versätze und Auswinkelungen vorliegen, da die Techniksysteme (z. B. Injektionsgeräte, Kurzliner, Manschetten) dadurch ggf. nicht bis an die Einsatzstelle geschoben werden können. Einzelschäden sollten optisch erkennbar sein und die Leitungen nicht im Grundwasserbereich liegen (Anforderung: optische Dichtheit) sofern nicht ein Injektionsverfahren zum Einsatz gelangen kann.

Vgl. auch Hinweise zu nicht begehbaren Kanälen in Anh. A-6.2.1, Abschnitt „Allgemeines“.

Vgl. Hinweise zu nicht begehbaren Kanälen in Anh. A-6.2.1, Abschnitt „Reparatur durch Injektion“.

Vgl. Hinweise zu nicht begehbaren Kanälen in Anh. A-6.2.1, Abschnitt „Reparatur mit vor Ort härtenden Bauteilen, z. B. Kurzliner, Hutprofil, T-Stück“.

Vgl. Hinweise zu nicht begehbaren Kanälen in Anh. A-6.2.1, Abschnitt „Reparatur im Spachtel- oder Verpressverfahren“.

Vgl. Hinweise zu nicht begehbaren Kanälen in Anh. A-6.2.1, Abschnitt „Partielle Erneuerung Reparatur mit anderen Reparaturverfahren“.

**Verfahrenstabelle**

**Kostentabelle**

**Allgemeines**

**Injektionsverfahren**

**Reparatur durch Injektion**

**Vor Ort härtende Kurzliner**

**Reparatur mit vor Ort härtenden Bauteilen**

**Innenmanschetten**

**Reparatur mit Innenmanschetten**

**Reparatur mit anderen Reparaturverfahren: Partielle Erneuerung**

*Aktualisierung der Reparaturverfahren für Leitungen.*

### **A-6.4.2 Renovierungsverfahren**

#### **Allgemeines**

Die Renovierung von Leitungen ist insbesondere zur Sanierung von Einzelsträngen, möglichst ohne weitere Zutäufe Anschlüsse oder Verzweigungen, geeignet. Besteht Anspruch auf physikalische Dichtheit (Druckprüfung), stellen Renovierungsverfahren zur Zutäufanbindungen Anschlussanbindungen im Leitungsbereich derzeit zumeist keine zuverlässige Lösung dar.

Vgl. auch Hinweise zu nicht begehbaren Kanälen in Anh. A-6.2.2, Abschnitt „Allgemeines“.

#### **Vor Ort härtendes Schlauchlining**

Vgl. Hinweise zu nicht begehbaren Kanälen in Anh. A-6.2.2, Abschnitt „Vor Ort härtendes Schlauchlining“.

#### **Rohrstrang-Lining**

Vgl. Hinweise zu nicht begehbaren Kanälen in Anh. A-6.2.2, Abschnitt „Rohrstrang-Lining“.

*Aktualisierung der Renovierungsverfahren für Leitungen.*

### **A-6.4.3 Erneuerungsverfahren**

#### **Allgemeines**

Vgl. Hinweise zu nicht begehbaren Kanälen in Anh. A-6.2.3, Abschnitt „Allgemeines“.

#### **Grundleitungen**

Die Erneuerung von nicht oder nur schwer zugänglichen Grundleitungen ist i. d. R. eine sehr aufwendige und kostenintensive Sanierungsmaßnahme. Eine Alternative zur Erneuerung stellt die Verlegung als Sammelleitung innerhalb des Gebäudes dar (vgl. Kap. 3.2.1, Abschnitt (14)). Defekte Grundleitungen können dadurch außer Betrieb genommen und stillgelegt werden.

Ist eine Erneuerung von Grundleitungen unvermeidbar, sollte nach Möglichkeit eine Bereinigung der Netzstrukturen angestrebt werden und im Bereich von Verzweigungen und Zutäufen Anschlüssen Wartungsöffnungen (i. d. R. mindestens LW 400) vorgesehen werden.

#### **Offene Bauweise**

Vgl. Hinweise zu nicht begehbaren Kanälen in Anh. A-6.2.3, Abschnitt „Offene Bauweise“.

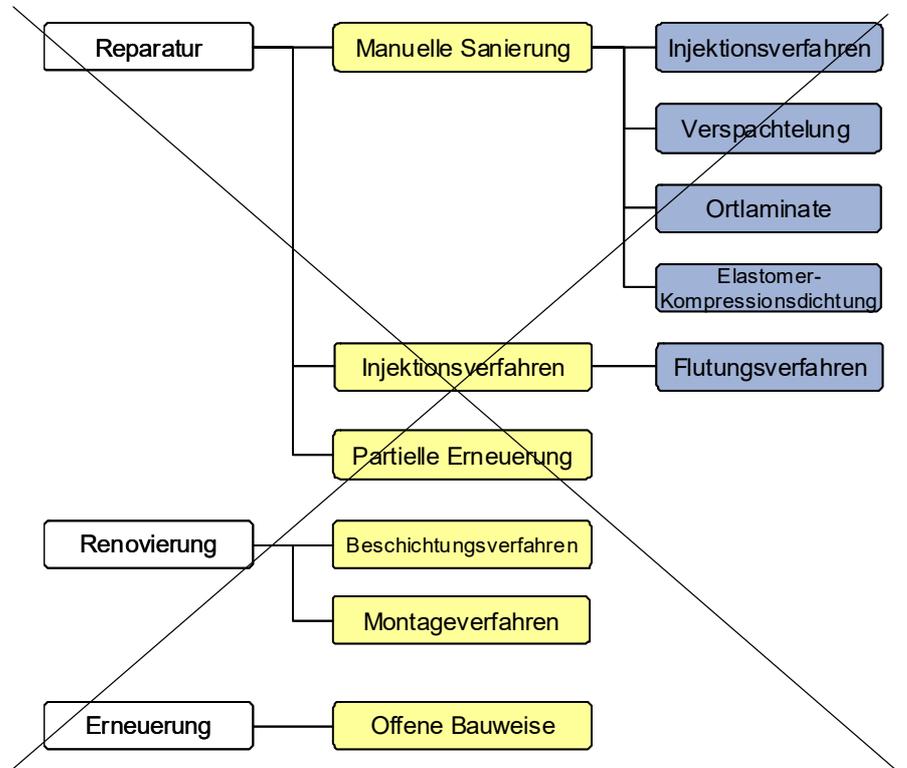
#### **Geschlossene Grabenlose Bauweise**

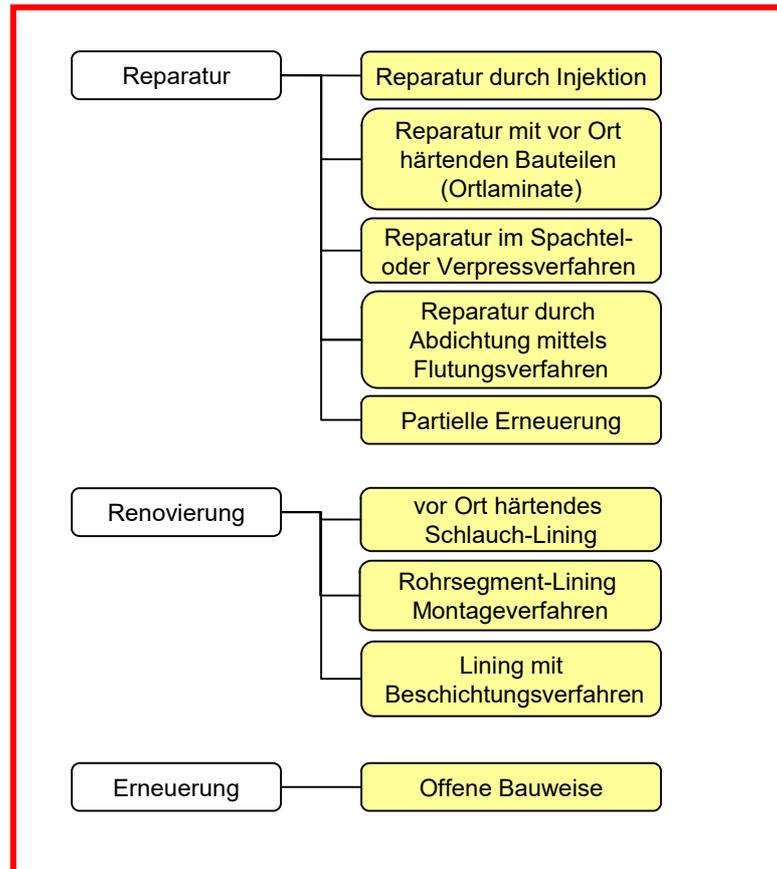
Vgl. Hinweise zu nicht begehbaren Kanälen in Anh. A-6.2.3, Abschnitt „Grabenlose Bauweise“.

*Aktualisierung der Erneuerungsverfahren für Leitungen.*

## A-6.5 Sanierungsverfahren für Schächte

Die nachfolgend aufgeführten Sanierungsverfahren für Schächte beziehen sich auf begehbare Schächte i. d. R. ab LW 1000.





Zur Feststellung der Sanierbarkeit bzw. um ein geeignetes Sanierungsverfahren aus den festgestellten Schäden ableiten zu können, ist insbesondere bei Schächten im Bedarfsfall eine quantitative Zustandserfassung (Überprüfung der Bausubstanz auf deren Tragfähigkeit durch eine Material- und Werkstoffuntersuchung) zu empfehlen (vgl. Anh. A-2.4).

Ob Renovierungsmaßnahmen an Schächten (insbesondere Beschichtungsverfahren) durchgeführt werden können, ist bereits im Vorfeld durch Planungsstadium zumindest die Überprüfung der Haftzugfestigkeit Abreißfestigkeit (Haftzugfestigkeit) der Bausubstanz festzustellen.

Im Rahmen der Renovierung von Kanälen und Leitungen sollte im Bedarfsfall auch eine Sanierung der zugehörigen Schächte durchgeführt werden. Für die Lininganbindung im am Schacht sind hierzu im Vorfeld der Liningmaßnahmen ggf. die Rohreinbindungen Rohranbindungen im Schacht aufzuarbeiten.

Auf die vom IKT erarbeiteten Erkenntnisse zur Schachtsanierung wird verwiesen (vgl. Anh. A-6.1, Abschnitt „Empfehlungen und Hinweise Dritter“).

Schächte mit schadhafte Steighilfen (z. B. korrodierte Steigseisen) stellen ein Sicherheitsrisiko für das Betriebspersonal dar. Für Sanierungsmaßnahmen im Zusammenhang mit fest eingebauten Steighilfen vgl. auch Kap. 3.1.2, Abschnitt (27).

Grundsätzlich ist im Bereich demontierter Steighilfen die Schachtwandung glattwandig nachzuarbeiten. Es dürfen keine hervorstehenden, insbesondere scharfkantigen Reste in der Wandung verbleiben.

Eine Übersicht aller Sanierungsverfahren für Schächte steht als Excel-Datei im Internetauftritt der BFR Abwasser im Bereich „Materialien/Musterdokumente/Sanierung“ zur Verfügung.

### A-6.5.1 Reparaturverfahren

Vgl. auch Hinweise zu nicht begehbaren Kanälen in Anh. A-6.2.1, Abschnitt „Allgemeines“ [bzw. in Anh. A-6.3](#).

In begehbaren Schächten werden Sanierungsverfahren vor Ort mittels Injektion, Verspachtelung, Ortlaminat und Kompressionsdichtung von Hand unter direkter Kontrolle ausgeführt (vgl. auch Hinweise zu nicht begehbaren Kanälen in Anh. A-6.2.1, Abschnitte „Injektionsverfahren“, „Roboterverfahren“, „Vor Ort härtende Kurzliner“, „Innenmanschetten“).

In begehbaren Schächten werden Sanierungsverfahren eingesetzt, die ebenfalls den in Anh. A-6.2.1 bzw. in Anh. A-6.3 genannten technischen Regelwerken zugeordnet sind (vgl. auch Hinweise hierzu in Anh. A-6.2.1 bzw. in Anh. A-6.3). Diese umfassen:

- ▶ Reparatur durch Injektion  
hier: mittels in die Schachtwandung eingebrachter Injektions-Bohrpacker
- ▶ Reparatur mit vor Ort härtenden Bauteilen  
hier: im Wesentlichen Ortlaminat
- ▶ Reparatur mit Spachtel-/Verpresstechnik  
hier: im Wesentlichen Spachteltechnik
- ▶ Reparatur mit Innenmanschetten  
hier: insbesondere zur Lineranbindung an Rohrenden/Schächte in Form einer Liner-Endmanschette
  - ◆ Edelstahlhülse mit EPDM-Flächendichtelement (analog A-6.3.1.4.1)
  - ◆ Elastomermanschette (analog A-6.3.1 bzw. A-6.3.1.4.2).

## Fest eingebaute Steighilfen

### Verfahrenstabelle

#### Allgemeines

#### Manuelle Sanierung

**Flutungsverfahren** Vgl. auch Hinweise zu nicht begehbaren Kanälen in Anh. A-6.2.1, Abschnitt „Reparatur durch Injektion“.

**Partielle Erneuerung** Vgl. Hinweise zu nicht begehbaren Kanälen in Anh. A-6.2.1, Abschnitt „Partielle Erneuerung Reparatur mit anderen Reparaturverfahren“.

*Aktualisierung der Reparaturverfahren für Schächte.*

### **A-6.5.2 Renovierungsverfahren**

**Allgemeines** Vgl. Hinweise zu nicht begehbaren Kanälen in Anh. A-6.2.2, Abschnitt „Allgemeines“.

Im Zusammenhang mit der Renovierung von ~~begehbaren Großprofilen~~ Schächten/Bauwerken sind bei Arbeiten im Schachtunterteil und bei Direktanschlüssen von Leitungen oberhalb des Auftritts i. d. R. besondere Vorkehrungen zur Sicherung der Vorflut Abflusslenkung während der Ausführung der Arbeiten zu treffen. Große Abflussmengen im Regenwetterfall müssen sicher um- oder übergleitet werden bzw. die Arbeiten unterbrochen werden (Mehrkosten durch ggf. zu wiederholende Teilleistungen).

#### **Vor Ort härtendes Schlauchlining (Schachtliner)**

Zur Renovierung von Regelschächten können sogenannte Schachtliner zum Einsatz kommen. Die Schachtliner basieren auf dem Grundprinzip des vor Ort härtenden Schlauchlinings (hier: GFK-Liner mit UV-Lichthärtung) und weisen einige Besonderheiten auf.

Die Technologie befindet sich in der fortgeschrittenen Entwicklungsphase und verfügt aktuell noch nicht über spezifisches Regelwerk. Dieses kann nur aus dem entsprechenden Technischen Regelwerk für die Sanierung von Kanälen/Leitungen sinngemäß abgeleitet werden.

Vgl. Hinweise zu begehbaren Kanälen in Anh. A-6.3.2, Abschnitt „Vor Ort härtendes Schlauchlining“.

Die Schachtunterteile werden hierbei regelmäßig mit vor-konfektionierten GFK-Platten ausgekleidet (Rohrsegment-Lining) und mit Ortlaminat an die Schachtliner dicht und standsicher angebunden.

Bei anstehendem Grundwasser muss ein statischer Nachweis auf Basis des max. möglichen Grundwasserdrucks an der Schachtsohle geführt werden.

Ausgebrochene und defekte Schachtbauteile werden im Vorfeld profilformidentisch reprofiliert.

Zur Konfektionierung der Liner ist eine korrekte Maßbestimmung des jeweiligen Schachts einschl. Schachthals erforderlich.

Zum Ersatz der ehemaligen Steigeinrichtungen werden vorzugsweise Steigleitern eingesetzt, um die Haltepunkte der Einrichtung auf ein Minimum begrenzen zu können.

Die Verfahrenstechnik wird i. d. R. erst ab einer Schachttiefe von ca. 5 m wirtschaftlich und eignet sich insbesondere in Verbindung mit der verfahrensgleichen Sanierung der angeschlossenen Kanäle/Leitungen.

Vgl. Hinweise zu begehbaren Kanälen in Anh. A-6.1.2 bzw. A-6.3.2, Abschnitt „Beschichtungsverfahren“.

**Beschichtungsverfahren**

**Montageverfahren**

**Rohrsegment-Lining**

Vgl. Hinweise zu begehbaren Kanälen in Anh. A-6.3.2, Abschnitt „Rohrsegment-Lining“.

*Aktualisierung der Renovierungsverfahren für Schächte.*

### **A-6.5.3 Erneuerungsverfahren**

Der Austausch von Schächten erfordert i. d. R. einen Eingriff in den angrenzenden Kanal- und Leitungsbestand. Dabei ist auf eine beidseitig doppel-gelenkige Ausbildung der Rohranschlüsse zu achten. Der Einbau des neuen Schachtes in den ggf. unveränderten Bestand von Zu- und Ablaufkanälen bzw. -leitungen ist insbesondere hinsichtlich der Einbautiefe mit der notwendigen Sorgfalt durchzuführen.

**Allgemeines**

Vgl. auch Hinweise zu nicht begehbaren Kanälen in Anh. A-6.2.3, Abschnitt „Allgemeines“.

Vgl. Hinweise zu nicht begehbaren Kanälen in Anh. A-6.2.3, Abschnitt „Offene Bauweise“.

**Offene Bauweise**

*Aktualisierung der Erneuerungsverfahren für Schächte.*

## **A-7 ISYBAU-Austauschformate Abwasser (XML)**

### **A-7.1 Allgemeines**

Die ISYBAU-Austauschformate Abwasser dienen dem standardisierten, DV-orientierten Datenaustausch zwischen Auftraggeber (z.B. Staatliches Baumanagement) und Auftragnehmer (z.B. Ingenieurbüro) oder anderen Projektbeteiligten (z.B. Ingenieurbüro für Vermessung oder Inspektionsfirma).

**Vorbemerkungen**

An dieser Stelle wird auch auf den Datenaustausch im Rahmen der Bestandsdokumentation im Primärnachweis LISA/BaSYS verwiesen (Anhang A-1.3 „Datenaustausch über GML“).

Hierbei erfasst das Ingenieurbüro Vermessung die Vermessungsdaten im GML-Format in der Ausprägung des Liegenschaftsbestandsmodells (LgBestMod).

## Geltungsbereich

Der Anwendungsbereich der ISYBAU-Austauschformate Abwasser in der Bauverwaltung ist der Austausch zwischen der eingeführten Erfassungs- und Prüfsoftware, den zugehörigen hydraulischen Fachprogrammen und der Bestandsdokumentation mit dem Liegenschaftsinformationssystem Außenanlagen LISA® oder anderen Werkzeugen, die über eine nachweislich funktionsfähige ISYBAU-XML-Schnittstelle verfügen verfügen (siehe Kapitel 5 Bestandsdokumentation Abb. A-5 - 1).

Mit den ISYBAU-Austauschformaten Abwasser im XML-Format wird den erhöhten fachlichen und gesetzlichen Anforderungen zur Erfassung und zum Austausch von abwassertechnischen Daten auch im Hinblick an eine einheitliche Bestandsdokumentation Rechnung getragen.

## Einführung

Die ISYBAU-Austauschformate Abwasser im XML-Format wurden im Oktober 2006 eingeführt und im Februar 2013 erstmalig fortgeschrieben.

## ISYBAU-Austauschformat Abwasser (XML-2013)

Mit der Fortschreibung im Februar 2013 wurden ausschließlich Ergänzungen auf unterschiedlichen Ebenen vorgenommen:

- ▶ Ergänzung von Datensträngen (mehrere Datenfelder)
- ▶ Ergänzung von Elementen (Datenfelder)
- ▶ Ergänzung von Referenzlisteneinträgen (Auswahllisten)

Änderungen der Struktur oder der bestehenden Inhalte sowie Streichungen wurden nicht vorgenommen. Diese Vorgehensweise stellt die Abwärtskompatibilität sicher, so dass auch ISYBAU-Austauschformat-Dateien der Version Oktober 2006 mit angepassten Schnittstellen verarbeitet werden können.

## Pflege

Auf Grundlage von Anforderungen aus der Fortschreibung der DIN EN 13508-2:2011 und deren Umsetzung in den Arbeitshilfen Abwasser (12/2015) sowie erforderlichen Korrekturen und Anpassungen von Datenfeldern und Referenzlisten in geringem Umfang war eine Pflege des ISYBAU-Austauschformats Abwasser (XML) notwendig. Strukturelle Änderungen des Schemas wurden nicht durchgeführt, so

dass die Abwärtskompatibilität der Schnittstelle gewährleistet blieb. Das Format erhielt die Bezeichnung ISYBAU XML-2013 (Stand 12/2015).

Mit der Fortschreibung der Arbeitshilfen Abwasser im Juni 2018 wurden sowohl Strukturänderungen (Verschiebung von Feldern im Schema) als auch die Streichung und das Hinzufügen von Datenfeldern und Referenzlisten notwendig. Mit an die neue Struktur angepassten Schnittstellen erlaubt das Schema jedoch die Übertragung aller Informationen, die mit den Versionen 2006-10 und 2013-02 übertragen werden konnten. Zudem wurde ein neues Datenkollektiv zur Übertragung des Layouts von Plänen (Text- und Symbolplatzierungen) eingeführt.

## ISYBAU-Austauschformat Abwasser (XML-2017)

### A-7.4 Stammdaten

#### A-7.4.2 Abwassertechnische Anlagen

##### A-7.4.2.5 Geometrie

Im Bereich Geometrie wird die vollständige geometrische Ausprägung einer abwassertechnischen Anlage dokumentiert.

Grundlage für den Umfang der Objektgeometrie ist die Folie 850 der Baufachlichen Richtlinien Vermessung [das Katalogwerk des Liegenschaftsbestandsmodells \(Paket Abwasser\)](#) in der aktuellen Fassung (vgl. Anhang A-1.2)

Der Datenbereich „Geometrie“ enthält einige allgemeine Angaben zu den geometrischen Daten.

[Der Datenbereich „Geometrie“ enthält einige allgemeine Angaben zu den geometrischen Daten. Die allgemeinen Geometrieinformationen beziehen sich überwiegend auf die Vermessung nach dem alten Datenmodell \(BFR Verm, Folie 850\).](#)

Der Datenbereich „Geometriedaten“ enthält die 3 Elemente:

- ▶ Knoten
- ▶ Kanten
- ▶ Polygone

Hier können jeweils zu einem Objekt beliebig viele Knoten, Kanten und Polygone abgelegt werden.

- ▶ Knoten werden durch einen sogenannten „Punkt-Type“ beschrieben.

- ▶ Kanten werden durch einen „KanteType“ beschrieben. Dieser enthält jeweils einen PunktType für den Anfangs- und den Endknoten einer Kante sowie einen optionalen PunktType „Mitte“ für die Ablage des Kreismittelpunktes zur Beschreibung eines Kreisbogenelementes.
- ▶ Polygone werden durch eine beliebige Anzahl von Kanten („KanteType“) beschrieben.

Kanten und Polygone (Kanten mit Knickpunkten) sind immer in der durch die Topologie festgelegten Fließrichtung zu dokumentieren.

Tab. A-7 - 65 Geometrie

GeometrieType	Stammdatenkollektiv/AbwassertechnischeAnlage/Geometrie				
Feldname	Daten-Typ	Feld-länge	Einheit	Bemerkung	Referenzliste
VorläufigeBezeichnung	String	30		Vorläufige Objektbezeichnung (wird bei der vermessungstechnischen Aufnahme vergeben)	
GeoObjektart	Integer	2		Geometrische Objektart gem. Objektartenkatalog <a href="#">altem Datenmodell (BFR Verm/Folie 850 bis Version 2.5.1)</a> . <a href="#">Nur noch für Altdatenbestände</a> .	V101
GeoObjekttyp	String	1		Geometrischer Objekttyp (Fläche, Linie, Punkt) <a href="#">Geometrischer Objekttyp gem. altem Datenmodell (BFR Verm/Folie 850 bis Version 2.5.1)</a> . <a href="#">Nur noch für Altdatenbestände</a> .	V102
Lagegenauigkeitsklasse	String	4		Geforderte Lagegenauigkeitsklasse bei der Objektvermessung gem. BFR Vermessung <a href="#">Lagegenauigkeitsklasse gem. altem Datenmodell (BFR Verm/Folie 850 bis Version 2.5.1)</a> . <a href="#">Nur noch für Altdatenbestände</a> .	V103
Hoehengenauigkeitsklasse	String	4		Geforderte Höhengengenauigkeitsklasse bei der Objektvermessung gem. BFR Vermessung <a href="#">Höhengenauigkeitsklasse gem. altem Datenmodell (BFR Verm/Folie 850 bis Version 2.5.1)</a> . <a href="#">Nur noch für Altdatenbestände</a> .	V104
Datenherkunft	String	40		System oder Software mit dem die Geometriedaten <a href="#">gem. altem Datenmodell (BFR Verm/Folie 850 bis Version 2.5.1)</a> erzeugt wurden. <a href="#">Nur noch für Altdatenbestände</a> .	
Kommentar	Token			Freie Bemerkung zur Objektgeometrie	

Tab. A-7 - 65 Geometrie

GeometrieType	Stammdatenkollektiv/AbwassertechnischeAnlage/Geometrie				
Feldname	Daten-Typ	Feld-länge	Einheit	Bemerkung	Refe-renzliste
Geometriedaten	Geometriedaten				
CRSLage	String	30		Verwendetes Koordinatenreferenzsystem (CRS) für die vorhandenen Lagekoordinaten. Es ist die Kurzbezeichnung des Referenzsystems für 2-D-Lageangaben gemäß der CRS-Liste der ADV (GeoInfoDok 6.0.1) nach folgendem Muster anzugeben: [Land]_[geodätisches Datum]_[Koordinatensystem]_[Submerkmale des Koordinatensystems (z.B.Lagestatus)] Beispiele: „DE_DHDN_3GK2“: DHDN, Gauß-Krüger-3-Grad-Streifen, 2. Streifen „ETRS89_UTM32“: ETRS89, UTM; zone 32	

## A-7.5 Zustandsdaten

### A-7.5.2 Inspizierte abwassertechnische Anlage

#### Grunddaten

Tab. A-7 - 82 Grunddaten (Rohrleitung)

RGrunddatenType	Zustandsdatenkollektiv/InspizierteAbwassertechnischeAnlage/OptischeInspektion/Rohrleitung/RGrunddaten				
Feldname	Daten-Typ	Feld-länge	Einheit	Bemerkung	Refe-renzliste
KnotenZulauf	String	30		Bezeichnung des Zulaufknotens. Es ist immer der in Fließrichtung betrachtet oben liegende Knoten der Rohrleitung anzugeben	
KnotenZulaufTyp	Integer	1		Knotentyp	G300
KnotenAblauf	String	30		Bezeichnung des Ablaufknotens. Es ist immer der in Fließrichtung betrachtet unten liegende Knoten der Rohrleitung anzugeben	
KnotenAblaufTyp	Integer	1		Knotentyp	G300
HerkunftProfilmasse	Integer	1		Herkunft der Profilmaße (Bei sanierten Kanälen bezogen auf Maße des Altrohres)	U124
Profilhoehe	Integer	4	mm	Profilhöhe	
Profilbreite	Integer	4	mm	Profilbreite	
Profilart	Integer	2		Profilart	G205
HerkunftMaterial	Integer	1		Herkunft der Materialangaben (Bei sanierten Kanälen bezogen auf das Altrrohr)	U125
Material	String	4		Materialkurzbezeichnung	G102
Innenschutz	String	7		Innenschutz	G103
Regeleinzelrohrlaenge	Decimal	4.2		Regeleinzelrohrlänge <b>Baulänge des Einzelrohrs</b>	
ArtAuskleidung	Integer	1		Einzelheiten zur Auskleidung	U114

Tab. A-7 - 82 Grunddaten (Rohrleitung)

RGrunddatenType	Zustandsdatenkollektiv/InspizierteAbwassertechnischeAnlage/OptischeInspektion/Rohrleitung/RGrunddaten				
Feldname	Daten-Typ	Feld-länge	Einheit	Bemerkung	Referenzliste
Kanalart	String	2		Kanalart/Entwässerungssystem	G101
Anschlussdaten	AnschlussType			Ist nur anzugeben, wenn die inspizierte Haltung oder Leitung über einen Stutzen oder Abzweig an eine Rohrleitung angeschlossen ist.	

## A-8 LAK

### A-8.1 Hinweise für den AG zur Projektabwicklung

#### Veranlassung

Bei der Veranlassung, den Zielen und den Inhalten des LAK sowie bei dessen Einordnung in die Infrastrukturmaßnahmen der Bundeswehr wird auf Erlasse des BMVg hingewiesen (vgl. Anh. A-13.1.1).

Dem Auftragnehmer (AN) sind Angaben des Nutzers über die künftige geplante Nutzung bzw. Nutzungsänderungen, die sich auf die Abwasseranlagen in der Liegenschaft auswirken, zugänglich zu machen (Zielplanung).

Weitere generelle Planungen und Bauvorhaben im Bereich der Außenlagen (z. B. Gas-, Wasser- und Wärmeversorgung sowie Verkehrsanlagen) sind zu berücksichtigen.

#### Bestandsdokumentation

Die Bestandsdokumentation muss den Anforderungen der Baufachlichen Richtlinien ~~Vermessung~~ Liegenschaftsbestandsdokumentation (BFR ~~Verm~~ LBestand) entsprechen. Ist dies nicht der Fall, so ist eine Überführung der nicht richtlinienkonformen Bestandsunterlagen bzw. eine Neuvermessung erforderlich. Die hierfür erforderlichen Schritte werden vom Auftraggeber (AG) veranlasst und sind nicht Inhalt der Honoraranfragen zum LAK. Hierzu steht unter

[www.bfrvermessungbfrlbestand.de](http://www.bfrvermessungbfrlbestand.de)

ein Muster für die Leistungsanfrage Vermessung zur Verfügung. Es enthält die besonderen Anforderungen, die bei der Aufnahme von Entwässerungsanlagen ~~und bei der Verwendung der ISYBAU-Austauschformate~~ Abwasser zu berücksichtigen sind.

#### Festlegung des erforderlichen Leistungsumfangs

Für die Erstellung von Honoraranfragen und den zugehörigen Leistungsbeschreibungen ist die DV-Anwendung „Honoraranfrage“ zu verwenden (vgl. Anh. A-8.1.1). Die DV-Anwen-

dung „Honoraranfrage“ steht im Internetauftritt der BFR Abwasser im Bereich „Materialien“ unter der Rubrik „Anwendungen“ zur Verfügung.

Der erforderliche Datenumfang, den ein Auftragnehmer als Leistung im Rahmen der Erstellung eines LAK, Teil A oder eines LAK für kleine Liegenschaften zu erbringen hat, ist mit der DV-Anwendung LAK-DATA festzulegen. Grundlage für „LAK-DATA“ ist der mit dem ISYBAU-Austauschformat Abwasser (XML) beschriebene Datenumfang im Anhang A-7 der BFR Abwasser.

Die DV-Anwendung „LAK-DATA“ steht im Internetauftritt der BFR Abwasser im Bereich „Materialien“ unter der Rubrik „Anwendungen“ zum Download zur Verfügung.

Das ISYBAU-Austauschformat Abwasser (XML) kann mit der Erfassungssoftware BaSYS dv-technisch verarbeitet werden. Informationen zu Inhalten und Verwendung der ISYBAU-Austauschformate Abwasser sind der Formatbeschreibung im Anhang A-7 zu entnehmen.

#### **Festlegung des erforderlichen Datenumfangs**

#### **ISYBAU-Austauschformat Abwasser (XML)**

### **A-8.1.5 Unterstützung bei der Aufstellung und Prüfung von Daten und Unterlagen eines LAK Teil A**

Die im Rahmen einer LAK-Bearbeitung durch den AN erbrachten Leistungen müssen dem gemäß Ingenieurvertrag und Leistungskatalog festgelegten Umfang entsprechen und qualitativ den mit den BFR beschriebenen fachlichen und dv-technischen Anforderungen genügen.

Die mit der Anlage 1 zu diesem Anhang bereitgestellten Hinweise dienen der Qualitätssicherung bei der Abwicklung, Aufstellung und Beurteilung von Liegenschaftsbezogenen Abwasserentsorgungskonzepten aus dv-technischer und inhaltlicher Sicht.

[Die bereitgestellten Hinweise dienen der Qualitätssicherung bei der Übernahme von Daten und Unterlagen aus der Bearbeitung eines LAK Teil A oder eines LAK für kleine Liegenschaften.](#)

Die Hinweise beschreiben:

- ▶ Prüfungen von Daten und Unterlagen im Hinblick auf ihre Vollständigkeit und Plausibilität.
- ▶ Kriterien zur Datenprüfung, die mit dem in den Bauverwaltungen des Bundes und der Länder eingeführt

#### **Zielsetzung**

#### **Inhalt**

ten Erfassungs- und Prüfwerkzeug BaSYS durchgeführt werden können.

Das ZIP-Archiv enthält:

- ▶ Muster, Listen und Beispiele zur Dokumentation der Prüfergebnisse.
- ▶ Ergänzende Funktionen für BaSYS in Form von
  - ◆ Datenbankabfragen,
  - ◆ Berichten,
  - ◆ Darstellungsmodellen,
- ▶ Ergänzende Funktionen für BaSYS in Form von Datenbankabfragen, die nicht im Standardlieferungsumfang von BaSYS enthalten sind.

Im Internetauftritt der BFR Abwasser im Bereich „Materialien > Informationen“ stehen das Hinweisdokument (Anlage 1 zu Anhang A-8.1.5) und das ZIP-Archiv zur Verfügung.

## **A-8.6 Formblätter zum Teil II der Entscheidungsunterlage - Bau**

### **A-8.6.1 Formblatt zum Teil II der ES - Bau (BMi B-MWSB)**

Das Formblatt zum Teil II der Entscheidungsunterlage - Bau (BMi WSB) steht als PDF-Datei und Word-Datei im Internetauftritt der BFR Abwasser im Bereich „Materialien > Musterdokumente > LAK“ zur Verfügung.

## **A-8.7 Kostenvergleich und Wirtschaftlichkeitsuntersuchung**

### **A-8.7.1 Kostenvergleichsbetrachtung**

#### **Methode**

Die Kostenvergleichsbetrachtung ist nach den von der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser aufgestellten „Leitlinien zur Durchführung dynamischer Kostenvergleichsrechnungen“ [LAWA] als

- ▶ Barwert- und Annuitätenberechnung

auszuführen.

#### **Voraussetzungen**

Die Anwendung dieser Methode setzt eine Nutzengleichheit der Varianten voraus. Bezogen auf die Definition von Baumaßnahmen (z.B. Sanierung von Kanälen oder naturnahe Regenwasserbewirtschaftung) bedeutet dies eine gleiche

Eignung der Varianten, die Entwässerung über gleichlange Zeiträume mit den gleichen funktionalen Eigenschaften sicherzustellen.

Falls die Varianten unterschiedliche Investitionszeitpunkte und/oder Nutzungsdauern aufweisen, sind sie für den Vergleich mit Berücksichtigung der Zinseffekte auf einen Zeitpunkt und Betrachtungszeitraum zu normieren.

Nicht monetär bewertbare Wirkungen der einzelnen Maßnahmen (z.B. Aspekte der Nachhaltigkeit) werden im Rahmen eines Kostenvergleichs nicht berücksichtigt. Sie dürfen demnach keine Bedeutung für die Entscheidung haben bzw. müssen bei den Varianten in gleicher Größenordnung auftreten. Ansonsten wird eine über den Kostenvergleich hinausgehende Bewertung erforderlich.

Bei der Planung und Ausführung sind Kosteneinsparpotenziale, z. B. durch die gemeinsame Sanierung von Abwasseranlagen und Verkehrsflächen, zu nutzen. Mögliche Einsparungen sind beim Kostenvergleich zu berücksichtigen.

### **Berechnungsgrundlagen**

Für den Kostenvergleich werden folgende Kostenarten unterschieden:

- ▶ direkte Projektkosten
  - ◆ Investitionskosten
  - ◆ laufende Kosten
- ▶ indirekte Kosten

### **Kostenarten**

Die Investitionskosten für die Baumaßnahmen werden gemäß den Technischen Spezifikationen TS 3 abgeschätzt.

### **Investitionskosten**

Für ein langfristiges Konzept zur Instandhaltung von Abwasseranlagen ist es wichtig, die zukünftige Entwicklung des Zustands und ggf. den zukünftigen Bedarf einer Funktionsanpassung zu prognostizieren. Das bedeutet, dass in einem Kostenvergleich auch die Folgeinvestitionen berücksichtigt werden müssen. Für einen Überblick empfiehlt es sich, die zeitliche Entwicklung der Kosten für die einzelnen Varianten grafisch darzustellen.

Werden der Berechnung Kostendaten bereits abgewickelter Projekte zugrunde gelegt, können diese anhand der Preisindizes des Statistischen Bundesamtes für die Kalkulation aktualisiert werden.

**Laufende Kosten**

Die laufenden Kosten für den Betrieb (Reinigung, Wartung und Inspektion) sind ebenfalls zu berücksichtigen. Im Regelfall wird die durchschnittliche jährliche Belastung an laufenden Kosten veranschlagt.

Beim Vergleich von aus betrieblicher Sicht gleichwertigen Sanierungsvarianten (z.B. Reparatur gegenüber Renovierung) können die laufenden Kosten vernachlässigt werden. Ist hingegen eine strukturelle Änderung des Entwässerungssystems vorgesehen, können die laufenden Kosten einzelner Varianten (z.B. Regenwasserbewirtschaftung gegenüber Querschnittsvergrößerung) große Unterschiede aufweisen und sind unbedingt zu berücksichtigen.

**Indirekte Kosten**

Kosten, die nicht den Träger einer Maßnahme wirtschaftlich belasten, sondern durch die Beeinträchtigung der Umgebung (z.B. Auswirkungen auf den Bewuchs; Verkehrsbehinderungen) entstehen, werden als indirekte Kosten bezeichnet. Weisen Sanierungsvarianten unterschiedliche Anteile indirekter Kosten auf, so sind diese vom Grundsatz her zu berücksichtigen. Ansätze zur Berechnung indirekter Kosten finden sich in [GTT] und [STEIN, D., STEIN, R., 2014].

**Finanzmathematische Aufbereitung****Barwert- und Annuitätenberechnung**

Zu unterschiedlichen Zeitpunkten anfallende Kosten besitzen eine unterschiedliche Wertschätzung. Zum Zwecke des Vergleichs müssen alle Kosten (Investitions- und laufende Kosten) auf einen Bezugszeitpunkt (i.d.R. Zeitpunkt der Kalkulation bzw. Erstinvestition) umgerechnet werden. Vor dem Bezugszeitpunkt anfallende Kosten sind auf-, nach dem Bezugszeitpunkt anfallende Kosten abzuzinsen (Barwertberechnung).

Der Projektkostenbarwert, also die Summe aller Barwerte einer Projektvariante, entspricht dem Betrag, der im Bezugszeitpunkt für die Finanzierung der Projektvariante bereit gestellt werden müsste.

Die Jahreskosten (Annuitäten) geben die äquivalente jährliche Belastung zur Finanzierung der Projektvariante innerhalb des Untersuchungszeitraumes an.

**Kalkulationsparameter**

Für die finanzmathematische Umrechnung sind Angaben zu

- ▶ Nutzungsdauer,
- ▶ Kalkulationszinssatz und ggf. zum
- ▶ Untersuchungszeitraum (Betrachtungshorizont)

erforderlich. Diese sind für die LAK-Bearbeitung mit dem AG abzustimmen bzw. durch diesen vorzugeben.

Die Vorteilhaftigkeit einer Variante ist von der Nutzungsdauer der sanierten bzw. neu gebauten Objekte abhängig. Die technisch mögliche Nutzungsdauer wird von der

- ▶ örtlichen Situation,
- ▶ Planungsqualität,
- ▶ Ausführungsqualität und
- ▶ Materialqualität

beeinflusst und ist daher schwer zu verallgemeinern.

Statt der technisch möglichen Nutzungsdauer werden für Kostenvergleiche Erfahrungswerte der durchschnittlichen Nutzungsdauer verwendet. Diese entspricht der im Anhang A-6 für die einzelnen Sanierungsverfahren genannten Lebensdauer. In der 7. Auflage der LAWA-Leitlinien [LAWA] werden für die Nutzungsdauern abwassertechnischer Anlagen und Sanierungsmaßnahmen folgende Wertebereiche genannt:

**Tab. A-8 - 4 Durchschnittliche Nutzungsdauer abwassertechnischer Anlagen gem. [LAWA]**

Art der Anlagen	Durchschnittliche Nutzungsdauer in Jahren
Kanäle (Neubau/Erneuerung)	50 - 80
Kanäle (Reparatur)	2 - 15
Kanäle (Renovierung)	25 - 40
Schächte (Neubau/Erneuerung)	50 - 80
Regenüberlaufbauwerke - baulicher Teil - maschineller Teil	50 - 70 5 - 20
Pumpwerke - baulicher Teil - Pumpen (abh. von Pumpenart)	25 - 40 8 - 40
Versickerungssysteme für Regenwasser	20 - 30

Statt der technisch möglichen Nutzungsdauer werden für Kostenvergleiche Erfahrungswerte der durchschnittlichen Nutzungsdauer verwendet. Die Tabelle Tab. A-8 - 4 basiert auf der 8. Auflage der LAWA-Leitlinien [LAWA] sowie auf der

## Nutzungsdauer

VSB-Empfehlung [ZAI Nr. 0.1] „Ingenieurleistungen bei der Kanalsanierungsplanung“ Kap 8.9 Kostenvergleichsberechnungen (2009) bzw. Kap 8.9.2 Nutzungsdauern.

**Tab. A-8 - 4 Durchschnittliche Nutzungsdauer abwassertechnischer Anlagen und Sanierungsarten für die Kostenvergleichsrechnung. Zusammenstellung der Empfehlungen nach [LAWA] und VSB [ZAI Nr. 0.1]**

<u>Art der Anlage / Sanierungsart</u>	<u>Durchschnittliche Nutzungsdauer in Jahren</u>
<b><u>Kanäle (Auswahl Reparaturverfahren)</u></b> - Roboter, Zulaufanbindung (nicht Hutprofile) - Manschetten (mit EPDM-Gummidichtung) - Kurzliner, Zulaufanbindung (Hutprofile), verklebte Manschetten - Injektion mit Isocyanat-Harzen - Flutungsverfahren	20 - 25 Jahre 20 - 25 Jahre 10 - 15 Jahre 25 - 35 Jahre 5 - 10 Jahre
<b><u>Kanäle (Auswahl Renovierungsverfahren)</u></b> - Schlauchlining - Rohrlining - Verformungsverfahren, Wickelrohrlining - Montage - Beschichtungsverfahren (Mörtel)	50 Jahre 70 - 80 Jahre 40 - 50 Jahre 50 - 70 Jahre 30 - 50 Jahre
<b><u>Kanäle (Erneuerungsverfahren)</u></b> - Offene Bauweise - Berst-Lining - Rohrvortriebsverfahren (neue Trasse)	80 - 100 Jahre 80 - 100 Jahre 100 - 120 Jahre
<u>Schächte (Neubau/Erneuerung)</u>	50 - 80
<b><u>Regenüberlaufbauwerke</u></b> - baulicher Teil - maschineller Teil	50 - 70 5 - 20
<b><u>Pumpwerke</u></b> - baulicher Teil - Pumpen (abh. von Pumpenart)	(30) 40 - 50 8 - 40
<u>Versickerungssysteme für Regenwasser</u>	(15) 20 - 30

### A-8.7.3 Berechnungsbeispiele

Das Vorgehen beim Kostenvergleich gem. [LAWA] soll im Folgenden anhand von zwei Beispielen verdeutlicht werden.

#### Beispiel A: Kanalsanierung (Bautechnik)

#### Aufgabenstellung

Es soll ein 50 Jahre altes Mischwassernetz saniert werden, das über weite Strecken Risse bzw. allgemeine Undichtigkeiten aufweist.

Auf Grundlage der Zustandserfassung (LAK Teil A) und der generellen Planung (LAK Teil B) ergeben sich zwei Sanierungsvarianten:

V1: Reparatur und anschließende Erneuerung und Reparatur

V2: Renovierung und anschließende Erneuerung

Für die Varianten besteht funktionale ~~Nutzengleichheit~~ **Nutzengleichheit**. Laufende Kosten fallen jeweils in gleicher Höhe an, weshalb sie beim Vergleich nicht berücksichtigt werden müssen. Gleiches gilt für die indirekten Kosten.

Folgende Kosten und Nutzungsdauern wurden ermittelt:

**Tab. A-8 - 5 Kosten und Nutzungsdauern**

Sanierungsverfahren	Investitionskosten [€]	Nutzungsdauer [a]
Erneuerung	600.000	70 <del>80</del>
Renovierung	400.000	30 <del>50</del>
Reparatur	200.000	15 <del>25</del>

Die Abfolge der Investitionen für die beiden Varianten ist in Abb. A-8 - 1 über der Zeit dargestellt.

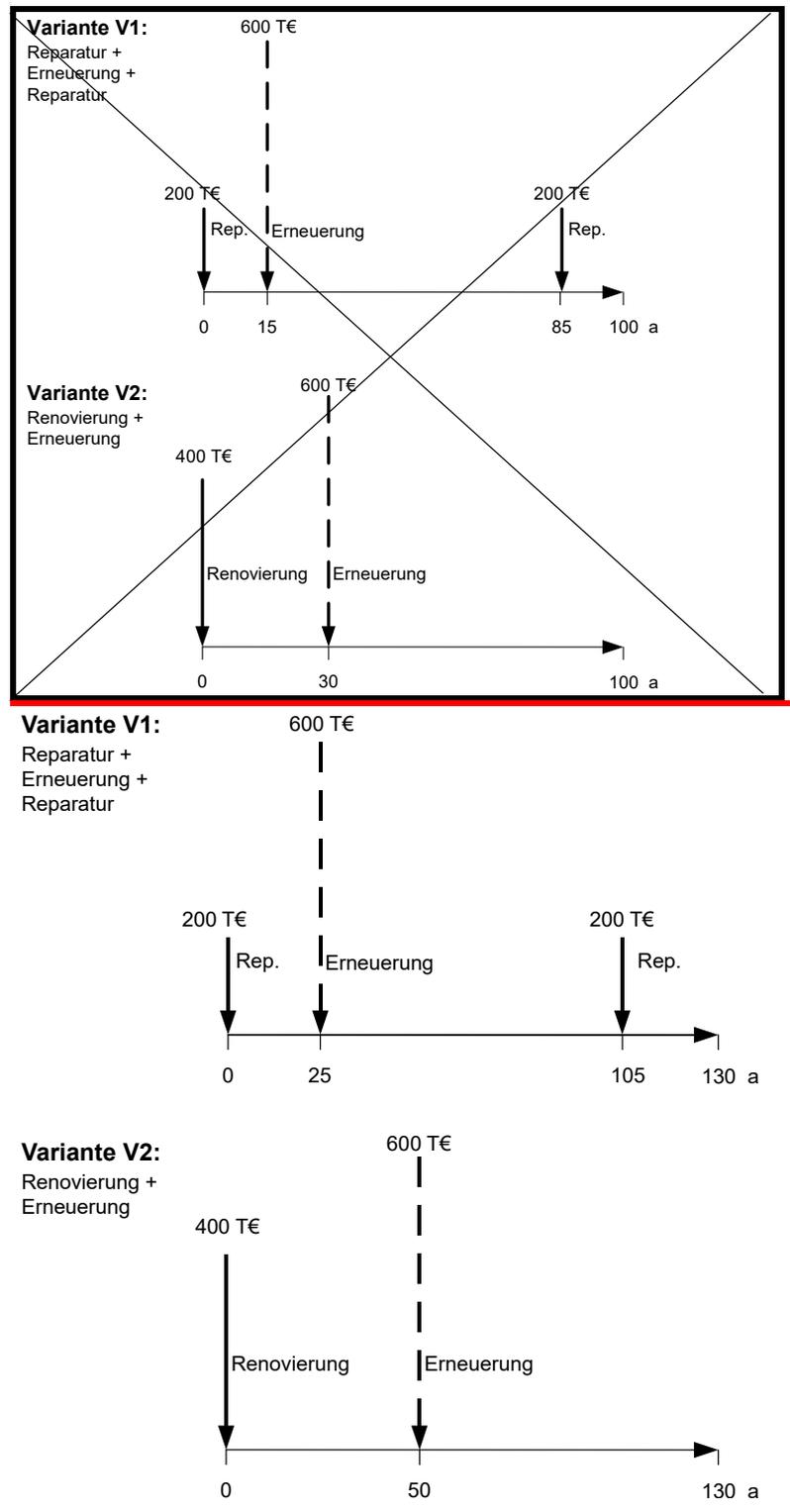


Abb. A-8 - 1 Darstellung der Investitionszeitpunkte für die Varianten V1 und V2

Die Varianten mit ihren zeitlich gestaffelten Investitionen können anhand der Entwicklung der Projektkostenbarwerte verglichen werden.

### Kostenvergleich

Für die finanzmathematische Umrechnung wird ein Zinssatz von 3% zugrunde gelegt.

Für jede Investition wird anhand der Kosten und des Zeitpunktes der Barwert berechnet.

Beispiel: Die Investition von 600 T€ in 15~~25~~ Jahren wird heute mit einem Barwert von 385~~285~~ T€ verbucht

( $BW = 600 \text{ T€} * 1/1,03^{15\text{-}03^{25}} = 385\text{-}285 \text{ T€}$ ).

Die Summe der bis zu einem bestimmten Zeitpunkt angefallenen Barwerte ergibt den Projektkostenbarwert.

**Tab. A-8 - 6 Beispiel: Barwertermittlung der Variante V 1**

Investitionszeitpunkt	Investitionskosten [T€]	Barwert [T€]	Projektkostenbarwert [T€]
0	200	200	200
15 <del>25</del>	600	385 <del>285</del>	585 <del>485</del>
85 <del>105</del>	200	16 <del>9</del>	601 <del>494</del>

Die Entwicklung der Projektkostenbarwerte für die Varianten V1 (Reparatur + Erneuerung) und V2 (Renovierung + Erneuerung) ist in Abb. A-8 - 2 dargestellt.

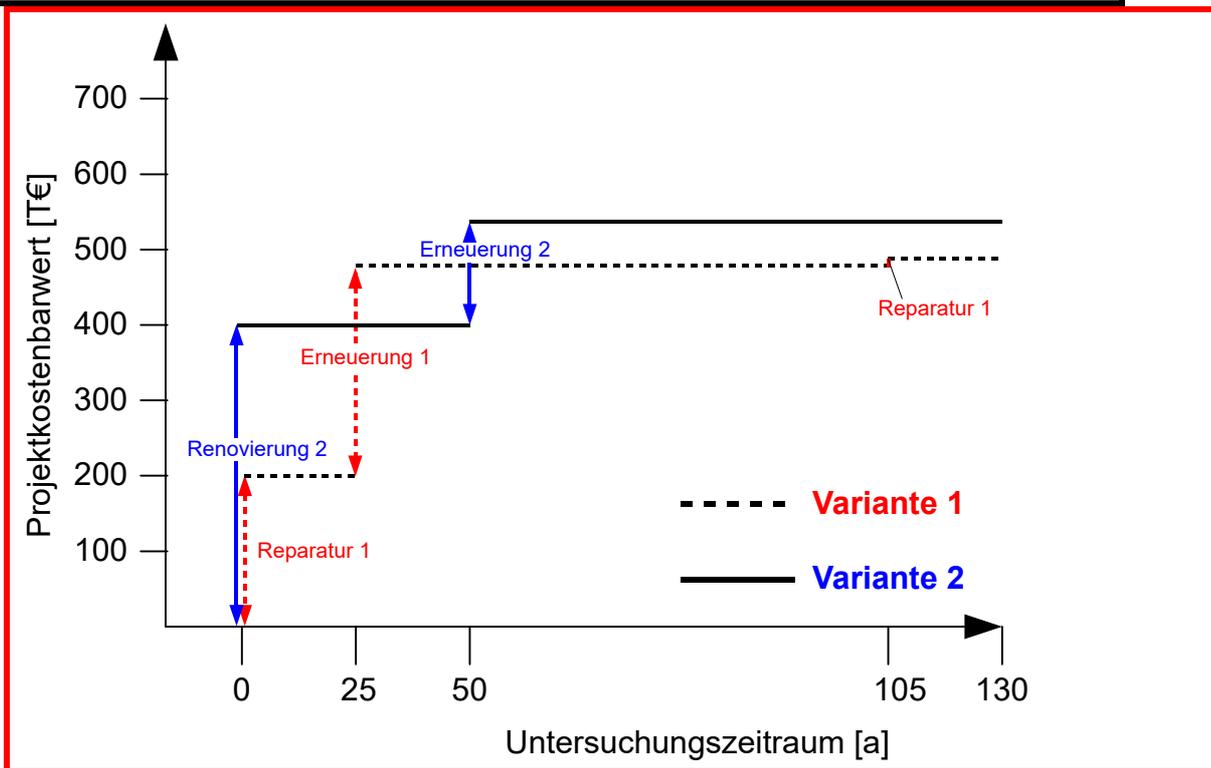
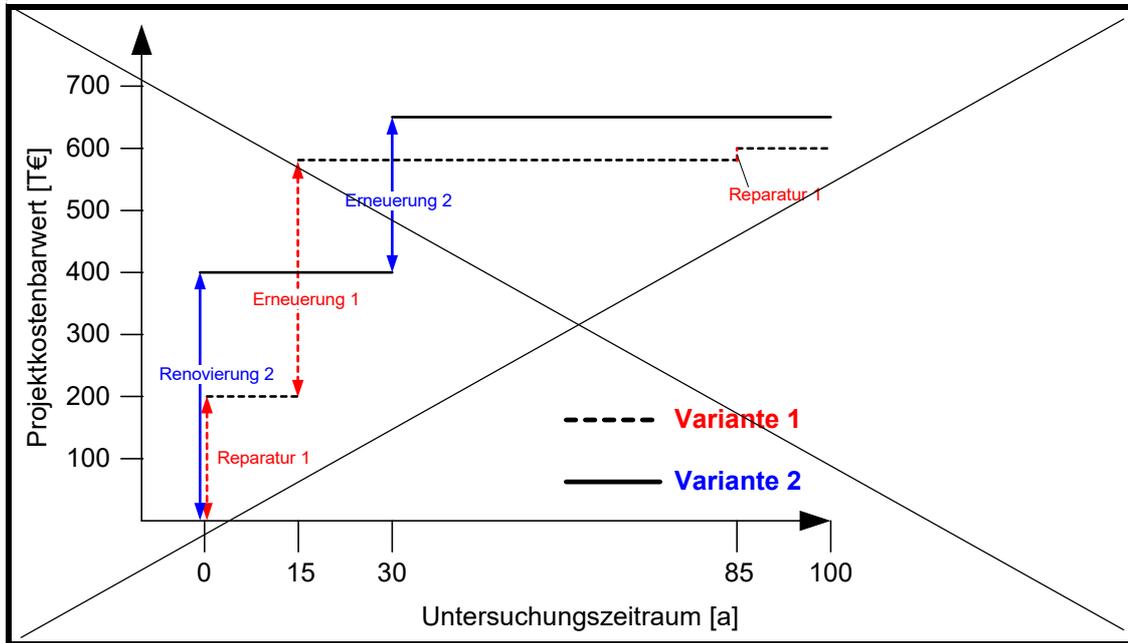


Abb. A-8-2 Entwicklung der Projektkostenbarwerte in Abhängigkeit vom gewählten Untersuchungszeitraum

Langfristig ist Variante 1 mit der Kombination von Reparatur und Erneuerung kostengünstiger.

## A-9 Pläne

### A-9.1 Inhalte von Plänen und deren Darstellungsart

Darzustellen sind grundsätzlich alle Teilsysteme (SW, RW, MW) in einem Plan. Falls die Netzpläne mit Darstellung aller Teilsysteme in einem Plan zu unübersichtlich sind, können Netzpläne mit jeweils einem Teilsystem (SW, RW, MW) erstellt werden.

Von den Regelmaßstäben kann in begründeten Fällen abgewichen werden, gleiche Planarten sollten aber innerhalb eines LAK gleiche Maßstäbe besitzen.

Grundsätzlich sind auf jedem Plan Stempelfeld, Legende und Nordpfeil darzustellen, eine Ausnahme bildet das Fließschema.

Grundsätzlich sind ist für die Festlegungen zur Darstellung (u.a. Schriftstärke/-größe sowie Strichfarbe, -stärke, und -typ für die Schacht- und Haltungsdarstellung, Freistellung der Beschriftung) der BFR Verm das Katalogwerk des Liegenschaftsbestandsmodells in der aktuellen Fassung zu berücksichtigen. Für abwassertechnische Anlagen ist besonders die Folie 850 der BFR Verm das Paket Abwasser des Liegenschaftsbestandsmodells von Relevanz. Weitere Folien Pakete sind ebenfalls zu beachten.

### Darstellungsgrundsätze

Tab. A-9 - 1 Pläne und deren Regelmaßstäbe

Nr.	Planart	Name	Maßstab	
			Regel-fall	Ausnahmen
Abb. A-9 - 2	Übersichtsplan	Übersichtsplan	1: 10.000 bis 1: 50.000	
Abb. A-9 - 3	Übersichtslageplan	Bestand <sup>(1)</sup>	1: 2.500	1: 1.000, 1: 5.000
Abb. A-9 - 4		Sanierungsabschnitte <sup>(1)</sup>		
Abb. A-9 - 5	Lageplan	Bestand Abwasser (auch vorläufiger) <sup>(1)</sup>	1: 500	1: 250, 1: 1.000
Abb. A-9 - 6		Bestand Sanierung <sup>(2)</sup>		
Abb. A-9 - 7		Einzugsgebiet Regenwasserabfluss <sup>(1)</sup>		
Abb. A-9 - 8		Einzugsgebiet Trockenwetterabfluss <sup>(1)</sup>		
Abb. A-9 - 9		Bautechnische Zustandsbewertung <sup>(2) (3)</sup>		
Abb. A-9 - 10		Hydraulische Zustandsklassifizierung <sup>(2) (3)</sup>		
Abb. A-9 - 11		Hydraulische Auslastung <sup>(2)</sup>		
Abb. A-9 - 12		Sanierungskonzept <sup>(1)</sup>		

Tab. A-9 - 1 Pläne und deren Regelmaßstäbe

Nr.	Planart	Name	Maßstab	
			Regel-fall	Ausnahmen
Abb. A-9 - 13	Netzplan	Kanalschäden, Variante 1 <sup>(2)</sup>	1: 500	1: 250, 1: 1.000
Abb. A-9 - 14		Kanalschäden, Variante 2 <sup>(2)</sup>		
Abb. A-9 - 15		Schachtschäden, Variante 1 <sup>(2)</sup>		
Abb. A-9 - 16		Schachtschäden, Variante 2 <sup>(2)</sup>		
Abb. A-9 - 2	Fließschema	Fließschema	keiner	
Abb. A-9 - 18	Lageplan	Ablagerungsgefährdete Kanäle <sup>(1)</sup>	1: 500	1: 250, 1: 1.000

(1) Farbuordnung gem. Tab. A-9 - 3

(2) Farbuordnung gem. Tab. A-9 - 4

(3) Lageplan kann zur Verbesserung der Übersichtlichkeit in Abstimmung mit dem AG auch als Netzplan erzeugt werden.

#### Normen und Richtlinien

Bei der Anfertigung von Plänen sind folgende Normen bzw. Richtlinien zu beachten:

Tab. A-9 - 2 Normen und Richtlinien bei der Anfertigung von Plänen

BFR Verm <b>LBestand</b>	-	Darstellung/Signaturen für Objekte der Abwasserableitung und -behandlung <b>Paket Abwasser des Katalogwerks des Liegenschaftsbestandsmodells</b>
DIN EN ISO 5457	-	Blattgröße, Maßstäbe
DIN 824	-	Faltung
DIN 1356-1	-	Bauzeichnungen
DIN EN ISO 3098	-	Beschriftung, Schriftzeichen
DIN 2425-4	-	Darstellungsgrundsätze der Planwerke für Freileitungen und Kanalnetzpläne öffentlicher Abwasseranlagen
DIN EN 752	-	Entwurfgrundsätze
DIN 1986, DIN EN 12056	-	Instandhaltung von Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke

#### Bauwerke

Sollen Bauwerkszeichnungen angefertigt werden, so sind i.d.R. ein Grundriss sowie zwei Vertikalschnitte in einem dem Bauwerk angepassten Maßstab anzufertigen.

#### Definition der Planinhalte

Die in den Plänen zu berücksichtigenden Inhalte und deren Darstellung sind im Folgenden definiert. Bei Bedarf sind darüber hinausgehende, bedeutsame Inhalte ebenfalls darzu-

stellen. Die Legenden der Pläne müssen den jeweiligen Angaben zur Darstellung entsprechen und zusätzlich die Darstellung des Blattschnitts gem. Abb. A-9 - 1 beinhalten.

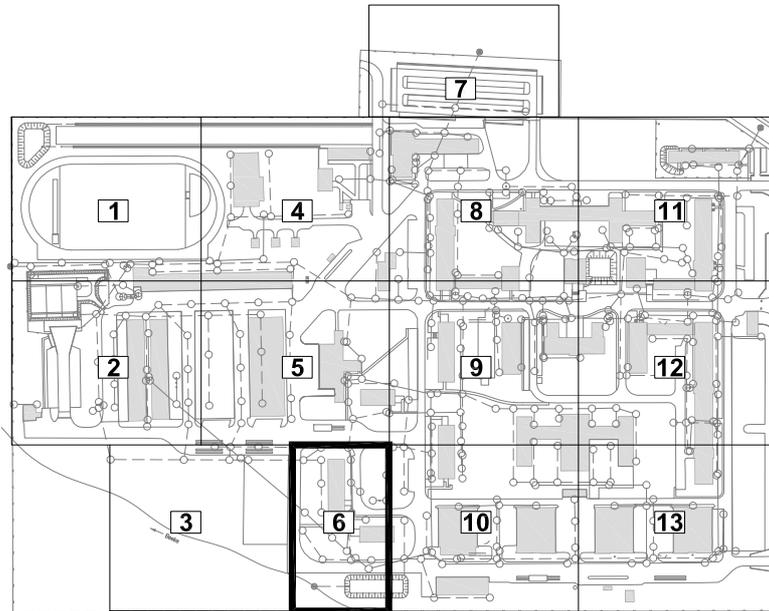


Abb. A-9 - 1 Beispiel für die Darstellung des Blattschnitts in der Legende

Für die Farbgebung der Pläne wird die Verwendung der Farbdefinitionen gemäß den RAL-Farbvorlagen

**Farben**

([www.ral.de](http://www.ral.de))

empfohlen. Die Farben der in Tab. A-9 - 1 mit <sup>1)</sup> gekennzeichneten Pläne sind den Farbdefinitionen der BFR Vermessung in der jeweils gültigen Version (Signaturenkatalog - Farbtabelle) gem. Tab. A-9 - 3 zugeordnet. Den in Tab. A-9 - 1 mit <sup>2)</sup> gekennzeichneten Plänen liegen die Farbdefinitionen der Tab. A-9 - 4 zugrunde.

Tab. A-9 - 3 Farbzuzuordnungen für den Farbumfang der BFR Vermessung **Farbumfang**

Farbe in den Beispielen	RAL-Farbe		RGB-Farbwerte		
	Bezeichnung	Nr.	Rot-Wert	Grün-Wert	Blau-Wert
Schwarz	Schwarz		0	0	0
Blau	Blau		0	0	255
Rot	Rot		255	0	0
Magenta	Magenta		255	0	255
Cyan	Cyan		0	255	255
Grün	Moosgrün	6005	15	67	54

**Tab. A-9 - 3 Farbzuidnungen für den Farbumfang der BFR  
Vermessung Farbumfang**

Farbe in den Beispielen	RAL-Farbe		RGB-Farbwerte		
	Bezeichnung	Nr.	Rot-Wert	Grün-Wert	Blau-Wert
Braun	Nussbraun	8011	90	58	41
Hellgrün	Gelbgrün	6018	72	164	63
Hellrot	Reinorange	2004	231	91	18
Violett	Bordeauxviolett	4004	105	22	57
Rotorange	Rotorange	2001	190	78	36
Gelb	Honiggelb	1005	200	159	4
Hellgrau	Lichtgrau	7035	212	217	219

**Tab. A-9 - 4 Weitere Farbzuidnungen**

Farbe in den Beispielen	RAL-Farbe		RGB-Farbwerte		
	Bezeichnung	Nr.	Rot-Wert	Grün-Wert	Blau-Wert
Schwarz	Schwarz		0	0	0
Rot	Rot		255	0	0
Blau	Verkehrsblau	5017	14	81	141
Hellgrün	Gelbgrün	6018	72	164	63
Mittelgrün	Smaragdgrün	6001	40	113	62
Dunkelgrün	Moosgrün	6005	15	67	54
Gelb	Verkehrsgelb	1032	240	202	0
Orange	Pastellorange	2003	250	132	43
Grau	Platingrau	7036	204	204	204

### Beispielpläne

Um die Art der Darstellung zu verdeutlichen, befindet sich auf den folgenden Seiten zu jeder Definition eines Plans ein Beispiel. Es ist jeweils ein Ausschnitt aus dem Gesamtplan im vorgesehenen Regelmaßstab wiedergegeben. Auf die Darstellung der Legende und die Darstellung des Blattchnitts wurde verzichtet.

### Text- und Symbolfreistellung

Text- und Symbolobjekte sind unter Vermeidung von Überschneidungen zu platzieren (Freistellung). Text- und Symbolobjekte eines Fachplanes sind im Fachplan freizustellen. Bei der Freistellung sind die Texte des Grundplanes zu berücksichtigen, ohne diese zu verändern. Der Umfang der für die Freistellung zu berücksichtigenden Text- und Symbolobjekte ist jeweils unter den Fachplänen der Anhänge A-9.5 bis A-9.16 tabellarisch aufgeführt. Die Freistellungen sind digital mit dem ISYBAU-Austauschformat Abwasser (XML) zu dokumentieren und zu übergeben (vgl. Anhang A-7.8).

## A-9.15 Fließschema

Maßstab: unmaßstäblich

- Inhalte:
- ▶ Liegenschaftsgrenze
  - ▶ Flächenelemente (festgelegte Teileinzugsflächen/-gebiete), Sammlergrobnetz (Hauptsammler, Transportstrecken) und Bauwerke
  - ▶ Alle abwassertechnischen Elemente in stark vereinfachter, schematischer Form
  - ▶ Flächenelemente mit Angabe der Flächengröße und zugehöriger Abflussmenge (ha, l/s)
  - ▶ Sammler mit Fließrichtungspfeil
  - ▶ Bauwerke mit Angabe von Funktion und maßgebenden Kenngrößen (Volumen in m<sup>3</sup>, Drosselabfluss in l/s)
  - ▶ Kläranlagen mit Angabe der Einwohnergleichwerte
  - ▶ Einleitungsstellen in Gewässer mit maximal zulässiger Einleitungswassermenge (l/s) und vorhandener (berechneter) Einleitungswassermenge (l/s)
  - ▶ etc.

Darstellung:	Schwarz-weiß, Blattgröße DIN A4 oder DIN A3
	Siehe Abb. A-9 - 2 mit zugehörigem Signaturenkatalog.

Anmerkungen: Das Fließschema wird aus dem Übersichtslageplan „Bestand“, dem Lageplan „Bestand Abwasser“ sowie den Lageplänen „Regenwasser- und Trockenwetterabfluss“ entwickelt.

Das Fließschema ist für die gesamte Liegenschaft zu erstellen.

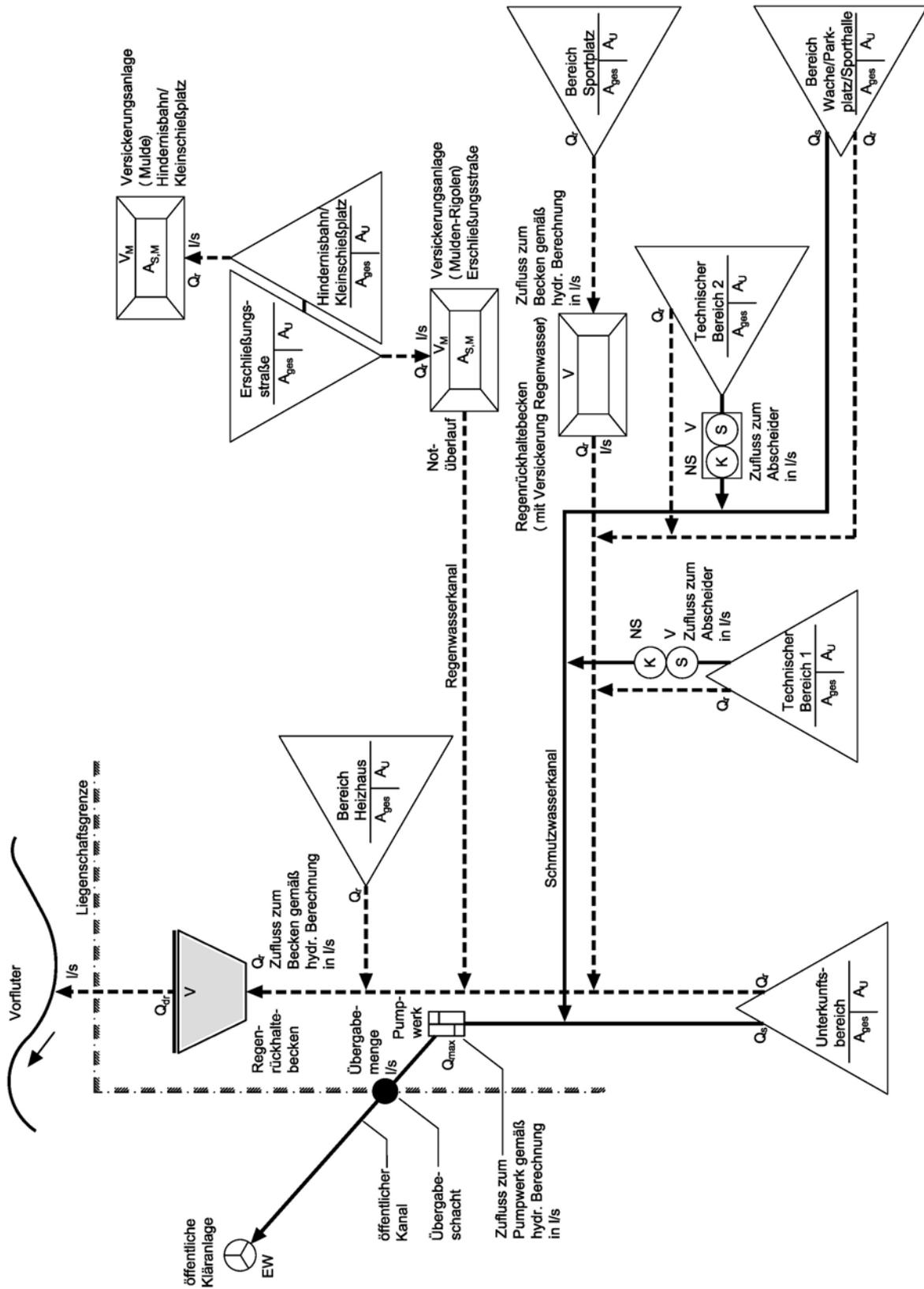
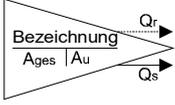
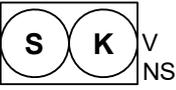


Abb. A-9-2 Beispielplan: Fließschema

Auszug aus dem Signaturenkatalog des Fließschemas			
Signatur	Objekt	Erläuterung	Quelle
	Gebiet, Bereich	Ages: Gesamte an das Kanalnetz angeschlossene Fläche [ha] Au: Undurchlässige Fläche [ha] Qr: Abfluss Regenwasser [l/s] Qs: Abfluss Schmutzwasser [l/s]	ATV Arbeitsblatt A128
	Regenrückhaltebecken	Bezeichnung V: Volumen [m <sup>3</sup> ] Qdr: max. Drosselabfluss [l/s] Qr: Abfluss Regenwasser [l/s] Qs: Abfluss Schmutzwasser [l/s] Typ: Regenrückhaltebecken	BFR Vermessung Folie 850
	Regenüberlauf	Bezeichnung Qdr: Drosselabfluss beim Anspringen des Überlaufs [l/s] Qs: Zufluss Schmutzwasser [l/s] Qr: Zufluss Regenwasser [l/s]	BFR Vermessung Folie 850
	Versickerungsanlage mit oberirdischer Speicherung	Bezeichnung As,M: Versickerungsfläche Mulde [m <sup>2</sup> ] V: Volumen [m <sup>3</sup> ] Qr: Zufluss Regenwasser [l/s] Typ: Mulde	BFR Vermessung Folie 801 Folie 850
	Kläranlage	Bezeichnung EW: Einwohnerwerte Typ: Mit biologischer Stufe	BFR Vermessung Folie 850
	Pumpwerk	Bezeichnung Q: max. Pumpenleistung [l/s]	BFR Vermessung Folie 850
	Benzinabscheider (Klasse II)	NS: Nenngröße (nominal size)	BFR Vermessung Folie 850
	Koaleszenzabscheider (Klasse I)	NS: Nenngröße (nominal size)	BFR Vermessung Folie 850
	Fettabscheider	NS: Nenngröße (nominal size)	BFR Vermessung Folie 850
	Stärkeabscheider	NS: Nenngröße (nominal size)	BFR Vermessung Folie 850

Auszug aus dem Signaturenkatalog des Fließschemas			
Signatur	Objekt	Erläuterung	Quelle
	Emulsionsspaltanlage	P: Leistung [l/Std.]	BFR Vermessung Folie 850
	Schlammfang	V: Volumen [m <sup>3</sup> ]	BFR Vermessung Folie 850
	Kombinationsanlage	V: Volumen [m <sup>3</sup> ] NS: Nenngröße (nominal size) Typ: Schlammfang/Koaleszenzabscheider	BFR Vermessung Folie 850
	Mischwasserkanal		DIN 2425
	Schmutzwasserkanal		DIN 2425
	Regenwasserkanal		DIN 2425
	Vorfluter	Name	

## A-10 Bewirtschaftung und Betrieb

### A-10.1 Fristen für Instandhaltungsarbeiten an abwassertechnischen Anlagen

#### Fristen gem. DWA

In der folgenden Tab. A-10 - 1 sind empfohlene Richtwerte der DWA aus den Arbeitsblättern DWA-A 116 Teil 1 bis 3, DWA-A 138, DWA-A 142 sowie DWA-A 147, DWA-Merkblatt 174 und der DIN 1986-30 für Instandhaltungsarbeiten an abwassertechnischen Anlagen außerhalb von Gebäuden zusammengestellt.

Verpflichtungen, die sich aus dem kommunalen Satzungsrecht oder Wasserrechtsbescheiden (Genehmigungen, Erlaubnisse) ergeben sowie Anforderungen der Hersteller von Teilen der abwassertechnischen Anlagen, bleiben von den nachfolgenden Empfehlungen unberührt.

Die Werte gelten für häusliches Abwasser. Gewerbliches bzw. industrielles Abwasser kann abweichende Fristen erfordern. Abweichende Fristen können sich auch aufgrund der betrieblichen Erfahrungen, den örtlicher Gegebenheiten oder aus Gründen der Arbeitsplanung ergeben.

Gesetzliche Vorgaben für Maßnahmen der Eigenkontrolle ergeben sich in mehreren Bundesländern aus den jeweiligen Eigenkontrollverordnungen (EKVO) bzw. Selbstüberwachungsverordnungen (SÜV).

**Gesetzliche Fristen gemäß landesrechtlicher Vorschriften (z.B. EKVO bzw. SÜV)**

In den folgenden Tab. A-10 - 2 bis Tab. A-10 - 5 sind die Fristen für Inspektionsarbeiten an abwassertechnischen Anlagen mit zugehörigen Sonderbauwerken aus den genannten Verordnungen der Länder zusammengestellt. Darüber hinausgehende Informationen, insbesondere zum Bereich der Eigenkontrolle von Abwasserbehandlungsanlagen, sind den jeweiligen EKVO bzw. SÜV folgender Bundesländer zu entnehmen:

- ▶ Baden-Württemberg
- ▶ Bayern
- ▶ Brandenburg (VwV)
- ▶ Hessen
- ▶ Mecklenburg-Vorpommern
- ▶ Nordrhein-Westfalen
- ▶ Rheinland-Pfalz
- ▶ Saarland
- ▶ Sachsen
- ▶ Sachsen-Anhalt
- ▶ Schleswig-Holstein
- ▶ Thüringen

Hinweis:

Die nachfolgenden Tabellen erheben keinen Anspruch auf vollständige Wiedergabe der Landesverordnungen.

Tab. A-10 - 3 Inspektionsfristen für Abwasserableitungssysteme gemäß Landesverordnungen (Teil 2)

Nr.	Art der Überprüfung	Gegenstand der Überprüfung	Hessen	Mecklenburg-Vorp.	Nordrhein-Westfalen
			EKVO	SÜVO	SüwVO Abw
Kanäle (Haltungen, Leitungen, Schächte)					
1	Einfache Sichtprüfung	Kanalnetz, bauliche Teile und zug. Bauwerke	-	-	2 Jahre
2	Eingehende Sichtprüfung, TV-Inspektion, Begehung	Kanal einschl. Schächte u. Bauwerke	10 - 20 (30) Jahre <sup>(1)</sup>	10 (15) Jahre	15 Jahre (30 Jahre) <sup>(1)</sup> bzw. <sup>(4)</sup>
3	Dichtheitsprüfung (Druckprüfung)	Abwassersystem	10 - 20 (30) Jahre <sup>(2)</sup>	10 Jahre <sup>(1)</sup>	-
4	Leckagedetektion	Abwassersystem	=	-	-
5	Einfache Sichtprüfung, Inaugenscheinnahme	Einleitungsstelle in die Sammelkanalisation	=	-	siehe Nr. 1 und Nr. 2
6	Einfache Sichtprüfung	Einleitungsgewässer	=	-	½-jährlich bzw. <sup>(3)</sup>
Sonderbauwerke					
7	Einfache Sichtprüfung (Bauzustand, Funktion)	Entlastungs- und Rückhaltenanlagen	¼-jährlich <sup>(3)</sup> (Funktion) jährlich (Bauzustand)	=	monatlich (RÜ ½-jährlich) oder <sup>(2)</sup>
8	Eingehende Prüfung, Begehung	Entlastungs- und Rückhaltenanlagen	5 Jahre <sup>(4)</sup> bis jährlich	-	5 Jahre
9	Inspektion bzw. Inaugenscheinnahme	Düker	-	-	½-jährlich
10	Dichtigkeitsprüfung	Becken, Behälter, Zu- und Ablaufeinrichtungen	-	-	-
11	Funktionskontrolle	Messeinrichtungen	¼-jährlich	-	1 Jahr bzw. <sup>(3)</sup>
12	Überprüfung der Messgenauigkeit	Messeinrichtungen	5 Jahre <sup>(4)</sup>	jährlich	5 Jahre
13	Funktionskontrolle	maschinelle Einrichtungen (Pumpen, Schieber, etc.)	¼-jährlich	-	<sup>(3)</sup> , sonst monatlich
Sonderbauwerke mit physikalisch/chemischer Abwasserbehandlung					
14	Inspektion (Schlamm Spiegel)	Schlammfang	-	=	=
15	Chem. Analyse	Emulsionsspaltanlagen, Zulauf	=	monatlich bis ½ wöchentlich	=
16	Kontrolle (Behandlungserfolg)	Emulsionsspaltanlagen, Ablauf	=	¼ jährlich bis monatlich <sup>(2)</sup>	=

Tab. A-10 - 3 Inspektionsfristen für Abwasserleitungssysteme gemäß Landesverordnungen (Teil 2)

Nr.	Art der Überprüfung	Gegenstand der Überprüfung	Hessen	Mecklenburg-Vorp.	Nordrhein-Westfalen
			EKVO	SÜVO	SüwVO Abw
17	Inspektion (Schichtstärke)	Leichtflüssigkeitsabscheider	-	-	¼-jährlich
18	Chem. Analyse	Neutralisationsanlage, Zulauf	-	monatlich bis ½ wöchentlich	-
19	pH-Messung	Neutralisationsanlage, Ablauf	-	täglich / pro Charge	-
20	Probe, Messung, Sicht-, Funktionskontrolle	physikal./chem. Abwasserbehandlung	2-6 pro Jahr <sup>(5)</sup>	-	-

**Hessen:** <sup>(1)</sup> i. d. R. bei Freispiegelableitung, 15 Jahre, RW 20 Jahre, <sup>(2)</sup> Nur bei Druckleitungen und bestimmten Abwässern, <sup>(3)</sup> Sichtprüfung monatlich, <sup>(4)</sup> hydraulische Prüfung, <sup>(5)</sup> abh. v. Abwasseranfall

**Mecklenburg-Vorpommern:** <sup>(1)</sup> Überprüfung der Dichtigkeit, <sup>(2)</sup> abh. v. Abwasseranfall

**Nordrhein-Westfalen:** <sup>(1)</sup> Erstprüfung nach 15 Jahre, <sup>(2)</sup> Details in SüwVO Abw, <sup>(3)</sup> gem. Herstellerangabe, <sup>(4)</sup> beachte SüwVO Abw - Anlage 1 (1a)- Abwasserleitungen zur Fortführung häuslichen Abwassers

Tab. A-10 - 5 Inspektionsfristen für Abwasserleitungssysteme gemäß Landesverordnungen (Teil 4)

Nr.	Art der Überprüfung	Gegenstand der Überprüfung	Sachsen-Anhalt	Schleswig-Holstein	Thüringen
			EigÜVO	SüVO	AbwEKVO (a) <b>AbwEKV</b> <b>Q</b>
Kanäle (Haltungen, Leitungen, Schächte)					
1	Einfache Sichtprüfung	Kanalnetz, bauliche Teile und zug. Bauwerke	-	-	-
2	Eingehende Sichtprüfung, TV-Inspektion, Begehung	Kanal einschl. Schächte u. Bauwerke	10 Jahre (15 Jahre) <sup>(1)</sup>	5-10 Jahre <sup>(1) (2) (3)</sup>	15 Jahre
3	Dichtheitsprüfung (Druckprüfung)	Abwassersystem	-	5-10 Jahre <sup>(1) (2) (3)</sup>	5 Jahre <u>im Zuge der fortlaufenden Zustandserfassung des Netzes<sup>(1)</sup></u>
4	Leckagedetektion	Abwassersystem	-	-	-
5	Einfache Sichtprüfung, Inaugenscheinnahme	Einleitungsstelle in die Sammelkanalisation	-	monatlich	monatlich
6	Einfache Sichtprüfung	Einleitungsgewässer	¼ jährlich	monatlich <sup>(4)</sup>	dreimonatlich

Tab. A-10 - 5 Inspektionsfristen für Abwasserableitungssysteme gemäß Landesverordnungen (Teil 4)

Nr.	Art der Überprüfung	Gegenstand der Überprüfung	Sachsen-Anhalt	Schleswig-Holstein	Thüringen
			EigÜVO	SüVO	AbwEKVO (a) AbwEKV O
Sonderbauwerke					
7	Einfache Sichtprüfung (Bauzustand, Funktion)	Entlastungs- und Rückhaltenanlagen	¼ jährlich <sup>(2)</sup>	monatlich <sup>(4)</sup>	monatlich (Sichtprüf.) ¼-jährlich (Funktion)
8	Eingehende Prüfung, Begehung	Entlastungs- und Rückhaltenanlagen	-	½-jährlich	jährlich
9	Inspektion bzw. Inaugenscheinnahme	Düker	-	-	15 Jahre
10	Dichtigkeitsprüfung	Becken, Behälter, Zu- und Ablaufeinrichtungen	-	jährlich	-
11	Funktionskontrolle	Messeinrichtungen	¼ jährlich	monatlich	¼-jährlich
12	Überprüfung der Messgenauigkeit	Messeinrichtungen	-	-	5 Jahre
13	Funktionskontrolle	maschinelle Einrichtungen (Pumpen, Schieber, etc.)	-	SW/MW mon. RW ½-jährlich	¼-jährlich
Sonderbauwerke mit physikalisch/chemischer Abwasserbehandlung					
14	Inspektion (Schlamm Spiegel)	Schlammfang / Absetzanlagen	-	-	-
15	Chem. Analyse	Emulsionsspaltanlagen, Zulauf	monatlich bis zu wöchentlich	-	-
16	Chem. Analyse (Behandlungserfolg)	Emulsionsspaltanlagen, Ablauf	½-jährlich bis zu monatlich	-	-
17	Inspektion (Schichtdicke)	Leichtflüssigkeitsabscheider	-	-	-
18	Chem. Analyse	Neutralisationsanlage, Zulauf	monatlich bis zu wöchentlich	-	-
19	pH-Messung	Neutralisationsanlage, Ablauf	wöchentlich bis zu täglich	-	-
20	Probe, Messung, Sicht-, Funktionskontrolle	physikal./chem. Abwasserbehandlung	-	-	-
<p><b>Sachsen-Anhalt:</b> <sup>(1)</sup> wenn Dichtheitsprüfung vorliegt, <sup>(2)</sup> oder nach Starkregenereignissen</p> <p><b>Schleswig-Holstein:</b> <sup>(1)</sup> nicht für RW, <sup>(2)</sup> Erstprüfung nach 5 Jahren, dann 10 Jahre, <sup>(3)</sup> ausgenommen Grundstücksanschlusskanäle, <sup>(4)</sup> Generelle Sichtkontrolle nach jedem starken Regenereignis</p> <p><b>Thüringen:</b> <sup>(1)</sup> alle 5 bis 15 Jahre in Trinkwasserschutzzonen</p>					

Tab. A-10 - 6 **Wartungsintervalle für Rückstausicherungen**

<b>Rückstausicherung</b>	<b>Art der Nutzung</b>	<b>Wartungsintervall</b>	<b>Durchgeführt von</b>	<b>Normverweis</b>
<b>Hebeanlage</b>	Gewerbliche Betriebe	1/4 Jahr	Fachkundiger	DIN EN 12056-4
	Büro- und Wohngebäude mit mehreren Wohneinheiten	1/2 Jahr		
	Wohngebäude	1 Jahr		
<b>Rückstauverschluss</b>	alle Verschlüsse	1/2 Jahr	Sachkundiger/Fachkundiger (abhängig von der Verschlussart)	DIN WN 13564-1

**A-11 Gesetze und Regelwerke***vollständige Aktualisierung***A-12 Glossar***Nach Bedarf ergänzt***A-13 Verzeichnisse****A-13.1 Literaturverzeichnis****A-13.1.3 Literaturangaben***Nach Bedarf ergänzt***A-13.2 Abkürzungsverzeichnis***Nach Bedarf ergänzt***A-13.3 Adressenverzeichnis***Nach Bedarf ergänzt*



