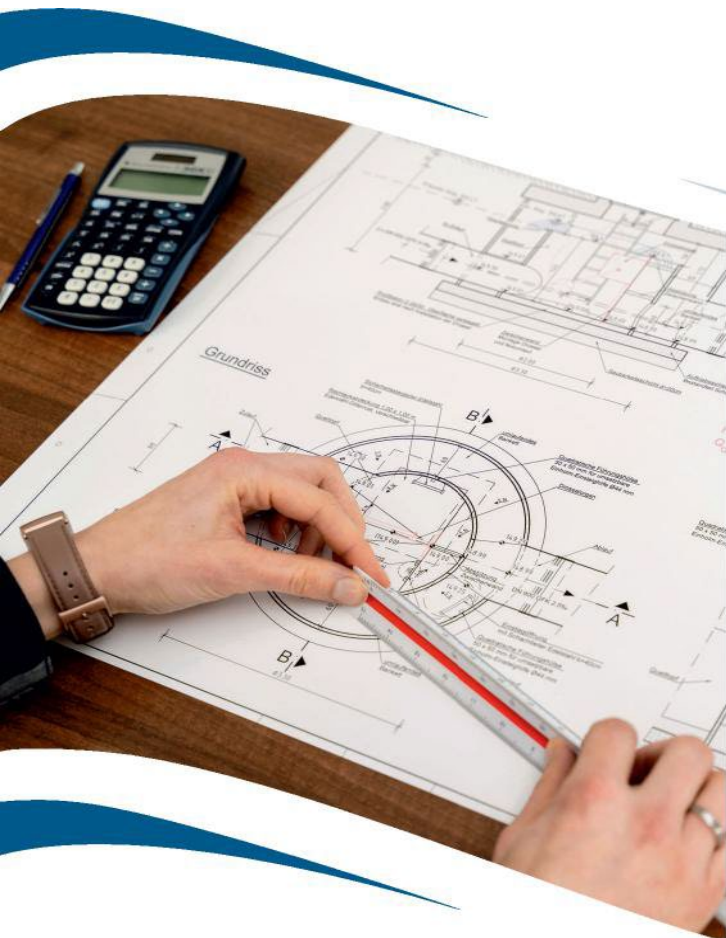


# KASSEL WASSER

## Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen für die Planung und den Bau von Abwasseranlagen



Herausgeber:  
KASSELWASSER  
Eigenbetrieb der Stadt  
Gartenstraße 90  
34125 Kassel

Bearbeiter/in:  
Anna Röhn  
Heinrich Lorenz

© April 2023

## Anwendungs- und Geltungsbereich

Die zusätzlichen Technischen Vertragsbedingungen für die Planung und den Bau von Abwasseranlagen KASSELWASSER, Ausgabe 2023, ersetzen die Zusätzlichen Technischen Vertragsbedingungen für die Ausführung von Kanal- und Straßenbauarbeiten KASSELWASSER, Ausgabe 2012.

Die ZTV-KASSELWASSER sind in den Bereichen der Planung, der Bauvorbereitung, der Aufstellung der Bauvertragsunterlagen, sowie der Bauüberwachung, der Abnahme und der Abrechnung anzuwenden.

Diese Zusätzlichen Technischen Vertragsbedingungen KASSELWASSER sind als Ergänzung zu den geltenden DIN-Normen und Richtlinien anzuwenden. Die Verweise auf Regelwerke beziehen sich immer auf die zum Zeitpunkt der Ausschreibung aktuelle Fassung.

Die ZTV-KASSELWASSER sind Bestandteil der Bauverträge im Sinne von VOB § 1 (2) VOB Teil B und DIN 1961 und gelten vollumfänglich als vereinbart.

Des Weiteren sind die ZTV-KASSELWASSER als Vertragsbestandteil aller Ausbau- und Übereignungsverträge gegenüber Dritten zu vereinbaren.

Die Gliederung des Teil 2 Neubau und Erneuerung von Abwasserleitungen und Kanälen in offener Bauweise der ZTV-KASSELWASSER folgt der Gliederung der DIN EN 1610 und DWA-A 139.

gez. Uwe Neuschäfer  
(Betriebsleiter KASSELWASSER)

April 2023

# Inhaltsverzeichnis

<b>Teil 1</b>	<b>Planung und Konstruktion von Abwasseranlagen</b>	<b>22</b>
<b>1.1</b>	<b>Anforderungen an die Planung</b>	<b>22</b>
1.1.1	Allgemeines	22
1.1.2	Übergabe der Planungsunterlagen	22
1.1.3	Baugrund und Grundwasser	23
1.1.4	Rückbau von Abwasseranlagen	23
1.1.5	Wiederherstellung der Oberflächen	23
<b>1.2</b>	<b>Planungsunterlagen der Ausführungsplanung</b>	<b>23</b>
1.2.1	Lageplan	23
1.2.2	Längsschnitt	24
1.2.3	Bauwerke und Schachtzeichnungen	24
1.2.4	Schachtskizzen	24
1.2.5	Stempelfeld und Legende	25
1.2.6	Sonstiges	25
<b>1.3</b>	<b>Abwasseranlagen</b>	<b>25</b>
1.3.1	Lagemäßige Anordnung von Bauwerken, Schächten und Abwasserkanälen	25
1.3.2	Teile eines Schachtbauwerkes	26
1.3.2.1	Einstiegs- und Reinigungsöffnung	26
1.3.2.2	Übergangs- und Abdeckplatten	27
1.3.2.3	Steigeisengänge und Steigleitern	27
1.3.2.4	Bankette und Gerinne	28
1.3.2.5	Haltevorrichtungen	29



1.3.2.6	Fertigteilkomponenten aus Stahlbeton	29
1.3.2.7	Sauberkeitsbeton	29
1.3.3	Bauwerksarten- Konstruktion und Material	30
1.3.3.1	Allgemeines	30
1.3.3.2	Rundschächte	30
1.3.3.3	Kubische Schachtbauwerke	31
1.3.3.4	Gemauerte Schachtbauwerke	31
1.3.3.5	Tangentialschacht mit seitlichem Auftritt	32
1.3.3.6	Bauwerke zur Überwindung von Höhenunterschieden	33
1.3.3.7	GFK-Schächte	34
<b>1.4</b>	<b>Anbindungen der Abwasseranlagen an das Kanalnetz</b>	<b>34</b>
1.4.1	Anbindung von Abwasserkanälen an kubische Bauwerke und Rundschächte mit werkseitiger Aussparung/Öffnung	34
1.4.2	Anbindungen von linersanierten Abwasserkanälen an kubische Bauwerke und Rundschächte	34
1.4.3	Nachträgliche Anbindung von öffentlichen Straßen- und Gleisentwässerungsleitungen an bestehende Schächte/Bauwerke durch einen innenliegenden Absturz aus Kunststoff	35
1.4.3.1	Allgemeines	35
1.4.3.2	Konstruktionsvorschriften	35
1.4.4	Anbindung von Abwasserleitungen an kubische Bauwerke und Rundschächte	36
1.4.5	Verbindung von Abwasserkanälen	36
<b>1.5</b>	<b>Rohrmaterialien</b>	<b>36</b>
1.5.1	Allgemeines	36
1.5.2	Steinzeugrohre (Stz)	37
1.5.3	Stahlbetonrohre (Sb)	37

1.5.4	Betonrohre (B)	38
1.5.5	Glasfaserverstärkte Kunststoffrohre (GFK)	38
<b>1.6</b>	<b>Besondere Bauarten</b>	<b>39</b>
1.6.1	Rohrleitungen durch, unter oder neben Bauwerken	39
1.6.2	Gewässerkreuzungen	39
1.6.3	Rohrleitungen im Bereich von Baumpflanzungen	39
<b>1.7</b>	<b>Anlagen</b>	<b>40</b>
1.7.1	Regelungen zur Anordnung von Bäumen und Kanalanlagen	40
1.7.2	Ausführung von Steiggängen und Steigleitern einschließlich Absturzsicherung	46
1.7.2.1	Einläufiger Steigeisengang	46
1.7.2.2	Zweiläufiger Steigeisengang	47
1.7.2.3	Steigleiter	48
1.7.3	Bauarten für die Ausführung von Schachtabdeckungen einschließlich Einstiegshilfe	49
1.7.3.1	Einstiegshilfe mit Führungshülse	49
1.7.3.2	Ausführung einwalzbare Schachtabdeckung	50
1.7.3.3	Ausführung BEGU Abdeckung in gepflasterten und unbefestigten Flächen	51
1.7.3.4	Ausführung einwalzbare Schachtabdeckung mit konischem Ausgleichsring	52
1.7.3.5	Ausführung BEGU Abdeckung mit konischem Ausgleichsring	53
1.7.4	Ausführung Schlauchschutzkante	54
1.7.4.1	Schlauchschutzkante bei kreisrunden Schächten	54
1.7.4.2	Schlauchschutzkante bei kubischen Schächten	55
1.7.5	Tangentialschacht mit seitlichem Auftritt	56
1.7.6	Konstruktionsarten von Schachtoberteilen	57
1.7.6.1	Ausführung mit Schachthals	57

1.7.6.2	Ausführung Übergangsplatte, Schachtring, Schachthals	58
1.7.6.3	Ausführung Übergangsplatte, Schachthals	59
1.7.6.4	Ausführung Abdeckplatte mit Aufweitung	60
1.7.7	Musterzeichnung Schachtskizzen	61
1.7.8	Musterzeichnung für Stahlbeton-Fertigteilrundschächte	62
1.7.9	Musterzeichnung für kubische Stahlbeton-Fertigteilbauwerke	63
1.7.10	Musterzeichnungen für Bauwerke zur Überwindung von Höhenunterschieden	66
1.7.10.1	Innenliegender Untersturz	66
1.7.10.2	Außenliegender Untersturz	67
1.7.10.3	Fallschacht mit Prallplatte	68
1.7.11	Anbindung von Abwasserkanälen mit werkseitiger Aussparung/Öffnung	69
1.7.11.1	Anbindungen an kubische Bauwerke	69
1.7.11.2	Anbindung an Rundschächte	70
1.7.12	Anbindung von linersanierten Abwasserkanälen an neue kubische Bauwerke und Rundschächte	71
1.7.12.1	Anbindung von linersanierten Abwasserkanälen an Schächte und Bauwerke mit werkseitiger Aussparung/Öffnung	71
1.7.12.2	Anbindung von linersanierten Abwasserkanälen an Schächte und Bauwerke mit integriertem Einbinder/Muffe	72
1.7.13	Nachträgliche Anbindung von öffentlichen Straßen- und Gleisentwässerungsleitungen an bestehende Schächte/Bauwerke durch einen innenliegenden Absturz aus Kunststoff	74
1.7.14	Legende Lageplan	75
1.7.15	Legende Abwasserleitungsplan	76
1.7.16	Legende Längsschnitt	77

<b>Teil 2</b>	<b>Neubau und Erneuerungen von Abwasserleitungen und -kanälen in offener Bauweise</b>	<b>78</b>
2.1	Anwendungsbereich	78
2.2	Normative Verweisungen	78
2.3	Begriffe/Kurzzeichen	78
2.4	Allgemeines	79
2.4.1	Technische Grundlagen	79
2.4.2	Sicherstellung der Planungsentscheidungen	79
2.4.3	Kurzbaugruben	79
2.4.4	Anforderungen an Planung und Ausschreibung	79
2.4.4.1	Allgemeines	79
2.4.4.2	Bestandaufnahme der vorhandenen Bauwerke und Anlagen	79
2.4.4.3	Baugrund und Grundwasser	80
2.4.4.4	Ausführungsplanung	80
2.5	<b>Bauteile und Baustoffe</b>	<b>80</b>
2.5.1	Allgemeines	80
2.5.1.1	Steinzeugrohre	80
2.5.1.2	Stahlbetonrohre	81
2.5.1.3	Betonrohre	81
2.5.1.4	GFK-Rohre	81
2.5.1.5	Stahlbetonfertigteilschächte	81
2.5.1.6	Gemauerte Schachtbauwerke	81
2.5.1.7	GFK-Schächte	81
2.5.1.8	Konstruktions- und Abrechnungsmaße für Bauteile	82

2.5.2	Baustoffe für die Leitungszone	85
2.5.2.1	Allgemeines	85
2.5.2.2	Anstehender Boden	85
2.5.2.3	Angelieferte Baustoffe	85
2.5.3	Baustoffe für die Hauptverfüllung	85
<b>2.6</b>	<b>Herstellung des Leitungsgrabens</b>	<b>86</b>
2.6.1	Allgemeines	86
2.6.1.1	Einleitung	86
2.6.1.2	Arbeitsraum und Bodenverdichtung	86
2.6.1.3	Kraftschluss zwischen Verbau (Pöhlung) und Boden	86
2.6.1.4	Einbringen und Rückbau des Verbau	86
2.6.2	Gräben	86
2.6.3	Grabenbreiten	86
2.6.3.1	Größte Grabenbreite	86
2.6.3.2	Mindestgrabenbreite	86
2.6.3.3	Bestimmung der Mindestgrabenbreite	86
2.6.3.4	Abrechnung der Mindestgrabenbreite	87
2.6.4	Standicherheit des Grabens	88
2.6.5	Grabensohle	88
2.6.6	Wasserhaltung	88
2.6.7	Beeinträchtigung der Grundwasserströmung (Dichtriegel)	88
2.6.8	Gründungsschicht	88
2.6.9	Schutz- und Stabilisierungsmaßnahmen	88
2.6.10	Abwasserlenkung	89

<b>2.7</b>	<b>Allgemeine Grundlagen für Leitungszone, Hauptverfüllung und Verbau (Pöhlung)</b>	<b>89</b>
2.7.1	Allgemeines	89
2.7.2	Ausführung der Bettung	89
2.7.2.1	Bettung Typ 1 (Regelausführung)	90
2.7.2.2	Bettung Typ 2	91
2.7.2.3	Bettung Typ 3	91
2.7.3	Besondere Ausführungen von Bettung oder Tragkonstruktionen	91
2.7.3.1	Betonbettung	91
2.7.3.2	Geokunststoffe	91
2.7.3.3	Zeitweise fließfähige, selbstverdichtende Verfüllbaustoffe (ZFSV)	91
2.7.3.4	Beurteilung von ZFSV für die statische Berechnung	91
2.7.4	Verbau – Wechselwirkungen zum Rohr-Boden-System	92
2.7.4.1	Allgemeines	92
2.7.4.2	Arbeitsraum und Bodenverdichtung	92
2.7.4.3	Kraftschluss zwischen Verbau und Boden	92
2.7.4.4	Einbringen und Rückbau des Verbau	92
<b>2.8</b>	<b>Einbau</b>	<b>92</b>
2.8.1	Allgemeines	92
2.8.2	Vorarbeiten/Absteckung	92
2.8.3	Lieferung, Be- und Entladen und Transport auf der Baustelle	93
2.8.4	Lagerung	93
2.8.5	Ablassen in den Rohrgraben	93
2.8.6	Einbau der Rohre	94
2.8.6.1	Allgemeines	94

2.8.6.2	Richtung und Höhenlage (Trassierung)	96
2.8.6.3	Verbindungen	96
2.8.6.4	Aussparungen im Verbindungsbereich	96
2.8.6.5	Ablängen von Rohren	96
2.8.6.6	Vorkehrungen für spätere Anschlüsse	96
2.8.6.7	Zusätzliche Einbauanleitungen	97
2.8.6.8	Mechanisierter Einbau	97
2.8.7	Besondere Bauarten	97
2.8.7.1	Oberirdische Rohrleitungen	97
2.8.7.2	Rohrleitungen in Schutzrohren	97
2.8.7.3	Abwasserkanäle aus Mauerwerk und Ortbeton	97
2.8.7.4	Rohrleitungen durch, unter, oder neben Bauwerken	97
2.8.8	Abstützungen und Verankerungen	98
2.8.9	Schächte und Inspektionsöffnungen	98
<b>2.9</b>	<b>Anschlüsse an Rohre und Schächte</b>	<b>98</b>
2.9.1	Allgemeines	98
2.9.1.1	Anbindung der Abwasserleitungen an neugebaute Abwasserkanäle	101
2.9.1.2	Nachträgliche Anbindung der Abwasserleitungen an vorhandene Abwasserkanäle	105
2.9.2	Anschluss durch Abzweig	108
2.9.3	Anschluss durch Anschlussformstücke	109
2.9.4	Anschluss durch Sattelstück	109
2.9.5	Anschluss durch Schweißen	109
2.9.6	Anschluss an Schächte und Inspektionsöffnungen	109
<b>2.10</b>	<b>Prüfungen während des Einbaus</b>	<b>109</b>



2.10.1	Allgemeines	109
2.10.2	Sichtprüfungen	109
2.10.3	Prüfung der Dichtheit	109
2.10.4	Prüfung der Erdarbeiten	110
2.10.4.1	Allgemeines	110
2.10.4.2	Qualitätssicherungskonzept	110
2.10.4.3	Prüfungen	110
<b>2.11</b>	<b>Verfüllung</b>	<b>110</b>
2.11.1	Allgemeines	110
2.11.2	Verdichtung	110
2.11.3	Leitungszone	111
2.11.4	Hauptverfüllung	111
2.11.5	Entfernen des Verbaus (Pölzung)	111
2.11.6	Wiederherstellung der Oberflächen	111
2.11.7	Stillgelegte Entwässerungsbestandteile	111
<b>2.12</b>	<b>Abschlussuntersuchung und/oder -prüfung von Rohrleitungen und Schächten nach Verfüllung</b>	<b>112</b>
2.12.1	Allgemeines	112
2.12.2	Sichtprüfungen und Messungen	112
2.12.3	Dichtheit	112
2.12.4	Leitungszone und Hauptverfüllung	112
2.12.4.1	Allgemeines	112
2.12.4.2	Verdichtung	112
2.12.4.3	Rohrverformungen	112
<b>2.13</b>	<b>Verfahren und Anforderungen für die Prüfung von Freispiegelleitungen</b>	<b>113</b>

2.13.1	Allgemeines	113
2.13.2	Prüfungen mit Luft (Verfahren "L")	113
2.13.2.1	Verfahren nach DIN EN 1610	113
2.13.2.2	Prüfkriterien und Prüfablauf für die Rohrleitungsprüfung mit Luft nach Arbeitsblatt DWA-A 139	114
2.13.2.3	Anforderungen an die einzusetzenden Geräte	114
2.13.3	Prüfungen mit Wasser (Verfahren "W")	114
2.13.3.1	Prüfdruck	114
2.13.3.2	Vorbereitungszeit	114
2.13.3.3	Prüfanforderungen	114
2.13.3.4	Prüfdauer	114
2.13.3.5	Anforderungen an die einzusetzenden Geräte	114
2.13.4	Prüfungen einzelner Verbindungen	114
2.13.4.1	Allgemeines	115
2.13.4.2	Prüfung mit Luft	115
2.13.4.3	Prüfung mit Wasser	115
2.13.4.4	Beurteilung/Bewertung von Prüfergebnissen	115
2.13.5	Protokollierung	115
<b>2.14</b>	<b>Prüfungen von Druck- und Unterdruckrohrleitungen</b>	<b>116</b>
<b>2.15</b>	<b>Qualifikationen</b>	<b>116</b>
<b>2.16</b>	<b>Arbeitsschutz</b>	<b>116</b>
<b>2.17</b>	<b>Anhänge A-I</b>	<b>116</b>
<b>2.18</b>	<b>Hinweise für Abnahmen nach VOB § 12 und § 13</b>	<b>116</b>
2.18.1	Allgemeines	116
2.18.2	Toleranzwerte und Wertminderungsformeln	116

2.18.2.1	Toleranzwerte für die Richtung- und Höhenlage beim Einbau des Abwasserkanals	116
2.18.2.2	Wertminderung bei Überschreitung der Toleranzwerte für die Richtung- und Höhenlage beim Einbau des Abwasserkanals	119
2.18.2.3	Wertminderung für fehlendes Gelenkstück	124
2.18.2.4	Toleranzwerte für maximale Gefälleabweichung einer Haltung	125
2.18.2.5	Wertminderung bei Überschreitung der maximalen Gefälleabweichung einer Haltung	125

### **Teil 3    Neubau und Erneuerungen von Abwasserleitungen und Kanälen in geschlossener Bauweise** **126**

<b>3.1</b>	<b>Stollenbau</b>	<b>126</b>
3.1.1	Anwendungsbereich	126
3.1.2	Verweisungen	126
3.1.3	Technische Grundlagen	127
3.1.3.1	Allgemeines	127
3.1.3.2	Bauteile und Baustoffe	127
3.1.3.2.1	Stollensicherung/Auskleidung	127
3.1.3.2.2	Abwasserkanäle und -leitungen	128
3.1.3.2.3	Hohl- bzw. Ringraum	128
3.1.3.3	Ausbau- bzw. Sicherungsarten des Stollens	128
3.1.3.3.1	Stollen mit Stahlbögen/Stahlbügel und Stahlverzug	128
3.1.3.3.2	Stollen mit Stahlbögen/Stahlbügel und Holzverzug	129
3.1.3.3.3	Stollen mit Holzrahmenkonstruktion	129
3.1.4	Anforderungen an die Planung	129
3.1.4.1	Allgemeines	129
3.1.4.2	Trassierung und zeichnerische Darstellung	130

3.1.4.3	Dimensionierung des Stollenquerschnittes	130
3.1.4.4	Statische Berechnungen	130
3.1.4.5	Setzungen	131
3.1.4.6	Start-, Zwischen- und Zielbaugruben	131
3.1.5	Ausführung der Stollenbauarbeiten	131
3.1.5.1	Allgemeines	131
3.1.5.2	Herstellung der Start-, Zwischen- und Zielbaugruben	132
3.1.5.3	Vermessungsarbeiten vor- und während der Stollenbauarbeiten	132
3.1.5.4	Herstellung des Stollens mit Stahlverzug	132
3.1.5.5	Herstellung des Stollens mit Holzverzug	135
3.1.5.6	Herstellung des Kölner Pionierstollens	137
3.1.5.7	Herstellung der Abwasserkanäle und-leitungen im Stollen	139
3.1.5.7.1	Einbau von Abwasserrohren	139
3.1.5.7.2	Hohl- bzw. Ringraumverfüllung	142
3.1.6	Aspekte der Arbeitssicherheit und des Arbeitsschutzes	143
3.1.6.1	Allgemeines	143
3.1.6.2	Allgemeine Pflichten des Auftragnehmers	143
3.1.6.2.1	Aufsicht	143
3.1.6.2.2	Unterweisung	143
3.1.6.2.3	Ersthelfer	144
3.1.6.2.4	Persönliche Schutzausrüstung	144
3.1.6.2.5	Alleinarbeit	144
3.1.6.2.6	Pausen- und Sanitarräume	144
3.1.6.2.7	Sonstiges	144

3.1.6.3	Mindestlichtmaße	144
3.1.6.3.1	Mindestlichtmaße für Verkehrswege	144
3.1.6.3.2	Mindestlichtmaße am Arbeitsplatz	147
3.1.6.3.3	Bewetterung/Belüftung	150
3.1.6.3.4	Elektrische Einrichtungen	150
3.1.6.3.5	Beleuchtung	150
3.1.7	Qualitätssicherung	150
3.1.7.1	Allgemeines	150
3.1.7.2	Qualifikationen des Auftragnehmers	150
3.1.7.3	Qualifikationen des eingesetzten Personals	151
3.1.7.4	Prüfungen während des Stollenvortriebes, der Kanalherstellung und der Hohlraumverfüllung	151
<b>3.2</b>	<b>Rohrvortrieb</b>	<b>152</b>
3.2.1	Anwendungsbereich	152
3.2.2	Vortriebssysteme	152
3.2.3	Vortriebsrohre	152
3.2.3.1	Statische Berechnung	152
3.2.3.2	Mindestwandstärken der Vortriebsrohre	153
3.2.3.3	Festigkeitsklassen	153
3.2.3.4	Bewehrung von Stahlbetonrohren	153
3.2.3.5	Betondeckung der Stahleinlagen	154
3.2.3.6	Stahlführungsmanschette	154
3.2.3.7	Rohrlängen	154
3.2.3.8	Druckübertragungsring	154
3.2.4	Prüfung der Vortriebsrohre	154

3.2.5	Dichtungen	155
3.2.5.1	Zusatzdichtung für Stahlführungsmanschette	155
3.2.5.2	Äußere Dichtung	155
3.2.5.3	Innere Dichtung	156
3.2.5.4	Dichtheitsprüfung	156
3.2.6	Technische Durchführung des Rohrvortriebes	156
3.2.6.1	Zugang zum Schild	156
3.2.6.2	Aus- und Einfahrtvorgänge	156
3.2.6.3	Zwischenpressstationen	156
3.2.6.4	Schmierung des Rohraußenmantels	157
3.2.7	Messeinrichtungen und Vortriebsprotokolle	157
3.2.7.1	Drücke	157
3.2.7.2	Messtechnik Rohrvortrieb (Lage des Rohrstranges)	157
3.2.7.3	Gerader Rohrvortrieb	157
3.2.7.4	Kurvenfahrten	157
3.2.7.5	Kontrollfunktionen	158
<b>Teil 4 Straßenbauarbeiten (Stand 2012)</b>		<b>159</b>
4.1	<b>Ver- und Entsorgungsleitungen</b>	<b>159</b>
4.1.1	Überfahrten und Übergänge bei Aufgrabungen	159
4.1.2	Aufbruch und Wiederherstellung des Straßenoberbaues	159
4.2	<b>Ausführung und Abrechnung bituminöser Oberbauschichten</b>	<b>160</b>
4.2.1	Eignungsprüfungen	160
4.2.2	Ansprühen mit Bindemitteln	160
4.2.3	Verdichtungsgrad	160

4.2.4	Mischguteigenschaften	162
4.2.5	Prüfungen	162
4.2.6	Ebenheit	162
4.2.7	Messung der Einbaudicken	162
4.2.8	Abrechnung/Abnahme des Oberbaues	163
4.2.9	Abrechnung ungebundener Tragschichten	163
<b>4.3</b>	<b>Baustoffe</b>	<b>163</b>
4.3.1	Vorgefertigte Betonerzeugnisse	163
4.3.2	Naturstein	164
<b>4.4</b>	<b>Aufgrabungen</b>	<b>164</b>
<b>4.5</b>	<b>Erdbau und Frostschutz (Abrechnung)</b>	<b>164</b>
<b>4.6</b>	<b>Einbau von Straßenabläufen</b>	<b>164</b>
<b>4.7</b>	<b>Anlagen</b>	<b>165</b>
4.7.1	Abrechnung und Abnahme des Oberbaus	165
4.7.2	Prüfung von Betonfertigteilen auf Frostsatzbeständigkeit	172



## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Schachtdurchmesser in Abhängigkeit vom Rohr DN	30
Tabelle 2:	Wanddicken Mauerwerksschächte	32
Tabelle 3:	Rohrmaterial in Abhängigkeit von Entwässerungsart und Rohr-DN	36
Tabelle 4:	Rauminhalte der Rohre	82
Tabelle 5:	Rauminhalt für Schachtgerinne und Banketten	83
Tabelle 6:	Rauminhalte für Schachtunterteile aus Mauerwerk	84
Tabelle 7:	Rauminhalte für Sauberkeitsbeton	84
Tabelle 8:	Rauminhalte der Schachtbetonfertigteile	84
Tabelle 9:	Rauminhalte der Übergangsplatten	85
Tabelle 10:	Abrechnungsbreiten für Leitungs- und Kanalgräben	87
Tabelle 11:	DWA-A 139 Tabelle 6 Bettungstyp, Auflagerungsfall und Auflagerart für Kreisprofile inkl. Ergänzung	90
Tabelle 12:	Anschlussarten der Abwasserleitungen an Abwasserkanäle aus Steinzeug (Hochlast)	101
Tabelle 13:	Anschlussarten der Abwasserleitungen an Abwasserkanäle aus Steinzeug (Normallast)	102
Tabelle 14:	Anschlussarten der Abwasserleitungen an Abwasserkanäle aus Beton- und Stahlbeton	103
Tabelle 15:	Anschlussarten der Abwasserleitungen an Abwasserkanäle aus glasfaserverstärktem Kunststoff (GFK)	104
Tabelle 16:	Anschlussarten der Abwasserleitungen an vorhandene Abwasserkanäle aus Steinzeug (Normallast)	105
Tabelle 17:	Anschlussarten der Abwasserleitungen an vorhandene Abwasserkanäle aus Steinzeug (Hochlast)	106
Tabelle 18:	Anschlussarten der Abwasserleitungen an vorhandene Abwasserkanäle aus Beton- und Stahlbeton	107

Tabelle 19:	Anschlussarten der Abwasserleitungen an vorhandene Abwasserkanäle aus glasfaserverstärktem Kunststoff (GFK) oder Nadelfilzliner	108
Tabelle 20:	Toleranzwerte für die Richtung- und Höhenlage beim Einbau des Abwasserkanals	117
Tabelle 21:	Wertminderung für fehlendes Gelenkstück	124
Tabelle 22:	max. zulässige Gefälleabweichung	125
Tabelle 23:	Mindestlichtmaße für Verkehrswege in Stollen mit Holz- und Stahlverzug	145
Tabelle 24:	Mindestlichtmaße für Verkehrswege in Pionierstollen	146
Tabelle 25:	Mindestlichtmaße für Arbeitsplätze im Vortriebsbereich nach erfolgter Sicherung	147
Tabelle 26:	Mindestwandstärken Stahlbetonvortriebsrohre	153
Tabelle 27:	Aufbruchbreiten für Abrechnung	160
Tabelle 28:	Prüfung bei Straßenbauarbeiten	161
Tabelle 29:	Anzahl der Messstellen	163

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Bettung Typ 1 System KASSELWASSER	90
Abbildung 2:	KASSELWASSER-Verlegehilfe	94
Abbildung 3:	Lagefixierung des Abwasserrohres auf KASSELWASSER-Verlegehilfe	94
Abbildung 4:	Längsschnitt des Leitungsgrabens nach vollständigem Einbau des Abwasserkanals	95
Abbildung 5:	Querschnitt des Leitungsgrabens nach vollständigem Einbau des Abwasserkanals	95
Abbildung 6:	möglicher Anschlussbereich von Abwasserleitungen an Abwasserkanäle	99
Abbildung 7:	Anbindung der Abwasserleitungen im Bereich eines Anfangsschachtes	100
Abbildung 8:	Verschobene Verdingung in Längsrichtung (Stoßfugenbreite)	120
Abbildung 9:	Unterbogen/Ausbiegung	122
Abbildung 10:	Verschobene Verbindung (Versatz)	124
Abbildung 11:	Längsschnitt Stollenbau mit Stahlverzug	134
Abbildung 12:	Querschnitt Stollenbau mit Stahlverzug	134
Abbildung 13:	Längsschnitt Stollenbau mit Holzverzug	136
Abbildung 14:	Querschnitt Stollenbau mit Holzverzug	136
Abbildung 15:	Längsschnitt Pionierstollen	138
Abbildung 16:	Querschnitt Pionierstollen	138
Abbildung 17:	Querschnitt Lagefixierung des Rohres Typ 1	140
Abbildung 18:	Querschnitt Lagefixierung des Rohres Typ 2	140
Abbildung 19:	Querschnitt Lagefixierung des Rohres Typ 3	141
Abbildung 20:	Querschnitt Lagefixierung des Rohres Typ 4	141
Abbildung 21:	Querschnitt Lagefixierung des Rohres Typ 5	142

Abbildung 22:	Querschnitt Mindestlichtmaß für Verkehrswege in Stollen mit Holz- und Stahlverzug	145
Abbildung 23:	Querschnitt Mindestlichtmaße für Verkehrswege in Pionierstollen	146
Abbildung 24:	Längsschnitt Mindestlichtmaße für den Arbeitsplatz im Stollen mit Stahlverzug (in Stollen mit Holzverzug analog)	148
Abbildung 25:	Querschnitt Mindestlichtmaße für den Arbeitsplatz im Stollen mit Stahlverzug (in Stollen mit Holzverzug analog)	148
Abbildung 26:	Längsschnitt Mindestlichtmaße für Arbeitsplatz in Pionierstollen	149
Abbildung 27:	Querschnitt Mindestlichtmaße für Arbeitsplatz in Pionierstollen	149

## Teil 1 Planung und Konstruktion von Abwasseranlagen



### 1.1 Anforderungen an die Planung

#### 1.1.1 Allgemeines

Alle Planungen von öffentlichen Entwässerungsanlagen, deren Unterhaltung später KASSELWASSER obliegen, haben nach dessen Standard zu erfolgen. Für die Ausschreibung und Bauausführung sind Ausführungszeichnungen digital mit einem CAD Programm zu erstellen. Zu den Ausführungszeichnungen gehören ggf. Übersichtspläne, Lagepläne, Abwasserleitungspläne, Längsschnitte, Bauwerkszeichnungen, Schachtskizzen und wenn erforderlich auch Querprofile. Die für die Planung erforderlichen Bestands- und Zustandsdaten sind bei KASSELWASSER anzufragen.

#### 1.1.2 Übergabe der Planungsunterlagen

Werden Abwasseranlagen durch Dritte geplant, so sind die Planungsunterlagen an KASSELWASSER, Sachgebiet Planung, in einem CAD lesbaren Format (\*.dwg, \*.dxf) und zusätzlich als pdf-Datei zu übergeben. Ferner sind alle Schächte, Bauwerke und Haltungen im ISYBAU-XML 2013 Format zu übermitteln. Wird nichts anderes vereinbart, erhält KASSELWASSER alle Pläne in 2-facher Ausfertigung in

Papierform und einmal auf einem Datenträger. Bei Genehmigungsplanungen nach der Leistungsphase 4 der HOAI, sind die Planunterlagen 5-fach in Papierform und 1-fach auf einem Datenträger oder per Email KASSELWASSER zur Verfügung zu stellen. Die Pläne sind rechtzeitig in der geforderten Anzahl einzureichen und müssen von KASSELWASSER freigegeben werden.

### **1.1.3 Baugrund und Grundwasser**

Die Erkenntnisse aus der Baugrunduntersuchung sind bei der Planung der Abwasseranlagen zu berücksichtigen.

### **1.1.4 Rückbau von Abwasseranlagen**

Die außer Betrieb genommenen Schächte und Bauwerke sind mindestens bis 1,00 m von Oberkante Gelände abzubrechen. Der verbleibende Hohlraum der Schächte bzw. Bauwerke, sowie auch die außer Betrieb genommenen Abwasserkanäle und -leitungen sind mit geeignetem Material, z.B. Dämmen, Flüssigboden oder Basaltschotter zu verfüllen.

### **1.1.5 Wiederherstellung der Oberflächen**

In der Planungsphase bzw. vor Erstellung der Ausschreibungsunterlagen, ist die Wiederherstellung der Oberflächen mit dem Straßenbaulastträger abzustimmen. Gegebenenfalls ist eine schriftliche Vereinbarung notwendig.

Die Aufgrabungsbedingungen der Stadt Kassel und die ZTVA-StB sind zu beachten.

Bei der Wiederherstellung von Grün- und Privatflächen ist das entsprechende Amt bzw. der entsprechende Eigentümer zwingend mit einzubeziehen. Ggf. ist eine schriftliche Vereinbarung auch hier notwendig.

## **1.2 Planungsunterlagen der Ausführungsplanung**

### **1.2.1 Lageplan**

Die Darstellung der Entwässerungsplanung im Lageplan hat im Maßstab 1:250 bzw. nach Absprache mit dem Sachgebiet Planung von KASSELWASSER zu erfolgen. Im Lageplan sind grundsätzlich alle Entwässerungsanlagen aufzuführen, d.h. neben den geplanten Anlagen auch die vorhandenen Entwässerungsanlagen. Entfallende bzw. zurückzubauende Anlagen sind ausgekreuzt darzustellen. Ein Nordpfeil ist immer anzuordnen.

Digitale Bestandsdaten der vorhandenen Entwässerungssysteme sind bei KASSELWASSER anzufragen und in die Lagepläne zu übernehmen.

Der Begriff „Anschlusskanal“ entspricht der DIN 1986-100 Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke und wird im folgenden Text als Abwasserleitung bezeichnet.

Für die Erstellung von Abwasserleitungsplänen werden die vorhandenen Daten der optischen Abwasserleitungsuntersuchung zur Verfügung gestellt. Die Darstellung der Symbole können der [Anlage 1.7.15 Legende Abwasserleitungspläne](#) entnommen werden.

Die Art und Lage von Versorgungsleitungen sind vom Auftragnehmer bei dem jeweiligen Versorgungsunternehmen anzufordern und digital in die Lagepläne der Ausführungsplanung zu übernehmen. Die Darstellung der Haltungs- und Schachtbeschriftung, sowie die Darstellung der einzelnen Hauptkanalararten sind der [Anlage 1.7.14 Legende Lageplan](#) zu entnehmen.

### 1.2.2 Längsschnitt

Für die Planungen sind Längsschnitte zu erstellen. Im Trennsystem sind sowohl Schmutzwasser- als auch Regenwasserkanäle in einem Längsschnitt abzubilden. Die Längsschnitte sind grundsätzlich im gleichen Längenmaßstab wie die Lagepläne und mit 5-facher Überhöhung anzufertigen. Die Entwässerungsleitungen sind gemäß der [Anlage 1.7.16 Legende Längsschnitt](#) in den Plänen darzustellen. Seitliche Zuflüsse zum Hauptkanal und kreuzende Leitungen sind im Längsschnitt einzutragen. Die Angaben von vorhandenen öffentlichen Schächten und Haltungen sind von KASSELWASSER zu übernehmen. Die Bezeichnung von geplanten Schächten und Haltungen ist mit KASSELWASSER rechtzeitig abzustimmen.

### 1.2.3 Bauwerke und Schachtzeichnungen

Für Sonderbauwerke, kubische Schachtbauwerke, kreisrunde Schächte mit einem Innendurchmesser > 1500 mm oder kreisrunde Schächte mit mehr als einem Zulauf sind Bauwerkszeichnungen im Maßstab 1:25 erforderlich. Die Bauwerke sind im Grundriss und mit mindestens einem Schnitt durch das Fließgerinne zu zeichnen. Die Bemaßung hat analog der in den [Anlagen 1.7.8 Musterzeichnung für Stahlbeton-Fertigteilrundschächte](#) und [1.7.9 Musterzeichnung für kubische Stahlbeton-Fertigteilbauwerke](#) zu erfolgen. Bei Schächten mit Abwinklungen sind der Krümmungswinkel (eingeschlossener Winkel zwischen dem ankommenden und abgehenden Rohr), der Radius des Gerinnes und die Tangentenlänge des geplanten Schachtes unbedingt anzugeben. Die Sohlhöhen im Achsenschnittpunkt sind als Klammerwerte entsprechend der Angaben im Lageplan und Längsschnitt einzutragen. Alle an- bzw. abgehenden Sohlhöhen (Innenkante Schacht) sind anzugeben.

### 1.2.4 Schachtskizzen

Für alle Schächte ist eine Schachtskizze gemäß [Anlage 1.7.7 Musterzeichnung Schachtskizzen](#) zu erstellen.



### 1.2.5 Stempelfeld und Legende

Der Auftragnehmer hat das Stempelfeld und die Legenden im \*.dwg bzw. \*.dxf-Format bei KASSELWASSER anzufordern und in seinen Zeichnungen zu verwenden. Die Projektnummer und die Zeichnungsnummern werden von KASSELWASSER festgelegt und sind in den Plänen zu übernehmen.

### 1.2.6 Sonstiges

Die Planung von Sonderbauwerken, die eine Mess-, Steuer- und Regeltechnik beinhalten, ist hinsichtlich der Anzeige und Übergabe von Mess- und Betriebswerten an die Datenfernübertragung mit KASSELWASSER, Stabsstelle „Automatisierungs- und Informationstechnik“ abzustimmen.

## 1.3 Abwasseranlagen

### 1.3.1 Lagemäßige Anordnung von Bauwerken, Schächten und Abwasserkanälen

Schächte sind grundsätzlich in befestigten öffentlichen Verkehrsflächen anzuordnen. Bei Anordnung in anderen städtischen Flächen ist die Zustimmung des grundstücksverwaltenden Amtes einzuholen. Ein Kanalrecht mit grundbuchlicher Sicherung ist zu erwirken, wenn der Schacht in Ausnahmefällen auf privaten Liegenschaften errichtet werden muss.

Der Schachtabstand (Haltungslänge) sollte bei Kanälen bis zu einer Dimension von DN 800 maximal 100,00 m betragen. Bei begehbaren Kanälen ab einer Dimension von DN 900 oder Profilen gleichwertiger Art beträgt der Schachtabstand  $\leq 70,00$  m. Die Zusammenführung von öffentlichen Kanälen ist grundsätzlich immer mit einem Schachtbauwerk herzustellen. Die Achsen der Hauptkanäle müssen immer im Schachtmittelpunkt zusammentreffen. Kanäle sind in jedem Fall geradlinig von Schacht zu Schacht zu bauen. Bei Anschlüssen von neuen Haltungen an vorhandene Großprofile ist ein direkter Anschluss mit Doppelgelenk zulässig. Der Abstand vom Anschluss am Großprofil bis zum nächsten Schacht in der neuen Haltung sollte 10,00 m nicht überschreiten.

Alle Schächte müssen mit Fahrzeugen zur HD- Reinigung sowie mit anderen Fahrzeugen anfahrbar sein. Der Oberbau muss mindestens der Bauklasse V der RSTO entsprechen, wenn der Schacht in einer öffentlichen Verkehrsfläche errichtet wird. In allen anderen Fällen ist eine Zufahrtsmöglichkeit in einer Breite von 3,50 m, einer Oberbaukonstruktion aus 30 cm ungebundener Schottertragschicht 0/45 mm und einer einsaatfähigen, 5 cm starken, wassergebundenen Deckschicht aus steiniger Erde (mit folgenden Materialanteilen: 60 % Hartgestein 0/16 mm, 30 % Oberboden und 10 % Humus) herzustellen. Ab einer Zufahrtsentfernung von mehr als 50,00 m sollte eine Wendemöglichkeit vorgesehen werden.

Schächte in unbefestigten Flächen sind mit zweireihigem Natursteinkleinpflaster zu umpflastern.

(Ergänzung zur DIN 1998)

Abwasserkanäle sollten im Regelfall mit folgenden Überdeckungstiefen verlegt werden, wenn dieses die örtlichen Gegebenheiten ermöglichen:

Regenwasserkanal (KR) und Regenwasserentlastungskanal  $\geq 2,00$  m

Schmutzwasserkanal (KS) und Mischwasserkanal (KM)  $\geq 2,50$  m

Beim Trennsystem ist grundsätzlich die Sohle des Schmutzwasserkanals  $\geq 0,50$  m unter die Kanalsohle des Regenwasserkanals zu verlegen. Die Kreuzungen der Abwasserleitungen mit dem Hauptkanal müssen mit den unter dem *Titel 1.6.1 Rohrleitungen durch, unter oder neben Bauwerken* genannten Mindestabständen ausgeführt werden.

## 1.3.2 Teile eines Schachtbauwerkes

### 1.3.2.1 Einstiegs- und Reinigungsöffnung

Sämtliche Einstiegs- und Reinigungsöffnungen sind grundsätzlich in befestigten Flächen (z. B. öffentliche Verkehrsflächen oder befahrbare Wege) anzuordnen und haben entsprechend der gesetzlichen Unfallverhütungsvorschrift (GUVV C5) eine lichte Weite von DN 600 mm aufzuweisen.

Bei einwalzbaren (selbstnivellierenden/schwimmenden) Schachtabdeckungen darf grundsätzlich kein Ausgleichsring eingebaut werden. In Ausnahmefällen darf in befestigten und unbefestigten Flächen mit steilem Gefälle maximal ein konischer Ausgleichsring eingebaut werden. Siehe hierzu *Anlage 1.7.3.4 Ausführung einwalzbare Schachtabdeckung mit konischem Ausgleichsring* und *1.7.3.5 Ausführung BEGU Abdeckung mit konischem Ausgleichsring*.

Alle Schachtabdeckungen sind mit einer werksmäßig eingebauten doppelt dämpfenden Einlage einzubauen sowie mit ausreichenden Belüftungsöffnungen zu versehen. Die lichte Weite der Entlüftungsöffnung darf in Fußgängerzonen, Gehwegen, Parkflächen, befahrbaren Wohnwegen, Plätzen usw. den Wert von 16 mm nicht überschreiten. Grundsätzlich sind in Straßen der Bauklassen SV bis VI einwalzbare Schachtabdeckungen der Klasse D einzubauen.

Bei anderen Verkehrsflächen, die überwiegend von Fußgängern genutzt werden oder bei denen aus dem motorisierten Verkehr nur geringfügig dynamische Lasten auf die Abdeckung einwirken, sind Abdeckungen der Klasse B zulässig. In Bereichen von unbefestigten oder gepflasterten Oberflächen sowie Deckschichten ohne Bindemittel (wassergebundene Decke) sind BEGU-Schachtabdeckungen der Klasse B bzw. D einzubauen. Eine zweizeilige Umpflasterung der BEGU-Abdeckung ist in unbefestigten Oberflächen vorzusehen.

Schachtabdeckungen sind planeben bis max. 10 mm tiefer zur angrenzenden Verkehrsfläche einzubauen, ein Überstand ist unzulässig. Unterlegkeile und Distanzstücke sind nicht zulässig.

In allen Einstiegsöffnungen ist grundsätzlich eine Führungshülse für eine Einstiegshilfe gemäß Leistungsverzeichnis vorzusehen. Für die konstruktive Ausbildung und Anordnung von Einstiegshilfen, ist die [Anlage 1.7.3.1 Einstiegshilfe mit Führungshülse](#) und zu beachten.

Bei Reinigungsöffnungen, die gleichzeitig auch als Schachteinstiege genutzt werden, sind im Bereich der Deckenunterkante Schlauchschutzkanten einzubauen. Siehe hierzu [Anlage 1.7.4 Ausführung Schlauchschutzkante](#).

Die Führungshülse ist bei Neubaumaßnahmen ca. 35 bis 40 cm und bei Umbaumaßnahmen maximal 45 cm unter Geländeoberkante einzubauen und entsprechend der Herstellerangaben zu befestigen. Es ist darauf zu achten, dass die erforderlichen Mindestabstände zu Betonbauteilrändern eingehalten werden.

Bis zu einer Schachtgröße von DN 1500 sind grundsätzlich Schachthälse nach DIN 4034 mit einer Höhe von 0,60 m bzw. 0,85 m einzubauen. Sollte die Verwendung der Schachthälse aus konstruktiven Gründen nicht möglich sein, ist eine Abdeckplatte zu verwenden. Bei Schächten größer  $\geq$  DN 2000 sind werkseitig hergestellte Stahlbetonabdeckplatten oder Übergangsplatten einzubauen. Die [Anlagen 1.7.6.1 - 1.7.6.4 Konstruktionsarten von Schachtabteilen](#) sind zu beachten.

Bei eckigen Bauwerken ist die Einstiegsöffnung immer auf der Zulaufseite anzuordnen. Ab einmündendem Rohr DN 1000 mm ist eine Reinigungsöffnung DN 600 mm über der Zulaufseite vorzusehen, die Einstiegsöffnung wird zum Auslauf verschoben. Bei mehreren Zuläufen sind ggf. mehrere Reinigungsöffnungen zu planen. Ab einem Rohr DN 1300 mm ist ein Einstieg zu jedem Bankett erforderlich. Der lichte Abstand zwischen den Öffnungen in der Betondecke darf 300 mm nicht unterschreiten.

### **1.3.2.2 Übergangs- und Abdeckplatten**

Beim Einbau einer Übergangs- oder Abdeckplatte soll die lichte Höhe zwischen Oberkante Bankett und Unterkante Platte grundsätzlich  $\geq 1,80$  m betragen. Ggf. ist auf den Schachthals zu verzichten. Beim Verzicht auf den Schachthals soll die Differenz zwischen Oberkante Abdeckplatte und Oberkante Schachtabdeckung zwischen 20 und 24 cm betragen. Die Öffnung in der Abdeckplatte ist unter 45 Grad aufzuweiten. Siehe [Anlage 1.7.6.4 Ausführung Abdeckplatte mit Aufweitung](#). Die Innenwand im Verlauf des Steigeisenganges ist ohne Versatz, geradlinig herzustellen.

### **1.3.2.3 Steigeisengänge und Steigleitern**

Ein Systemwechsel innerhalb des Steigeisenganges ist nicht zulässig. Bei runden Schachtbauwerken DN 1000 mm sind zweiläufige Sicherheitssteigeisen DIN 1212 (mit Aufkantung) zu verwenden. Siehe [Anlage 1.7.2.2 Zweiläufiger Steigeisengang](#).

Anschraubbare einläufige und zweiläufige Steigeisen sind für Mauerwerksschächte nicht zulässig. Bei allen anderen Bauwerken sind kunststoffummantelte, einläufige Steigeisengänge (Steigbügel) mit

Edelstahlvollkern und Aufkantung gemäß DIN 19555 zu verwenden. Siehe *Anlage 1.7.2.1 Einläufiger Steigeisengang*.

Das Steigmaß von 25 cm ist ebenfalls einzuhalten. Die Befestigungssysteme sind auf die Qualität der Schachtwandung abzustimmen. Das senkrechte Maß von OK der Schachtabdeckung bis zum ersten Steigeisen darf bei Neubaumaßnahmen eine Höhe von 50 cm nicht überschreiten. Bei Umbaumaßnahmen an vorhandenen Schächten sowie Veränderungen der Geländeoberkanten darf der Abstand nicht mehr als 60 cm betragen.

In Schachtbauwerken ab einer Tiefe  $\geq 5,00$  m sind Steigleitern mit einer Breite von 30 cm und Absturzsicherungen mit Schienensystem linksseitig gemäß *Anlage 1.7.2.3 Steigleiter* einzubauen.

#### **1.3.2.4 Bankette und Gerinne**

Bankette und Gerinne in Schächten sind aus Kanalklinkern, mind. 1/2 NF, mit den entsprechenden Formsteinen herzustellen.

Bei Fertigteilen ohne werkseitige Öffnungen/Aussparungen kann das Gerinne auch aus Beton hergestellt werden, wenn das Schachtunterteil mit dem Gerinne monolithisch hergestellt wird.

Die Banketthöhe ist bis DN 500 immer mindestens bis Oberkante Scheitel des größten Rohrdurchmessers im Bauwerk herzustellen. Bei einmündendem Rohr  $\geq$  DN 500 ist eine Banketthöhe von 0,50 m herzustellen. Die Höhe muss jedoch mindestens der Wasserspiegellinie des dreifachen Trockenwetterabflusses entsprechen.

Bei Standhöhen  $\leq 1,30$  m von Oberkante Bankett bis Unterkante Decke oder wenn aus betrieblichen bzw. hydraulischen Gründen darauf verzichtet werden kann, ist nur ein Bankett auf der Einstiegsseite vorzusehen. Das gegenüberliegende Gerinne ist bis zur Unterkante Decke herzustellen.

Beträgt die Banketthöhe mehr als 0,50 m, sind Steigkästen einzubauen. Sind Halteeisen an der Schachtwand nicht möglich, ist ab dem vierten Steigkasten ein Haltegriff im Steigkasten vorzusehen.

Bei Schächten ohne Seitenzuläufe ist die Sohle unabhängig vom Profilwechsel durchgehend ohne Absatz herzustellen. Zur Überwindung von Höhenunterschieden im Gerinne siehe Punkt 1.3.3.5 Bauwerke zur Überwindung von Höhenunterschieden.

Höhenunterschiede im Bereich der Bankette sind konstruktiv, durch Stufen möglichst  $\leq 0,35$  m, auszugleichen.

Die Banketten sind in Fließrichtung waagrecht und zum Gerinne mit einer Oberflächenneigung von 5 % herzustellen.

Bei eckigen Bauwerken beträgt die Bankettbreite auf der Einstiegsseite und bei anderen Banketten die begangen werden müssen, mindestens 0,375 m, möglichst jedoch 0,50 m. Andere Bankettbreiten betragen mind. 0,25 m.

### 1.3.2.5 Haltevorrichtungen

Überstiege über Gerinne, (Einbauhöhe ca. 1,50 m über Bankett) bzw. längsbegehbare Bankette (Einbauhöhe ca. 0,90 m über Bankett) sind durch Halteeisen (Werkstoffnummer 1.4541) oder durch Handläufe aus Edelstahl (Werkstoffnummer 1.4571) zu sichern.

### 1.3.2.6 Fertigteilkomponenten aus Stahlbeton

Aus wirtschaftlichen Gründen ist der Einbau von Fertigteilen zu bevorzugen.

Zugelassen sind grundsätzlich monolithische Unterteile mit aufgesetzten Rahmenteilen mit Falzverbindung. Kreisrunde Fertigteile müssen den Anforderungen der DIN EN 1917 und der DIN 4034-1, Typ 2, entsprechen:

- Druckfestigkeitsklasse C 40/50
- Expositionsklasse XA2

Alle Schachthälse, Schachtringe und Schachtunterteile sind formerhärtet in stehender Schalung zu fertigen.

Es sind nur Schachtringe in einem Rastermaß von 250 mm ab einer Höhe von mindestens 500 mm zu verwenden. In Ausnahmefällen können auch andere Schachtringhöhen zugelassen werden. Das Steigmaß ist zu berücksichtigen.

Die Mindestwandstärke für alle Fertigteile beträgt 15 cm.

Bei Neubaumaßnahmen sind die Fugen gegen Wasserdruck zwischen den vertikalen Schachtbauteilen mit einem Dichtring abzudichten. Eine dauerhafte vertikale Lastübertragung ist mit einem Lastausgleichsschlauch, gefüllt mit Quarzsand, in jedem Fall zu gewährleisten. Der Dichtring und der Lastausgleichsschlauch sind gemäß Leistungsverzeichnis auszuführen.

Bei Umbaumaßnahmen ist die innere Lagerfuge mit einem zugelassenen Dichtungsband gemäß Leistungsverzeichnis abzudichten. Die äußere Lagerfuge ist mit einem kunststoffvergüteten Mörtel vollflächig herzustellen.

### 1.3.2.7 Sauberkeitsbeton

Bei allen Schachtbauwerken ist als Sauberkeitsbeton ein Beton C 12/15, X0,  $D_{\max}=32$ , Cl 1,0, C1 in einer Stärke von  $\geq 20$  cm vorzusehen.

### 1.3.3 Bauwerksarten- Konstruktion und Material

#### 1.3.3.1 Allgemeines

Es ist darauf zu achten, dass der Radius des Sohlgerinnes innerhalb der Schachtbauwerke liegt und eine Länge von 2,5 x Rohr DN in Metern des einmündenden Zulaufkanals aufweist. Bei einer Überschreitung ist ggf. ein Schacht mit größerem DN oder aber ein kubisches Bauwerk zu wählen. Wenn die hydraulischen Verhältnisse es gestatten, kann der Radius des Sohlgerinnes bei mäßiger Fließgeschwindigkeit und in Absprache mit der Planungsabteilung von KASSELWASSER reduziert werden.

Alle Anschlüsse von Rohren  $\leq$  DN 1200 sind mit einem Doppelgelenk herzustellen. Ein Gelenk sollte zwischen Innenkante und Außenkante der Schachtwandung, das nächste, zweite Gelenk ist im Abstand von max. 1,25 m von der Außenkante der Schachtwand anzuordnen. Beim Anschluss von Guss- bzw. PE HD-Rohren an Betonschächte kann auf das zweite Gelenk verzichtet werden.

Anschlüsse in der Auftrittsfläche unterhalb des Steigeisenganges sind unzulässig.

#### 1.3.3.2 Rundschächte

Grundsätzlich sind runde Fertigteilschächte mit folgenden Durchmessern, in Abhängigkeit vom größten Rohrdurchmesser bei geraden Durchlaufgerinnen, vorzusehen:

Tabelle 1: Schachtdurchmesser in Abhängigkeit vom Rohr DN

Schachtdurchmesser	Rohrdurchmesser
DN 1200	$\leq$ DN 500
DN 1500	$\leq$ DN 800
DN 2000	$\leq$ DN 1200

Auf Grund von beengten Trassenverhältnissen im innerstädtischen Bereich, können in Ausnahmefällen auch Schächte DN 1000 mit geradem Durchlaufgerinne  $\leq$  DN 400 geplant werden. Der Einbau eines Schachtdurchmessers  $\geq$  DN 1200 ist zu prüfen und immer dem Einbau eines Schachtes DN 1000 vorzuziehen.

Der Übergang vom kreisrunden Schachtquerschnitt auf den DN 625 der Ausstiegsöffnung ist bis einschließlich DN 1500 mittels Schachthals,  $>$  DN 1500 mittels Übergangsplatte herzustellen. Siehe [Anlagen 1.7.6 Konstruktionsarten von Schachtabteilen](#). Die Innenwand im Verlauf des Steigeisenganges ist ohne Versatz geradlinig herzustellen.

### 1.3.3.3 Kubische Schachtbauwerke

Bei kubischen Schachtbauwerken aus Ortbeton und Fertigteilbauwerken sind die Wand-, Decken- und Sohlstärken je nach statischen Erfordernissen herzustellen. Die Mindestwanddicke für kubische Schachtbauwerke aus Fertigteilen beträgt 20 cm und aus Ortbeton 25 cm.

Die Betondeckung der Bewehrung  $c_{nom}$  beträgt innen und außen 50 mm.

Diese ist durch stabile und kippsichere Abstandhalter auf Zementbasis sicherzustellen. Abstandshalter aus Kunststoff sind nicht zugelassen.

Die kleinste lichte Weite bei Bauwerken bzw. die kürzeste Seitenlänge bei nicht rechtwinkligen Bauwerken von 1,20 m ist einzuhalten.

Einmündende Rohrachsen stehen grundsätzlich im Winkel von 90 Grad auf der Schachtwandung.

### 1.3.3.4 Gemauerte Schachtbauwerke

Gemauerte Schachtbauwerke sind aus ungelochten Kanalklinkern mit niedrigem Porengehalt nach DIN 4051; DIN 105 und in einer Wanddicke von mindestens 24 cm herzustellen. Es ist ein Mörtel der Mörtelgruppe III mit hohem Sulfatwiderstand und zugelassenem Dichtmittel zu verwenden.

Die Mauerwerksfugen sind vollfugig in einer Fugenstärke von 8-12 mm auszubilden und innen und außen glatt abzustreichen.

Für gemauerte Schachtbauwerke sind ungelochte Kanalklinker mit niedrigem Porengehalt gemäß DIN 4051 und DIN 105 zu verwenden.

Die Fugen sind mit einem Mörtel der Mörtelgruppe III mit hohem Sulfatwiderstand und zugelassenem Dichtmittel nach DIN 19573 herzustellen. Die Fugenbreite darf 8 mm nicht unterschreiten und beträgt maximal 12 mm. Mauerwerksfugen sind vollfugig auszubilden und innen und außen glatt abzustreichen.

Die Außenflächen des Mauerwerks sind mit einem 2 cm dicken Sperrputz gegen aggressive Böden zu versehen. Bei anstehendem Grundwasser ist in jedem Fall eine zusätzliche Abdichtung mit kunststoffmodifizierten Bitumendickbeschichtungen herzustellen. Die Verarbeitungshinweise und Trocknungszeiten der Bitumendickbeschichtung sind einzuhalten. Die Verfüllung der Baugrube darf erst nach abgeschlossener Trocknungszeit erfolgen.

Aus statischen Gründen kann es notwendig sein, gemauerte Bauwerke nach außen zu wölben oder entsprechend zu bewehren.



Schachtunterteile aus Mauerwerk sind mit einer Wanddicke von mindestens 24 cm (ein Stein) herzustellen. Für eckige Bauwerke oder Schachtbauwerke  $\geq$  einer Tiefe von 5 m ist die nachfolgenden *Tabelle 2 Wanddicken Mauerwerksschächte* zu beachten.

Tabelle 2: Wanddicken Mauerwerksschächte

Schachttiefe	Wanddicke Mauerwerk
[m]	[cm]
$\leq 5$	24
5,01 - 7,00	36,5
7,01 - 10,00	49
$> 10,00$	$\geq 61,5$

Wandlänge	Wanddicke Mauerwerk
[m]	[cm]
$\leq 1,70$	24
1,71 - 2,60	36,5
$> 2,60$	49

Für Rohranschlüsse werden Schachtfutter in die Wandung eingemauert. Bei Kanalrohren  $\geq$  DN 500 werden die Schachtanschlüsse mittels Rollschicht bzw. Kopfgewölbe ummauert. Darüber sind mindestens zwei horizontale Schichten anzuordnen.

### 1.3.3.5 Tangentialschacht mit seitlichem Auftritt

Bei Abwasserkanälen ab der Nennweite DN 900 sind in Ausnahmefällen auch Tangentialschächte als Schachtunterteil mit einem seitlichen Auftritt nach DIN 4034-1 mit DIN EN 1917 zu verwenden. Siehe *Anlage 1.7.5 Tangentialschacht mit seitlichem Auftritt*. Die Auftrittshöhe im Schachtunterteil soll mindestens 500 mm betragen. Bei Auftrittshöhen über 500 mm sind aus Sicherheitsgründen Steigkästen in Verbindung mit Haltegriffen anzubringen. Die Auftrittsbreite des Banketts darf 400 mm nicht unterschreiten. Der Schachtansatz mit aufgehendem Spitzende (lichte Weite  $\geq$  DN 1000) ist mit dem Aufbau von Schacht-Betonfertigteilen bis OK Gelände zu erstellen. Ist infolge niedriger Schachtbauhöhe die Anordnung eines Schachthals nicht möglich, ist eine Abdeckplatte DIN 4034-1-AP-M-S 1000/625x200 der Einstiegsöffnung und Schlauchschutzkante vorzusehen.

Bei der Herstellung des Tangentialschachtes ist der aufgehende Schacht lotrecht zu bauen und das Gefälle der Rohrleitung ist durchgängig herzustellen.

### 1.3.3.6 Bauwerke zur Überwindung von Höhenunterschieden

Höhenunterschiede können durch Absturzbauwerke auf kurze Entfernung oder durch Steilstrecken im Schacht überwunden werden.

Abstürze in Regenwasserschächten werden als Fallschächte ausgeführt. Siehe *Anlage 1.7.10.3 Fallschacht mit Prallplatte*. Eine Prallplatte ist nach Einzelfallentscheidung bei stärkeren Zuflüssen oder großem Höhenunterschied zum Schutz der Schachtwand erforderlich. Die Schachtsohle ist mit Wasserbaupflaster oder Kanalklinkern herzustellen. Die Örtlichkeit sollte bei der Planung, wegen des ggf. auftretenden Geräuschpegel des abstürzenden Wassers, berücksichtigt werden.

Abstürze in Misch- und Schmutzwasserschächten sind grundsätzlich als innenliegender Untersturz auszubilden. Das Fallrohr ist mindestens in DN 200 auszubilden. Zur Bemessung des Untersturzes ist das Arbeitsblatt DWA-A 112 zu beachten. Die Richtungsänderung ist mit zwei 45 Grad Bögen herzustellen. Als Rohrmaterial kann Stz, PVC oder PEHD verwendet werden. Der Trichter des innenliegenden Untersturzes ist in der Betondruckfestigkeitsklasse C40/50 und mit der Expositionsklasse XA2 herzustellen. In Ausnahmefällen kann der Trichter auch mit Füllbeton C 8/10, X0, D<sub>max</sub>=32, Cl 1,0, C1 hergestellt werden. Hierbei ist darauf zu achten, dass auf den frischen Füllbeton ein kunststoffvergüteter Mörtel, in einer Stärke von 2 cm, vollflächig aufzubringen ist. Das Mauerwerk der Kopfwand, unterhalb des Trichters, ist mit einer Stärke von 11,5 cm herzustellen. Ein Maß von min. 0,75 m von Oberkante Prallwand bis Unterkante Decke sollte eingehalten werden. Eine Reinigungsöffnung über dem einmündenden Rohr ist grundsätzlich vorzusehen. Bei einem Höhenunterschied > 1,20 m zwischen Oberkante Prallwand und Oberkante Bankett, ist ein zusätzlicher Steigeisengang für Wartungsarbeiten vorzusehen. Die *Anlage 1.7.10.1 Innenliegender Untersturz* ist zu beachten.

Schließt an den geplanten Untersturz eine kurze Haltung ( $l \leq 10,00$  m) an, so kann auf die Anordnung der Reinigungsöffnung verzichtet werden.

Außenliegende Unterstürze bilden eine bauliche Ausnahme. Sie sind nur dort einzubauen, wo der Einbau eines innenliegenden Untersturzes nicht möglich oder unverhältnismäßig ist. Nach Abstimmung mit KASSELWASSER ist der Einbau von außenliegenden Unterstürzen möglich, z. B. die Anbindung von zulaufenden Abwasserkanälen am Ende eines Bauabschnittes, sofern eine zu einem späteren Zeitpunkt weiterführende Planung und Bauausführung vorgesehen ist. Die Konstruktion eines außenliegenden Untersturzes ist der *Anlage 1.7.10.2 Außenliegender Untersturz* zu entnehmen. Bei Schachtneubauten ist grundsätzlich der Schacht und der außenliegender Untersturz auf eine Sohlplatte zu bauen.

Konstruktiv können auch andere Absturzbauwerke geplant werden, wenn es aus technischen und hydraulischen Aspekten sinnvoll ist. Hierzu sind die Arbeitsblätter DWA-A 112 und DWA-A 157 sowie das Merkblatt DWA M 158 zu beachten.

### 1.3.3.7 GFK-Schächte

Folgende DIN Vorschriften sind bei Verwendung von glasfaserverstärkten Kunststoffschächten zu beachten:

- DIN EN ISO 23856 Kunststoff-Rohrleitungssysteme für Wasserversorgung, Entwässerungssysteme und Abwasserleitungen mit und ohne Druck
- DIN EN 15383 Kunststoff-Rohrleitungssysteme für Abwasserleitungen und -kanäle
- DIN EN 14364 Kunststoff-Rohrleitungssysteme für Abwasserleitungen und -kanäle mit oder ohne Druck

Näheres regelt das Leistungsverzeichnis.

## 1.4 Anbindungen der Abwasseranlagen an das Kanalnetz

### 1.4.1 Anbindung von Abwasserkanälen an kubische Bauwerke und Rundschächte mit werkseitiger Aussparung/Öffnung

Die werkseitige Aussparung/Öffnung ist bei Neubauten statisch zu berücksichtigen. Bei Bestandsbauwerken/Schächten ist die Statik ggf. zu überprüfen. Die Oberfläche der Aussparung/Öffnung ist glatt herzustellen. Die Wände der Bestandsbauwerke/Schächte sind grundsätzlich anzubohren. Die sichtbaren Bereiche der Betonage sind mit glatter Schalung (Sichtbeton) herzustellen. Die Herstellung der Anbindung des Abwasserkanals regelt die [Anlage 1.7.11.1 Anbindung an kubische Bauwerke](#) und [Anlage 1.7.11.2 Anbindung an Rundschächte](#), sowie das Leistungsverzeichnis. Weiterhin gelten auch für die Vergussbereiche die den Einbau- und die Nachbehandlungsvorschriften entsprechend den gültigen Regelwerken und Normen aus dem Betonbau.

Bei Bedarf (Undichtigkeiten) müssen die Verpressschläuche mit PUR- oder Acrylharzen injiziert werden. Die Verarbeitungshinweise des Herstellers sind zu beachten.

### 1.4.2 Anbindungen von linersanierten Abwasserkanälen an kubische Bauwerke und Rundschächte

Die Herstellung der Anbindung von linersanierten Abwasserkanälen an kubische Bauwerke und Rundschächte, sind nach den [Anlagen 1.7.12.1-1.7.12.2 Anbindungen von linersanierten Abwasserkanälen an kubische Bauwerke und Rundschächte](#), herzustellen.

### **1.4.3 Nachträgliche Anbindung von öffentlichen Straßen- und Gleisentswässerungsleitungen an bestehende Schächte/Bauwerke durch einen innenliegenden Absturz aus Kunststoff**

#### **1.4.3.1 Allgemeines**

Das nachträgliche Herstellen von Anschlüssen der Straßen- und Gleisentswässerungsleitungen an bestehende Schächte und Bauwerke ist grundsätzlich erlaubt. Diese Anschlüsse sind im Sanierungsfall der Anschlussleitung nach *Anlage 1.7.13 Nachträgliche Anbindung von öffentlichen Straßen- und Gleisentswässerungsleitungen an bestehende Schächte/Bauwerke durch einen innenliegenden Absturz aus Kunststoff* herzustellen.

#### **1.4.3.2 Konstruktionsvorschriften**

Bei vorhandenen Abwasserschächten mit einem Durchmesser von DN 1000 ist maximal ein innenliegender Absturz einzubauen. Der Durchmesser des Absturzes darf maximal DN/OD 200 betragen. Im Fall von vorhandenen Abwasserschächten  $\geq$  DN 1200 können maximal zwei innenliegende Abstürze mit einem Durchmesser von maximal DN/OD 200 eingebaut werden.

Das Ende der Fallleitung darf nicht in den lichten Raum des Kanal- bzw. Anschlussleitungsquerschnitt hineinragen.

Die Fallleitung ist an der Schachtinnenwand mittels Edelstahlschellen zu befestigen. Jede Fallleitung ist mit mindestens zwei Schellen auszuführen. Der maximale Abstand zwischen den Schellen beträgt 2,0 m. Rohrverbindungen nach der letzten Schelle sind längskraftschlüssig zu verbinden, um ein Abrutschen des Bogenstücks zu vermeiden. Die Rohrdurchführung ist grundsätzlich mit einem Fabekun-Sattelstück, wahlweise mit einem vorgefertigten Schachtfutter oder einer bauseits zu erstellenden Ringraumdichtung herzustellen. Eine dichte Schachtdurchführung ist in jedem Fall zu gewährleisten.

Der sichere Einstieg (Steiggang) und Auftritt im Bereich der Berme darf durch den innenliegenden Absturz nicht beeinträchtigt werden.

Sollen mehr öffentliche Anschlussleitungen als die Anzahl der zugelassenen innenliegenden Abstürze an den vorhandenen Schacht angeschlossen werden, sind diese Anschlussleitungen außerhalb des Schachtes mit einem Y-Stück oder durch einen Abzweig direkt vor dem Schacht zusammenzufassen. Hierzu ist KASSELWASSER einzubeziehen und bei unterschiedlichen Eigentümern die Erlaubnis des anderen Anschlussnehmers einzuholen.

Sind bereits Anschlüsse im Schacht vorhanden, können innenliegende Abstürze nur dann gebaut werden, wenn die maximale Anzahl der Abstürze entsprechend der Schachtnennweite nicht überschritten wird.

#### 1.4.4 Anbindung von Abwasserleitungen an kubische Bauwerke und Rundschächte

In Ausnahmefällen kann aus konstruktiven Gründen die Anbindung von Abwasserleitungen an kubische Bauwerke und Rundschächte in Abstimmung mit KASSELWASSER wie folgt ausgeführt werden.

Die Achsen der Abwasserleitungen müssen grundsätzlich im Schachtmittelpunkt zusammentreffen. Das Gerinne ist mit einem Radius von  $2,5 \times DN$  ( $\cong$  dem Durchmesser der ankommenden Abwasserleitung), an das Durchflussgerinne des Abwasserkanals anzubinden. Die Anbindung der Abwasserleitung hat Scheitelgleich zur Bankettoberkante, bzw. mit einem Höhenversatz von  $\geq 10$  cm zum Gerinne des Abwasserkanals, zu erfolgen. Bindet eine Abwasserleitung in einem Endschacht einer öffentlichen Abwasseranlage an, beträgt die Bankethöhe dem Durchmesser des Abwasserkanals, jedoch max. 0,50 m. Das Gefälle des Gerinnes muss mindestens dem Gefälle des Abwasserkanals entsprechen.

#### 1.4.5 Verbindung von Abwasserkanälen

Die Verbindung von Abwasserkanälen erfolgt durch selbstzentrierende Außenrohrkupplungen. Mit Hilfe dieser Kupplungen/Manschetten können verschiedene Rohrmaterialien gekoppelt und unterschiedliche Rohrwandstärken ausgeglichen werden. Näheres regelt das Leistungsverzeichnis.

### 1.5 Rohrmaterialien

#### 1.5.1 Allgemeines

Grundsätzlich sind die nachfolgenden Materialien zu verwenden. Aus betrieblichen und bautechnischen Gründen kann KASSELWASSER auch andere Rohrmaterialien (z.B. GFK), als die in der [Tabelle 3 Rohrmaterial in Abhängigkeit von Entwässerungsart und Rohr-DN](#) aufgeführten, verwenden.

Tabelle 3: Rohrmaterial in Abhängigkeit von Entwässerungsart und Rohr-DN

Dimension	Regenwasserkanal	Schmutzwasserkanal	Mischwasserkanal
[mm]			
DN 250		Stz (Hochlast)	
DN 300 - DN 700	Sb/B (sofortentschalt)	Stz (Hochlast)	Stz (Hochlast)
$\geq$ DN 800	Sb/B (sofortentschalt)		Sb/B (formerhärtet)

Für Abwasserleitungen (Anschlusskanäle nach DIN 1986-100) sind grundsätzlich Steinzeugrohre oder das HS-Kanalrohrsystem (Farbe „Braun“ für Schmutzwasser und Mischwasser, Farbe „Blau“ für Regenwasser) der Funke Gruppe zu verwenden.

### 1.5.2 Steinzeugrohre (Stz)

Siehe DIN EN 295 Steinzeugrohrsysteme für Abwasserleitungen und -kanäle.

Alle Steinzeugrohre und Formstücke sind mit folgenden Angaben zu kennzeichnen:

- Überwachungszeichen des Fremdüberwachers
- Herstellerkennzeichen
- Herstelldatum
- Nennweite
- Verbindungssystem
- Tragfähigkeit

### 1.5.3 Stahlbetonrohre (Sb)

Bei Stahlbetonrohren  $\geq 800$  für Mischwasserkanäle wird ein erhöhter Korrosionsschutz durch „in der Schalung erhärtete“ Rohre (formerhärtet) gefordert. Näheres regelt das Leistungsverzeichnis.

Es ist grundsätzlich ein Stahlbetonrohr Typ 2 nach DIN EN 1916 und DIN V 1201 zu verwenden.

Folgende Anforderungen sind zu beachten:

- Nachweis der Fertigung und Prüfung gem. FBS Qualitätsrichtlinien
- Betonüberdeckung innen und außen:
 

bis DN 600	$C_{nom} = 30$ mm
DN 700/800	$C_{nom} = 35$ mm
ab DN 900	$C_{nom} = 40$ mm
- Bewehrung: mind.  $\emptyset$  8 mm bzw. nach statischen Anforderungen
- Wassereindringtiefe: siehe Leistungsverzeichnis
- Betondruckfestigkeit:  $\geq C 40/50$
- Expositionsklasse: XA2
- Wandstärke: nach statischen Anforderungen
- Vortriebsrohre: Zusätzliche Anforderungen siehe [Teil 3, Titel 3.2.3 Vortriebsrohre](#)

Der Auftragnehmer hat vor Produktionsbeginn der Rohre die Ergebnisse der aktuellen Eigen- und Fremdüberwachungen des Rohrherstellerwerkes vorzulegen. Zur Feststellung der Betongüte bei erhöhtem Korrosionsschutz ist bei Stahlbetonrohren grundsätzlich ab DN 800 ein Bohrkern je angefangene 50,00 m Rohrlieferung zu entnehmen. Näheres regelt das Leistungsverzeichnis.

Auf Lieferscheinen der Stahlbeton- und Betonrohre ist immer das Produktionsdatum sowie die Nummer der Eignungsprüfung anzugeben.

Alle Stahlbetonrohre sind mit folgenden Angaben zu kennzeichnen:

- Herstellerbetrieb
- Überwachungszeichen
- Zementangabe
- Rohrnummer
- Herstellungsdatum

#### 1.5.4 Betonrohre (B)

Es ist grundsätzlich ein Betonrohr Typ 2 nach DIN EN 1916 und DIN V 1201 zu verwenden.

Folgende Anforderungen sind zu beachten:

- - Betondruckfestigkeit:  $\geq C 40/50$
- - Wandstärke: nach statischen Anforderungen
- - Wassereindringtiefe: siehe Leistungsverzeichnis
- - Expositionsklasse: XA2

Alle Betonrohre sind mit folgenden Angaben zu kennzeichnen:

- Herstellerbetrieb
- Überwachungszeichen
- Zementangabe
- Rohrnummer
- Herstellungsdatum

#### 1.5.5 Glasfaserverstärkte Kunststoffrohre (GFK)

Folgende DIN Vorschriften sind bei Verwendung von glasfaserverstärkten Kunststoffrohren zu beachten:

- DIN EN 15383 Kunststoff-Rohrleitungssysteme für Abwasserleitungen und -kanäle
- DIN EN 14364 Kunststoff-Rohrleitungssysteme für Abwasserleitungen und -kanäle mit oder ohne Druck
- DIN EN 16869-1 Rohre aus glasfaserverstärktem Polyesterharz (UP-GF), geschleudert, gefüllt-Teil 1: Maße
- DIN EN 16869-2 Rohre aus glasfaserverstärktem Polyesterharz (UP-GF), geschleudert, gefüllt-Teil 2: Allgemeine Güteanforderungen, Prüfung

Näheres regelt das Leistungsverzeichnis.

## 1.6 Besondere Bauarten

### 1.6.1 Rohrleitungen durch, unter oder neben Bauwerken

Leitungen Dritter dürfen nicht durch öffentliche Abwasseranlagen (Bauwerke, Abwasserleitungen und -kanäle) und verrohrte öffentliche Gewässer verlegt werden.

Der horizontale Mindestabstand bei zwei parallel verlaufenden Kanalrohren bzw. der Abstand zu starren Leitungen anderer Ver- bzw. Entsorgungsträger sollte mindestens X/2 der Tabelle 1 der DIN EN 1610 für verbaute Gräben, zzgl. 0,30 m für Verbau und Toleranzen, betragen. Der Abstand zwischen der Außenkante von Bauwerken und der Außenkante von vorhandenen Ver- bzw. Entsorgungsleitungen soll mindestens 0,70 m betragen. Eine Unterschreitung ist nur mit schriftlicher Zustimmung durch KASSELWASSER möglich.

Der lichte, vertikale Abstand zwischen dem Abwasserkanal und den Leitungen Dritter muss mindestens 0,30 m betragen.

### 1.6.2 Gewässerkreuzungen

Bei Gewässerkreuzungen ist eine wasserrechtliche Genehmigung durch die zuständige Obere Wasserbehörde erforderlich.

Die Leitung ist im Kreuzungsbereich so zu verlegen, dass die Überdeckung von OK Abwasserkanal bis zur Gewässersohle mindestens 1,00 m beträgt. Bei Abständen < 1,00 m sind in Abstimmung mit KASSELWASSER besondere Sicherungsmaßnahmen zu treffen.

### 1.6.3 Rohrleitungen im Bereich von Baumpflanzungen

Bei der Planung und dem Bau von öffentlichen Kanälen im Bereich von geplanten oder vorhandenen Baumpflanzungen ist die „Regelung zur Anordnung von Bäumen und Kanalanlagen im öffentlichen Verkehrsraum in der Stadt Kassel“ anzuwenden. Siehe [Anlage 1.7.1 Regelung zur Anordnung von Bäumen und Kanalanlagen](#).



## 1.7 Anlagen

### 1.7.1 Regelungen zur Anordnung von Bäumen und Kanalanlagen

#### *Regelung zur Anordnung von Bäumen und Kanalanlagen im öffentlichen Verkehrsraum in der Stadt Kassel*

Vorbemerkung:

Die innerstädtische Regelung zur Anordnung von Bäumen und Kanalanlagen in der Stadt Kassel erfolgt auf der Grundlage des Merkblattes über „Baumstandorte und unterirdische Ver- und Entsorgungsanlagen“, Ausgabe 1989, aufgestellt von der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Arbeitsausschuss Kommunalen Straßenbau. Für Erschließungsmaßnahmen ist die Regelung sinngemäß anzuwenden.

Um Folgekosten und Abstimmungsaufwand zu minimieren, soll bei städtebaulichen Planungen bereits im Rahmen der Leistungsphasen „Klärung der Aufgabenstellung und Ermittlung des Leistungsumfangs“ und „Ermittlung der Planungsvorgaben“ der vorhandene Leitungsbestand berücksichtigt werden. Gleichzeitig ist eine rechtzeitige Abstimmung zwischen allen Beteiligten bzgl. der jeweils geplanten Baumstandorte anzustreben.

Es sind alle Möglichkeiten zu prüfen, um schützenswerte Baumbestände bei vertretbaren Mehrkosten zu erhalten. Der Grundsatz der Verhältnismäßigkeit ist zu berücksichtigen.

#### 1. Abstände von Baumpflanzungen zu bestehenden Kanalanlagen

Die nachfolgenden Maße beziehen sich auf den horizontalen Abstand der Stammachse von der Außenwand der Kanalanlage.

##### 1.1 Abstände über 2,50 m

Bei einem Abstand über 2,50 m sind Schutzmaßnahmen in der Regel nicht erforderlich, der Bauzustand der Kanalanlage ist zu berücksichtigen.

##### 1.2 Abstände unter 2,50 m

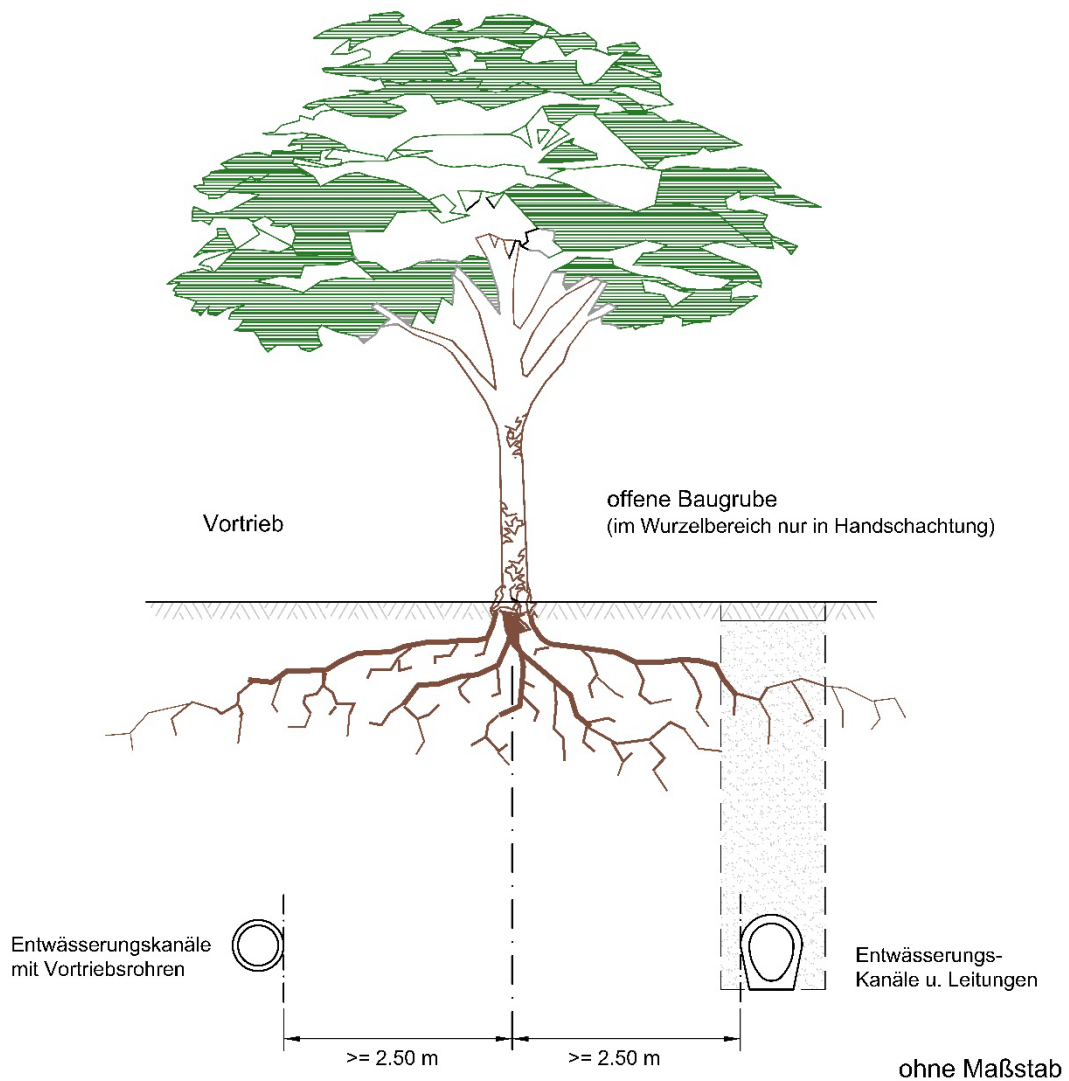
Unabhängig von der Tiefenlage des Kanals sind bei Abständen unter 2,50 m Schutzmaßnahmen gegen Durchwurzeln erforderlich. Bei Abständen unter 1,50 m können Reparaturen nicht mehr durchgeführt werden, ohne den Baum zu beseitigen oder aufwendige Bauverfahren anzuwenden. In Ausnahmefällen sind Baumpflanzungen in einem Abstand unter 1,50 m zur vorhandenen Kanalisation einvernehmlich zwischen allen Beteiligten zu regeln.

## 2. Neubau von Abwasserleitungen bei vorhandenem Baumbestand

Bei Einhaltung des in Punkt 1 genannten Abstandes von 2,50 m sind keine Schutzmaßnahmen erforderlich. Ein Abstand von unter 2,50 m erfordert den Einbau der unter Punkt 3 genannten Schutzmaßnahmen.

Bild 1: Bau von unterirdischen Entsorgungsleitungen im Wurzelbereich vorh. Bäume

### Schnitt



### 3. Schutzmaßnahmen

Sofern nach Punkt 1 bzw. 2 Schutzmaßnahmen erforderlich sind, bedürfen diese jeweils der Zustimmung des Kasseler Entwässerungsbetriebs\* bzw. des Umwelt- und Gartenamtes. Schutzmaßnahmen sind grundsätzlich bis in die Tiefe der Kanalsohle, maximal jedoch bis in eine Tiefe von 3 m auszuführen.

Möglich sind z.B.:

- Trennwände aus Stahl, Beton oder wurzelfeste Kunststoffplatten
- ringförmige Trennwand
- Schutzrohre, längsgeteilte Schutzrohre
- Abdeckungen
- Leitungszone des Kanals mit Dämmern ummanteln

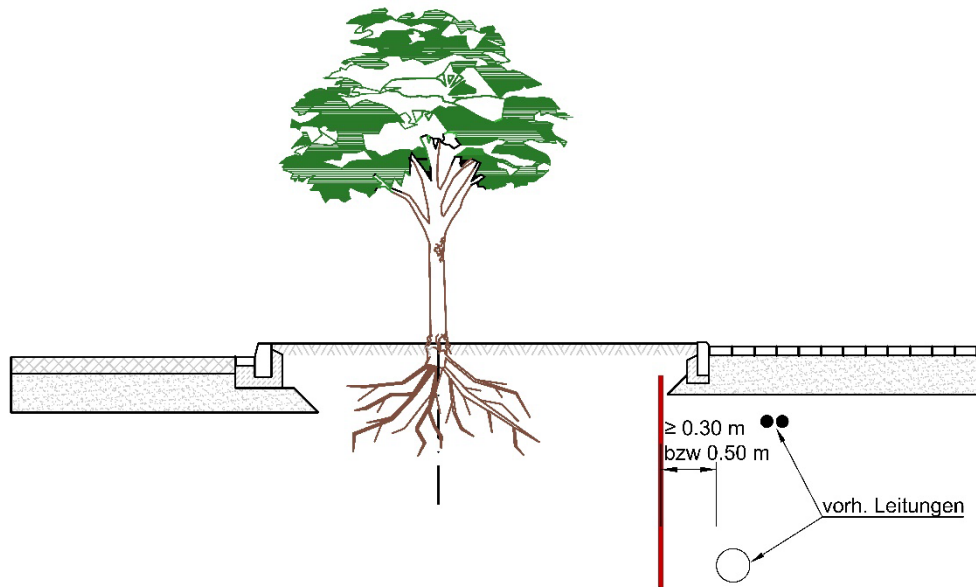
ungeeignet sind z.B.:

- dünnwandige Folien ( $d < 2$  mm)
- Trennwände mit ungeschützten Fugen

Seit dem 01.04.2012 KASSELWASSER\*

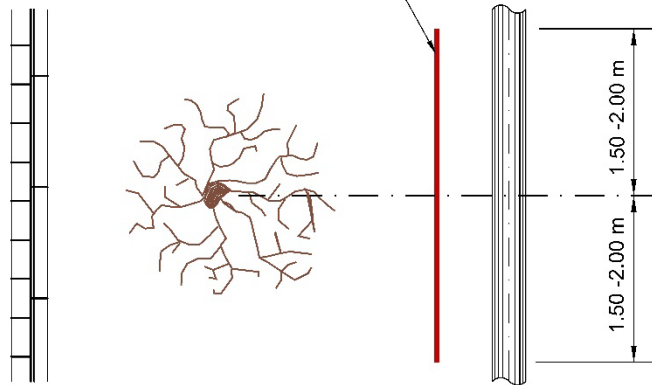
Bild 2: Einbau von parallelen Trennwänden

**Schnitt**



wurzelfeste Schutzmaßnahme hier als parallele Trennwand dargestellt!

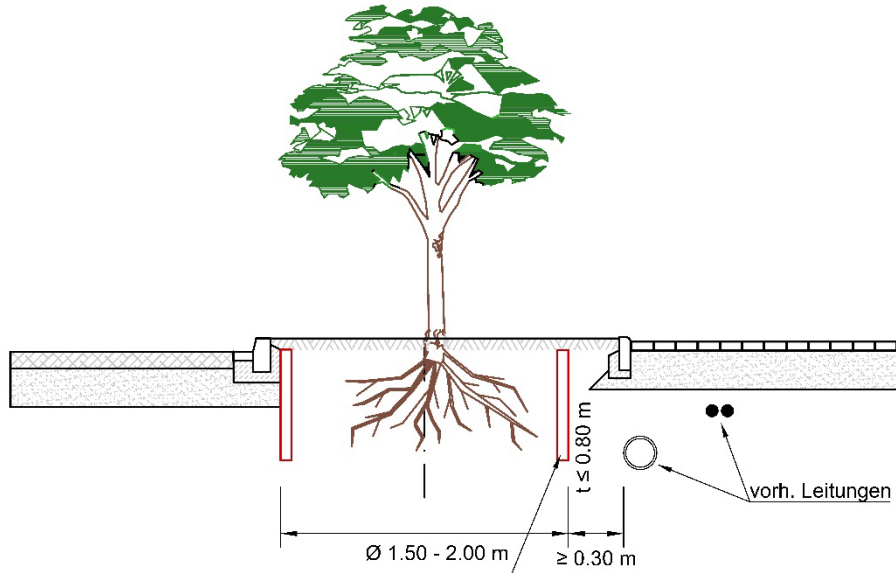
**Draufsicht**



ohne Maßstab

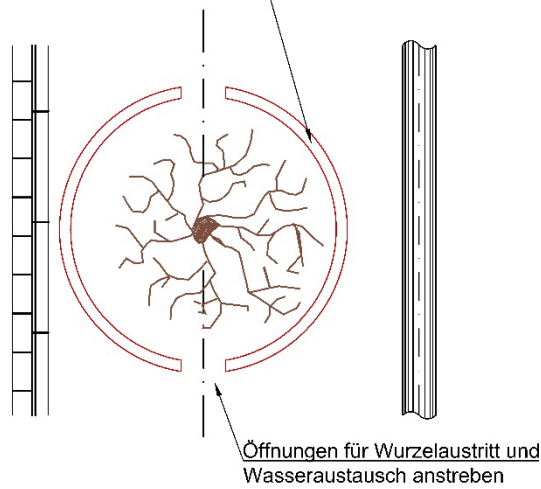
Bild 3: Ringförmige Trennwände

**Schnitt**



wurzelfeste Schutzmaßnahme hier  
als ringförmige Trennwand dargestellt!

**Draufsicht**



Öffnungen für Wurzelaustritt und  
Wasseraustausch anstreben

ohne Maßstab

#### 4. Kostenregelung

Grundsätzlich trägt der Verursacher die Kosten für die notwendigen Maßnahmen in den Fällen, in denen der Mindestabstand (2,50 m) unterschritten wird. Die Kostenübernahme wird wie folgt geregelt.

##### a) Neupflanzungen von Bäumen an vorhandenen Kanalanlagen

Der Eigentümer (Grundstücksverwaltendes Amt) der Bäume verpflichtet sich, folgende Kosten zu übernehmen:

- für das erstmalige Herstellen der Schutzeinrichtungen,
- für das Entfernen und erneute Herstellen der Schutzeinrichtungen beim Aufgraben der Entwässerungseinrichtungen,
- für die Beseitigung der Schäden an öffentlichen Entwässerungseinrichtungen durch späteren Wurzeleinwuchs inkl. der Kosten für Entfernung der Wurzeln und Sanierung des Kanals,
- für die Beseitigung der Bäume im Reparatur- oder Erneuerungsfall der Kanalisation und anschließende Neuanpflanzung von Bäumen.

##### b) Neubau von Abwasserleitungen in unmittelbarer Nähe eines vorh. Baumbestandes

Bei einem Neubau eines Kanals im vorhandenen Baumbestand verpflichtet sich der Eigentümer der Kanalanlage zur Übernahme der Kosten für die unter Punkt a) genannten Schutzmaßnahmen.

##### c) Arbeiten im Bestand

Bei Maßnahmen im Bestand, bei denen bereits vor Inkrafttreten dieser Regelung Bäume auf oder dicht neben Kanalanlagen gepflanzt wurden, soll versucht werden, die Konfliktpunkte zu beseitigen. Soll der Bestand erhalten bzw. wiederhergestellt werden (Naturschutz, Stadtgestaltung, Wirtschaftlichkeit etc.), trägt der KEB\* die Kosten für die Schutzeinrichtungen, der Eigentümer der Bäume (bzw. der Unterhaltungspflichtige) die Kosten für Ausgleichs- und/oder Ersatzpflanzungen.

Gibt es berechnete städtebauliche oder straßenraumgestalterische Interessen, die dazu führen, dass in Ausnahmefällen Baumpflanzungen in einem Abstand unter 1,50 m zur vorhandenen Kanalaußenwand ausgeführt werden sollen, wird dazu vor Ausführung eine Vereinbarung mit dem KEB\* geschlossen. Darin werden alle Modalitäten, insbesondere die Kostenübernahme durch den Verursacher für alle Mehrkosten inkl. der Folgekosten geregelt.

Kassel, den 01.04.2001

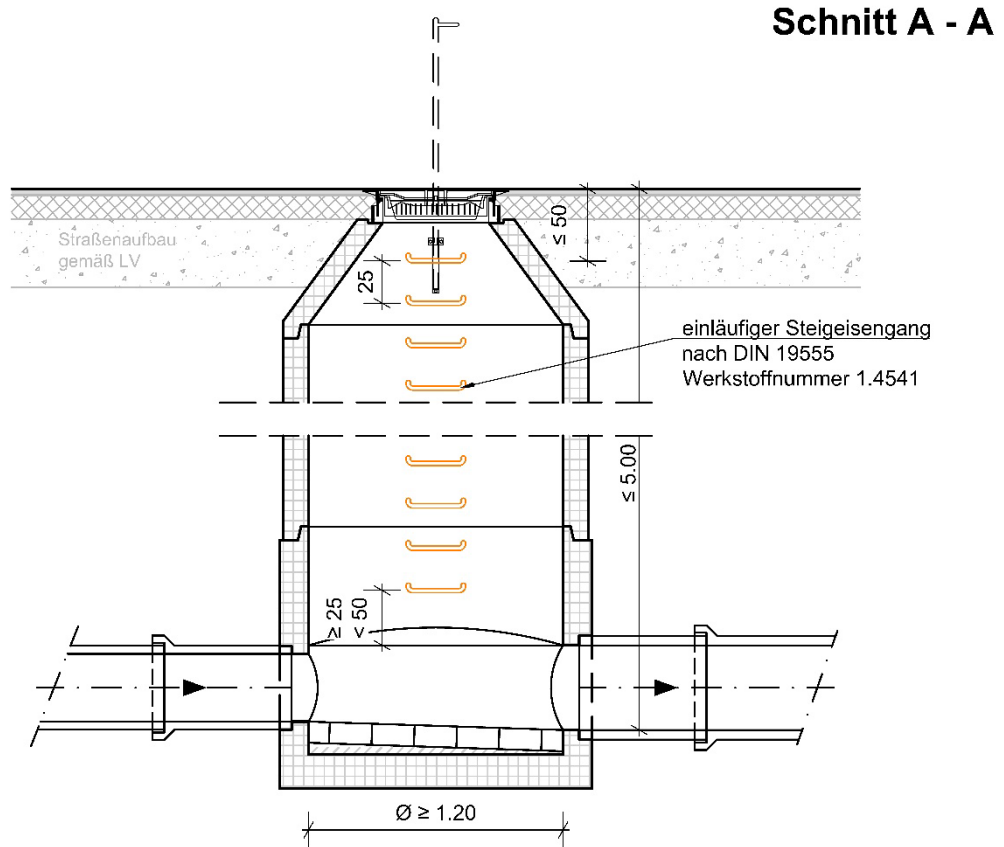
Bernd Streitberger

Stadtbaurat

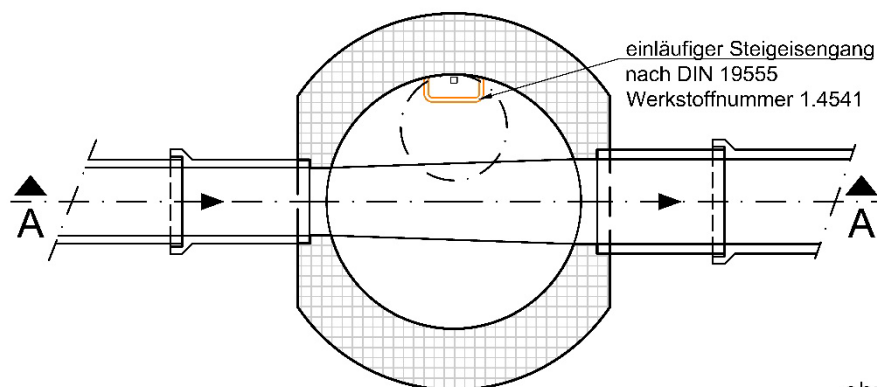
\* Seit dem 01.04.2012: KASSELWASSER

1.7.2 Ausführung von Steiggängen und Steigleitern einschließlich Absturzsicherung

1.7.2.1 Einläufiger Steigeisengang



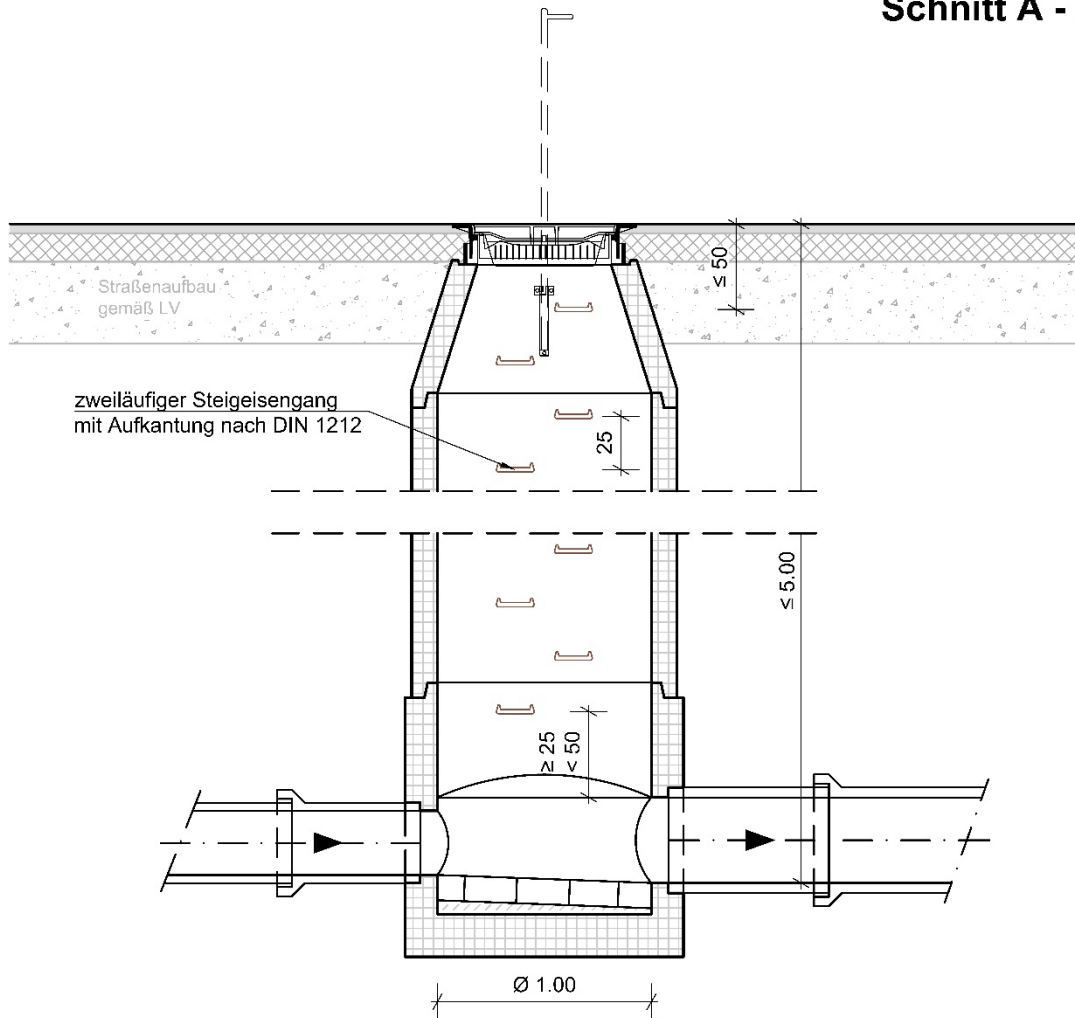
**Grundriss**



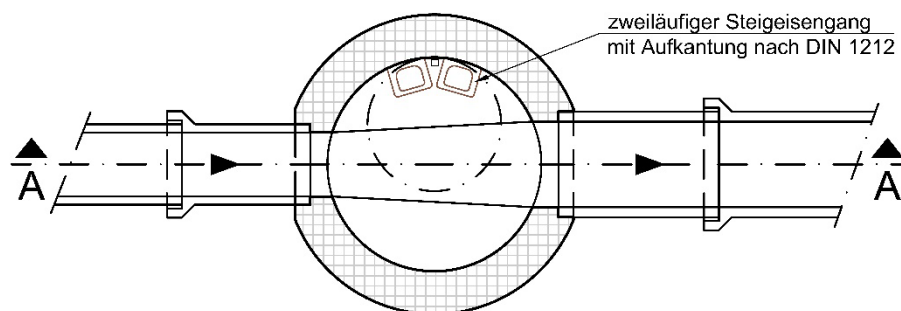
ohne Maßstab

1.7.2.2 Zweiläufiger Steigeisengang

Schnitt A - A



Grundriss

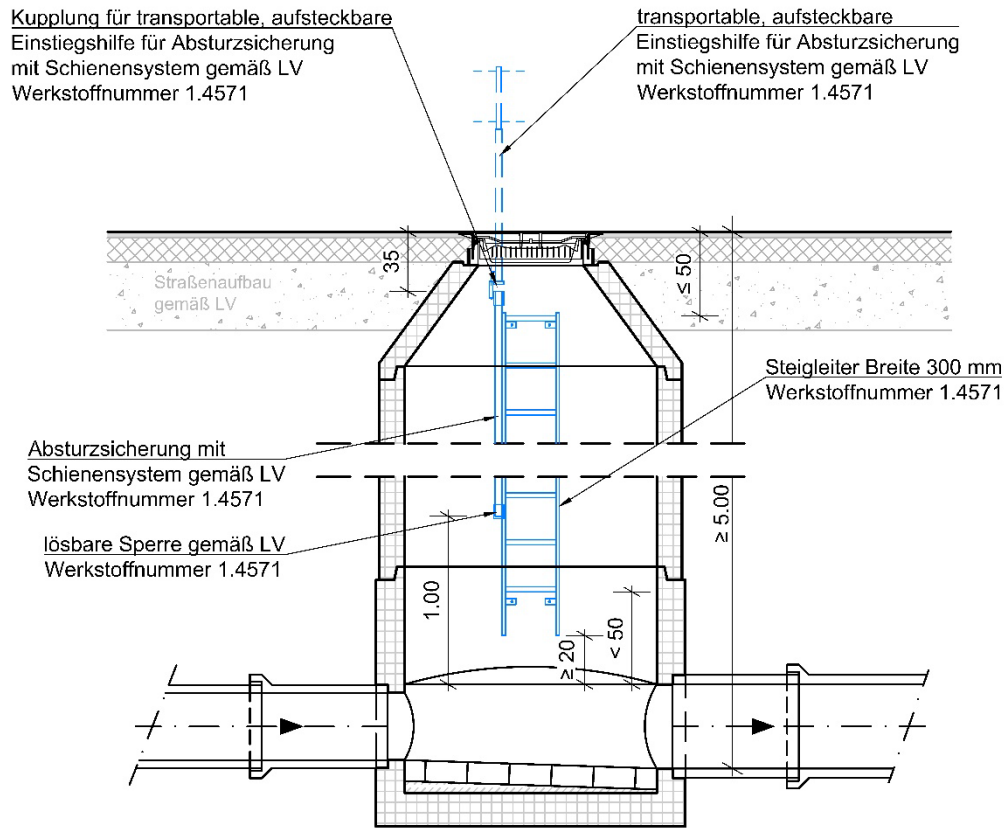


ohne Maßstab



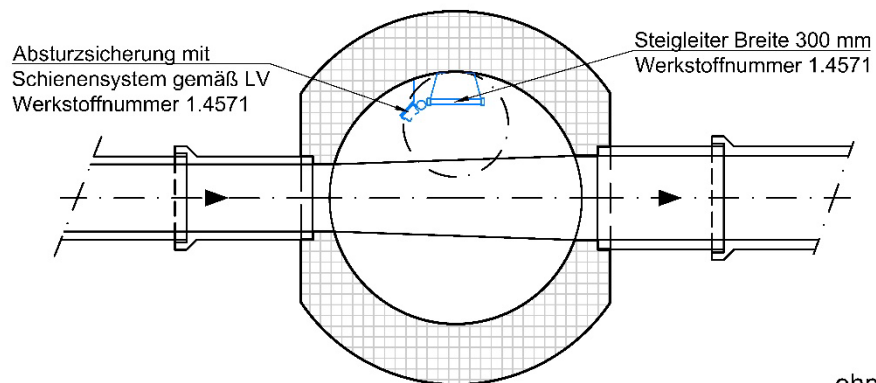
1.7.2.3 Steigleiter

**Schnitt A - A**



**ACHTUNG:**  
 Absturzsicherung mit Schienensystem gemäß LV  
 Montage linksseitig  
 Beginn -0.35 m von OK Deckel  
 Ende 1.00 m über OK Bankett

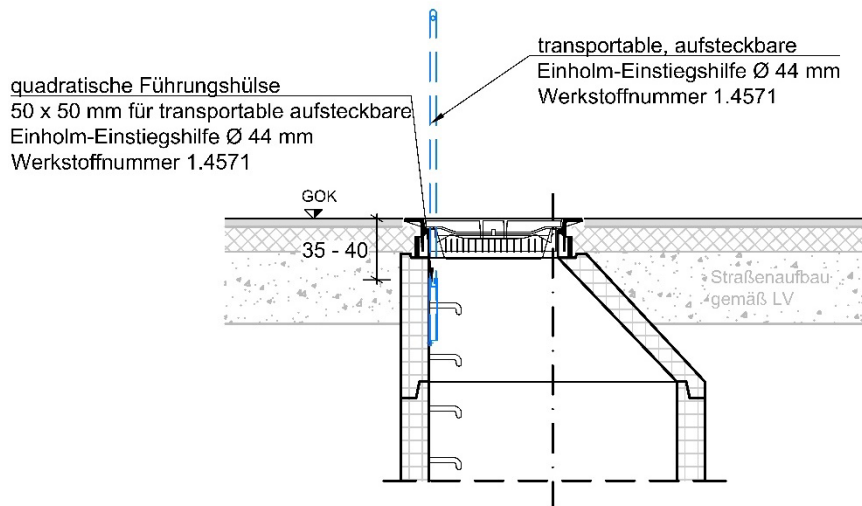
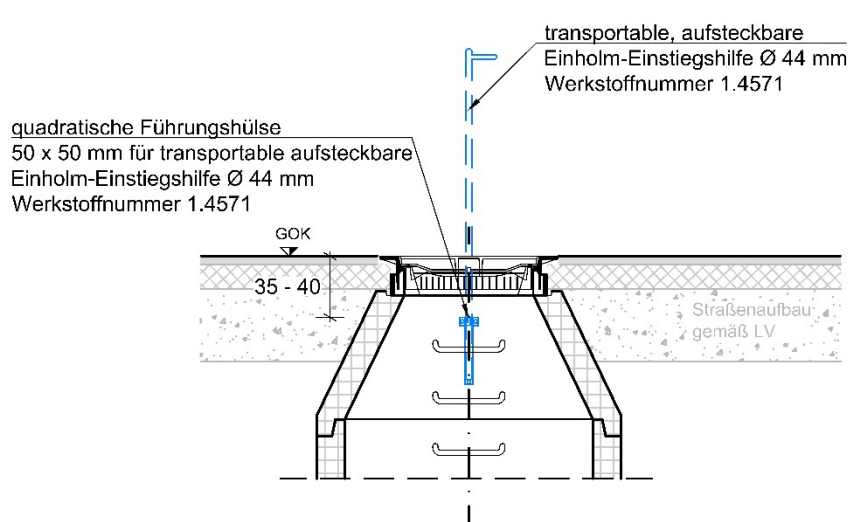
**Grundriss**



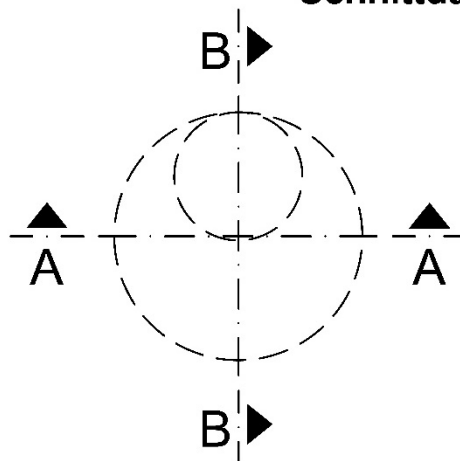
ohne Maßstab

1.7.3 Bauarten für die Ausführung von Schachtabdeckungen einschließlich Einstiegshilfe

1.7.3.1 Einstiegshilfe mit Führungshülse



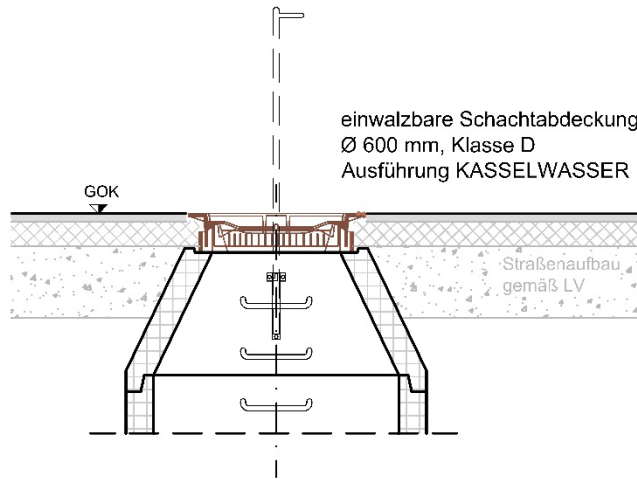
Schnittdarstellung schematisch



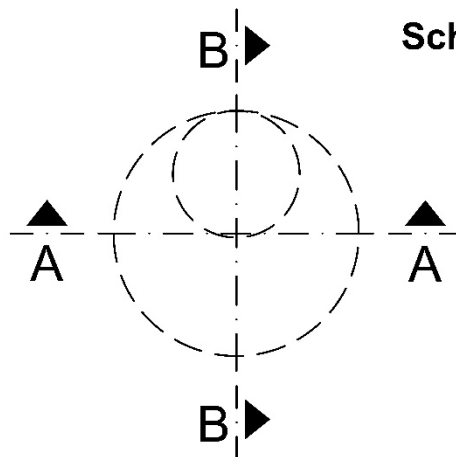
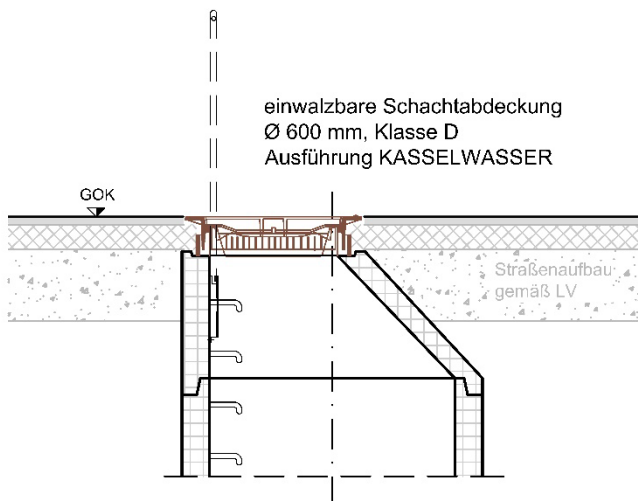
ohne Maßstab

1.7.3.2 Ausführung einwalzbare Schachtabdeckung

**Schnitt A - A**



**Schnitt B - B**

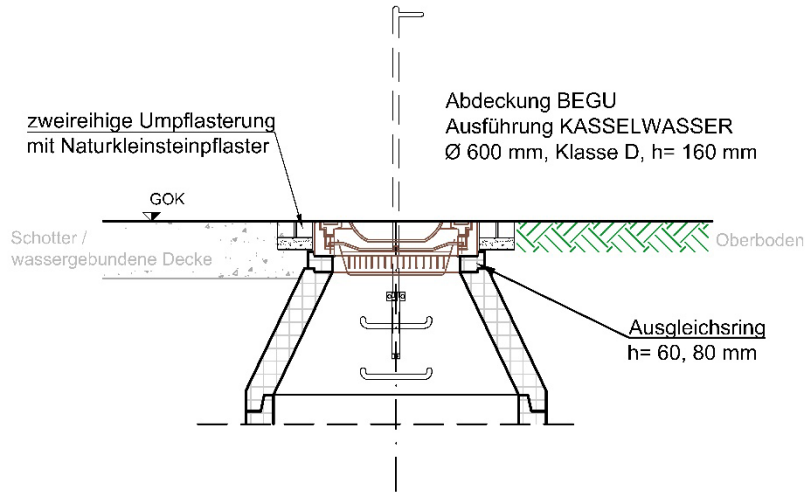


**Schnittdarstellung schematisch**

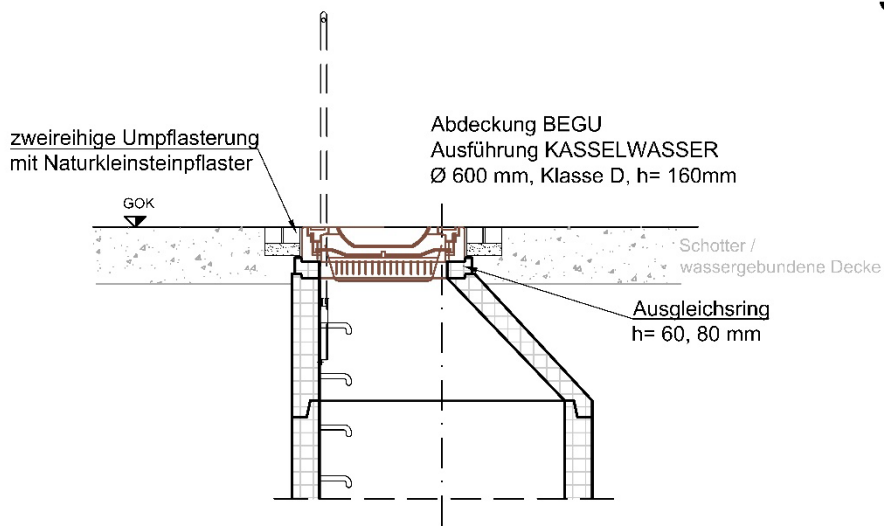
ohne Maßstab

1.7.3.3 Ausführung BEGU Abdeckung in gepflasterten und unbefestigten Flächen

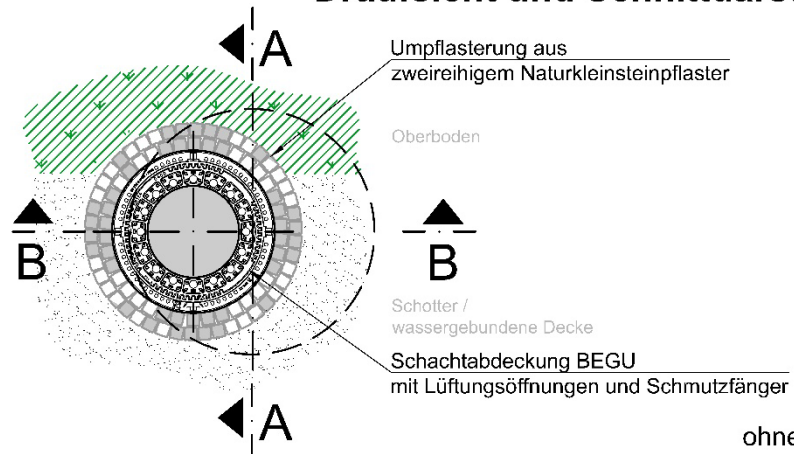
**Schnitt A - A**



**Schnitt B - B**



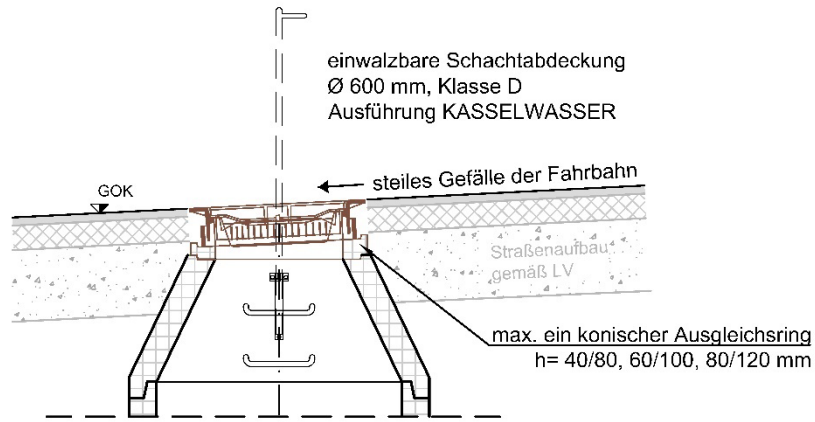
**Draufsicht und Schnittdarstellung**



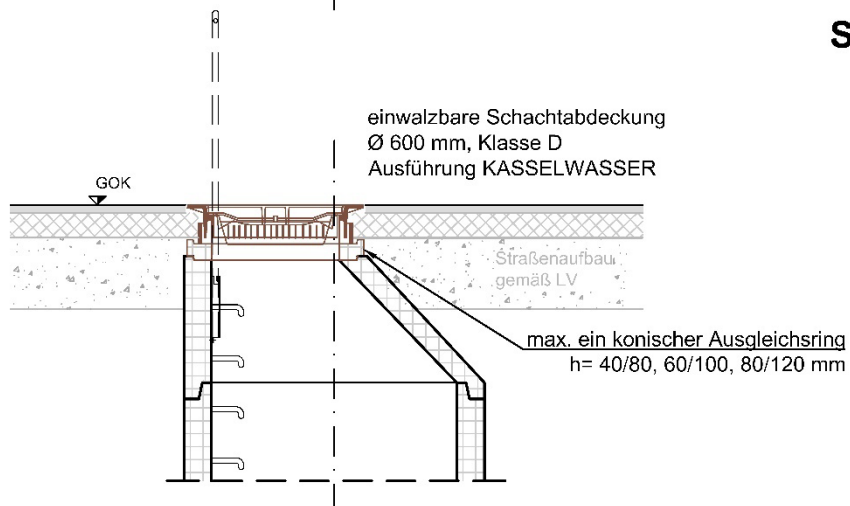
ohne Maßstab

1.7.3.4 Ausführung einwalzbare Schachtabdeckung mit konischem Ausgleichsring

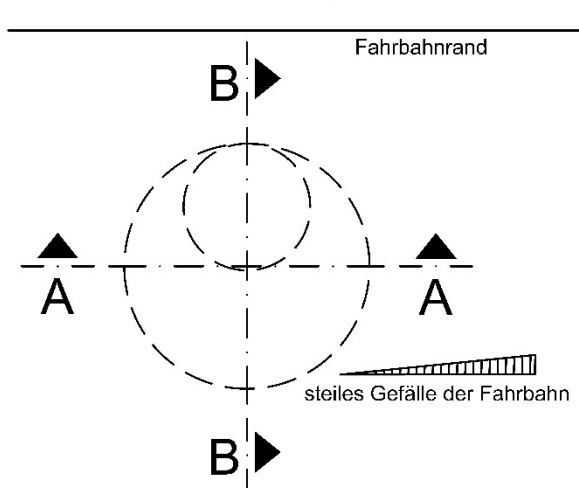
**Schnitt A - A**



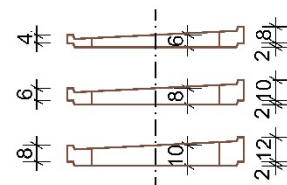
**Schnitt B - B**



**Schnittdarstellung schematisch**



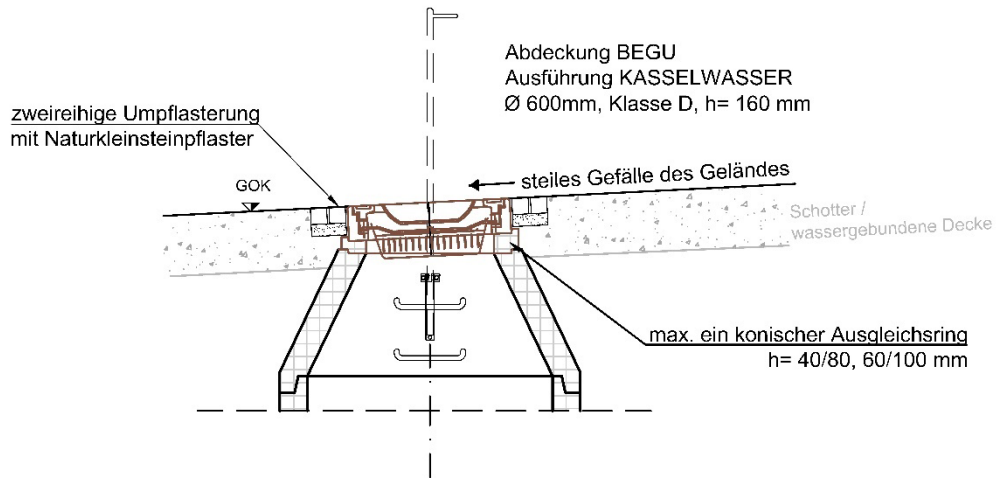
konische Ausgleichsringe für Gefällestrücke gemäß DIN 4034-1



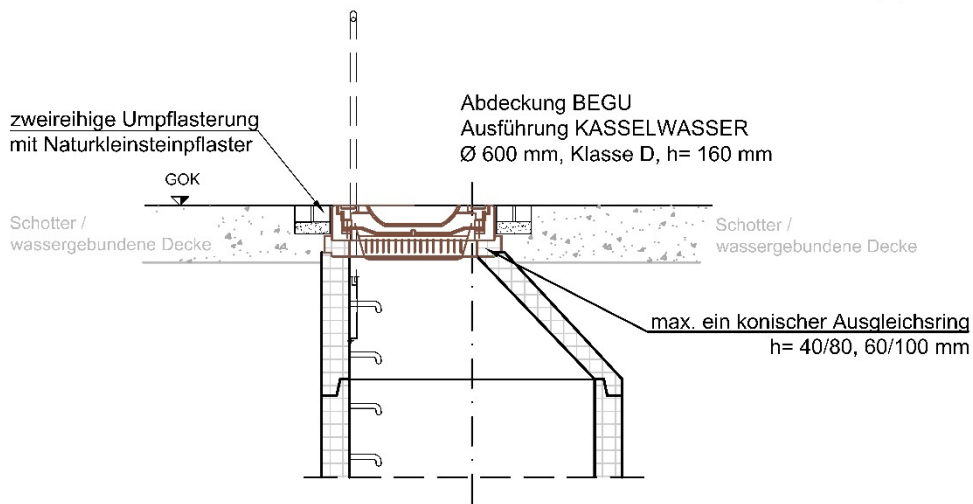
ohne Maßstab

1.7.3.5 Ausführung BEGU Abdeckung mit konischem Ausgleichring

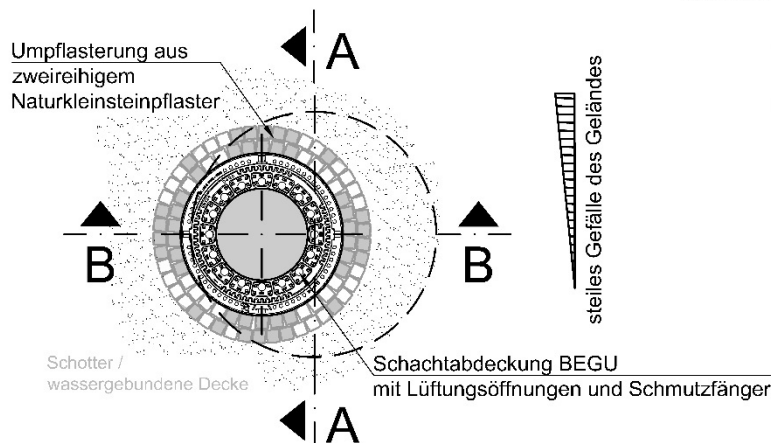
**Schnitt A - A**



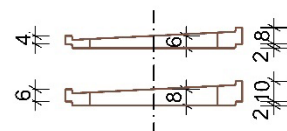
**Schnitt B - B**



**Draufsicht und Schnittdarstellung**



konische Ausgleichsringe für Gefällestrecke gemäß DIN 4034-1

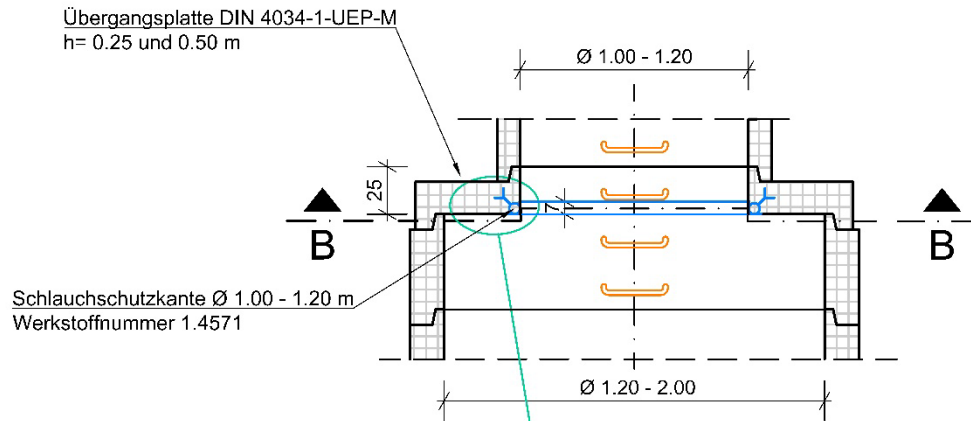


ohne Maßstab

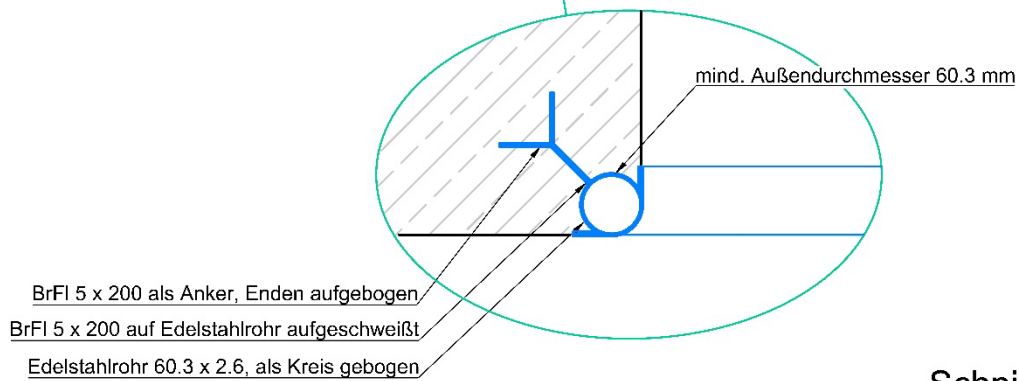
### 1.7.4 Ausführung Schlauchschutzkante

#### 1.7.4.1 Schlauchschutzkante bei kreisrunden Schächten

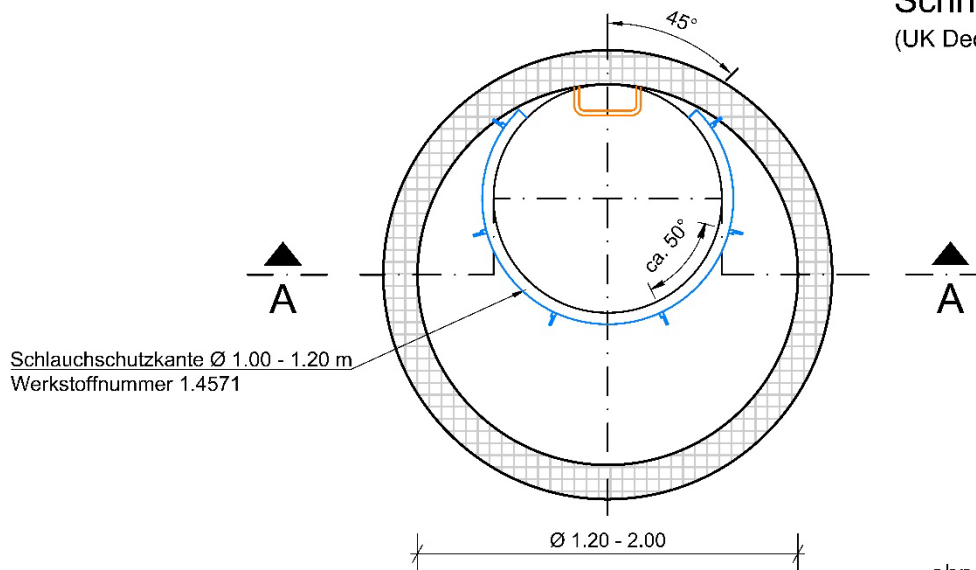
Schnitt A - A



Detail



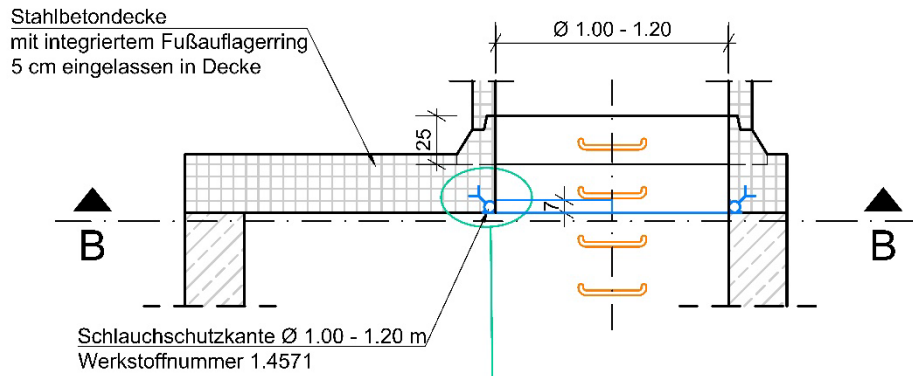
Schnitt B - B  
(UK Decke)



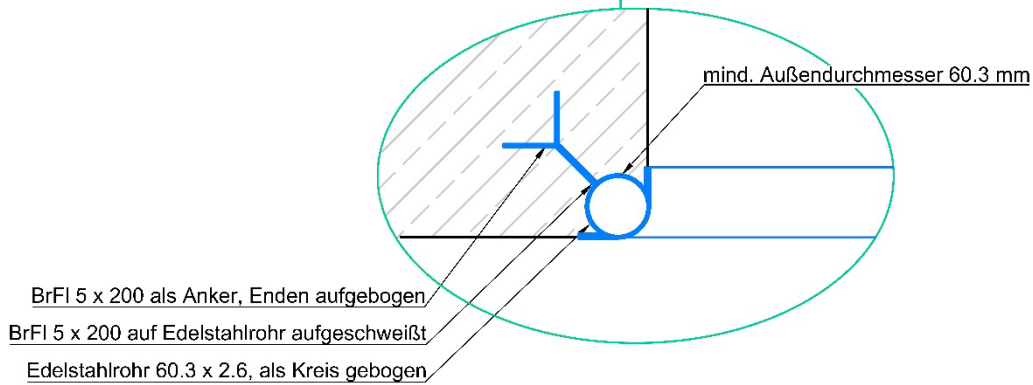
ohne Maßstab

1.7.4.2 Schlauchschutzkante bei kubischen Schächten

Schnitt A - A

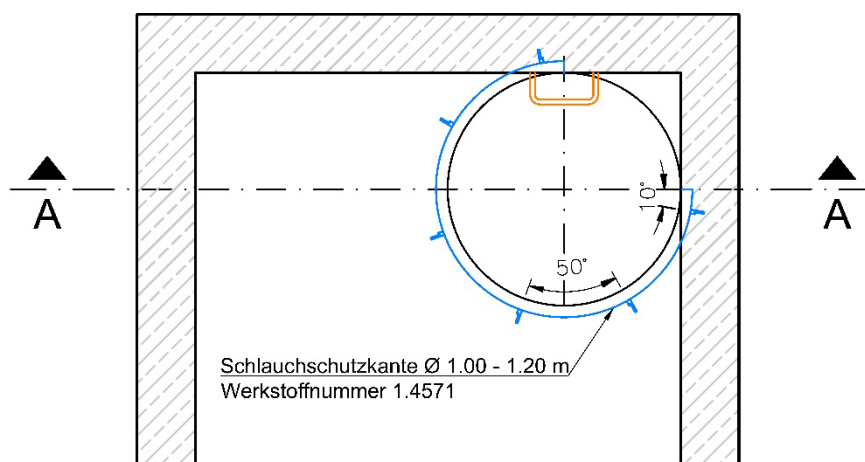


Detail



Schnitt B-B

(UK Decke)

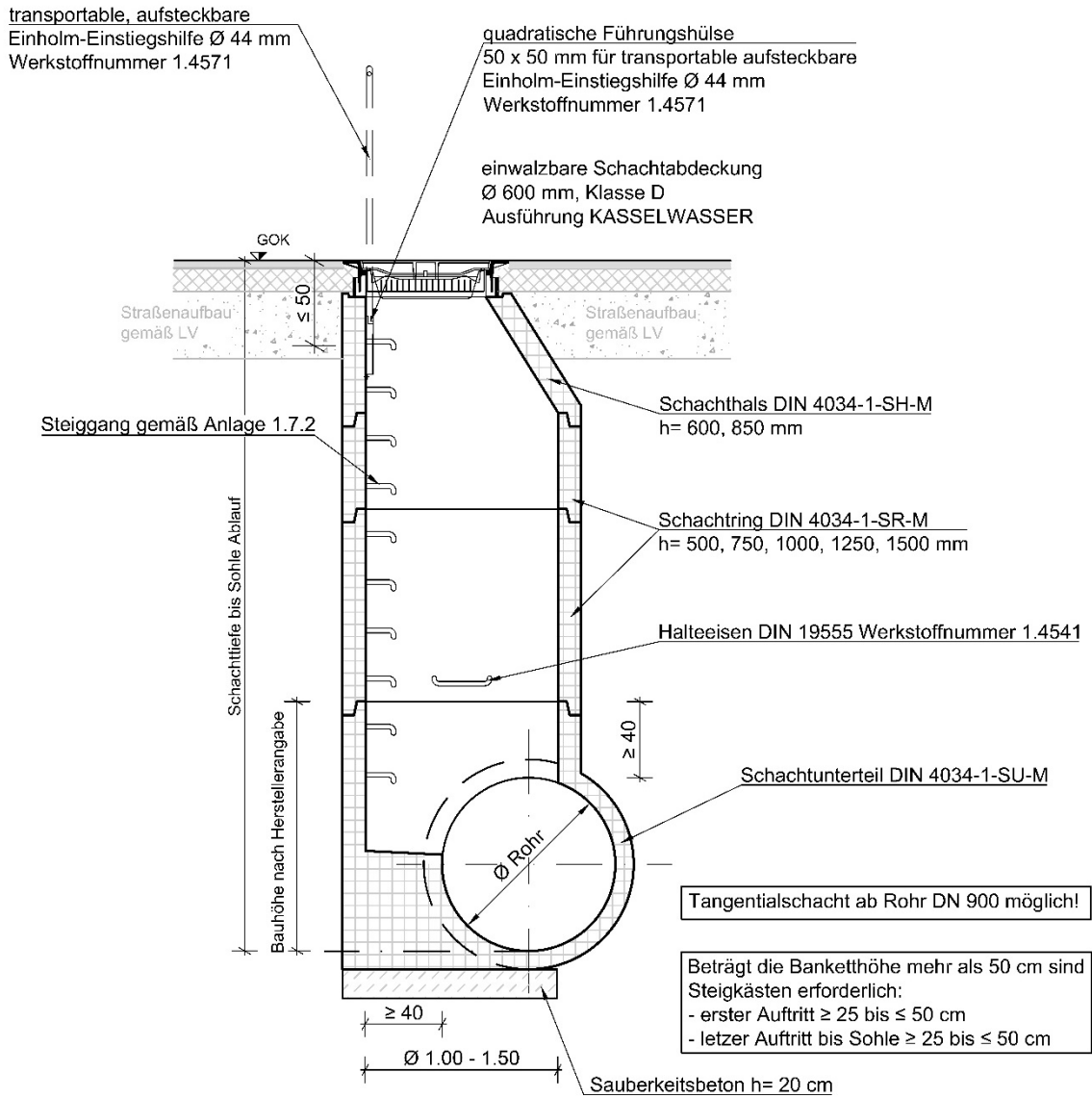


ohne Maßstab

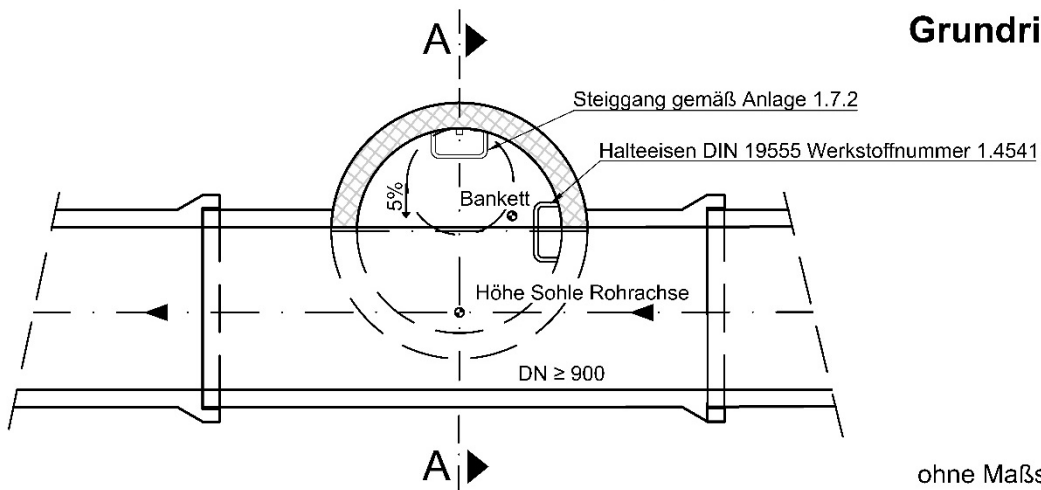


1.7.5 Tangentialschacht mit seitlichem Auftritt

**Schnitt A - A**



**Grundriss**

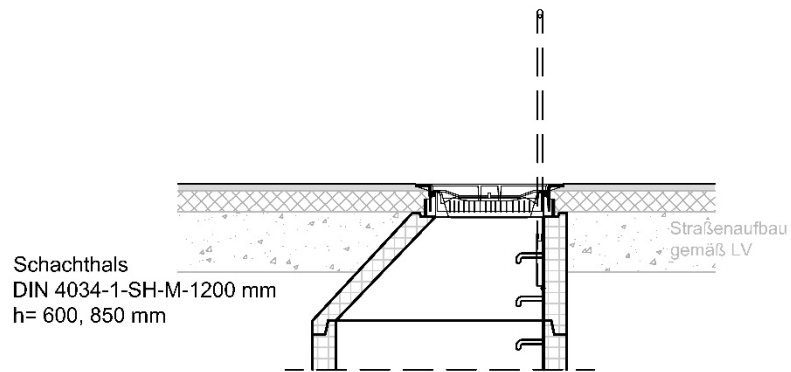


ohne Maßstab

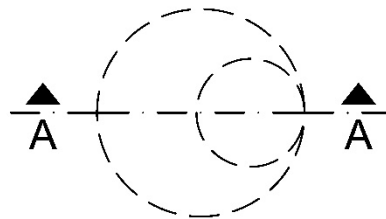
## 1.7.6 Konstruktionsarten von Schachtoberteilen

### 1.7.6.1 Ausführung mit Schachthals

#### Schnitt A - A

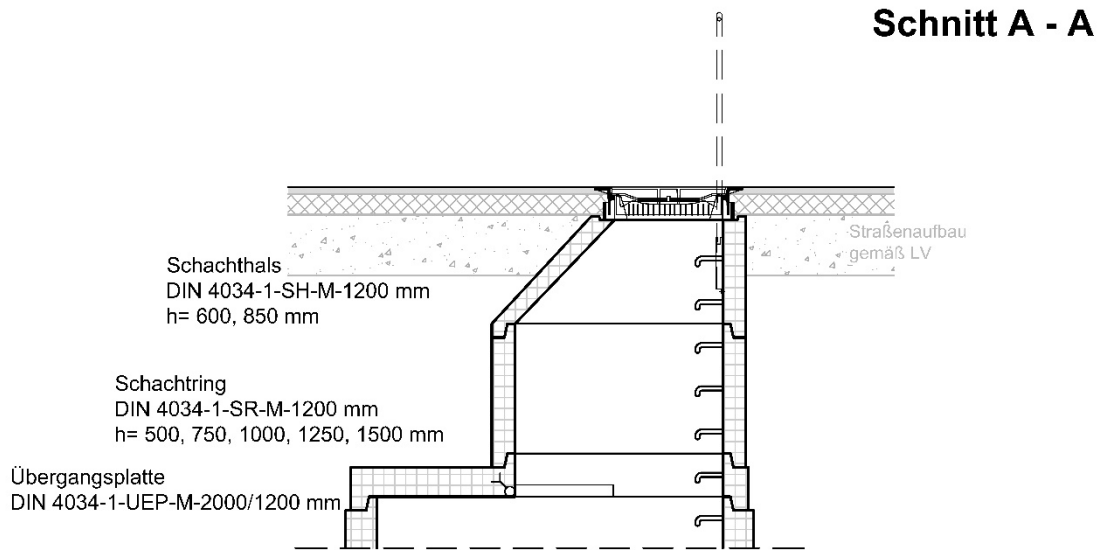


#### Schnittdarstellung schematisch

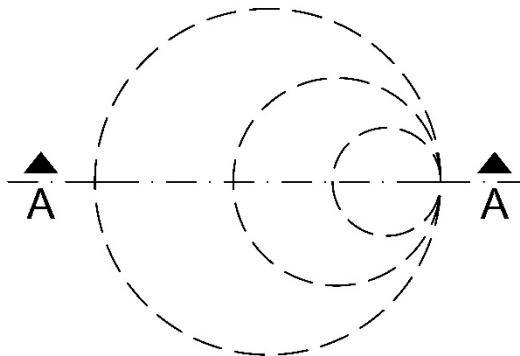


ohne Maßstab

1.7.6.2 Ausführung Übergangsplatte, Schachtring, Schachthals

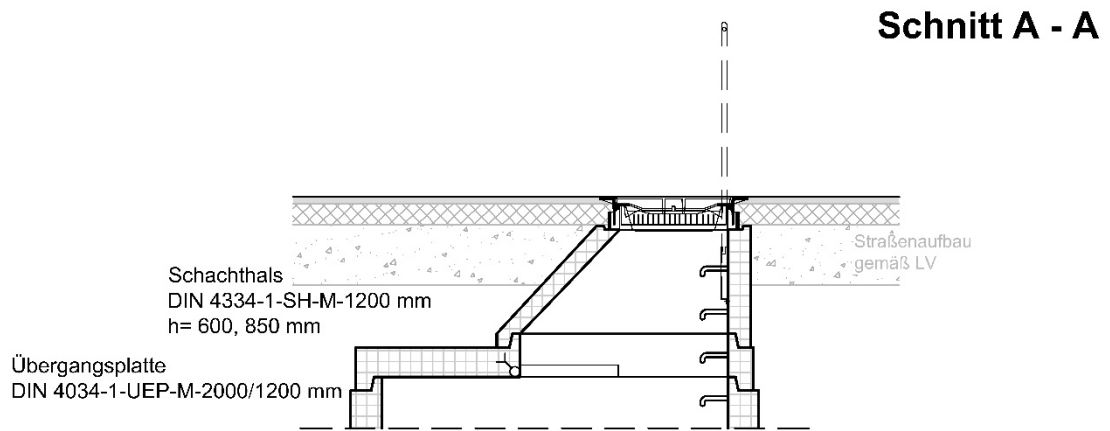


**Schnittdarstellung  
schematisch**

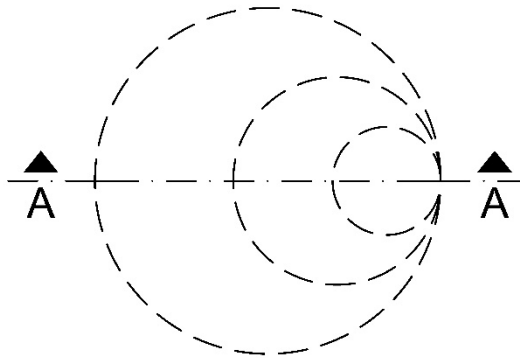


ohne Maßstab

1.7.6.3 Ausführung Übergangsplatte, Schachthals



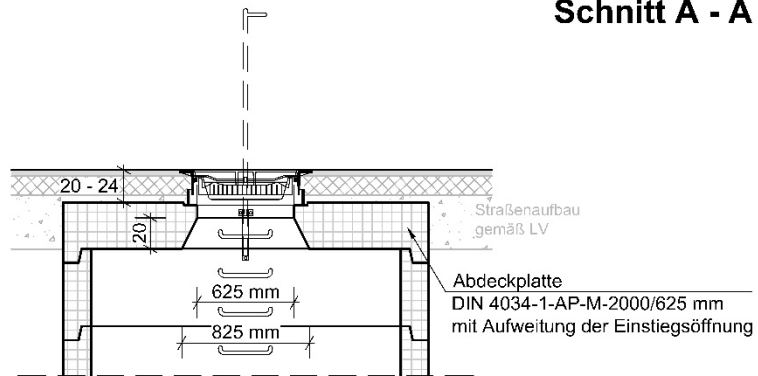
**Schnittdarstellung  
schematisch**



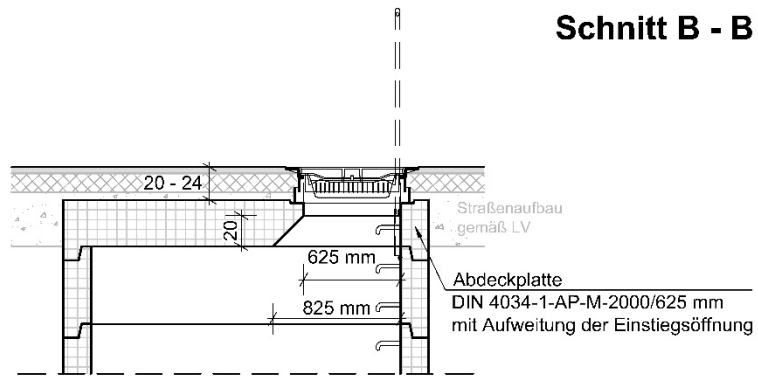
ohne Maßstab

1.7.6.4 Ausführung Abdeckplatte mit Aufweitung

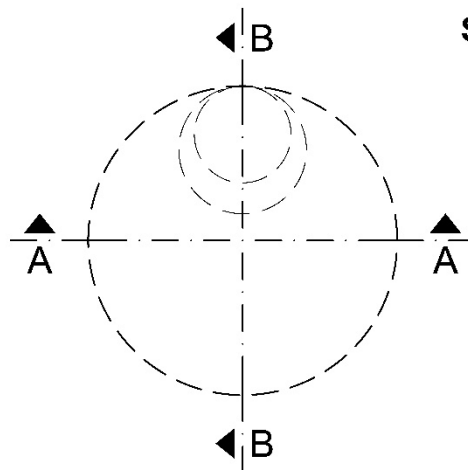
**Schnitt A - A**



**Schnitt B - B**

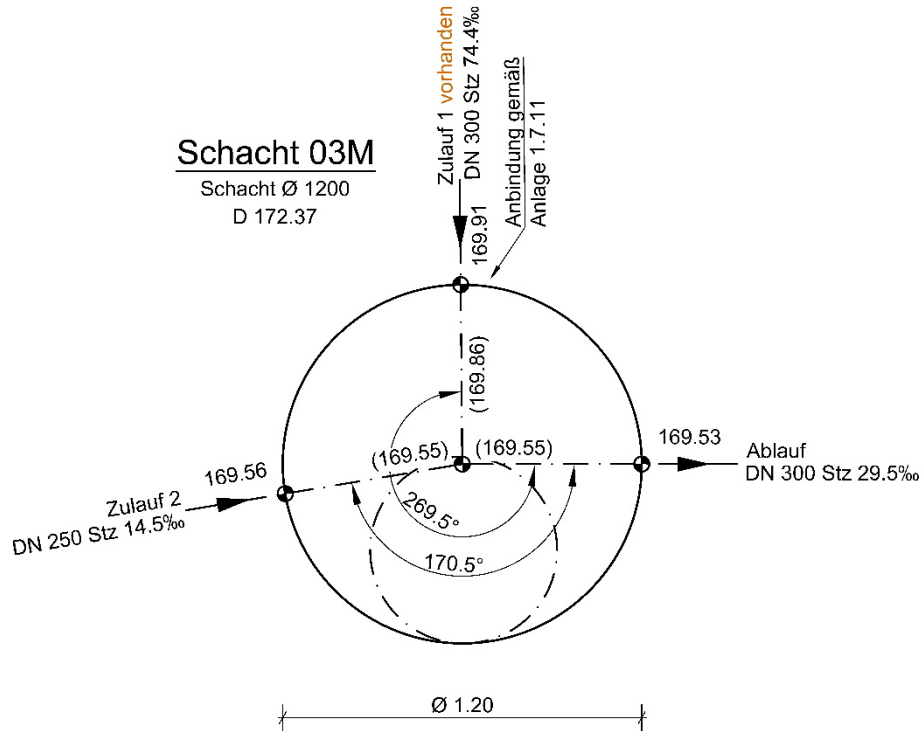


**Schnittdarstellung  
Schematisch**



ohne Maßstab

1.7.7 Musterzeichnung Schachtskizzen



Die Abwinklung wird vom Ablauf aus im Uhrzeigersinn gemessen!

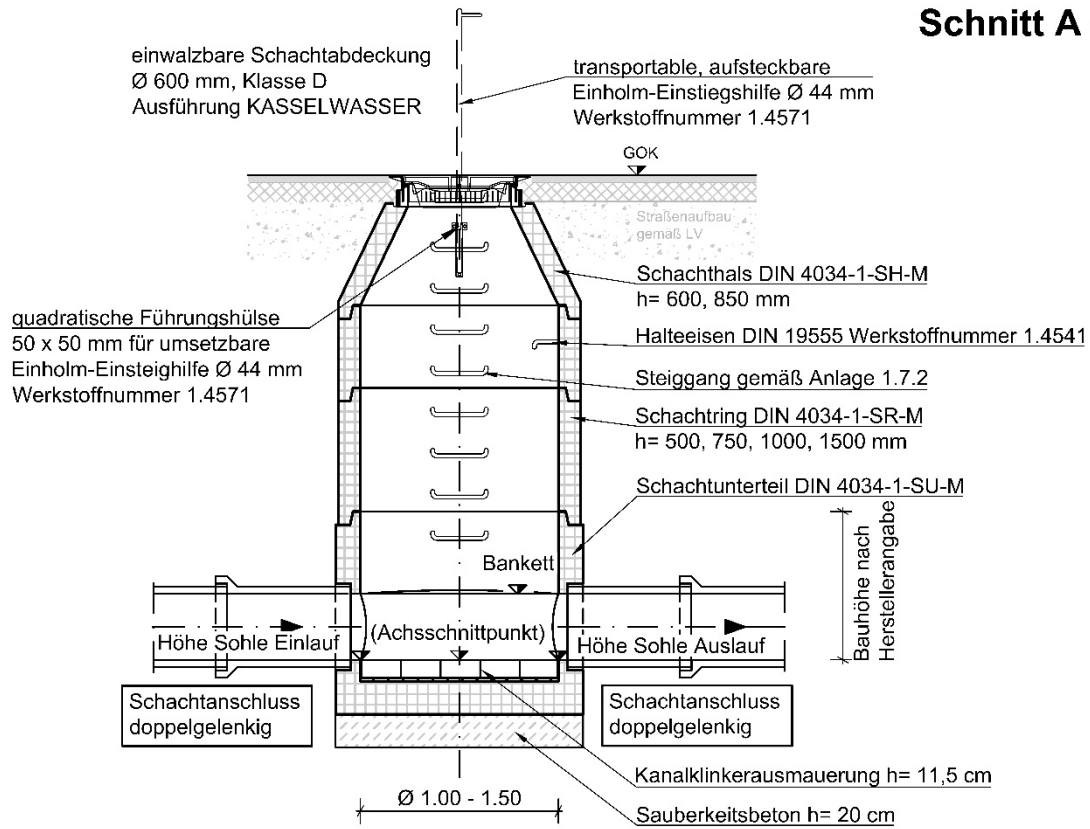
Höhen in Klammern z.B. (169.86) stellen die fiktiven Achsschnittpunkte dar!  
Höhen ohne Klammern z.B. 169.53 stellen die Sohlhöhen an der Schachtinnenwand dar!

Eine Höhenbeschriftung mit drei Nachkommastellen wird nur bei kurzen Haltungen und flachem Gefälle dargestellt!

ohne Maßstab

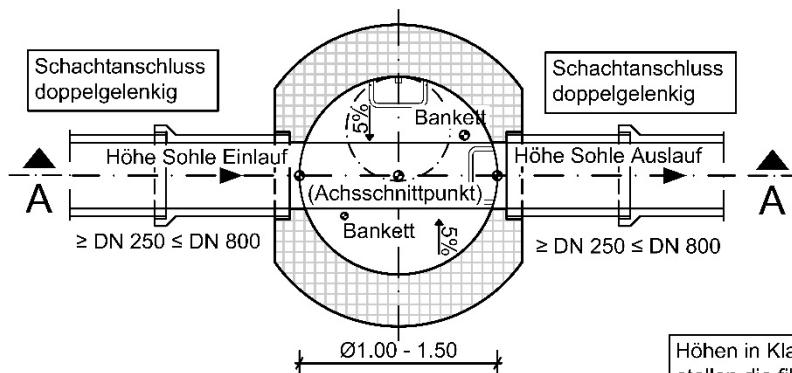
1.7.8 Musterzeichnung für Stahlbeton-Fertigteilrundschnächte

**Schnitt A - A**



Die Bankethöhe ist von  $\geq$  DN 250 bis  $\leq$  DN 500 bis OK Scheitel des größten Rohrdurchmessers herzustellen!  
 Die Bankethöhe ist bei  $>$  DN 500 auf max. 50 cm zu begrenzen!  
 Die Bankethöhe muss jedoch mindestens der Wasserspiegellinie des dreifachen Trockenwetterabflusses entsprechen!  
 Beträgt die Bankethöhe mehr als 50 cm sind Steigkästen erforderlich:  
 - erster Auftritt  $\geq$  25 bis  $\leq$  50 cm  
 - letzter Auftritt bis Sohle  $\geq$  25 bis  $\leq$  50 cm

**Grundriss**



Einbau von Halteeisen und Handläufen:  
 - für längsbegehbare Bankette ca. 0.90 m über Bankett  
 - für Überstiege über Gerinne ca. 1.50 m über Bankett

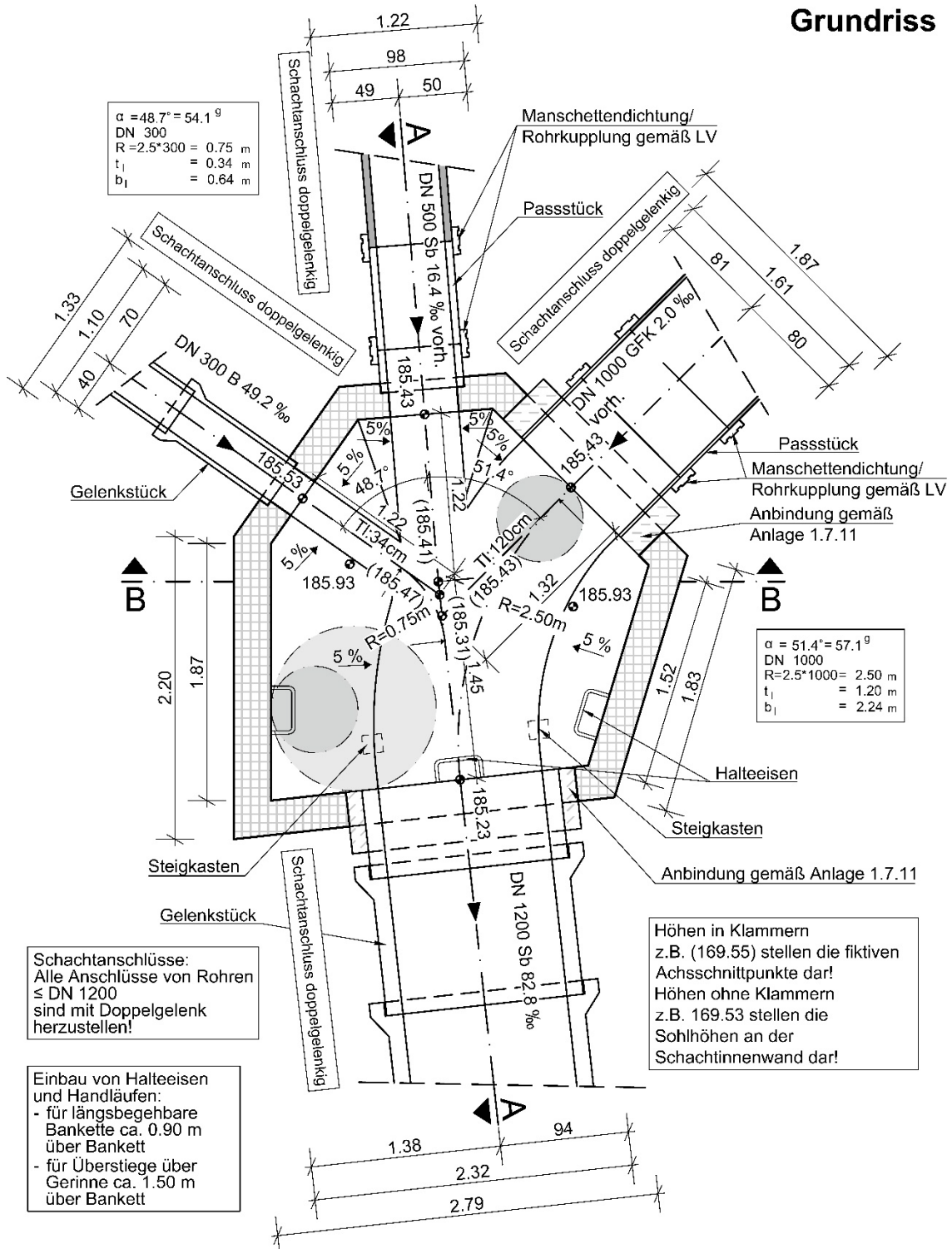
Schachtanschlüsse:  
 Alle Anschlüsse von Rohren  $\leq$  DN 1200 sind mit Doppelgelenk herzustellen!

Höhen in Klammern z.B. (169.55) stellen die fiktiven Achsschnittpunkte dar!  
 Höhen ohne Klammern z.B. 169.53 stellen die Sohlhöhen an der Schachttinnenwand dar!

ohne Maßstab

1.7.9 Musterzeichnung für kubische Stahlbeton-Fertigteilbauwerke

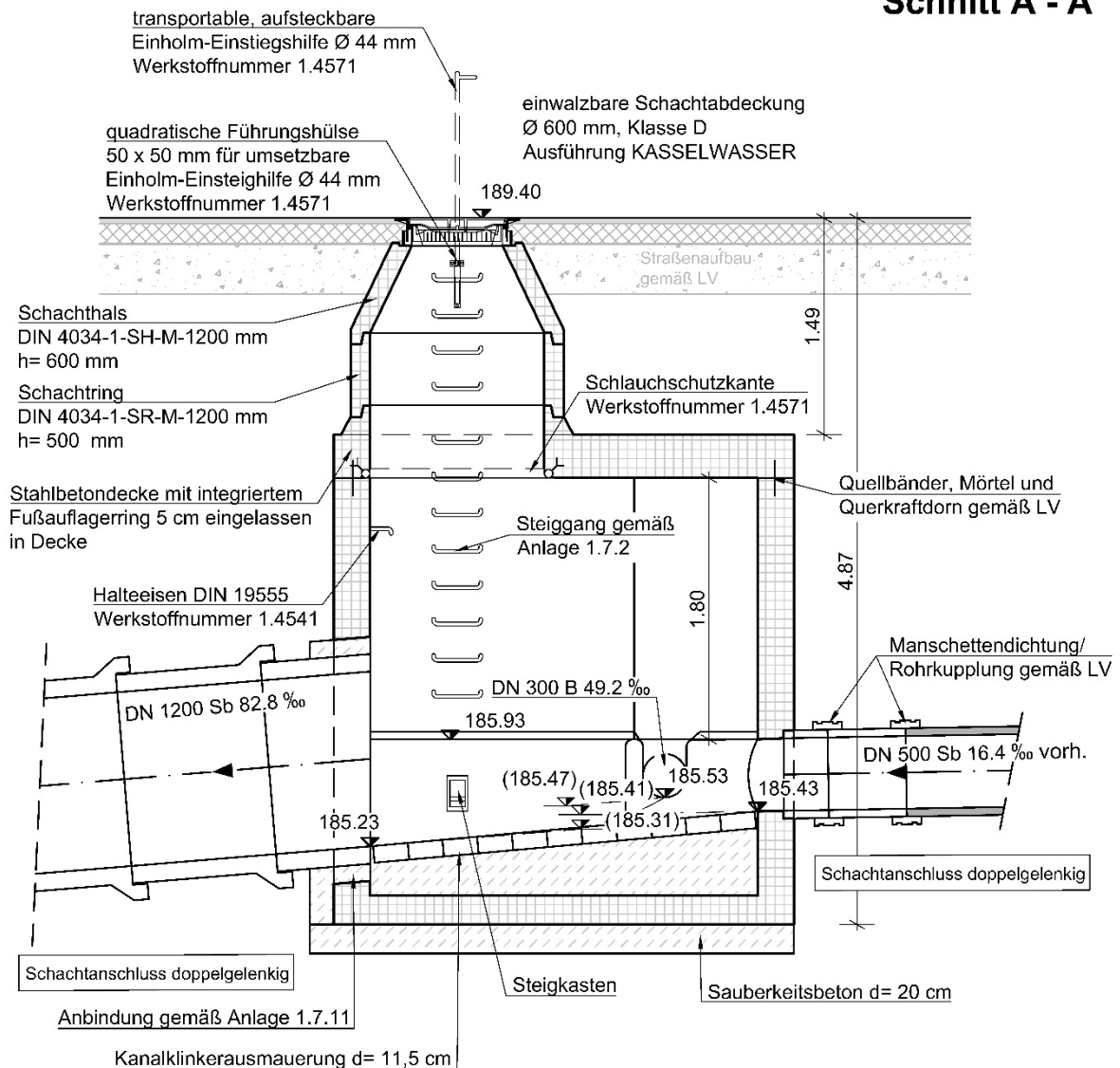
**Grundriss**



ohne Maßstab



**Schnitt A - A**



Höhen in Klammern z.B. (185.41) stellen die fiktiven Achsschnittpunkte dar!  
Höhen ohne Klammern z.B. 185.23 stellen die Sohlhöhen an der Schachttinnenwand dar!

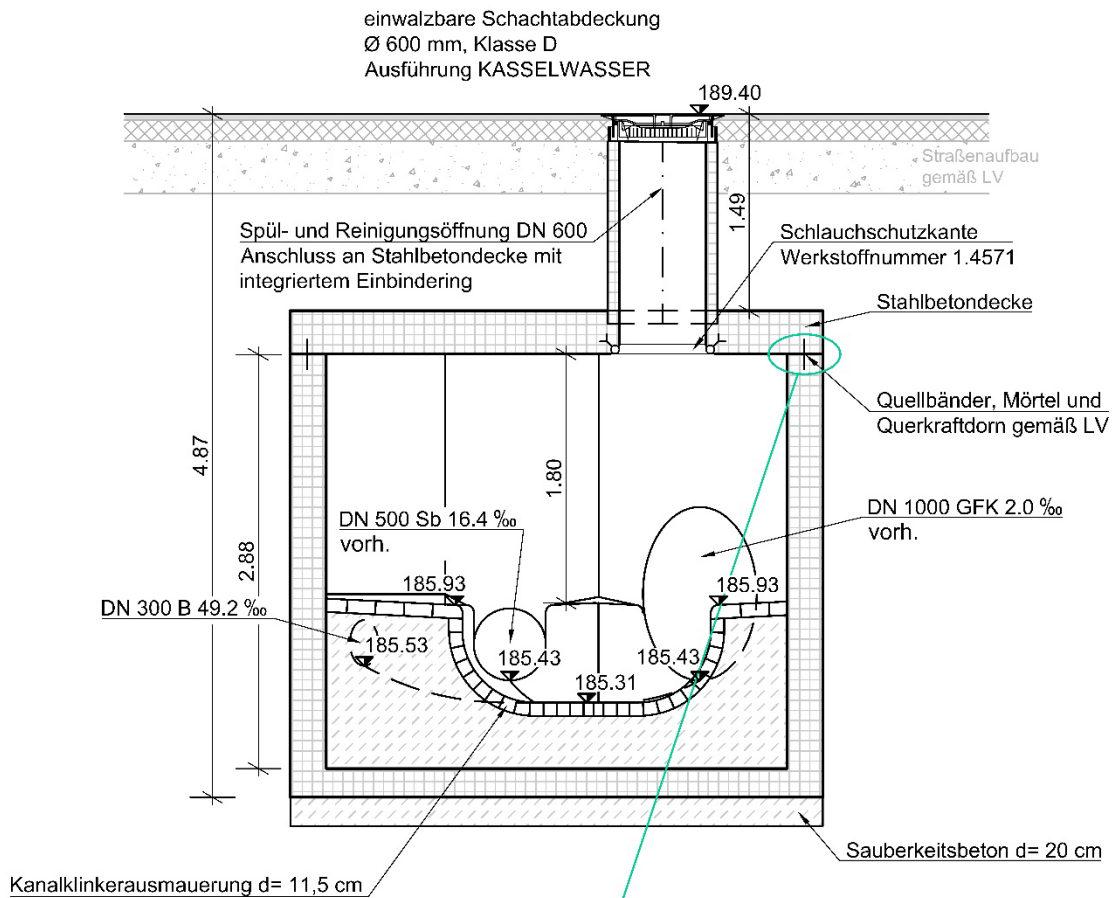
Die Bankethöhe ist von  $\geq$  DN 250 bis  $\leq$  DN 500 bis OK Scheitel des größten Rohrdurchmessers herzustellen!  
Die Bankethöhe ist bei  $>$  DN 500 auf max. 50 cm zu begrenzen!  
Die Bankethöhe muss jedoch mindestens der Wasserspiegellinie des dreifachen Trockenwetterabflusses entsprechen!  
Beträgt die Bankethöhe mehr als 50 cm sind Steigkästen erforderlich:  
- erster Auftritt  $\geq$  25 bis  $\leq$  50 cm  
- letzter Auftritt bis Sohle  $\geq$  25 bis  $\leq$  50 cm

Einbau von Halteeisen und Handläufen:  
- für längsbegehbare Bankette ca. 0.90 m über Bankett  
- für Überstiege über Gerinne ca. 1.50 m über Bankett

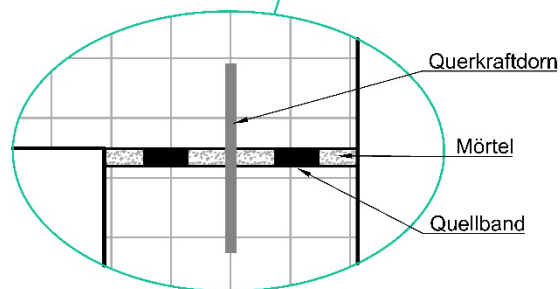
Schachtanschlüsse:  
Alle Anschlüsse von Röhren  $\leq$  DN 1200 sind mit Doppelgelenk herzustellen!

ohne Maßstab

## Schnitt B - B



## Detail



ohne Maßstab

Höhen in Klammern z.B. (169.55)  
stellen die fiktiven Achsschnittpunkte dar!  
Höhen ohne Klammern z.B. 185.31  
stellen die Sohlhöhen an der  
Schachttinnenwand dar!

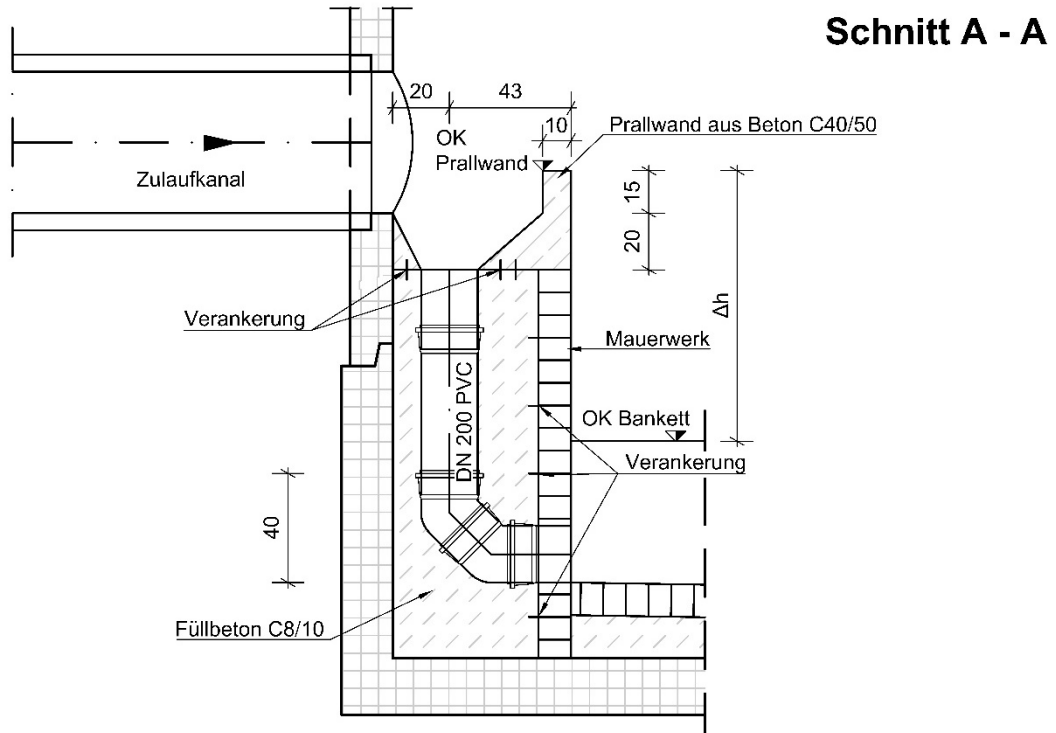
Die Bankethöhe ist von  $\geq$  DN 250 bis  $\leq$  DN 500 bis OK Scheitel des  
größten Rohrdurchmessers herzustellen!  
Die Bankethöhe ist bei  $>$  DN 500 auf max. 50 cm zu begrenzen!  
Die Bankethöhe muss jedoch mindestens der Wasserspiegellinie des  
dreifachen Trockenwetterabflusses entsprechen!  
Beträgt die Bankethöhe mehr als 50 cm sind Steigkästen erforderlich:  
- erster Auftritt  $\geq$  25 bis  $\leq$  50 cm  
- letzter Auftritt bis Sohle  $\geq$  25 bis  $\leq$  50 cm

Einbau von Halteeisen und Handläufen:  
- für längsbegehbare Bankette ca. 0.90 m über  
Bankett  
- für Überstiege über Gerinne ca. 1.50 m über  
Bankett

Schachtanschlüsse:  
Alle Anschlüsse von Rohren  $\leq$  DN 1200  
sind mit Doppelgelenk herzustellen!

1.7.10 Musterzeichnungen für Bauwerke zur Überwindung von Höhenunterschieden

1.7.10.1 Innenliegender Untersturz



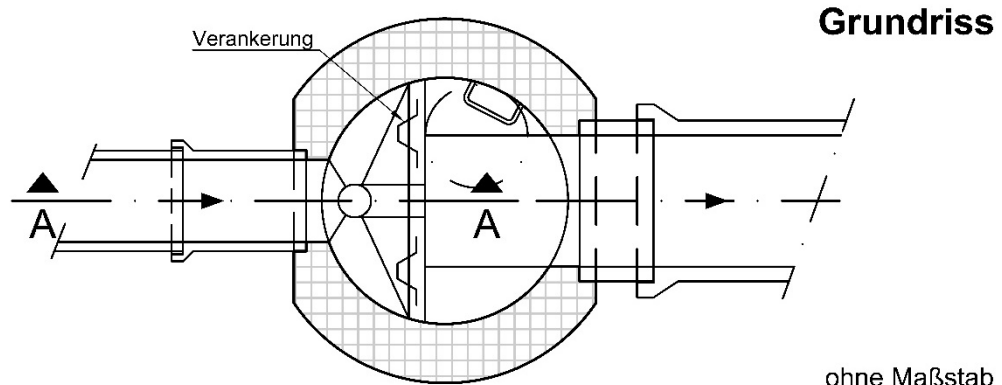
Bei  $\Delta h > 1,20$  m ist ein zusätzlicher Steigeisengang vorzusehen!

Berechnung Fallschacht mit Untersturz gemäß DWA-A 112

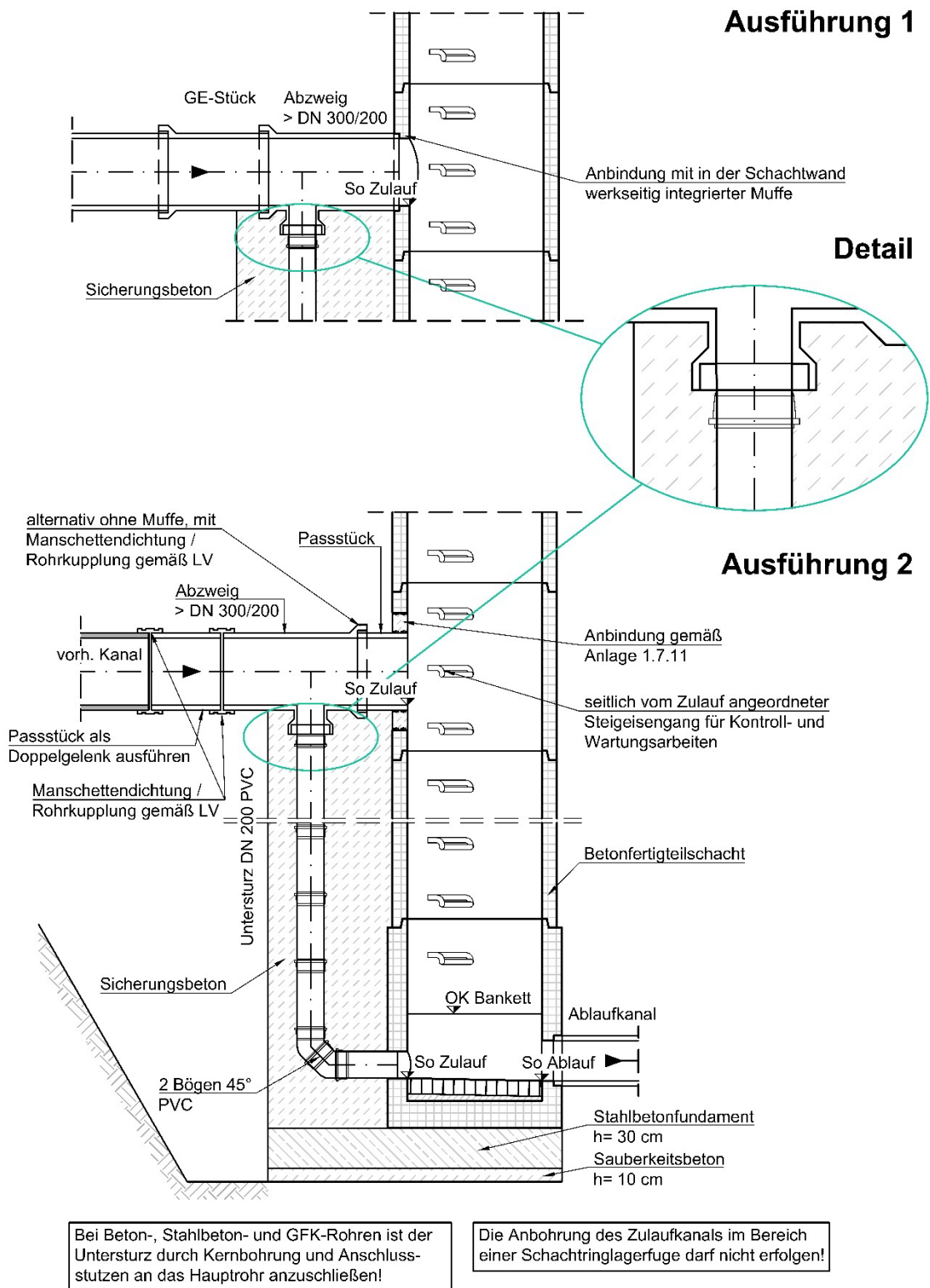
Abfluss und Regenspende: Schmutzwasser  $Q_T, \max$   
Mischwasser  $3 Q_s, \max + Q_F$

Festlegung des Durchmessers  $d_s$  des Untersturzes:

$$d_s \geq \sqrt[5]{Q^2/g} \quad \text{mindestens jedoch } d_s = \text{DN } 200$$



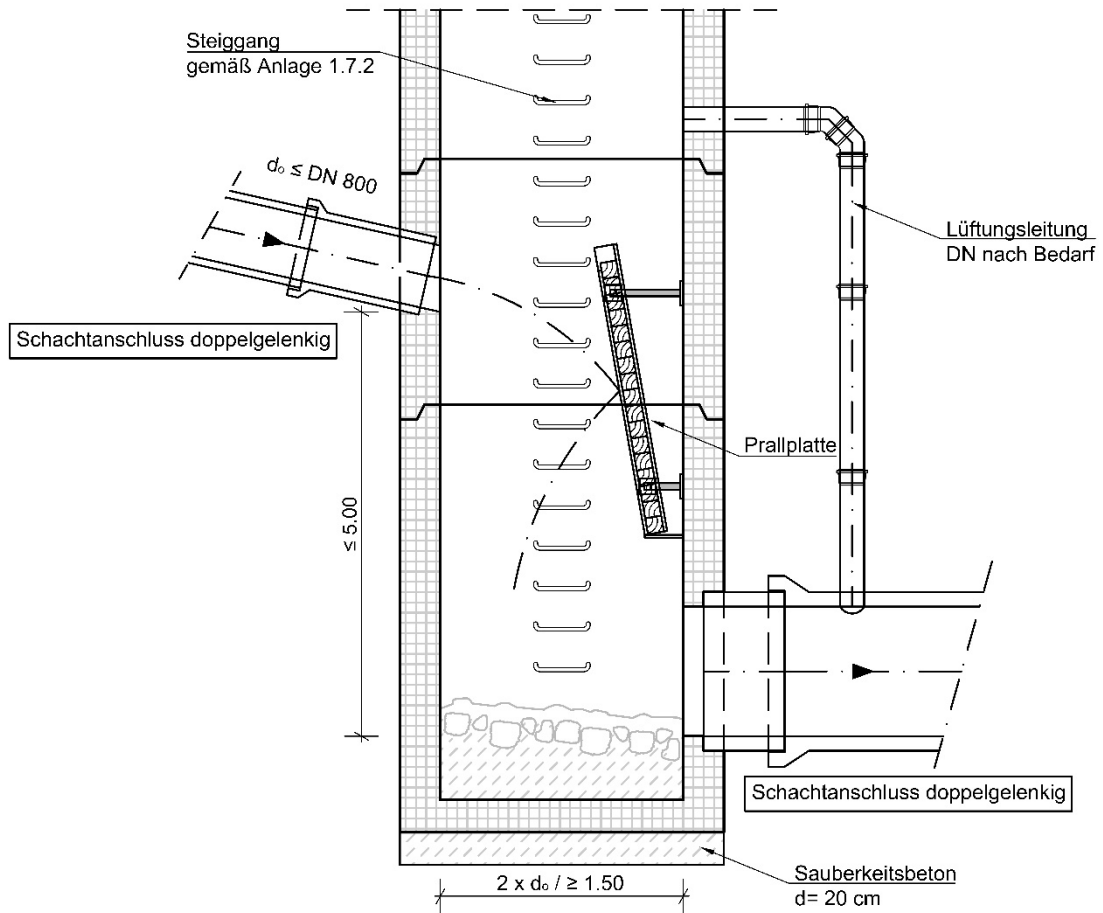
1.7.10.2 Außenliegender Untersturz



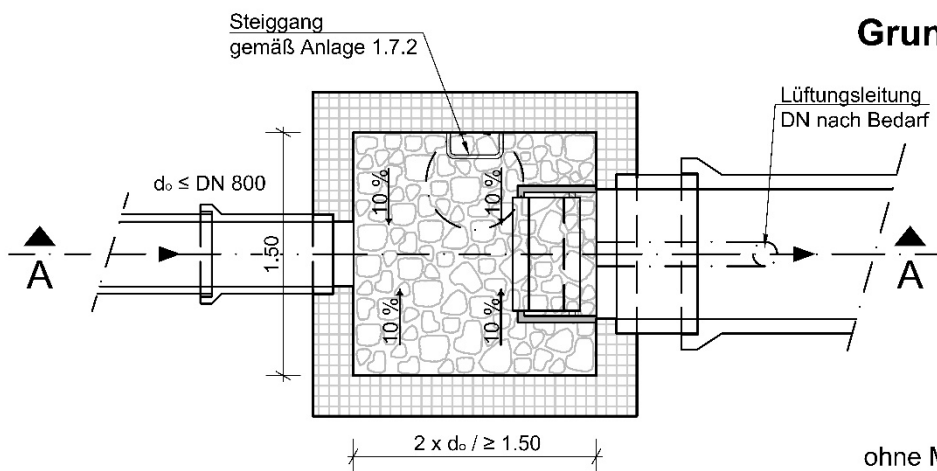
ohne Maßstab

1.7.10.3 Fallschacht mit Prallplatte

**Schnitt A - A**



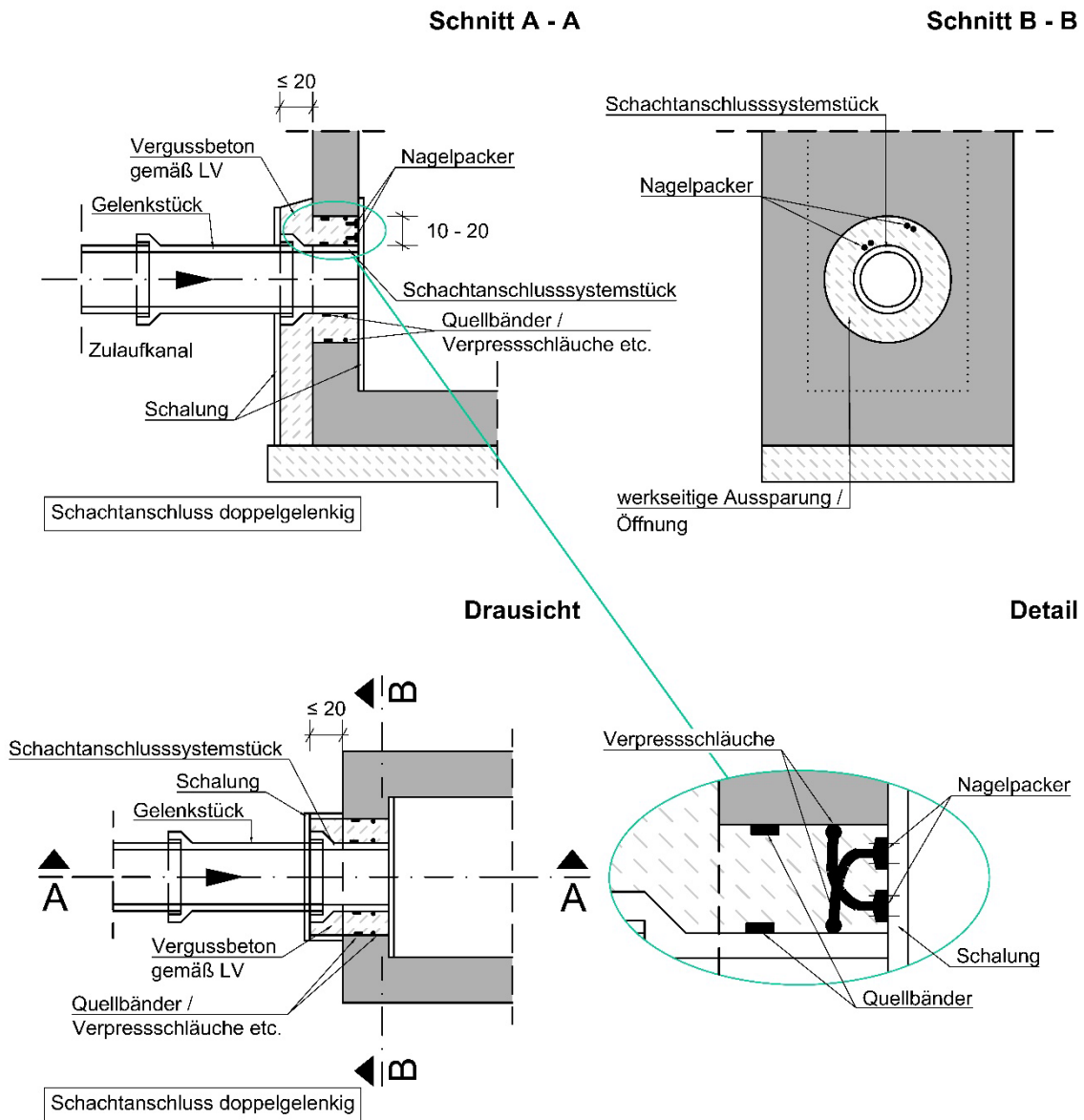
**Grundriss**



ohne Maßstab

1.7.11 Anbindung von Abwasserkanälen mit werkseitiger Aussparung/Öffnung

1.7.11.1 Anbindungen an kubische Bauwerke

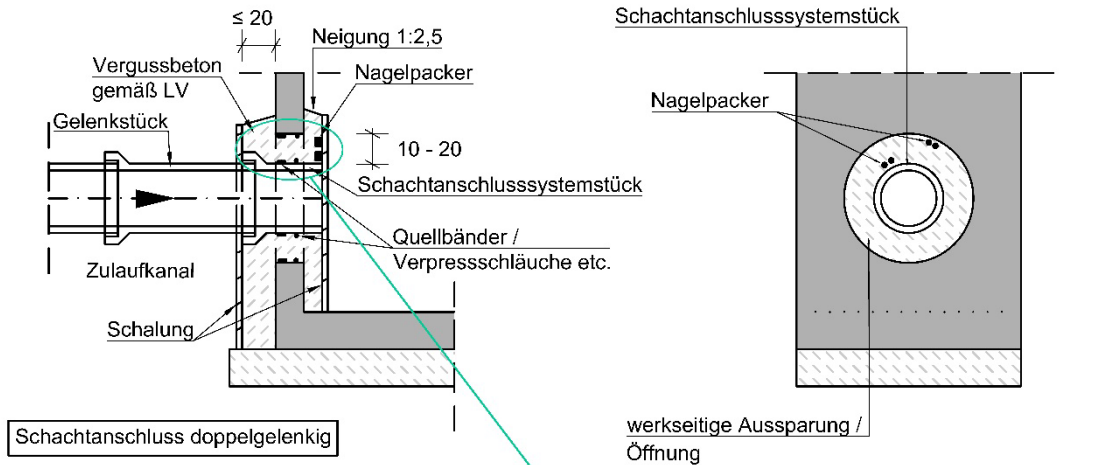


ohne Maßstab

1.7.11.2 Anbindung an Rundschächte

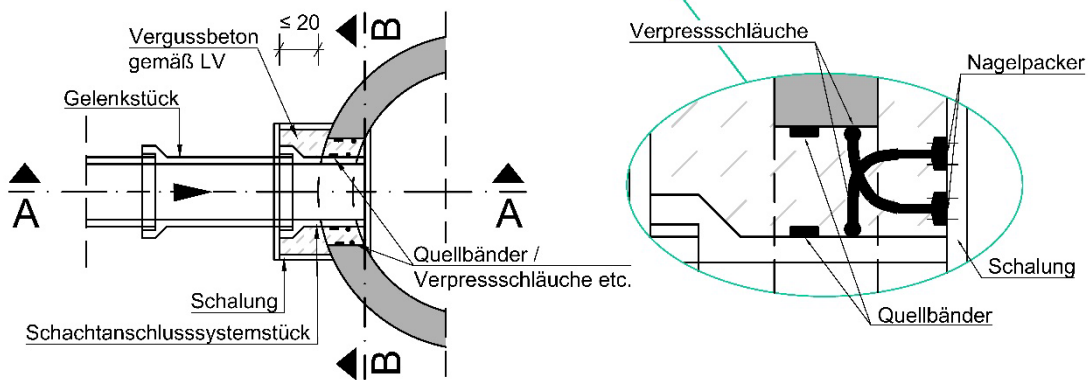
**Schnitt A - A**

**Schnitt B - B**



**Draufsicht**

**Detail**



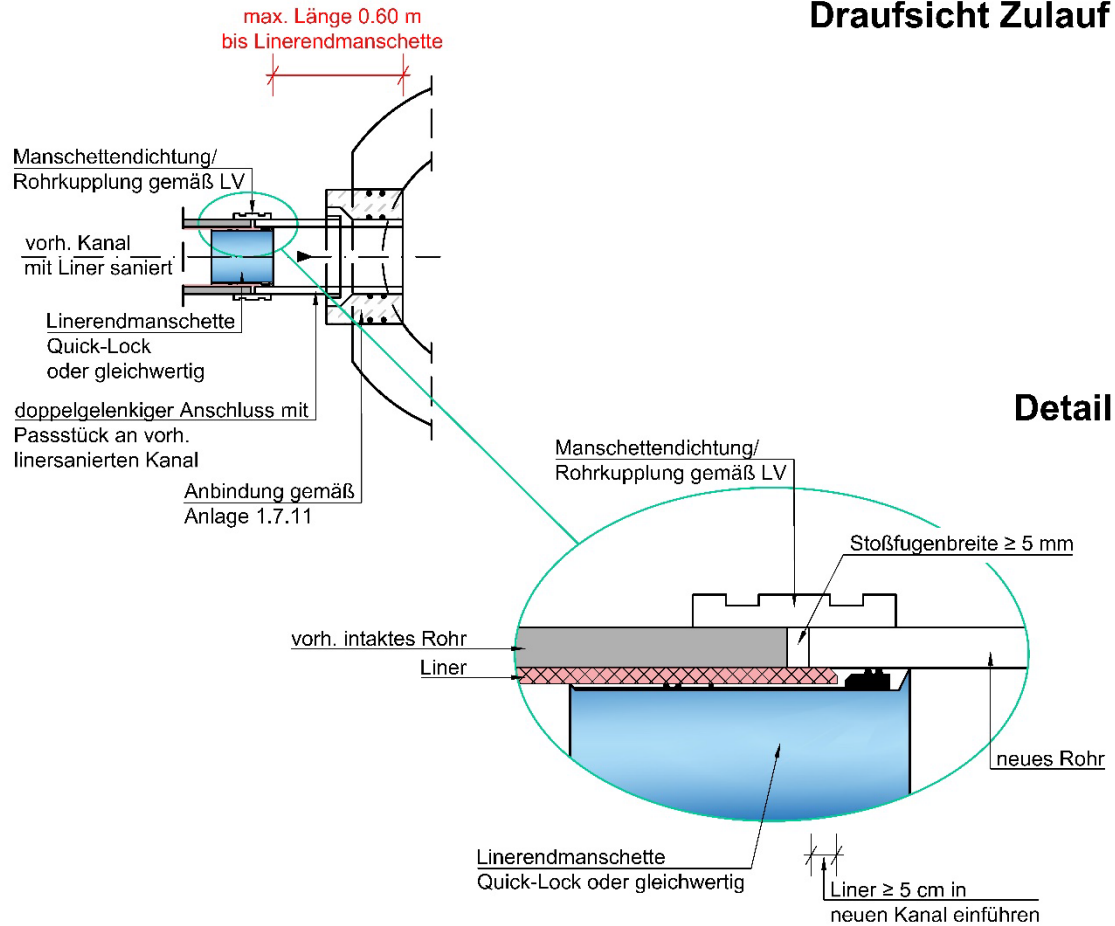
ohne Maßstab



1.7.12 Anbindung von linersanierten Abwasserkanälen an neue kubische Bauwerke und Rundschächte

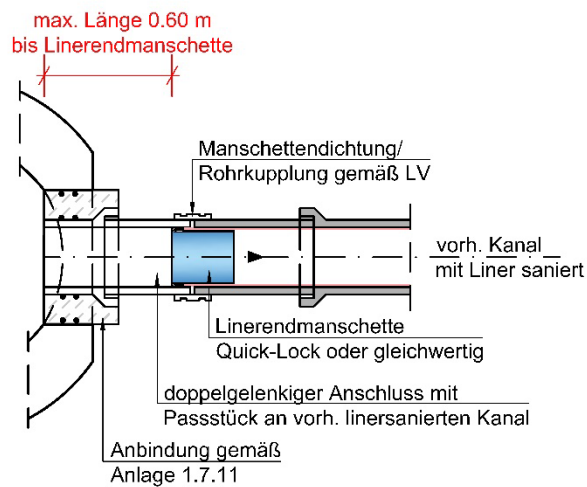
1.7.12.1 Anbindung von linersanierten Abwasserkanälen an Schächte und Bauwerke mit werkseitiger Aussparung/Öffnung

**Draufsicht Zulauf**



**Detail**

**Draufsicht Ablauf**



ohne Maßstab

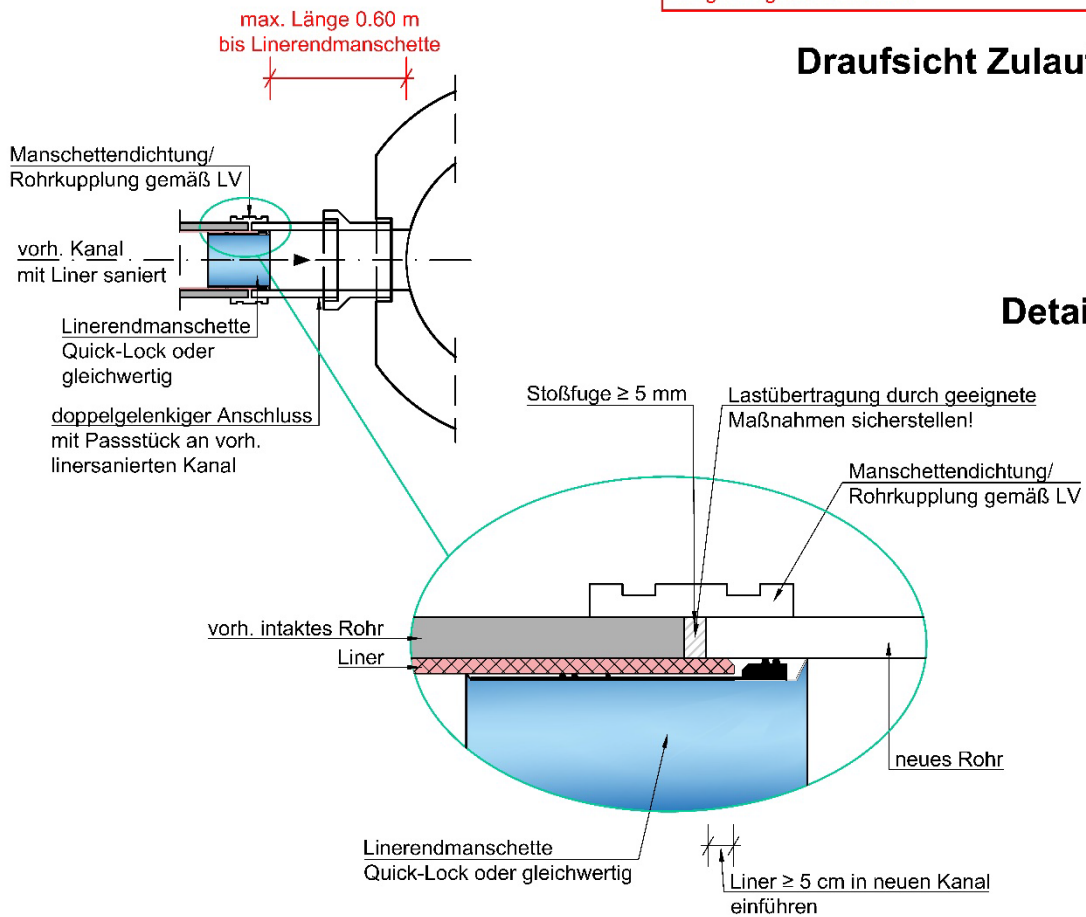


1.7.12.2 Anbindung von linersanierten Abwasserkanälen an Schächte und Bauwerke mit integriertem Einbinderung/Muffe

**Ausführung 1**

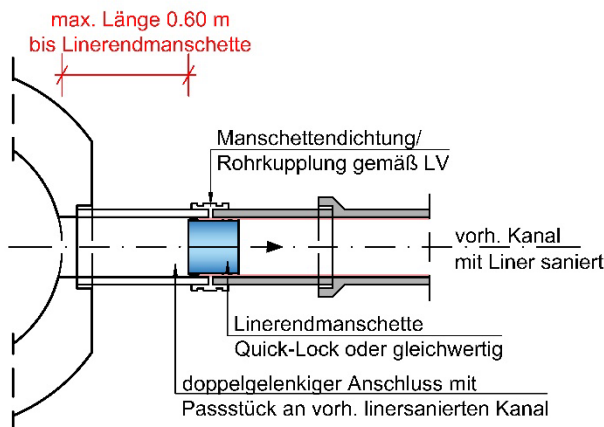
**Hinweis:**  
Schachtunterteil wird auf Rohr aufgeschoben!  
Die Linerendmanschette kann sowohl aus dem Schacht heraus, als auch aus der Baugrube gesetzt werden.

**Draufsicht Zulauf**



**Detail**

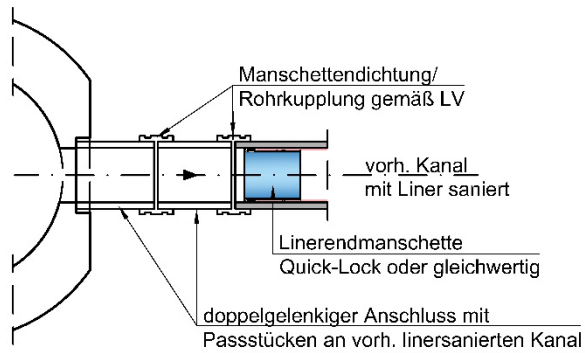
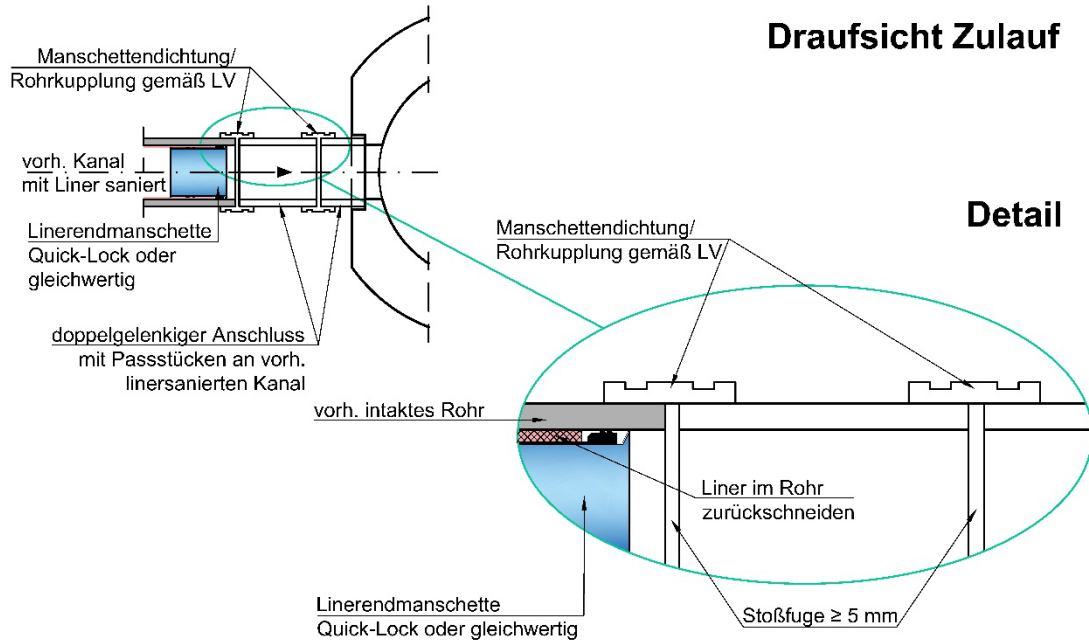
**Draufsicht Ablauf**



ohne Maßstab

## Ausführung 2

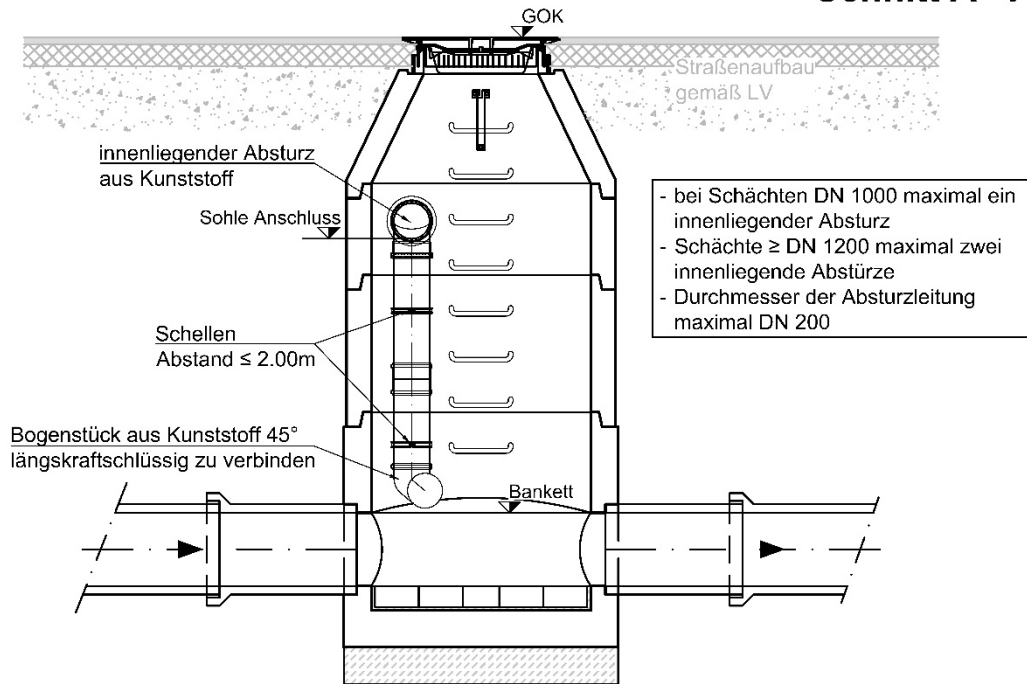
- Hinweis:**
- Schachtunterteil ist vorhanden
  - Längenausgleich über Passstücke
  - Das Setzen der Linerendmanschette muss aus der Baugrube heraus erfolgen



ohne Maßstab

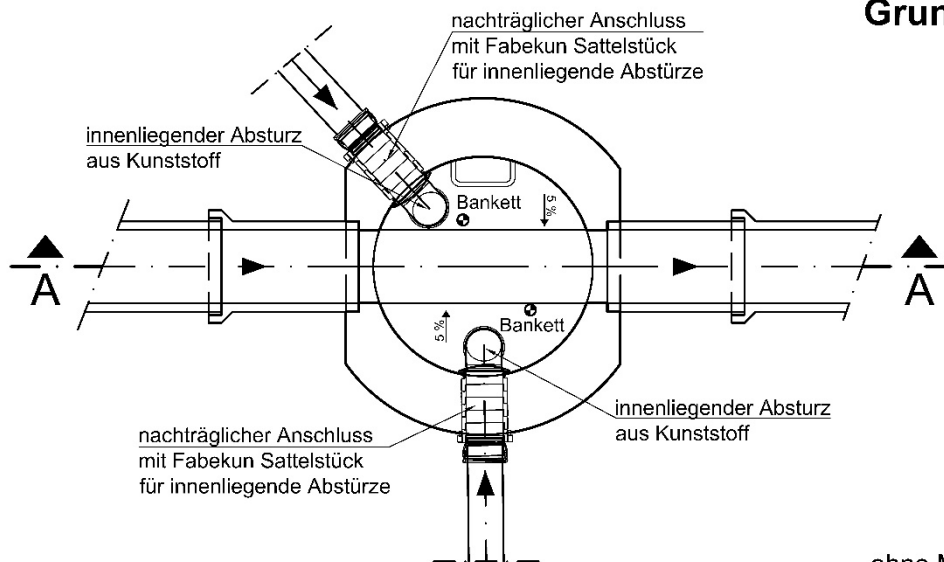
1.7.13 Nachträgliche Anbindung von öffentlichen Straßen- und Gleisentwässerungsleitungen an bestehende Schächte/Bauwerke durch einen innenliegenden Absturz aus Kunststoff

**Schnitt A - A**



- bei Schächten DN 1000 maximal ein innenliegender Absturz
- Schächte  $\geq$  DN 1200 maximal zwei innenliegende Abstürze
- Durchmesser der Absturzleitung maximal DN 200




**Grundriss**

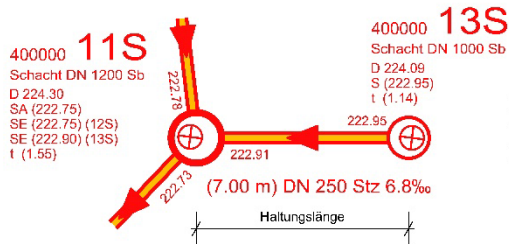


ohne Maßstab

1.7.14 **Legende Lageplan**

**Legende Kanal Neuplanung**

-  geplanter Mischwasserkanal
-  geplanter Regenwasserkanal
-  geplanter Schmutzwasserkanal







Höhe in Klammern: Sohle Achsschnittpunkt der Haltungen  
 Höhe ohne Klammern: Sohle Schachtinnenwand  
 Länge in Klammern: Haltungslänge

**Schachtbeschriftung Neuplanung**









**400000 11S**  
 Schacht DN 1200 Sb  
 D 224,30  
 SA (222,75)  
 SE (222,75) (12S)  
 SE (222,90) (13S)  
 t (1,55)

- Projekt- und Schachtnummer
- Schachtdurchmesser und Material
- Deckelhöhe
- Sohle Auslauf (Achsschnittpunkt)
- Sohle Einlauf (Achsschnittpunkt) (von Schacht)
- Schachttiefe (Deckel bis tiefster Achsschnittpunkt)

**Legende Kanal Bestand**

-  vorhandener Mischwasserkanal
-  vorhandener Regenwasserkanal
-  vorhandener Schmutzwasserkanal
-  vorhandener Privatkanal

**Legende Versorgungsleitungen**

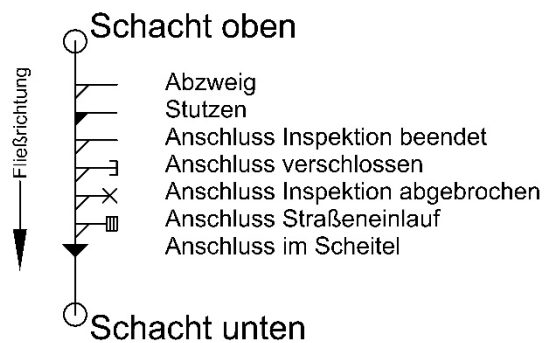
-  vorhandene Wasserleitung
-  vorhandene Gasleitung
-  vorhandene Stromleitung
-  vorhandene Stromleitung = > 10 KV
-  vorhandene Strassenbeleuchtung
-  vorhandene Fernmeldekabel Städt. Werke
-  vorhandene Fernwärme
-  vorhandene Fernmeldekabel Telekom
-  vorhandene Lichtwellenleiter

1.7.15 **Legende Abwasserleitungsplan**

## Legende Abwasserleitungsplan




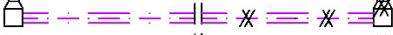
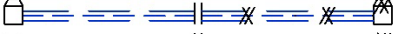
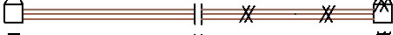













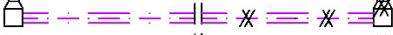
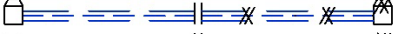
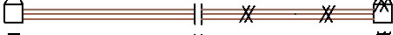













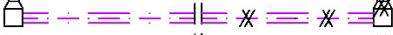
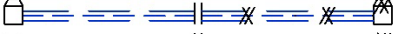
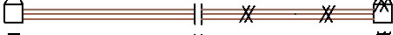










9,09 m , DN 150 PVC , Nr. 6701_03		Station , Nennweite/Material , Nr. der Abwasserleitung	RW
9,09 m , DN 150 STZ , Nr. 6701_03		Station , Nennweite/Material , Nr. der Abwasserleitung	SW
9,09 m , DN 150 STZ , Nr. 6701_03		Station , Nennweite/Material , Nr. der Abwasserleitung	MW
9,09 m , DN 150 STZ , Nr. 6701_03		unklar / Klärung vor Ort, Abstimmung mit T1.4	
9,09 m , DN 150 STZ , Nr. 6701_03		außer Betrieb / verschlossen, nicht umschließen	
Beschriftung mit Ausrufungszeichen z.B. 9,09 m , DN 150 STZ , Nr. 6701_03 !		Bemerkungsfeld in Datentabelle beachten	
		Abwasserleitung mit Revisionsöffnung	
		Abwasserleitung Endpunkt Untersuchung	
		Abwasserleitung Abbruch Untersuchung	
		Abwasserleitung Endpunkt Untersuchung unklar	
		Abwasserleitung mit Fallrohr	
		Abwasserleitung mit Ablauf	
		Abwasserleitung mit Regeneinlauf	
		Abwasserleitung mit Revisionssschacht	

Die Farbe des Symbols gibt die Entwässerungsart an. Stationierung der Anschlüsse gegen die Fließrichtung.



Sachbearbeitung Grundstücksentwässerung  
(T1.4) bei KASSELWASSER

1.7.16 **Legende Längsschnitt**

<p><b>ACHTUNG!</b> Vor Baubeginn Gültigkeit des Planes bei KASSELWASSER T1.1 überprüfen.</p>	<p>Die dargestellten Versorgungsleitungen sind aus den Planunterlagen der Leitungsträger (Städt.-Werke, Telekom etc.) übernommen und dienen nur zur Darstellung der Gesamtübersicht im Planungsbereich. Maßgebend sind die aktuellen Leitungspläne, die vom AN vor Bauausführung bei den Versorgungsträgern einzuholen sind. Bei eventuellen Engpässen sind vor Baubeginn ausreichende Querschnitte vorzusehen.</p>																																
<p><b>Legende Kanalisation</b></p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;"></td> <td>geplanter Mischwasserkanal / nachrichtlich</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"></td> <td>geplanter Regenwasserkanal / nachrichtlich</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"></td> <td>geplanter Schmutzwasserkanal / nachrichtlich</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"></td> <td>vorhandener Mischwasserkanal / entfällt</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"></td> <td>vorhandener Regenwasserkanal / entfällt</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"></td> <td>vorhandener Schmutzwasserkanal / entfällt</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"></td> <td>vorhandener Privatkanal / entfällt</td> </tr> </table> <p><b>Legende Versorgungsleitungen</b></p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;"></td> <td>vorhandene Wasserleitung</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"></td> <td>vorhandene Gasleitung</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"></td> <td>vorhandene Stromleitung</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"></td> <td>vorhandene Stromleitung = &gt; 10 KV</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"></td> <td>vorhandene Strassenbeleuchtung</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"></td> <td>vorhandene Fernmeldekabel Städt. Werke</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"></td> <td>vorhandene Fernwärme</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"></td> <td>vorhandene Fernmeldekabel Telekom</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"></td> <td>vorhandene Lichtwellenleiter</td> </tr> </table>			geplanter Mischwasserkanal / nachrichtlich		geplanter Regenwasserkanal / nachrichtlich		geplanter Schmutzwasserkanal / nachrichtlich		vorhandener Mischwasserkanal / entfällt		vorhandener Regenwasserkanal / entfällt		vorhandener Schmutzwasserkanal / entfällt		vorhandener Privatkanal / entfällt		vorhandene Wasserleitung		vorhandene Gasleitung		vorhandene Stromleitung		vorhandene Stromleitung = > 10 KV		vorhandene Strassenbeleuchtung		vorhandene Fernmeldekabel Städt. Werke		vorhandene Fernwärme		vorhandene Fernmeldekabel Telekom		vorhandene Lichtwellenleiter
	geplanter Mischwasserkanal / nachrichtlich																																
	geplanter Regenwasserkanal / nachrichtlich																																
	geplanter Schmutzwasserkanal / nachrichtlich																																
	vorhandener Mischwasserkanal / entfällt																																
	vorhandener Regenwasserkanal / entfällt																																
	vorhandener Schmutzwasserkanal / entfällt																																
	vorhandener Privatkanal / entfällt																																
	vorhandene Wasserleitung																																
	vorhandene Gasleitung																																
	vorhandene Stromleitung																																
	vorhandene Stromleitung = > 10 KV																																
	vorhandene Strassenbeleuchtung																																
	vorhandene Fernmeldekabel Städt. Werke																																
	vorhandene Fernwärme																																
	vorhandene Fernmeldekabel Telekom																																
	vorhandene Lichtwellenleiter																																



## Teil 2    Neubau und Erneuerungen von Abwasserleitungen und -kanälen in offener Bauweise



Die DIN EN 1610 Einbau und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen und die DWA-A 139 Einbau und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen gelten in ihrer, zum Zeitpunkt der Ausschreibung, aktuellen Fassung.

### 2.1        Anwendungsbereich

(keine Ergänzungen zur DIN EN 1610 und DWA-A 139)

### 2.2        Normative Verweisungen

(keine Ergänzungen zur DIN EN 1610 und DWA-A 139)

### 2.3        Begriffe/Kurzzeichen

(keine Ergänzungen zur DIN EN 1610 und DWA-A 139)

## **2.4 Allgemeines**

### **2.4.1 Technische Grundlagen**

(keine Ergänzungen zur DIN EN 1610 und DWA-A 139)

### **2.4.2 Sicherstellung der Planungsentscheidungen**

(Ergänzungen zur DIN EN 1610 und DWA-A 139)

Die geforderte Tragfähigkeit der Grabensohle ist grundsätzlich alle 50 Meter mit geeignetem Prüfgerät festzustellen.

Die Anzahl der Eigenüberwachungsprüfungen bei der Grabenverfüllung beträgt drei Kontrollen je 150 m Grabenlänge und je 1,00 m Grabentiefe. Drei Eigenüberwachungsprüfungen je 150 m Grabenlänge sind jeweils auf dem Erdplanum, sowie auf der ungebundenen Tragschicht zusätzlich erforderlich.

KASSELWASSER behält sich vor, zusätzliche Kontrollprüfungen durchführen zu lassen.

Bei Änderungen der Ausführungsplanung sind die Auswirkungen auf die Standfestigkeit und eine Überprüfung der Statiken erforderlich.

Statische Nachweise für Bauwerke sollen nach Beendigung der Baumaßnahme an das Sachgebiet Netze/Schleuse von KASSELWASSER zur Archivierung übergeben werden.

### **2.4.3 Kurzbaugruben**

(Keine Ergänzungen zur DIN 1610 und DWA-A 139)

### **2.4.4 Anforderungen an Planung und Ausschreibung**

#### **2.4.4.1 Allgemeines**

(Ergänzungen zur DIN EN 1610 und DWA-A 139)

Siehe *Teil 1 Planung Titel 1.1 Anforderungen an die Planung*.

#### **2.4.4.2 Bestandaufnahme der vorhandenen Bauwerke und Anlagen**

(Keine Ergänzungen zur DIN 1610 und DWA-A 139)



#### **2.4.4.3 Baugrund und Grundwasser**

(Ergänzungen zur DIN EN 1610 und DWA-A 139)

Bei Erkundung des Baugrundes wird die Aufschlusstiefe durch KASSELWASSER festgelegt.

Siehe *Teil 1 Planung Titel 1.1.3. Baugrund und Grundwasser*.

#### **2.4.4.4 Ausführungsplanung**

(Ergänzungen zur DIN EN 1610 und DWA-A 139)

Siehe *Teil 1 Titel 1.1. Anforderungen an die Planung und Titel 1.2. Planungsunterlagen der Ausführungsplanung*.

### **2.5 Bauteile und Baustoffe**

#### **2.5.1 Allgemeines**

(Ergänzungen zur DIN EN 1610 und DWA-A 139)

Bei größeren Baumaßnahmen sind von allen Baustoffen, die in bedeutendem Umfang verwendet werden, Eignungsprüfungen vom Auftragnehmer zu verlangen und zu überprüfen. Die Freigabe des Baustoffes, durch KASSELWASSER, ist zu dokumentieren. Die örtliche Bauüberwachung von KASSELWASSER ist gehalten, insbesondere bei der ersten Lieferung von Baustoffen, eine Eingangskontrolle vorzunehmen.

Die vom Auftragnehmer entsprechend den zusätzlichen technischen Vorschriften durchzuführenden Eigen- und Fremdüberwachungsprüfungen sind anzufordern und nach Prüfung in der Qualitätssicherungsakte abzulegen.

Grundsätzlich gelten diese Forderungen für:

- die Rohrmaterialien,
- die Baustoffe zur Hauptverfüllung und die Leitungszone innerhalb des Leitungsgrabens,
- die Baustoffe im Fahrbahn- bzw. Gehwegoberbau,
- die Baustoffe für die Randeinfassungen.

Bei Betonbauwerken sind die geforderten Betoneigenschaften zu überprüfen. Näheres regelt das Leistungsverzeichnis.

##### **2.5.1.1 Steinzeugrohre**

Die Anforderungen an die Steinzeugrohre sind dem *Teil 1 Titel 1.5.2 Steinzeugrohre* zu entnehmen.

#### **2.5.1.2 Stahlbetonrohre**

Die Anforderungen an die Stahlbetonrohre sind dem *Teil 1 Titel 1.5.3 Stahlbetonrohre* zu entnehmen.

#### **2.5.1.3 Betonrohre**

Die Anforderungen an die Betonrohre sind dem *Teil 1 Titel 1.5.4 Betonrohre* zu entnehmen.

#### **2.5.1.4 GFK-Rohre**

Die Anforderungen an die glasfaserverstärkten Kunststoffrohre sind dem *Teil 1 Titel 1.5.5 GFK-Rohre* zu entnehmen.

#### **2.5.1.5 Stahlbetonfertigteilschächte**

Die Anforderungen an die Stahlbetonfertigteilschächte sind dem *Teil 1 Titel 1.3.2.6 Fertigteilkomponenten aus Stahlbeton* zu entnehmen.

#### **2.5.1.6 Gemauerte Schachtbauwerke**

Die Anforderungen an die gemauerten Schachtbauwerke sind dem *Teil 1 Titel 1.3.3.4 Gemauerte Schachtbauwerke* zu entnehmen.

#### **2.5.1.7 GFK-Schächte**

Die Anforderungen an die glasfaserverstärkten Kunststoffschächte sind dem *Teil 1 Titel 1.3.3.7 GFK-Schächte* zu entnehmen.

### 2.5.1.8 Konstruktions- und Abrechnungsmaße für Bauteile

Tabelle 4: Rauminhalte der Rohre

Rohrdurchmesser DN	Kubatur		
	Steinzeugrohre Hochlast	Stahlbetonrohre formerhärtet	Stahlbetonrohre sofortentschalt
[mm]	[m <sup>3</sup> /m]	[m <sup>3</sup> /m]	[m <sup>3</sup> /m]
250	0,079	-	-
300	0,111	-	0,159
400	0,190	-	0,246
500	0,292	-	0,353
600	0,414	-	0,454
700	0,544	-	0,594
800	-	0,754	0,754
900	-	0,985	0,933
1000	-	1,208	1,208
1100	-	1,453	1,368
1200	-	1,767	1,629
1300	-	1,961	2,061
1400	-	2,217	2,324

Tabelle 5: Rauminhalt für Schachtgerinne und Banketten

Schacht-durchmesser DN	Rohrmaterial	Rohrdurch-messer DN	Kubatur Klinkermauerwerk inkl. Füllbeton	Höhe OK Bankett bis UK Unterbau (15 cm)
[mm]		[mm]	[m³]	[m]
1000	Steinzeug HL	250	0,258	0,400
		300	0,273	0,450
		400	0,289	0,550
	Stahlbetonrohre sofortentschalt	300	0,273	0,450
		400	0,289	0,550
1200	Steinzeug HL	250	0,385	0,400
		300	0,413	0,450
		400	0,451	0,550
		500	0,467	0,650
	Stahlbetonrohre sofortentschalt	300	0,413	0,450
		400	0,451	0,550
		500	0,467	0,650
1500	Steinzeug HL	600	0,757	0,650
		700	0,703	0,650
	Stahlbetonrohre formerhärtet	800	0,652	0,650
	Stahlbetonrohre sofortentschalt	600	0,757	0,650
		700	0,703	0,650
		800	0,652	0,650
2000	Stahlbetonrohre sofortentschalt und formerhärtet	900	1,316	0,650
		1000	1,257	0,650
		1100	1,200	0,650
		1200	1,152	0,650
		1300	1,100	0,650
		1400	1,056	0,650

Tabelle 6: Rauminhalte für Schachtunterteile aus Mauerwerk

Schachtunterteil h= 1,00 m, aus Mauerwerk (24 cm) ohne Putz	Schacht- durchmesser DN	Kubatur gesamtes Schachtunterteil	Kubatur Mauerwerk Kreisring
	[mm]	[m³]	[m³]
	1000	1,720	0,935
	1200	2,217	1,086
	1500	3,079	1,312
2000	4,831	1,689	

Tabelle 7: Rauminhalte für Sauberkeitsbeton

Stärke Sauberkeitsbeton	Schachtdurchmesser DN			
	[mm]			
	1000	1200	1500	2000
	Kubatur Sauberkeitsbeton mit 10 cm Überstand von Schachtaußenwand			
[m]	[m³]	[m³]	[m³]	[m³]
0,20	0,555	0,555	0,747	1,128
0,25	0,554	0,694	0,933	1,410
0,30	0,665	0,833	1,120	1,692

Tabelle 8: Rauminhalte der Schachtbetonfertigteile

Schachtbetonfertigteile	Höhe der Schachtbeton- fertigteile	Schachtdurchmesser DN			
		[mm]			
		1000	1200	1500	2000
	Kubatur der Schachtbetonfertigteile				
	[cm]	[m³]	[m³]	[m³]	[m³]
Fußauflagerring	25	0,332	0,442	0,636	1,094
Schachtring	100	1,327	1,767	2,545	4,374
Konus	60	0,612	0,760	1,029	-
Abdeckplatte	20	0,265	0,353	0,509	-
Abdeckplatte	22	-	-	-	0,962
Abdeckung	19	0,084	0,084	0,084	0,084
Ausgleichsring	10	0,059	0,059	0,059	0,059
Ausgleichsring	8	0,047	0,047	0,047	0,047
Ausgleichsring	6	0,035	0,035	0,035	0,035
konischer Ausgleichsring [12/8 cm]	i.M. 10	0,059	0,059	0,059	0,059
konischer Ausgleichsring [10/6 cm]	i.M. 8	0,047	0,047	0,047	0,047
konischer Ausgleichsring [8/4 cm]	i.M. 6	0,035	0,035	0,035	0,035

Tabelle 9: Rauminhalte der Übergangsplatten

Übergangsplatten DN	Wandstärke	Höhe 25 cm	Höhe 50 cm
		Kubatur	
[mm]	[cm]	[m <sup>3</sup> ]	[m <sup>3</sup> ]
1200 auf 1000	15	0,442	-
1500 auf 1000	15	0,636	-
1500 auf 1200	15	0,636	1,272
2000 auf 1000	18	-	2,187
2000 auf 1000	20	1,131	-
2000 auf 1200	18	-	2,187
2000 auf 1200	20	1,131	-

## 2.5.2 Baustoffe für die Leitungszone

### 2.5.2.1 Allgemeines

(Ergänzungen zur DIN EN 1610 und DWA-A 139)

In der Regel erfolgt die Verfüllung der Leitungszone und des restlichen Leitungsgrabens (Hauptverfüllung) vollständig mit zeitweise fließfähigen selbstverdichtenden Verfüllbaustoffen (ZFSV), auch als Flüssigboden bekannt. In Ausnahmefällen wird die Verfüllung bis zum Kämpfer mit Dämmern zugelassen. Die Endfestigkeit des Dämmers darf 10 N/mm<sup>2</sup> nicht überschreiten.

Weitere Einzelheiten sind im Leistungsverzeichnis beschrieben.

Andere Ausführungen der Leitungszone dürfen nur auf Anweisung des Auftraggebers erfolgen.

### 2.5.2.2 Anstehender Boden

(keine Ergänzungen zur DIN EN 1610 und DWA-A 139)

### 2.5.2.3 Angelieferte Baustoffe

(keine Ergänzungen zur DIN EN 1610 und DWA-A 139)

## 2.5.3 Baustoffe für die Hauptverfüllung

(Ergänzungen zur DIN EN 1610 und DWA-A 139)

Grundsätzlich erfolgt die Hauptverfüllung mit ZFSV (Flüssigboden).

## **2.6 Herstellung des Leitungsgrabens**

### **2.6.1 Allgemeines**

(keine Ergänzungen zur DIN EN 1610 und DWA-A 139)

#### **2.6.1.1 Einleitung**

(keine Ergänzungen zur DIN EN 1610 und DWA-A 139)

#### **2.6.1.2 Arbeitsraum und Bodenverdichtung**

(keine Ergänzungen zur DIN EN 1610 und DWA-A 139)

#### **2.6.1.3 Kraftschluss zwischen Verbau (Pölzung) und Boden**

(keine Ergänzungen zur DIN EN 1610 und DWA-A 139)

#### **2.6.1.4 Einbringen und Rückbau des Verbau**

(keine Ergänzungen zur DIN EN 1610 und DWA-A 139)

### **2.6.2 Gräben**

(keine Ergänzungen zur DIN EN 1610 und DWA-A 139)

### **2.6.3 Grabenbreiten**

#### **2.6.3.1 Größte Grabenbreite**

(keine Ergänzungen zur DIN EN 1610 und DWA-A 139)

#### **2.6.3.2 Mindestgrabenbreite**

(keine Ergänzungen zur DIN EN 1610 und DWA-A 139)

#### **2.6.3.3 Bestimmung der Mindestgrabenbreite**

(keine Ergänzungen zur DIN EN 1610 und DWA-A 139)

### 2.6.3.4 Abrechnung der Mindestgrabenbreite

Die reduzierten Abrechnungsbreiten gelten nur bei Verwendung von ZFSV (Flüssigboden) bzw. Dämmer in den Bereichen der oberen Bettungsschicht und der Seitenverfüllung.

Die Werte in der nachfolgenden *Tabelle 10 Abrechnungsbreiten für Leitungs- und Kanalgräben*, stellen die Abrechnungsbreiten des Bauvertrages dar.

Tabelle 10: Abrechnungsbreiten für Leitungs- und Kanalgräben

DN	Verbauter Graben				Nicht verbauter Graben		DN	
	Stz-Rohre Hochlast		Sb/B-Rohre		$\beta \leq 60^\circ$	$\beta > 60^\circ$		
	normal	reduziert	normal	reduziert				
[mm]	[m]	[m]	[m]	[m]	Rohraußendurchmesser +	[mm]		
150	1,04	1,04			0,40 m	0,40 m	150	
200	1,04	1,04					0,50 m	200
250	1,04	1,04						250
300	1,08	1,04	1,15	1,04		0,70 m	300	
400	1,39	1,11	1,46	1,18			400	
500	1,51	1,23	1,57	1,29			500	
600	1,63	1,35	1,66	1,38			600	
700	1,73	1,45	1,77	1,49			700	
800	1,98	1,64	2,03	1,69			0,85 m	800
900			2,14	1,80		900		
1000			2,29	1,95		1000		
1100			2,41	2,07		1100		
1200			2,55	2,21		1200		
1300			2,78	2,38		1,00 m		1300
1400			2,88	2,48			1400	
1500			3,02	2,62			1500	
1600			3,11	2,71			1600	
1800			3,36	2,96			1800	
2000			3,60	3,20			2000	
2200			3,88	3,48			2200	
2500			4,2	3,80			2500	
2800			4,6	4,20			2800	
3000			4,76	4,36		3000		

Die Abrechnungsbreiten der *Tabelle 10 Abrechnungsbreiten für Leitungs- und Kanalgräben* beinhalten 2 x 0,10 m für Verbau und gelten unabhängig von der tatsächlich eingesetzten Verbauart.

Die anfallenden Mehrkosten, die durch größere Grabenbreiten aufgrund der tatsächlich eingesetzten Verbauart entstehen, sind in die Einheitspreise der entsprechenden Positionen im Leistungsverzeichnis einzurechnen.

Bei Grabentiefen von mehr als 4,00 m betragen die Abrechnungsbreiten mindestens 1,20 m.



Die Abrechnungsbreiten von Stufengräben, werden im Leistungsverzeichnis gesondert geregelt.

In Ausnahmefällen können auch größere Abrechnungsbreiten zugelassen werden. Dies bedarf einer Zustimmung von KASSELWASSER.

#### **2.6.4 Standsicherheit des Grabens**

(Ergänzungen zur DIN EN 1610 und DWA-A 139)

Sollten Hohlräume zwischen dem Verbau und der Grabenwand entstehen, sind diese umgehend mit einem geeigneten Material kraftschlüssig zu verfüllen.

#### **2.6.5 Grabensohle**

(keine Ergänzungen zur DIN EN 1610 und DWA-A 139)

#### **2.6.6 Wasserhaltung**

(keine Ergänzungen zur DIN EN 1610 und DWA-A 139)

#### **2.6.7 Beeinträchtigung der Grundwasserströmung (Dichtriegel)**

(Ergänzungen zur DIN EN 1610 und DWA-A 139)

Ist der Einbau eines Dichtriegels erforderlich, muss dieser mittels wasserundurchlässigen Materials, (stark bindiger Boden z. B. Ton, Flüssigboden, Dämmen usw.) beginnend von der gewachsenen Grabensohle bis zur Frostschuttschicht hergestellt werden. Die Dichtriegel sind am Anfang und Ende einer Haltung einzubauen.

#### **2.6.8 Gründungsschicht**

(keine Ergänzungen zur DIN EN 1610 und DWA-A 139)

#### **2.6.9 Schutz- und Stabilisierungsmaßnahmen**

(keine Ergänzungen zur DIN EN 1610 und DWA-A 139)

### 2.6.10 Abwasserlenkung

Folgende Mindestanforderungen sind bei der notwendigen Aufrechterhaltung der Abwasservorflut zu berücksichtigen:

- Hebehöhen
- Wassermengen
- Dimensionierung der Druckleitung
- Dimensionierung der Pumpen
- Art des Abwassers,
- Transportlängen
- mögliche Entnahme- und Einleitpunkte

Anstelle der provisorischen Pumpanlagen, die eine intensive Wartung erfordern, kann auch aus wirtschaftlichen Gründen eine Heberanlage zum Einsatz kommen. Näheres regelt das Leistungsverzeichnis.

## 2.7 Allgemeine Grundlagen für Leitungszone, Hauptverfüllung und Verbau (Pölzung)

### 2.7.1 Allgemeines

(Ergänzungen zur DIN EN 1610 und DWA-A 139)

Die Anmerkungen aus dem *Titel 2.5.2.1 Baustoffe für die Leitungszone, Allgemeines* sind ebenfalls zu beachten.

Für die Leitungszone wird grundsätzlich ZFSV (Flüssigboden) eingesetzt. Die Qualitätssicherung und die Anforderungen zur Herstellung und Lieferung erfolgt durch KASSELWASSER.

### 2.7.2 Ausführung der Bettung

#### Allgemeines

(Ergänzungen zur DIN EN 1610 und DWA-A 139)

Tabelle 11: DWA-A 139 Tabelle 6 Bettungstyp, Auflagerungsfall und Auflagerart für Kreisprofile inkl. Ergänzung

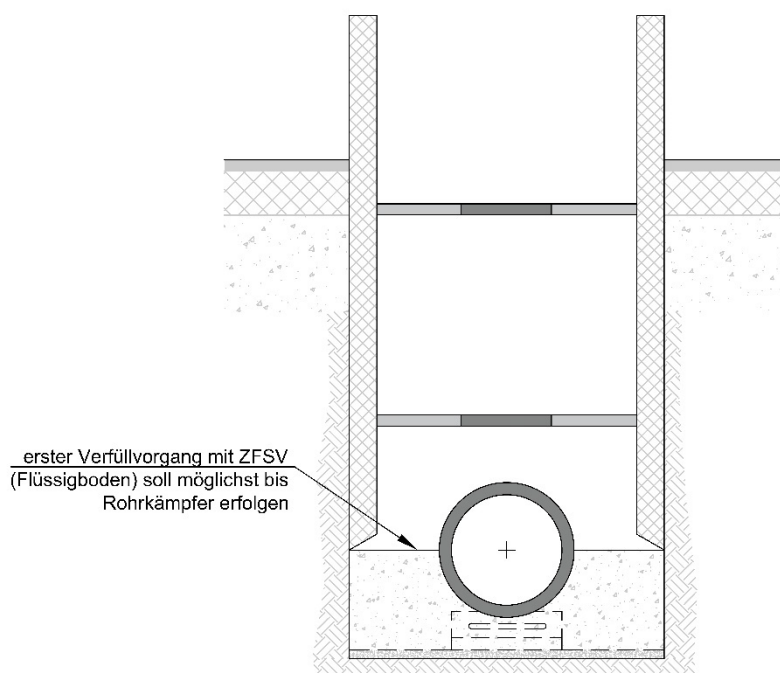
DIN EN 1610	Arbeitsblatt ATV-DVWK-A 127	Auflagerart
Bettungstyp	Lagerungsfall	
1	I, II, III	ZFSV**/Kies/Sand, Beton
2	I*	Kies/Sand
3	I*	Gewachsener Boden
ANMERKUNG *) Gilt nur bis 120° Auflagerwinkel.		

\*\*\*) Ergänzung: zeitweise fließfähiger, selbstverdichtender Verfüllbaustoff (Flüssigboden)

### 2.7.2.1 Bettung Typ 1 (Regelausführung)

(Ergänzungen zur DIN EN 1610 und DWA-A 139)

Die Bettung der Rohre erfolgt grundsätzlich in ZFSV (Flüssigboden).



ohne Maßstab

Abbildung 1: Bettung Typ 1 System KASSELWASSER

Andere Bettungsarten können alternativ in Abstimmung mit KASSELWASSER zugelassen werden. Näheres regelt das Leistungsverzeichnis.

### **2.7.2.2 Bettung Typ 2**

(Ergänzungen zur DIN EN 1610 und DWA-A 139)

Diese Bettung ist nicht zugelassen.

### **2.7.2.3 Bettung Typ 3**

(Ergänzungen zur DIN EN 1610 und DWA-A 139)

Diese Bettung ist nicht zugelassen.

## **2.7.3 Besondere Ausführungen von Bettung oder Tragkonstruktionen**

### **Allgemeines**

(keine Ergänzungen zur DIN EN 1610 und DWA-A 139)

#### **2.7.3.1 Betonbettung**

(keine Ergänzungen zur DIN EN 1610 und DWA-A 139)

#### **2.7.3.2 Geokunststoffe**

(keine Ergänzungen zur DIN EN 1610 und DWA-A 139)

#### **2.7.3.3 Zeitweise fließfähige, selbstverdichtende Verfüllbaustoffe (ZFSV)**

(Ergänzungen zur DIN EN 1610 und DWA-A 139)

Die Herstellung, die Lieferung und die Qualitätssicherung des ZFSV (Flüssigboden) erfolgt durch KASSELWASSER.

#### **2.7.3.4 Beurteilung von ZFSV für die statische Berechnung**

(keine Ergänzungen zur DIN EN 1610 und DWA-A 139)

## **2.7.4 Verbau – Wechselwirkungen zum Rohr-Boden-System**

### **2.7.4.1 Allgemeines**

(keine Ergänzungen zur DIN EN 1610 und DWA-A 139)

### **2.7.4.2 Arbeitsraum und Bodenverdichtung**

(keine Ergänzungen zur DIN EN 1610 und DWA-A 139)

### **2.7.4.3 Kraftschluss zwischen Verbau und Boden**

(keine Ergänzungen zur DIN EN 1610 und DWA-A 139)

### **2.7.4.4 Einbringen und Rückbau des Verbau**

(Ergänzungen zur DIN EN 1610 und DWA-A 139)

Der anstehende Boden muss durch den Verbau, insbesondere bei kreuzenden Leitungen, vollständig und kraftschlüssig gestützt werden. Dies kann durch das Einbringen von Holzbohlen bzw. Kanaldielen erfolgen. Die Abmessungen der Verbauelemente müssen den statischen Berechnungen entsprechen.

## **2.8 Einbau**

### **2.8.1 Allgemeines**

(keine Ergänzungen zur DIN EN 1610 und DWA-A 139)

### **2.8.2 Vorarbeiten/Absteckung**

(Ergänzungen zur DIN EN 1610 und DWA-A 139)

Die Absteckung muss nach den Ausführungsplänen erfolgen. Die Absteckpunkte sind vom Auftragnehmer zu sichern.

Die in der Ausführungsplanung dargestellten Versorgungsleitungen sind aus den Auskunftskunftsplänen der jeweiligen Versorgungsträger digital übernommen. Sie dienen nur zur Darstellung der Gesamtübersicht im Planungsbereich. Der Auftragnehmer muss die maßgebenden Auskunftspläne der jeweiligen Versorgungsträger vor Bauausführung zwingend einholen.

Die genaue Lage, Abmessungen, Gelände- und Sohlhöhen von vorhandenen Abwasseranlagen (Anschlussbauwerke/Schächte) sind vor Baubeginn vom Auftragnehmer zu überprüfen. Bei Unstimmigkeiten mit der Ausführungsplanung ist KASSELWASSER/der Auftraggeber rechtzeitig zu informieren.

Bei der Absteckung der Baumaßnahme ist es besonders im Nahbereich von Fremdgrundstücken erforderlich, dass diese Koordinaten vom Auftragnehmer auf ihre Plausibilität überprüft werden. Werden überdurchschnittliche Differenzen oder Abweichungen, die die Baumaßnahme beeinträchtigen, festgestellt, ist umgehend KASSELWASSER zu informieren.

KASSELWASSER übergibt dem Auftragnehmer die abgesteckten Kanalachsen. Diese sind in der Örtlichkeit, mit der Ausführungsplanung, durch den Auftragnehmer zu prüfen. Die in der Örtlichkeit festgestellten Achsschnittpunkte und Anschlusswinkel bilden die Grundlage für die Herstellung der Bauwerke und Schächte, insbesondere beim Einsatz von Fertigteilschächten. Die Verantwortung für die Richtigkeit und Weitergabe der Daten obliegt dem Auftragnehmer. Bei Unstimmigkeiten zu der Ausführungsplanung ist KASSELWASSER zu informieren.

### **2.8.3 Lieferung, Be- und Entladen und Transport auf der Baustelle**

(Ergänzungen zur DIN EN 1610 und DWA-A 139)

Die gelieferten Baustoffe sind vom Auftragnehmer durch Lieferscheine nachzuweisen. Näheres regelt das Leistungsverzeichnis.

Ggf. kann der Hersteller von Produkten im Rahmen des Produkthaftungsgesetzes zur Gewährleistung für seine Produkte herangezogen werden. Die Lieferscheine von Produkten, die hierfür von Relevanz sein können, sind in der Bauakte als Kopie abzulegen.

### **2.8.4 Lagerung**

(keine Ergänzungen zur DIN EN 1610 und DWA-A 139)

### **2.8.5 Ablassen in den Rohrgraben**

(keine Ergänzungen zur DIN EN 1610 und DWA-A 139)

## 2.8.6 Einbau der Rohre

### 2.8.6.1 Allgemeines

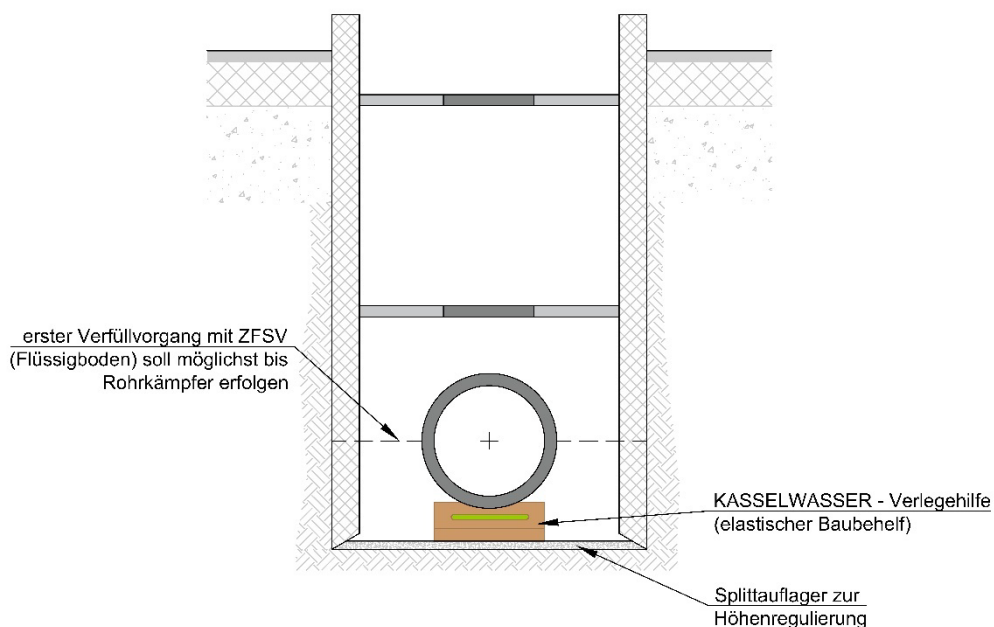
(Ergänzungen zur DIN EN 1610 und DWA-A 139)

Für den Einbau und die Lagefixierung der Abwasserrohre ist bei KASSELWASSER die KASSELWASSER-Verlegehilfe als Baubehelf zu verwenden.



Abbildung 2: KASSELWASSER-Verlegehilfe

Die *Abbildungen 3,4 und 5* verdeutlichen den Rohreinbau mit Hilfe der KASSELWASSER-Verlegehilfe.



ohne Maßstab

Abbildung 3: Lagefixierung des Abwasserrohres auf KASSELWASSER-Verlegehilfe

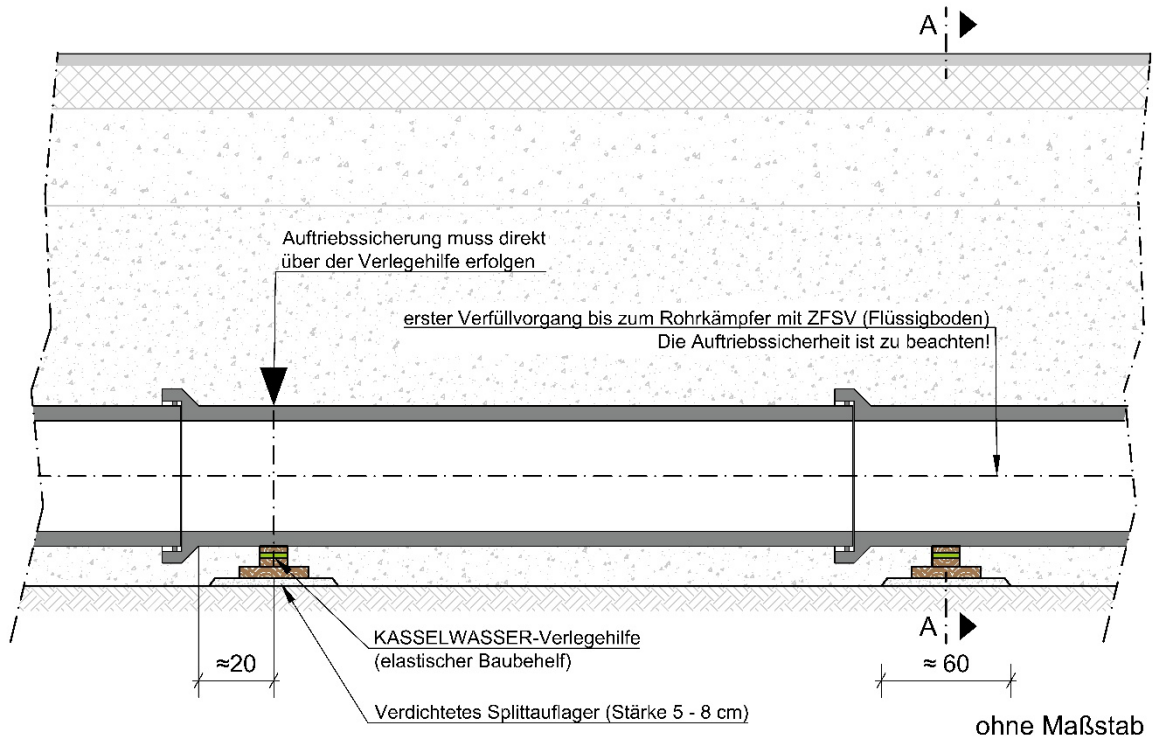


Abbildung 4: Längsschnitt des Leitungsgrabens nach vollständigem Einbau des Abwasserkanals

**Schnitt A - A**

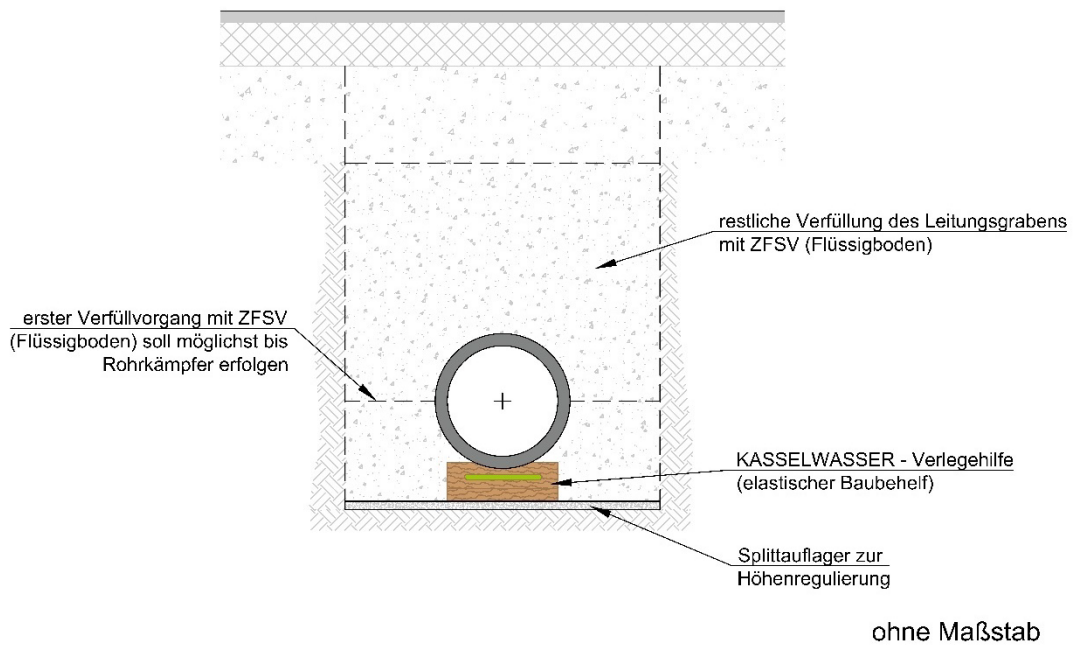


Abbildung 5: Querschnitt des Leitungsgrabens nach vollständigem Einbau des Abwasserkanals

Das Rohr muss vollständig auf der konkaven Fläche der KASSELWASSER-Verlegehilfe aufliegen.



Die Einbauanleitung ist zu beachten. Näheres regelt das Leistungsverzeichnis. Das Einschlagen der Holzkeile zwischen der KASSELWASSER-Verlegehilfe und dem Abwasserrohr ist untersagt.

Die Rohrverlegung erfolgt grundsätzlich gegen die Fließrichtung. Bei Muffenrohren sind die Muffen ebenfalls gegen die Fließrichtung zu verlegen.

Blind verlegte Rohrenden sind nach Herstellerangaben (z. B. Verschlusssteller) druckdicht zu verschließen. Das Rohrende ist in Lage und Höhe einzumessen und durch geeignete Maßnahmen zu markieren.

#### **2.8.6.2 Richtung und Höhenlage (Trassierung)**

(Ergänzungen zur DIN EN 1610 und DWA-A 139)

Das Sohlgefälle ist einheitlich, ohne Hoch- und Tiefpunkte, über die gesamte Länge der Haltung herzustellen. Die Höhenangaben der Ausführungspläne sind einzuhalten. Mehrkosten durch vom Auftragnehmer zu verantwortenden Mehrtiefen werden nicht vergütet. Bei Mehr- oder Mindertiefen behält KASSELWASSER sich Schadenersatz vor.

#### **2.8.6.3 Verbindungen**

(keine Ergänzungen zur DIN EN 1610 und DWA-A 139)

#### **2.8.6.4 Aussparungen im Verbindungsbereich**

(keine Ergänzungen zur DIN EN 1610 und DWA-A 139)

#### **2.8.6.5 Ablängen von Rohren**

(Ergänzungen zur DIN EN 1610 und DWA-A 139)

Die Schnittfläche (Rohrspiegel) des abgelängten Rohres, muss rechtwinklig zur Kanalachse hergestellt werden. Näheres regelt das Leistungsverzeichnis.

#### **2.8.6.6 Vorkehrungen für spätere Anschlüsse**

(Ergänzungen zur DIN EN 1610 und DWA-A 139)

Bei Kanalbaumaßnahmen in befestigten Verkehrsflächen vor unbebauten Grundstücken ist immer zu prüfen, ob eine Abwasserleitung (Anschlusskanal) für das Grundstück vorgelegt werden soll.

Die Lage des Anschlusspunktes, die Länge der Abwasserleitung und die Kostenübernahme sind grundsätzlich mit dem Grundstückseigentümer abzustimmen. Für die Straßenabläufe ist die Abstimmung

mit dem Straßenbaulastträger herbeizuführen. Im Trennsystem ist der Schmutzwasseranschluss unter den Regenwasseranschluss und grundsätzlich bis zur Grabenwand zu verlegen.

Das Ende der Abwasserleitung ist durch einen werksmäßig vorgesehenen Verschlusssteller nach Herstellerangaben zu verschließen bzw. zu sichern. Siehe *Titel 2.8.6.1 Einbau der Rohre, Allgemeines*.

#### **2.8.6.7 Zusätzliche Einbauanleitungen**

(Ergänzungen zur DIN EN 1610 und DWA-A 139)

Die Einbauanleitung für die KASSELWASSER-Verlegehilfe ist zwingend zu beachten.

#### **2.8.6.8 Mechanisierter Einbau**

(keine Ergänzungen zur DIN EN 1610 und DWA-A 139)

### **2.8.7 Besondere Bauarten**

#### **2.8.7.1 Oberirdische Rohrleitungen**

(Keine Ergänzungen zur DIN EN 1610 und DWA-A 139)

#### **2.8.7.2 Rohrleitungen in Schutzrohren**

(Ergänzungen zur DIN EN 1610 und DWA-A 139)

Der verbleibende Restraum/Ringraum zwischen der Rohrleitung und dem Schutzrohr ist mit einem geeigneten Baustoff, z.B. Dämmen, hohlraumfrei zu verfüllen. Für die hohlraumfreie Verfüllung ist ein Nachweis (z. B. Massenbilanz des Verfüllbaustoffes) zu erbringen.

#### **2.8.7.3 Abwasserkanäle aus Mauerwerk und Ortbeton**

(Keine Ergänzungen zur DIN EN 1610 und DWA-A 139)

#### **2.8.7.4 Rohrleitungen durch, unter, oder neben Bauwerken**

(Ergänzungen zur DIN EN 1610 und DWA-A 139)

Siehe *Teil 1 Titel 1.6.1 Rohrleitungen durch, unter, oder neben Bauwerken*.

## 2.8.8 Abstützungen und Verankerungen

(Ergänzungen zur DIN EN 1610 und DWA-A139)

Bei Verwendung von ZFSV (Flüssigboden) müssen die Rohre gegen Auftrieb gesichert werden. Dies kann z. B. durch das Aufsetzen mit Sand gefüllten Big-Bag's erfolgen.

## 2.8.9 Schächte und Inspektionsöffnungen

(Keine Ergänzungen zur DIN EN 1610 und DWA-A 139)

## 2.9 Anschlüsse an Rohre und Schächte

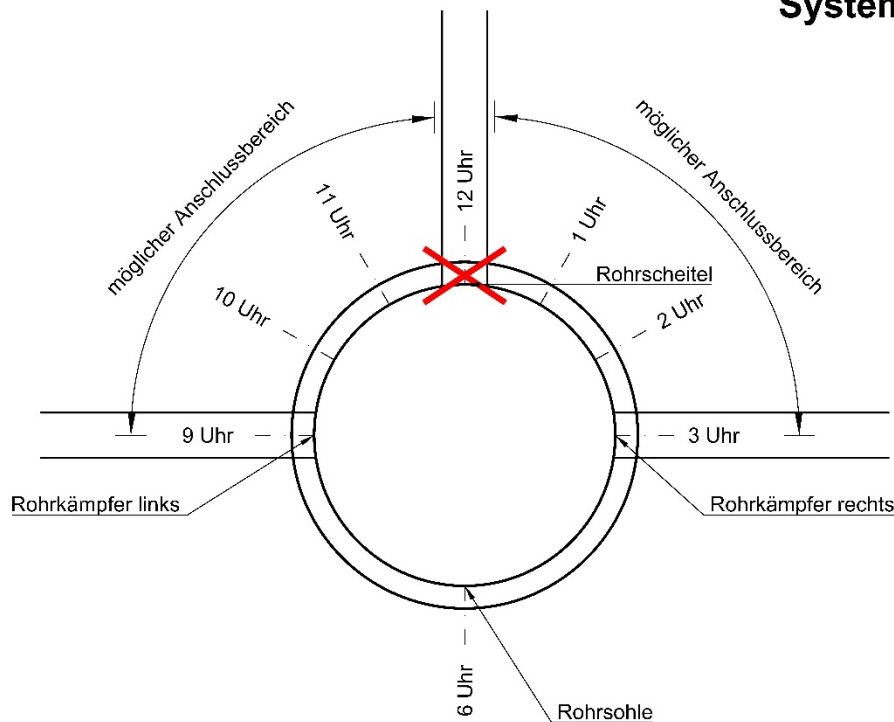
### 2.9.1 Allgemeines

(Ergänzungen zur DIN EN 1610 und DWA-A 139)

Der Begriff „Anschlusskanal“ entspricht der DIN 1986-100 Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke und wird im folgenden Text als Abwasserleitung bezeichnet.

Der Anschluss von Abwasserleitungen (Anschlusskanälen) an neu gebaute Abwasserkanäle hat grundsätzlich gradlinig zu erfolgen. Richtungsänderungen sind auf ein Minimum zu reduzieren. Zugelassen für die Herstellung der Anschlüsse sind systembedingte Formstücke passend zum Baustoff des Abwasserkanals, soweit es technisch möglich ist und die Herstellervorschriften es zulassen. Ist für eine Anschlussöffnung eine Kernbohrung erforderlich, so ist diese nach Herstellerangaben auszuführen und der Bohrkern aufzufangen und zu entsorgen. Ein geringfügiger, systembedingter Überstand (Dichtung) des Anschlussformstückes über die Rohrwand des Abwasserkanals wird toleriert. Der Anschluss muss zwischen Rohrscheitel und Rohrkämpfer erfolgen. Siehe die nachfolgende *Abbildung 6 möglicher Anschlussbereich von Abwasserleitungen an Abwasserkanäle*.

## Systemskizze



ohne Maßstab

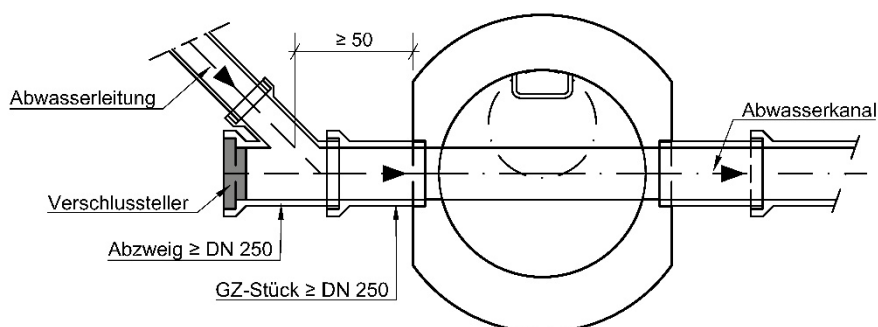
Abbildung 6: möglicher Anschlussbereich von Abwasserleitungen an Abwasserkanäle

Die Verwendung von 90 Grad-Bögen bei Richtungsänderungen im Bereich der Abwasserleitungen ist untersagt.

Die Anschlussöffnung an einen Abwasserkanal bzw. an Bauwerke und Schächte ist nachträglich nur mit einem Kernbohrgerät herzustellen. Bei Fertigteilerschächten muss die Bohrung mindestens 15 cm von der Bauteilfuge entfernt sein. Die Lage der Dichtung ist dabei zu berücksichtigen. Der Bohrkern ist aufzufangen und zu entsorgen.

Der Anschluss an einen öffentlichen Abwasserkanal ist im Abstand von  $\leq 50$  cm vor bzw. hinter einem Schacht zu vermeiden. Sie werden zugelassen, wenn die Leitungszone vollständig mit Flüssigboden oder Dämmen verfüllt wird.

Die Abwasserleitung kann im Bereich eines Anfangsschachtes, unter Verwendung eines GZ-Stückes  $\geq$  DN 250 und einem anschließenden Abzweig mit Verschlusssteller angebunden werden. Siehe die nachfolgende [Abbildung 7 Anbindung der Abwasserleitungen im Bereich eines Anfangsschachtes](#).

**Grundriss**

ohne Maßstab

Abbildung 7: Anbindung der Abwasserleitungen im Bereich eines Anfangsschachtes

Der Anschluss einer Abwasserleitung an einen durch Liner sanierten Abwasserkanal ist nach [Tabelle 19 Anschlussarten der Abwasserleitungen an vorhandene Abwasserkanäle aus glasfaserverstärktem Kunststoff \(GFK\) oder Nadelfilzliner im Titel 2.9.1.2 Nachträgliche Anbindung der Abwasserleitungen an vorhandene Abwasserkanäle](#) herzustellen.

2.9.1.1 Anbindung der Abwasserleitungen an neugebaute Abwasserkanäle

Tabelle 12: Anschlussarten der Abwasserleitungen an Abwasserkanäle aus Steinzeug (Hochlast)

Abwasser- leitung	Abwasserkanal aus Steinzeug (Hochlast)										Anschlussart	
	DN	200	250	300	350	400	450	500	600	700		800
150	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	Steinzeug Abzweig 45 Grad
	-	x*	x	-	x	x	x	x	x	x	x	Steinzeug Anschlusselement C oder F
	-	-	x	-	x	-	x	x	x	x	x	Funke Fabekun Sattelstück
	x	x	x	-	x	x	x	x	x	x	x	Steinzeug Abzweig 90 Grad
	-	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	Funke HS-Komplett-Montage-Set
200	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	Steinzeug Abzweig 45 Grad
	-	-	-	-	x	x	x	x	x	x	x	Steinzeug Anschlusselement C oder F
	-	-	-	-	x	-	x	x	x	x	x	Funke Fabekun Sattelstück
	x	x	x	-	x	x	x	x	x	x	x	Steinzeug Abzweig 90 Grad
	-	-	x*	x*	x	x	x	x	x	x	x	Funke HS-Komplett-Montage-Set
250	-	-	-	x*	x*	x	x	x	x	x	Funke HS-Komplett-Montage-Set	
300	-	-	-	-	x*	x*	x	x	x	x	Funke HS-Komplett-Montage-Set	

\*) nur bei Verwendung von ZFSV (Flüssigboden) oder Dämmen in der Leitungszone zugelassen

Die technische Ausführung von Anschlüssen, an andere als die in der *Tabelle 12 Anschlussarten der Abwasserleitungen an Abwasserkanäle aus Steinzeug (Hochlast)* aufgelisteten Rohre, ist mit KASSELWASSER abzustimmen.

Tabelle 13: Anschlussarten der Abwasserleitungen an Abwasserkanäle aus Steinzeug (Normallast)

Abwasser- leitung	Abwasserkanal aus Steinzeug (Normallast)										Anschlussart	
	DN	200	250	300	350	400	450	500	600	700		800
150	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	Steinzeug Abzweig 45 Grad
	-	x*	x*	x	x	x	x	x	x	-	-	Steinzeug Anschlusselement C oder F
	x	x	x	x	x	-	x	x	x	-	-	Steinzeug Abzweig 90 Grad
	-	-	-	-	x	-	x	x	x	x	x	Funke Fabekun Sattelstück
	-	x*	x*	x	x	x	x	x	x	x	x	Funke HS-Komplett-Montage-Set
200	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	Steinzeug Abzweig 45 Grad
	-	-	-	-	x	-	x	x	-	-	-	Steinzeug Anschlusselement C oder F
	x	x	x	x	x	-	x	x	-	-	-	Steinzeug Abzweig 90 Grad
	-	-	-	-	-	-	x	x	x	x	x	Funke Fabekun Sattelstück
	-	-	x*	x*	x	x	x	x	x	x	x	Funke HS-Komplett-Montage-Set
250	-	-	-	x*	x*	x	x	x	x	x	Funke HS-Komplett-Montage-Set	
300	-	-	-	-	x*	x*	x	x	x	x	Funke HS-Komplett-Montage-Set	

\*) nur bei Verwendung von ZFSV (Flüssigboden) oder Dämmen in der Leitungszone zugelassen

Die technische Ausführung von Anschlüssen, an andere als die in der *Tabelle 13 Anschlussarten der Abwasserleitungen an Abwasserkanäle aus Steinzeug (Normallast)* aufgelisteten Rohre, ist mit KASSELWASSER abzustimmen.

Tabelle 14: Anschlussarten der Abwasserleitungen an Abwasserkanäle aus Beton- und Stahlbeton

Abwasser- leitung	Abwasserkanal aus Beton-/Stahlbeton															Anschlussart	
	DN	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1400	1500	1600	1800		2000- 2400
150		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	Steinzeug Anschlusselement C oder F
		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	-	Funke Fabekun Sattelstück
		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	-	Funke HS-Kom- plett-Montageset
200		-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	Steinzeug Anschlusselement C oder F
		-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	Funke Fabekun Sattelstück
			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	Funke HS-Kom- plett-Montageset
		x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Schachtbauwerk
250		-	x*	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	Funke HS-Kom- plett-Montageset
		x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Schachtbauwerk
300		-	x*	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	Funke HS-Kom- plett-Montageset
		x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Schachtbauwerk

\*) nur bei Verwendung von ZFSV (Flüssigboden) oder Dämmen in der Leitungszone zugelassen

Die technische Ausführung von Anschlüssen, an andere als die in der *Tabelle 14 Anschlussarten der Abwasserleitungen an Abwasserkanäle aus Beton- und Stahlbeton* aufgelisteten Rohre, ist mit KASSELWASSER abzustimmen.



Tabelle 15: Anschlussarten der Abwasserleitungen an Abwasserkanäle aus glasfaserverstärktem Kunststoff (GFK)

Abwasser- leitung	Abwasserkanal aus glasfaserverstärktem Kunststoff (GFK)															Anschlussart	
	DN	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1400	1500	1600	1800		2000- 2400
150	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x	-	Funke Fabekun Sattelstück
	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	-	-	-	Funke Connex Anschluss
	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	Funke HS-Kom- plett-Montageset
200	x*	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	-	-	-	Funke Connex Anschluss	
	x*	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	Funke HS-Kom- plett-Montageset	
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Schachtbauwerk	
250	-	x*	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	Funke HS-Kom- plett-Montageset	
	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Schachtbauwerk	
300	-	x*	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	Funke HS-Kom- plett-Montageset	
	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Schachtbauwerk	

\*) nur bei Verwendung von ZFSV (Flüssigboden) oder Dämmern in der Leitungszone zugelassen

Die technische Ausführung von Anschlüssen, an andere als die in der *Tabelle 15 Anschlussarten der Abwasserleitungen an Abwasserkanäle aus glasfaserverstärktem Kunststoff (GFK)* aufgelisteten Rohre, ist mit KASSELWASSER abzustimmen.

2.9.1.2 Nachträgliche Anbindung der Abwasserleitungen an vorhandene Abwasserkanäle

Tabelle 16: Anschlussarten der Abwasserleitungen an vorhandene Abwasserkanäle aus Steinzeug (Normallast)

Abwasser- leitung	Abwasserkanal aus Steinzeug (Normallast)										Anschlussart	
	DN	200	250	300	350	400	450	500	600	700		800
150		x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	Steinzeug Abzweig 45 Grad
		-	-	x	x	x	x	x	x	x	x	Steinzeug Anschlusselement C oder F
		-	-	x	x	x	x	-	-	-	-	Funke HS-Komplett-Montageset
		-	-	-	-	-	-	x	x	x	x	Funke Fabekun Sattelstück
200		x	x	x	x	-	-	-	-	-	-	Steinzeug Abzweig 45 Grad
		-	-	-	-	x	x	x	x	-	-	Steinzeug Anschlusselement C oder F
		-	-	-	-	x	-	x	x	x	x	Funke Fabekun Sattelstück
		-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	Funke HS-Komplett-Montageset
250		-	x	x	x	x	-	-	-	-	-	Steinzeug Abzweig 45 Grad Sonderanfertigung
		-	-	-	-	-	-	x	x	x	x	Funke HS-Komplett-Montageset
		-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	Schachtbauwerk
300		-	-	x	x	x	-	x	-	-	-	Steinzeug Abzweig 45 Grad Sonderanfertigung
		-	-	-	-	-	-	-	x	x	x	Funke HS-Komplett-Montageset
		-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	Schachtbauwerk

Die technische Ausführung von Anschlüssen, an andere als die in der *Tabelle 16 Anschlussarten der Abwasserleitungen an vorhandene Abwasserkanäle aus Steinzeug (Normallast)* aufgelisteten Rohre, ist mit KASSELWASSER abzustimmen.

Tabelle 17: Anschlussarten der Abwasserleitungen an vorhandene Abwasserkanäle aus Steinzeug (Hochlast)

Abwasser- leitung	Abwasserkanal aus Steinzeug (Hochlast)										Anschlussart	
	DN	200	250	300	350	400	450	500	600	700		800
150		x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	Steinzeug Abzweig 45 Grad
		-	-	x	x	x	x	x	x	x	x	Steinzeug Anschlusselement C oder F
		-	-	x	-	x	-	x	x	x	x	Funke Fabekun Sattelstück
		-	-	-	x	-	x	-	-	-	-	Funke HS-Komplett-Montageset
200		x	x	x	-	-	-	-	-	-	-	Steinzeug Abzweig 45 Grad
		-	-	-	-	x	x	x	x	x	x	Steinzeug Anschlusselement C oder F
		-	-	-	-	x	-	x	x	x	x	Funke Fabekun Sattelstück
		-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	Funke HS-Komplett-Montageset
		-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	Schachtbauwerk
250		-	x	x	-	x	-	-	-	-	-	Steinzeug Abzweig 45 Grad Sonderanfertigung
		-	-	-	-	-	-	x	x	x	x	Funke HS-Komplett-Montageset
		-	-	-	x	-	x	-	-	-	-	Schachtbauwerk
300		-	-	x	-	x	-	x	-	-	-	Steinzeug Abzweig 45 Grad Sonderanfertigung
		-	-	-	-	-	-	-	x	x	x	Funke HS-Komplett-Montageset
		-	-	-	x	-	x	-	-	-	-	Schachtbauwerk

Die technische Ausführung von Anschlüssen, an andere als die in der *Tabelle 17 Anschlussarten der Abwasserleitungen an vorhandene Abwasserkanäle aus Steinzeug (Hochlast)* aufgelisteten Rohre, ist mit KASSELWASSER abzustimmen.

Tabelle 18: Anschlussarten der Abwasserleitungen an vorhandene Abwasserkanäle aus Beton- und Stahlbeton

Abwasser- leitung	Abwasserkanal aus Beton- und Stahlbeton										Anschlussart	
	DN	200	250	300	350	400	450	500	600	700		800
150	-	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	Steinzeug Anschlusselement C oder F
	-	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	Funke Fabekun Sattelstück
	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Schachtbauwerk
200	-	-	-	-	x	x	x	x	x	x	x	Steinzeug Anschlusselement C oder F
	-	-	-	-	x	x	x	x	x	x	x	Funke Fabekun Sattelstück
	x	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-	Schachtbauwerk
250	-	-	-	-	-	x	x	x	x	x	x	Funke HS-Komplett-Montageset
	-	x	x	x	x	-	-	-	-	-	-	Schachtbauwerk
300	-	-	-	-	-	-	-	x	x	x	x	Funke HS-Komplett-Montageset
	-	-	x	x	x	x	x	-	-	-	-	Schachtbauwerk

Die technische Ausführung von Anschlüssen, an andere als die in der *Tabelle 18 Anschlussarten der Abwasserleitungen an vorhandene Abwasserkanäle aus Beton- und Stahlbeton* aufgelisteten Rohre, ist mit KASSELWASSER abzustimmen.

Tabelle 19: Anschlussarten der Abwasserleitungen an vorhandene Abwasserkanäle aus glasfaserverstärktem Kunststoff (GFK) oder Nadelfilzliner

Abwasser- leitung	Abwasserkanal aus glasfaserverstärktem Kunststoff (GFK) oder Nadelfilzliner										Anschlussart	
	DN	200	250	300	350	400	450	500	600	700		800
150	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	Funke Liner Anschluss System Connex
	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Funke HS-Kanalrohrsystem Abzweig 45 Grad*
200	-	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	Funke Liner Anschluss System Connex
	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Funke HS-Kanalrohrsystem Abzweig 45 Grad*
250	-	-	-	x	x	x	x	x	x	x	x	Funke HS-Klebesattel für Liner
	-	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	Funke HS-Kanalrohrsystem Abzweig 45 Grad*
300	-	-	-	-	x	x	x	x	x	x	x	Funke HS-Klebesattel für Liner
	-	-	x	x	-	-	-	-	-	-	-	Schachtbauwerk

\*) über die Linerenden sind von innen Edelmanschetten zu setzen

Die technische Ausführung von Anschlüssen an andere als die in der *Tabelle 19 Anschlussarten der Abwasserleitungen an vorhandene Abwasserkanäle aus glasfaserverstärktem Kunststoff (GFK) oder Nadelfilzliner* aufgelisteten Rohre ist mit KASSELWASSER abzustimmen.

### 2.9.2 Anschluss durch Abzweig

(Ergänzungen zur DIN EN 1610 und DWA-A 139)

Siehe die *Tabellen im Titel 2.9.1.1 Anbindung der Abwasserleitungen neugebaute Abwasserkanäle und im Titel 2.9.1.2 Nachträgliche Anbindung der Abwasserleitungen an vorhandene Abwasserkanäle.*

Beim nachträglichen Einbau ist zusätzlich zur Baulänge des Abzweiges ein Passtück von  $\geq 30$  cm Länge zu verwenden. Unterschiedliche Außendurchmesser sind durch Rohrkupplungen auszugleichen. Näheres regelt das Leistungsverzeichnis.

### **2.9.3 Anschluss durch Anschlussformstücke**

(Ergänzungen zur DIN EN 1610 und DWA-A 139)

Siehe die *Tabellen im Titel 2.9.1.1 Anbindung der Abwasserleitungen neugebaute Abwasserkanäle und im Titel 2.9.1.2 Nachträgliche Anbindung der Abwasserleitungen an vorhandene Abwasserkanäle.*

### **2.9.4 Anschluss durch Sattelstück**

(Ergänzungen zur DIN EN 1610 und DWA-A 139)

Siehe die *Tabellen im Titel 2.9.1.1 Anbindung der Abwasserleitungen neugebaute Abwasserkanäle und im Titel 2.9.1.2 Nachträgliche Anbindung der Abwasserleitungen an vorhandene Abwasserkanäle.*

### **2.9.5 Anschluss durch Schweißen**

(Keine Ergänzungen zur DIN EN 1610 und DWA-A 139)

### **2.9.6 Anschluss an Schächte und Inspektionsöffnungen**

(Ergänzungen zur DIN EN 1610 und DWA-A 139)

Siehe *Teil 1 Titel 1.3.3.1 Bauwerksarten- Konstruktion und Material, Allgemeines.*

## **2.10 Prüfungen während des Einbaus**

### **2.10.1 Allgemeines**

(Keine Ergänzungen zur DIN EN 1610 und DWA-A 139)

### **2.10.2 Sichtprüfungen**

(Ergänzungen zur DIN EN 1610 und DWA-A 139)

Die Sichtprüfung ist auch an den Auftriebssicherungen vorzunehmen.

### **2.10.3 Prüfung der Dichtheit**

(Keine Ergänzungen zur DIN EN 1610 und DWA-A 139)

## **2.10.4 Prüfung der Erdarbeiten**

(Keine Ergänzungen zur DIN EN 1610 und DWA-A 139)

### **2.10.4.1 Allgemeines**

(Ergänzungen zur DIN EN 1610 und DWA-A 139)

Bei der Entsorgung von gefährlichem Abfall muss der Auftragnehmer die Einleitung des Entsorgungsverfahrens in die Wege leiten und die Überwachung durchführen. Eine zusätzliche Überwachung erfolgt durch KASSELWASSER.

### **2.10.4.2 Qualitätssicherungskonzept**

(Ergänzungen zur DIN EN 1610 und DWA-A 139)

Bei Lieferung des ZFSV (Flüssigboden) durch KASSELWASSER erfolgt die Qualitätssicherung durch KASSELWASSER.

### **2.10.4.3 Prüfungen**

(Keine Ergänzungen zur DIN EN 1610 und DWA-A 139)

## **2.11 Verfüllung**

### **2.11.1 Allgemeines**

(Ergänzungen zur DIN EN 1610 und DWA-A 139)

Das Verfüllen der Leitungszone mit Verfüllbaustoffen (kein ZFSV) ist durch Abkippen aus großvolumigen Schaufeln untersagt.

### **2.11.2 Verdichtung**

(Ergänzungen zur DIN EN 1610 und DWA-A 139)

Wenn zur Überprüfung der Lagerungsdichte ein leichtes Fallgewichtsgerät (Dynamischer Plattendruckversuch) verwendet wird, ist eine automatisierte Aufzeichnung und Darstellung der Ergebnisse vorgeschrieben. Die geforderten Verdichtungswerte der ZTV E-StB und der ZTV A-StB sind einzuhalten.

Mit der Verdichtung darf erst begonnen werden, wenn der Verbau, mindestens auf die Höhe der eingebrachten Schüttung, zurückgebaut worden ist.

### **2.11.3 Leitungszone**

(Ergänzungen zur DIN EN 1610 und DWA-A 139)

Grundsätzlich ist die Leitungszone mit ZFSV (Flüssigboden) zu verfüllen. Näheres regelt das Leistungsverzeichnis.

### **2.11.4 Hauptverfüllung**

(Ergänzungen zur DIN EN 1610 und DWA-A 139)

Grundsätzlich ist im Bereich Hauptverfüllung ZFSV (Flüssigboden) einzubauen. Näheres regelt das Leistungsverzeichnis.

### **2.11.5 Entfernen des Verbaus (Pölzung)**

(Ergänzungen zur DIN EN 1610 und DWA-A 139)

Bei Verwendung von ZFSV (Flüssigboden) ist der Verbau rechtzeitig, vor dem Abbinden des Verfüllbaustoffes, zu ziehen.

Sämtliche Verbauarten sind aus dem Leitungsgraben zu entfernen, sobald diese entbehrlich geworden sind.

### **2.11.6 Wiederherstellung der Oberflächen**

(Ergänzungen zur DIN EN 1610 und DWA-A 139)

Siehe *Teil 1 Titel 1.1.5 Wiederherstellung der Oberflächen*.

### **2.11.7 Stillgelegte Entwässerungsbestandteile**

(Ergänzungen zur DIN EN 1610 und DWA-A 139)

Siehe *Teil 1 Titel 1.1.4 Rückbau von Abwasseranlagen*.



## **2.12 Abschlussuntersuchung und/oder -prüfung von Rohrleitungen und Schächten nach Verfüllung**

### **2.12.1 Allgemeines**

(Ergänzungen zur DIN EN 1610 und DWA-A 139)

Nach Abschluss des Einbaus müssen geeignete Untersuchungen und Prüfungen nach [Titel 2.12.2 bis 2.12.4](#) durchgeführt werden. Bei Nichtbestehen dieser Prüfungen sind die Mängel zu beheben und jene Teile der Rohrleitung erneut vom Auftragnehmer zu begutachten und zu prüfen.

### **2.12.2 Sichtprüfungen und Messungen**

(Keine Ergänzungen zur DIN EN 1610 und DWA-A 139)

### **2.12.3 Dichtheit**

(Ergänzungen zur DIN EN 1610 und DWA-A139)

Die Prüfung von Freispiegelleitungen erfolgt grundsätzlich mit Luft als Einzelverbindungsprüfung oder sofern möglich, als Haltungsprüfung.

### **2.12.4 Leitungszone und Hauptverfüllung**

(Keine Ergänzungen zur DIN EN 1610 und DWA-A 139)

#### **2.12.4.1 Allgemeines**

(Keine Ergänzungen zur DIN EN 1610 und DWA-A139)

#### **2.12.4.2 Verdichtung**

(Ergänzungen zur DIN EN 1610 und DWA-A139)

Die Überprüfung der Verdichtung hat entsprechend dem [Titel 2.11.2 Verdichtung](#) zu erfolgen.

#### **2.12.4.3 Rohrverformungen**

(Keine Ergänzungen zur DIN EN 1610 und DWA-A139)

## **2.13 Verfahren und Anforderungen für die Prüfung von Freispiegelleitungen**

### **2.13.1 Allgemeines**

(Ergänzungen zur DIN EN 1610 und DWA-A 139)

Zur Sicherstellung der Bau- und Materialqualität werden alle neu gebauten Abwasseranlagen durch KASSELWASSER oder im Auftrag von KASSELWASSER durch qualifizierte Firmen auf physikalische Dichtigkeit geprüft. Die Dichtheitsprüfungen erfolgen bei Abnahmen nach VOB § 12 und in Wassergewinnungsgebieten zusätzlich nach VOB § 13 (nach DWA-A 142), sowie nach Mängelbeseitigungen.

Sind bei Abnahmen Mängel festgestellt worden, sind diese in Abstimmung mit KASSELWASSER zu beseitigen. Nach der erfolgten Mängelbeseitigung ist eine erneute Dichtheitsprüfung, durch eine qualifizierte Fachfirma, vom Auftragnehmer zu beauftragen.

Dichtheitsprüfungen, die nicht von KASSELWASSER durchgeführt werden, sind dem Sachgebiet Netze/Schleuse anzuzeigen. Der Zeitpunkt für die Durchführung der Dichtheitsprüfung ist mit ausreichendem Vorlauf abzustimmen, um eine Anwesenheit der sachkundigen Mitarbeiter von KASSELWASSER gewährleisten zu können.

Schachtdichtheitsprüfungen mit Luft werden durch KASSELWASSER als Vakuumprüfung mit der Prüfnorm des Bayerischen Landesamt für Wasserwirtschaft Merkblatt Nr. 4.3/6 ausgeführt. Im Anschluss an eine nicht bestandene Luft/Vakuumprüfung, ohne sichtbare Mängel, wird mittels Wasserprüfung nach DWA-A 139 nachgeprüft.

Der Prüfraum der Dichtheitsprüfung eines Schachtes beinhaltet bei der ersten Luftprüfung (und finalen Wasserprüfung) immer alle Schachtanbindungen. Bei der zweiten Luft-Prüfung wird der reine Schachtkörper komplett ohne Anbindungen geprüft, sodass bei Mängeln, sofern der Schacht undicht ist, sich die Angabe auf den Schacht einschließlich der Rohrverbindungen bezieht oder die Angabe „undicht“ für den Prüfbereich aller Schachtanbindungen erfolgt.

Für die Prüfung von Bestandskanälen und den Übergang von Neubau zu Altbestand gelten gemäß DWA-A 139 die Prüfvorgaben des DWA-M 149-6.

### **2.13.2 Prüfungen mit Luft (Verfahren " L")**

#### **2.13.2.1 Verfahren nach DIN EN 1610**

(Ergänzungen zur DIN EN 1610 und DWA-A 139)

In Ergänzung zu DWA-A 139 13.2.1 gilt die DWA-A 139 13.2.2 für die, über die Nennweiten der DIN EN 1610 - Tabelle 3 hinausgehende Größen.

#### **2.13.2.2     Prüfkriterien und Prüfablauf für die Rohrleitungsprüfung mit Luft nach Arbeitsblatt DWA-A 139**

(Keine Ergänzungen zur DIN EN 1610 und DWA-A 139)

#### **2.13.2.3     Anforderungen an die einzusetzenden Geräte**

(Keine Ergänzungen zur DIN EN 1610 und DWA-A 139)

### **2.13.3     Prüfungen mit Wasser (Verfahren "W")**

#### **2.13.3.1     Prüfdruck**

(Keine Ergänzungen zur DIN EN 1610 und DWA-A 139)

#### **2.13.3.2     Vorbereitungszeit**

(Keine Ergänzungen zur DIN EN 1610 und DWA-A 139)

#### **2.13.3.3     Prüfanforderungen**

(Keine Ergänzungen zur DIN EN 1610 und DWA-A 139)

#### **2.13.3.4     Prüfdauer**

(Ergänzungen zur DIN EN 1610 und DWA-A 139)

Die Prüfdauer kann gemäß DWA-A 139 auf die Mindestprüfdauer verkürzt werden.

#### **2.13.3.5     Anforderungen an die einzusetzenden Geräte**

(Keine Ergänzungen zur DIN EN 1610 und DWA-A 139)

### **2.13.4     Prüfungen einzelner Verbindungen**

(Keine Ergänzungen zur DIN EN 1610 und DWA-A 139)

#### **2.13.4.1 Allgemeines**

(Ergänzungen zu DIN EN 1610 und DWA-A 139)

Zur Prüfung einzelner Verbindungen setzt KASSELWASSER ein nicht selbstüberwachtes Einfachpackersystem ein.

#### **2.13.4.2 Prüfung mit Luft**

(Ergänzungen zu DIN EN 1610 und DWA-A 139)

Abweichend von der DIN EN 1610 werden zur Prüfung einzelner Verbindungen mit Luft, Prüfgeräte mit einem ringförmigem Prüfraum eingesetzt. Die Prüfdauer ist nach DWA-A 139 anzusetzen.

Bei Einzelverbindungsprüfungen mit Luft ist mindestens ein täglicher und situationsgerechter Referenztest auf der Rohrwandung des zu prüfenden Abwasserkanals durchzuführen. Dieser ist zu protokollieren, um Undichtigkeiten der Prüftechnik, sowie die mangelhafte Güte der Rohroberfläche auszuschließen (insbesondere bei Übergängen von Neubau zu Altbestand).

#### **2.13.4.3 Prüfung mit Wasser**

(Ergänzungen zur DIN EN 1610 und DWA-A 139)

Die Prüfdauer kann gemäß DWA-A 139 auf die Mindestprüfdauer verkürzt werden.

#### **2.13.4.4 Beurteilung/Bewertung von Prüfergebnissen**

(Ergänzungen zur DIN EN 1610 und DWA-A 139)

Für die systematische Durchführung von Einzelverbindungsprüfungen wird die DWA-A 139 in Abweichung zum Einzelkriterium der DIN EN 1610 vereinbart. Wird nur ein Teil einer Haltung erneuert, kann die Mittelwertbildung für den neugebauten Abschnitt analog angewendet werden. Die Rohrverbindung, bei Übergängen von Neubau zu Altbestand, wird nicht in die Mittelwertberechnung einbezogen.

#### **2.13.5 Protokollierung**

(Keine Ergänzungen zur DIN EN 1610 und DWA-A 139)

## **2.14 Prüfungen von Druck- und Unterdruckrohrleitungen**

(Keine Ergänzungen zur DIN EN 1610 und DWA-A 139)

## **2.15 Qualifikationen**

(Ergänzungen zur DIN EN 1610 und DWA-A 139)

Alle bauausführenden Firmen müssen eine Qualifikation nach Güteschutzkanalbau RAL GZ 961 oder einen entsprechenden Güteüberwachungsvertrag nachweisen, sofern es für diesen Tätigkeitsbereich ein RAL-Gütezeichen gibt. Die ausführende Baufirma muss in das Berufsregister für das entsprechende Handwerk nach Maßgabe der Rechtsvorschriften des Mitgliedsstaates eingetragen sein, in dem sie ansässig ist. KASSELWASSER/der Auftraggeber kann einen Qualifikationsnachweis der Bauleitung, der Poliere bzw. Schachtmeister und der Facharbeiter des Auftragnehmers verlangen.

## **2.16 Arbeitsschutz**

(Keine Ergänzungen zur DIN EN 1610 und DWA-A 139)

## **2.17 Anhänge A-I**

(Keine Ergänzungen zur DIN EN 1610 und DWA-A 139)

## **2.18 Hinweise für Abnahmen nach VOB § 12 und § 13**

### **2.18.1 Allgemeines**

Der Auftragnehmer hat die Abnahme sorgfältig vorzubereiten. Die geforderten Unterlagen und Nachweise sind vor der Abnahme prüffähig vorzulegen. Die neu hergestellten Abwasseranlagen und die dazugehörigen Bauleistungen sind möglichst frei von Sachmängeln an KASSELWASSER zu übergeben.

Bei Betrachtung der Toleranzwerte und Wertminderungsformeln ist der Anhang H Abweichungen/Toleranzen der DWA-A 139 zu beachten.

### **2.18.2 Toleranzwerte und Wertminderungsformeln**

#### **2.18.2.1 Toleranzwerte für die Richtung- und Höhenlage beim Einbau des Abwasserkanals**

Die Toleranzwerte der nachfolgenden *Tabelle 20 Toleranzwerte für die Richtung- und Höhenlage beim Einbau des Abwasserkanals*, festgestellt mittels manueller Messung oder durch die optische

Inspektion, dürfen nicht überschritten werden. Bei Überschreitung der Toleranzwerte wird eine fachgerechte Reparatur von KASSELWASSER verlangt bzw. eine Wertminderung nach *Titel 2.18.2.2 Wertminderung bei Überschreitung der Toleranzwerte für die Richtung- und Höhenlage beim Einbau des Abwasserkanals* in Abzug gebracht. Bei gravierenden Überschreitungen der Toleranzwerte behält sich KASSELWASSER vor, aufgrund erheblicher Einschränkungen des Betriebszustandes, die Auswechslung der Haltung bzw. eines Haltungsabschnittes zu verlangen.

Tabelle 20: Toleranzwerte für die Richtung- und Höhenlage beim Einbau des Abwasserkanals

Absolute Toleranzwerte für Steinzeug-, Beton/Stahlbeton- und GFK-Abwasserkanäle für die VOB-Abnahme nach § 12 und § 13					
Rohrmaterial	DN	Versobene Verbindung radial (Versatz) Scheitel/ Kämpfer	Versobene Verbindung radial (Versatz) Sohle	Versobene Verbindung in Längsrichtung (Stoßfugenbreite)	Unterbogen/ Ausbiegung
	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
Steinzeug	250	17	5	28	17
Steinzeug	300	18	5	28	17
Steinzeug	400	23	6	28	20
Steinzeug	500	28	6	28	25
Steinzeug	600	31	6	28	30
Steinzeug	700	33	7	28	35
Steinzeug	800	36	8	28	40
Beton/Stahlbeton	300	10	10	15	17
Beton/Stahlbeton	400	10	10	15	20
Beton/Stahlbeton	500	15	15	18	25
Beton/Stahlbeton	600	15	15	18	30
Beton/Stahlbeton	700	15	15	18	35
Beton/Stahlbeton	800	20	20	20	40
Beton/Stahlbeton	900	20	20	20	45
Beton/Stahlbeton	1000	20	20	22	50
Beton/Stahlbeton	1100	20	20	22	55
Beton/Stahlbeton	1200	25	25	22	60
Beton/Stahlbeton	1300	25	25	22	65
Beton/Stahlbeton	1400	25	25	27	70
Beton/Stahlbeton	1500	25	25	27	75
Beton/Stahlbeton	1600	30	30	27	80
Beton/Stahlbeton	1800	30	30	27	90
Beton/Stahlbeton	2000	35	35	31	100
Beton/Stahlbeton	2200	35	35	31	110
Beton/Stahlbeton	2500	35	35	36	125

GFK-Rohre siehe die Tabelle auf der nachfolgenden Seite.

Rohrmaterial	DN	Versobene Verbindung radial (Versatz) Scheitel/ Kämpfer	Versobene Verbindung radial (Versatz) Sohle	Versobene Verbindung in Längsrichtung (Stoßfugenbreite)	Unterbogen/ Ausbiegung
	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
GFK	250	5	5	14	17
GFK	300	5	5	17	17
GFK	400	5	5	22	20
GFK	500	5	5	27	25
GFK	600	5	5	21	30
GFK	700	5	5	25	35
GFK	800	5	5	28	40
GFK	900	5	5	32	45
GFK	1000	5	5	17	50
GFK	1100	5	5	19	55
GFK	1200	5	5	21	60
GFK	1300	5	5	23	65
GFK	1400	5	5	25	70
GFK	1500	5	5	26	75
GFK	1600	5	5	28	80
GFK	1800	5	5	32	90
GFK	2000	5	5	17	100
GFK	2200	5	5	19	110
GFK	2500	5	5	22	125

Diese Werte werden bei nicht begehbaren Kanälen mittels optischer Inspektion von KASSELWASSER ermittelt. Mögliche technische Prüffehler durch die eingesetzte Kameratechnik sind bereits eingearbeitet.

### 2.18.2.2 Wertminderung bei Überschreitung der Toleranzwerte für die Richtung- und Höhenlage beim Einbau des Abwasserkanals

Diese Formeln gelten für Schäden am Abwasserkanal (Hauptkanal) unter folgenden Randbedingungen:

- die zulässigen Toleranzwerte sind überschritten
- die Dichtheit der Muffen ist gewährleistet

#### 1. Berechnung der Wertminderung für eine verschobene Verbindung in Längsrichtung (Stoßfugenbreite)

$$W = \frac{MP \cdot i^2 \cdot f_k}{DN}$$

W = Wertminderung

MP = Mittelpreis (Rohre liefern und verlegen) brutto [€/m]  
(wird der aktuellen Baupreissammlung des Weka-Baufachverlages entnommen)

i = verschobene Verbindung in Längsrichtung, gemessene (Stoßfugenbreite) [mm]

DN = Durchmesser [mm]

f<sub>k</sub> = Faktor für Lage = 0,25 (Scheitel/Kämpfer)  
= 0,5 (Sohle)

Siehe *Abbildung 8 Verschobene Verbindung in Längsrichtung (Stoßfugenbreite)*

Beispiel:

MP = 400 €/m

i = 35 mm

DN = 400 mm

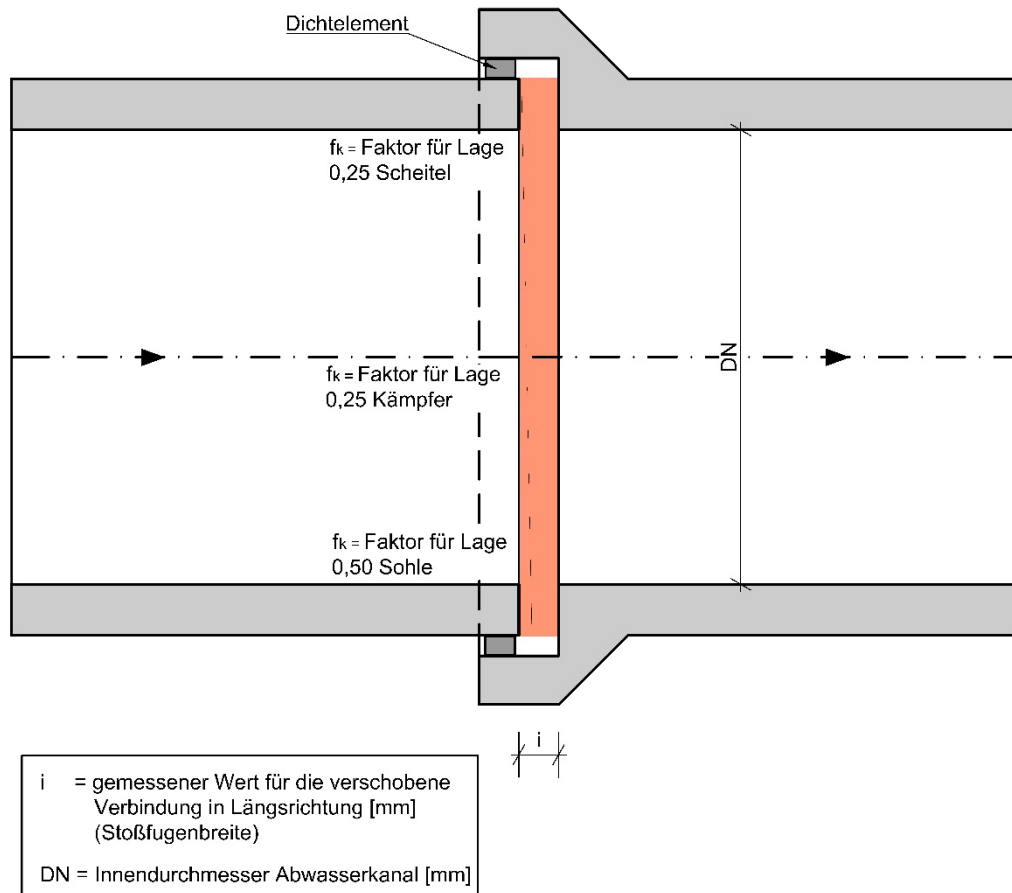
f<sub>k</sub> = Scheitel/Kämpfer

$$W = \frac{400 \cdot 35^2 \cdot 0,25}{400}$$

W = 306,25 €



### Längsschnitt Abwasserkanal



ohne Maßstab

Abbildung 8: Verschobene Verdingung in Längsrichtung (Stoßfugenbreite)

## 2. Berechnung der Wertminderung für einen Unterbogen bzw. eine Ausbiegung

$$W = MP * l * \frac{t^2}{DN} * \frac{1}{J * 0,1} * f_k$$

W = Wertminderung

MP = Mittelpreis (Rohre liefern und verlegen) brutto [€/m]

(wird der aktuellen Baupreissammlung des Weka-Baufachverlages entnommen)

l = Länge des Unterbogens bzw. der Ausbiegung [m]

t = max. Tiefe des Unterbogens bzw. der Ausbiegung [mm]

DN = Durchmesser [mm]

J = geplantes Gefälle [‰]

f<sub>k</sub> = Faktor Kanalart = 0,5 (KM)

= 0,25 (KR)

= 1,0 (KS)

Siehe *Abbildung 9 Unterbogen/Ausbiegung*

Beispiel:

MP = 400 €/m

l = 18 m

t = 45 mm

DN = 400 mm

J = 20 ‰

f<sub>k</sub> = 0,5 (KM)

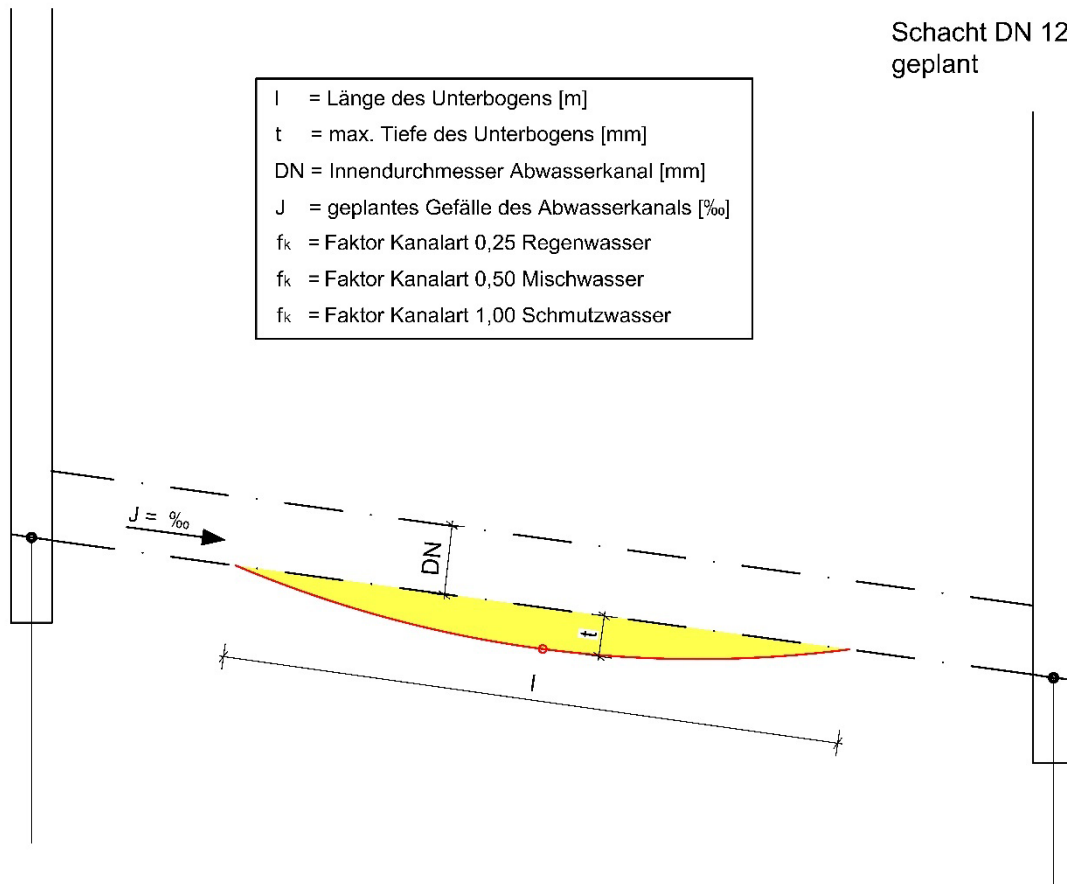
$$W = 400 * 18 * \frac{45^2}{400} * \frac{1}{20 * 0,1} * 0,5$$

$$\underline{W = 9.112,50 \text{ €}}$$

Schacht DN 1200  
vorhanden

**Längsschnitt**

Schacht DN 1200  
geplant



Zur Verdeutlichung ist der Unterbogen  
mehrfach überhöht dargestellt!

ohne Maßstab

Abbildung 9: Unterbogen/Ausbiegung

### 3. Berechnung der Wertminderung einer verschobenen Verbindung radial (Versatz)

$$W = MP * \frac{h^2}{DN} * f_k$$

W = Wertminderung

MP = Mittelpreis (Rohre liefern und verlegen) brutto [€/m]

(wird der aktuellen Baupreissammlung des Weka-Baufachverlages entnommen)

h = absolute Höhe Versatz [mm]

DN = Durchmesser [mm]

$f_k$  = Faktor für Lage = 1,5 (Scheitel/Kämpfer)

= 2,0 (Sohle)

Siehe *Abbildung 10 Verschobene Verbindung (Versatz)*

Beispiel:

MP = 400 €/m

h = 15 mm

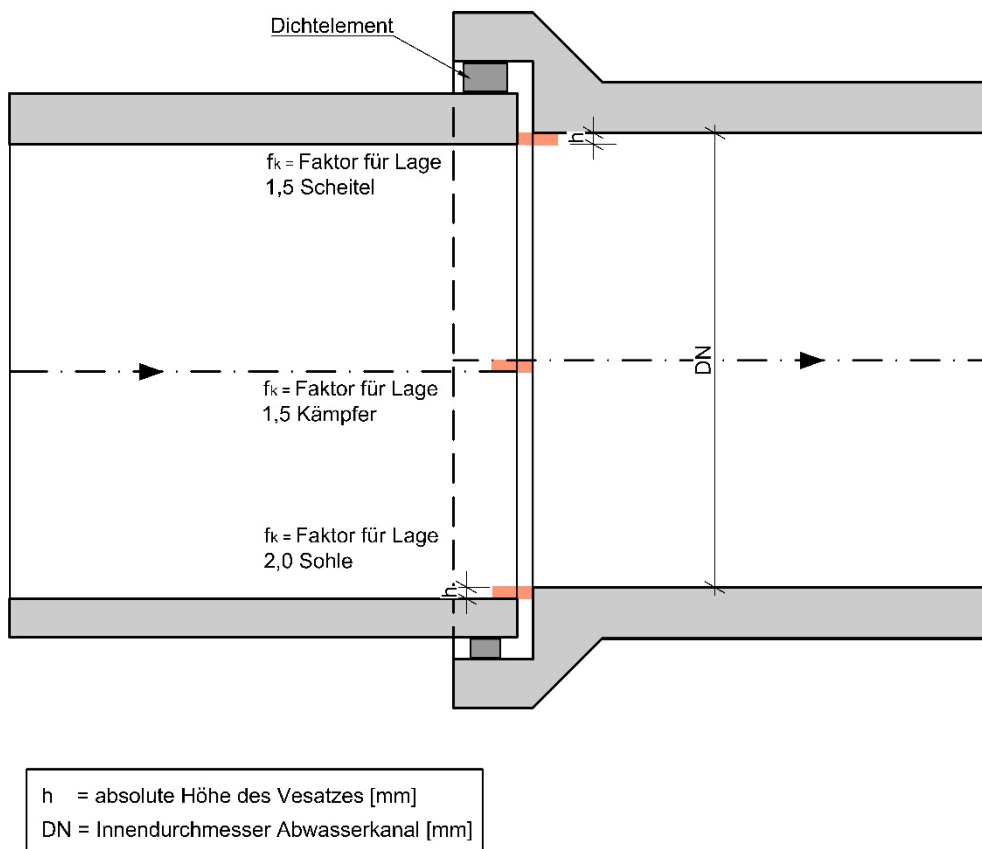
DN = 400 mm

$f_k$  = 2,0 (Sohle)

$$W = 400 * \frac{15^2}{400} * 2$$

W = 450,00 €

Längsschnitt Abwasserkanal



ohne Maßstab

Abbildung 10: Verschobene Verbindung (Versatz)

2.18.2.3 Wertminderung für fehlendes Gelenkstück

Bei fehlendem Gelenkstück erfolgt eine pauschale Wertminderung in €:

Tabelle 21: Wertminderung für fehlendes Gelenkstück

Rohrdimension [mm]	Pauschale Wertminderung [€]
250 - 400	400
500 - 800	700
900 - 1200	900

#### 2.18.2.4 Toleranzwerte für maximale Gefälleabweichung einer Haltung

Tabelle 22: max. zulässige Gefälleabweichung

geplantes Gefälle der Haltung	maximal zulässige Abweichung des Gefälles der Haltung (gemessen von Schacht zu Schacht)
[‰]	[‰]
> 3 ‰	± 0,5 ‰
> 2 bis 3 ‰	± 0,4 ‰
> 1 bis 2 ‰	± 0,3 ‰
< 1 ‰	± 0,1 ‰

#### 2.18.2.5 Wertminderung bei Überschreitung der maximalen Gefälleabweichung einer Haltung

Bei Überschreitung der Toleranzwerte für die maximalen Gefälleabweichungen, kann KASSELWASSER die Auswechslung der Haltung und Herstellung der geforderten Sohlhöhen und Gefälleverhältnisse verlangen. Bei einem Verzicht wird eine Wertminderung im Verhältnis der tatsächlichen Leistungsfähigkeit zur theoretischen Leistungsfähigkeit bei Vollfüllung nach Prandl-Colebrook errechnet. Berechnungsgrundlage sind die Baukosten der Haltung einschließlich der angebundenen Schächte. Baukosten, die nicht eindeutig dem zuvor genannten Bereich zuzuordnen sind, wie Baustelleneinrichtung, Beschilderung, Verkehrssicherung, Stundenlohn etc., sind anteilig auf die Haltungslänge anzurechnen.

## Teil 3    Neubau und Erneuerungen von Abwasserleitungen und Kanälen in geschlossener Bauweise



### 3.1    Stollenbau

#### 3.1.1    Anwendungsbereich

Diese Vorschriften gelten für den grabenlosen Einbau von Abwasserleitungen und -kanälen aus vorgefertigten Rohren unterschiedlicher Dimensionen in Stollenbauweise. Sie regeln die mit der Stollenbauweise verbundenen Anforderungen an Planung, Bauausführung, Prüfungen und Arbeitssicherheit und ergänzen die europäische Norm DIN EN 12889, welche zusammen mit dem Arbeitsblatt DWA-A 125 die grabenlosen Bauverfahren behandeln.

#### 3.1.2    Verweisungen

Einige Textpassagen aus den folgenden Vorschriften, die hier teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Regelwerkes erforderlich.

- DIN EN 12889 Grabenlose Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen;  
Deutsche Fassung
- DIN 18312 VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen- Teil C: Allgemeine  
Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV)- Untertagebauarbeiten
- DWA-A 125 Rohrvortrieb und verwandte Verfahren

### **3.1.3 Technische Grundlagen**

#### **3.1.3.1 Allgemeines**

Die Stollenbauweise bzw. der Stollenvortrieb bieten die Möglichkeit, einen längsgestreckten Hohlraum, mit einem vordefinierten Querschnitt, im vorhandenen Untergrund herzustellen. Die Stollen können Kreis-, Ellipsen-, Hufeisen- bzw. Spitzbogen oder Rechteckquerschnitte aufweisen. Die Stollenbauweise wird notwendig, wenn bestimmte Randbedingungen, wie bereits vorhandene, unterirdische Infrastruktur (Ver- und Entsorgungsleitungen), beengte Platzverhältnisse, Straßenverkehrsbelastung, setzungsempfindliche Gebäude im unmittelbaren Baubereich usw., eine offene Bauweise nicht zulassen.

Grundsätzlich wird der Stollen aus einer Startbaugrube aufgeföhren und endet in einer Zielgrube. Der so erzeugte Hohlraum dient der Neuverlegung/Erneuerung eines Abwasserkanals oder einer Abwasserleitung. Der Abbau des anstehenden Bodens kann entweder manuell oder unter Verwendung von Hilfswerkzeugen erfolgen. Eine Ortsbrustsicherung (die Stelle an der der Boden abgebaut wird) kann bei bestimmten Baugrundverhältnissen notwendig werden. Hierbei kann die Trasse in gerader, aber auch in gekrümmter Weise mit einem bestimmten Gefälle ausgeführt werden. Auch der Stollenquerschnitt kann im Zuge des Vortriebes den Gegebenheiten angepasst bzw. verändert werden. Bei der Herstellung des Stollens werden Ausbaubögen mit unterschiedlichen Querschnitten im Stollenquerschnitt platziert. Über die Ausbaubögen wird der sogenannte Verzug eingebracht um den Stollenraum zu sichern. Nach Fertigstellung der Abwasserkanäle/Abwasserleitungen, wird der verbleibende Hohlraum bzw. Ringraum mit einem hochfließfähigen Material verfüllt.

#### **3.1.3.2 Bauteile und Baustoffe**

##### **3.1.3.2.1 Stollensicherung/Auskleidung**

Folgende Kriterien bestimmen in der Regel die Wahl der Bauteile und Baustoffe für die Herstellung des Stollens:

- Bodeneigenschaften,
- Form des Stollenquerschnittes,
- Größe des Stollenquerschnittes.



Bei den Ausbaubögen aus Stahl können diverse Querschnitte zum Einsatz kommen. Die Bögen können aus vorgefertigten Standardprofilen, oder auch aus Gitterträgern, die aus Einzelstäben zusammengesweißt werden, bestehen. Aber auch Holzprofile können bei bestimmten Stollenarten verwendet werden. Die Längssicherung der Ausbaubögen kann ebenfalls entweder mit Stahl- oder Holzelementen erfolgen.

Bei der Herstellung des Verzuges kommt in den meisten Fällen ebenfalls Stahl, in Form von Blechen bzw. Vorpfänddielen, zum Einsatz. Holzdielen mit unterschiedlichen Querschnitten, finden ebenso Verwendung. Eine eventuell erforderliche Ortsbrustsicherung, kann ebenfalls mit den o. g. Materialien hergestellt werden.

Zur Aussteifung der Ausbaubögen, im Bereich der Stollensohle, werden Schwellen in Form von Kant-hölzern und Stahlprofilen eingebaut. Der Sohlzwischenraum kann entweder mit Schottermaterial oder Sauberkeitsbeton ausgefüllt werden.

#### **3.1.3.2.2 Abwasserkanäle und -leitungen**

Für die Herstellung des Abwasserkanals bzw. der Abwasserleitungen im Bereich des Stollens müssen Rohre aus den von KASSELWASSER vorgegebenen Rohrmaterialien verwendet werden. Siehe [Teil 1 Titel 1.5 Rohrmaterialien](#).

#### **3.1.3.2.3 Hohl- bzw. Ringraum**

Der verbleibende Hohl- bzw. Ringraum des Stollens, wird grundsätzlich mit einer hochfließfähigen (Fließlänge > 60 cm in der Fließrinne), hydraulisch abbindenden Suspension (Dämmen) verfüllt. Näheres regelt das Leistungsverzeichnis.

#### **3.1.3.3 Ausbau- bzw. Sicherungsarten des Stollens**

##### **3.1.3.3.1 Stollen mit Stahlbögen/Stahlbügel und Stahlverzug**

Der Bodenabbau erfolgt mit unmittelbar folgender Sicherung des Stollenquerschnittes durch Stahlbögen oder Stahlbügel und voreilendem Stahlverzug. Je nach Erfordernis kann dies mit und ohne Sicherung der Ortsbrust erfolgen. Die Vorpfänddielen, oder auch Verzugsbleche genannt, werden über die Stahlbögen schräg nach vorn getrieben und greifen dabei seitlich übereinander.

Durch das Einschlagen der Distanzkeile werden die Vorpfänddielen gegen den anstehenden Boden gedrückt und somit gesichert. Diese Stollensicherungsart, mit Ausbaubögen aus Stahl, dem voreilenden Stahlverzug und der Ortsbrustsicherung, wird in die Vortriebsklassen 7 bzw. 7A nach DIN 18312 eingestuft. Bei nicht notwendiger Ortsbrustsicherung erfolgt die Einstufung in die Vortriebsklassen 6 bzw. 6A nach DIN 18312.

### 3.1.3.3.2 Stollen mit Stahlbögen/Stahlbügel und Holzverzug

Der Bodenabbau erfolgt mit unmittelbar folgender Sicherung des Stollenquerschnittes durch Stahlbögen oder Stahlbügel und voreilem Holzverzug. Je nach Erfordernis kann dies mit und ohne Sicherung der Ortsbrust erfolgen. Die Holzvorpfänddielen, oder auch Verzugshölzer genannt, werden angespitzt und über die Stahlbögen schräg nach vorn getrieben. Durch das Einschlagen der Distanzkeile werden die Vorpfänddielen gegen den anstehenden Boden gedrückt und somit gesichert.

Diese Stollensicherungsart, mit Ausbaubögen aus Stahl, dem Holzverzug und der Ortsbrustsicherung, wird in die Vortriebsklassen 5 bzw. 5A nach DIN 18312 eingestuft. Bei nicht notwendiger Ortsbrustsicherung erfolgt die Einstufung in die Vortriebsklassen 4 bzw. 4A nach DIN 18312.

### 3.1.3.3.3 Stollen mit Holzrahmenkonstruktion

Eine vollständige und vollumfängliche Sicherung aus Holzelementen erfolgt bei dem sogenannten Kölner Pionierstollen. Hierbei handelt es sich um eine Konstruktion aus einem geschlossenen Holzrahmen mit Nut- und Federelementen. Diese werden aufeinanderfolgend in Vortriebsrichtung eingebaut. Der Bodenabbau erfolgt abschnittsweise entsprechend der Holzrahmenstärke und Rahmenanzahl. Der Stollenquerschnitt ist grundsätzlich auf 1,00 m Breite und 1,20 m Höhe im lichten Maß begrenzt.

Durch den Einbau von Blechelementen im Firstbereich, als voreilende Sicherung, kann der Kölner Pionierstollen auch in nichtbindigen Böden hergestellt werden. Diese Stollensicherungsart wird im Regelfall in die Vortriebsklasse 4 nach DIN 18312 eingestuft.

## 3.1.4 Anforderungen an die Planung

### 3.1.4.1 Allgemeines

Bei der Planung des Stollens, sind u. a. folgende Aspekte zu berücksichtigen:

- Baugrund- und Grundwasserverhältnisse,
- Verkehrsbelastungen,
- benachbarte ober- und unterirdischen Bauwerke und Anlagen,
- vorhandene Ver- und Entsorgungsleitungen,
- eventuell vorhandene Kampfmittel,
- notwendiger Stollenquerschnitt,
- Stollenlänge, Trasse und Gradienten, Tiefenlage,
- Abmessungen der Bauteile (Statik),
- Baustoffe des Stollenausbaus,
- Dimensionen und Rohrmaterialien der Abwasserkanäle und Abwasserleitungen,
- Einbau der Abwasserkanäle und Abwasserleitungen,
- Lage und Anzahl der angeschlossenen Abwasserleitungen (Anschlusskanäle),
- Abwasserlenkung,
- Bepflanzungen,

- Ver- und Entsorgungsmöglichkeiten,
- Planungen Dritter,
- Umweltaspekte,
- Bestandsaufnahme der Nachbarbebauung (Beweissicherung),
- behördlichen Auflagen.

#### **3.1.4.2 Trassierung und zeichnerische Darstellung**

Die Stollen können sowohl mit gerader oder gekrümmter Trasse, als auch mit gerader, geneigter oder gekrümmter Gradienten vorgetrieben werden. Die Stollenlänge ist unter Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit und der örtlichen Randbedingungen (z.B. Tiefenlage, Baugrund, Andienbarkeit der Baugruben, usw.) zu planen. Die Stollensohle ist entsprechend der vorhandenen Überdeckung, Fremdtrassen, Bodenverhältnisse etc. anzusetzen. Die Positionierung des Abwasserkanals bzw. der Abwasserleitung ist nicht nur im Bereich der Stollensohle, sondern auch anderen Bereichen, innerhalb des Stollenquerschnitts, möglich. Dies kann mittels Auflagerhilfen oder Aufhängungen erfolgen.

Der zu erstellende Stollen, einschließlich der Abwasserkanäle und -leitungen, sind in Lageplänen, Längsschnitten und Querschnitten zeichnerisch darzustellen. Siehe [Teil 1 Titel 1.2 Planungsunterlagen der Ausführungsplanung](#).

#### **3.1.4.3 Dimensionierung des Stollenquerschnittes**

Um den notwendigen Stollenquerschnitt zu ermitteln, sind folgende Punkte zwingend zu beachten:

- Querschnitt des geplanten Abwasserkanals bzw. Abwasserleitungen
- Querschnitt der temporären Abwasserleitungen zur Abwasserlenkung, falls erforderlich
- Querschnitt der eventuell erforderlichen Lüftungsleitungen (Bewetterung)
- Mindestlichtmaße für Arbeitsplätze und Verkehrswege unter Berücksichtigung der oben genannten -
- Punkte (Hierzu siehe [Titel 3.1.6.3.1 Mindestlichtmaße für Verkehrswege](#) und [3.1.6.3.2 Mindestlichtmaße am Arbeitsplatz](#)).

#### **3.1.4.4 Statische Berechnungen**

Bei den statischen Berechnungen ist eine Unterscheidung zwischen dem Stollen, der eine temporäre Tragwirkung hat, und dem endgültigen Kanalbauwerk vorzunehmen. Die statischen Nachweise für den/die Ausbau/Konstruktion des Stollens müssen vor Beginn der Vortriebsarbeiten KASSELWASSER/dem Auftraggeber vorgelegt werden. Näheres regelt das Leistungsverzeichnis.

Der Stollenausbau ist bei den Standsicherheitsnachweisen der Abwasserrohre in dem Betriebszustand/Endzustand (nach Einbau und vollständiger Erhärtung des Verfüllmaterials im Hohlraumbereich), als nicht tragend anzusetzen. Das eingebrachte Abwasserrohr muss alle Lastwirkungen aufnehmen.

### 3.1.4.5 Setzungen

Sind im Zuge des Stollenvortriebes, aufgrund bestimmter Bodeneigenschaften, Grundwasserverhältnisse oder geringer Überdeckungshöhe, Setzungen zu erwarten, die sich nachteilig auf die benachbarten Gebäude und Anlagen auswirken, können Überwachungs- (Setzungsmessungen) und Sicherungsmaßnahmen (Unterfangungen, Bodenstabilisierungen, Ortsbrustsicherung) notwendig werden.

### 3.1.4.6 Start-, Zwischen- und Zielbaugruben

Die Baugruben sind unter Beachtung der einschlägigen Normen (u.a. DIN 4124 und DIN 4123), Regelwerke, Vorschriften betroffener Betriebe (Ver- und Entsorgungsleitungen) und der Unfallverhütungsvorschriften zu planen. Für die Herstellung von Abwasserkanälen und -leitungen in Stollenbauweise ist die Errichtung einer Start- bzw. Stollenansatzbaugrube ausreichend. Eine Zielbaugrube kann aber auch erforderlich werden. Bei sehr langen Stollen und/oder einer besonderen Gefährdung (z.B. durch nahverlaufende Trinkwasser- oder Gasleitungen) kann es notwendig werden, eine Zwischenbaugrube als Flucht- oder Rettungsausstieg einzuplanen.

Die Mindestgrößen der Start- und Zielbaugruben sind u.a. abhängig von:

- den Abmessungen der zu verlegenden Rohre,
- der Querschnittsgröße des Stollens,
- der Tiefe der Baugrube,
- den Einrichtungen für den Arbeitsschutz
- der Unterbringung von notwendigen Einbauten, Geräten und Material,
- der eventuellen späteren weiteren Nutzung.

## 3.1.5 Ausführung der Stollenbauarbeiten

### 3.1.5.1 Allgemeines

Die Stollenbauarbeiten sind u.a. entsprechend der DIN 18312 – Untertagebauarbeiten und den einschlägigen UVV der berufsgenossenschaftlichen Vorschriften- und Regelwerke auszuführen. Siehe [Titel 3.1.6 Aspekte der Arbeitssicherheit und des Arbeitsschutzes](#).

Im Zuge der Stollenherstellung können je nach vorliegenden Randbedingungen baubegleitende Maßnahmen Bodenstabilisierung, Grundwasserhaltung oder Abwasserlenkung erforderlich werden. Der Stollenvortrieb ist auch mit dem Überfahren eines vorhandenen Abwasserkanals möglich. Eine besondere Herausforderung ist hierbei eine entsprechende Abwasserlenkung. Diese kann durch Überleiten mittels Pumpen oder Hebern außerhalb des Stollens erfolgen. Ist dieses nicht möglich, muss das Abwasser in einer geschlossenen, provisorischen Leitung, einseitig oder beidseitig innerhalb des Stollens, geführt werden. Vorhandene Abwasserleitungen (Anschlusskanäle) können unmittelbar an dieses Provisorium angeschlossen werden. In diesem Fall erfolgt die Herstellung des Stollens vorzugsweise in Fließrichtung.

Aus dem Hauptstollen heraus kann, bei Bedarf, auch ein Seitenstollen erstellt werden. Dies kann für die Verlegung der Abwasserleitungen (Anschlusskanäle) notwendig werden. Der Bereich um die Anfahröffnung ist entsprechend zu verstärken. Die Seitenstollen werden in der Regel als Blindstollen, bis zum geplanten Übergabepunkt, ausgeführt.

### **3.1.5.2 Herstellung der Start-, Zwischen- und Zielbaugruben**

Die jeweiligen Start- Zwischen- und Zielbaugruben sind nach den Gesichtspunkten des [Titels 3.1.4.6 Start-, Zwischen- und Zielbaugruben](#) herzustellen. Der Zugang zum Stollenvortrieb ist als Verkehrsweg möglichst über Bautreppen, Treppentürme oder Gerüsttreppen zu gestalten.

Die Gruben können mit allen zugelassenen Verbausystemen und in allen möglichen Bauformen (Rechteck, Kreis, Ellipse etc.) errichtet werden. In der umschließenden Verbauwand ist die Ein- bzw. Ausfahröffnung (Anstich) sowohl statisch als auch bautechnisch zu berücksichtigen.

### **3.1.5.3 Vermessungsarbeiten vor- und während der Stollenbauarbeiten**

Sind Vermessungsarbeiten an der Geländeoberfläche und/oder an den Bauwerken geplant, so sind die Nullmessungen noch vor den Vortriebsarbeiten durchzuführen. Grundsätzlich können auch innerhalb des Stollens vermessungstechnische bzw. geotechnische Messungen erforderlich werden. Die geplanten Abstände der Messquerschnitte in Stollenlängsrichtung und die Messintervalle sind den Erfahrungen beim Vortrieb anzupassen. Insbesondere ist bei ungünstigen Gebirgsverhältnissen, sowie bei kritischen Unterfahrungen von bestehenden Bauwerken und Verkehrswegen, der Abstand der Messquerschnitte zu verringern und die Anzahl der Messungen zu erhöhen. Die Messdaten sind unverzüglich auszuwerten und KASSELWASSER/dem Auftraggeber vorzulegen. Zur Messung der Verschiebungen sind Messgeräte und Verfahren einzusetzen, die eine Messgenauigkeit von  $\pm 1$  mm erlauben.

### **3.1.5.4 Herstellung des Stollens mit Stahlverzug**

Bei der Herstellung des Stollens mit Stahlverzug dienen Stahlausbaubögen als Stützelemente, die auf stählerne oder hölzerne Schwellen bzw. auf Betonsockel oder Stahlplatten, aufgestellt werden. Die Schwellen im Sohlbereich haben gleichzeitig die Funktion einer Queraussteifung. Die Stahlausbaubögen dienen als Lehre beim Vortrieb der Vorpfänddielen in den anstehenden Baugrund. Die Vorpfänddielen müssen so lang sein, dass sie stets im anstehenden Baugrund, im Zusammenhang mit der gesicherten/ungesicherten Ortsbrust, ein Widerlager erzeugen. Aus diesen Gründen sind Mindestlängen der Vorpfänddielen im Erdwiderlagerbereich vorzusehen. Die Verzugsbleche sind lückenlos und mit seitlicher Überlagerung zu führen. Die Verzugselemente sind maschinell und richtungstreu, in den anstehenden Boden, in einem Arbeitsgang einzutreiben und anschließend kraftschlüssig (mittels Holzkeile) gegen die Ausbaubögen zu verspannen. Die minimalen Zwischenräume sind unverzüglich mit Holzwolle auszufüllen.

Bei einer eventuell notwendigen Ortsbrustsicherung muss bei der Bauausführung mehrmals umgespindelt werden. Bei diesen Arbeitsvorgängen darf eine Entspannung oder bzw. eine Auflockerung des anstehenden Bodens nicht erfolgen. Beim Abbau der Ortsbrust dürfen höchstens so viele Brustbretter

ausgebaut werden, dass sich im ausgebauten Bereich ein Böschungswinkel von max. 30° einstellen kann.

Muss wegen angetroffener Hindernisse o.a. die Ortsbrust größer ausgebaut oder müssen Bleche nachgetrieben werden, so sind entsprechende Sicherungsmaßnahmen vorzunehmen. Die Horizontale Aussteifung der Stahlbögen (ein Kippen soll verhindert werden) ist in jeder Bauphase durch Einbau von Holz- Stahlelementen, zu gewährleisten. Die Mindestlichtbreiten und -höhen des Stollenquerschnittes sind, nach *Titel 3.1.6.3.2 Mindestlichtmaße am Arbeitsplatz*, einzuhalten.

Die statischen Berechnungen/Vorgaben sind zwingend zu beachten!

Nachfolgende Abbildungen verdeutlichen die Herstellung des Stollens mit Stahlverzug.

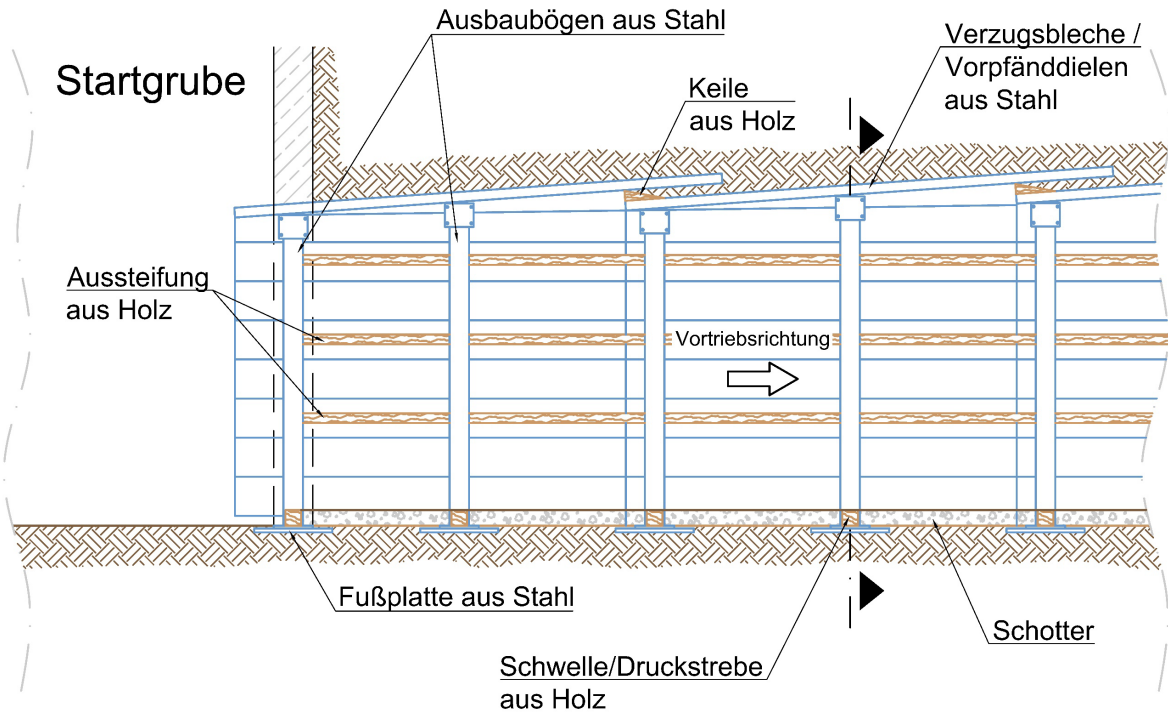


Abbildung 11: Längsschnitt Stollenbau mit Stahlverzug

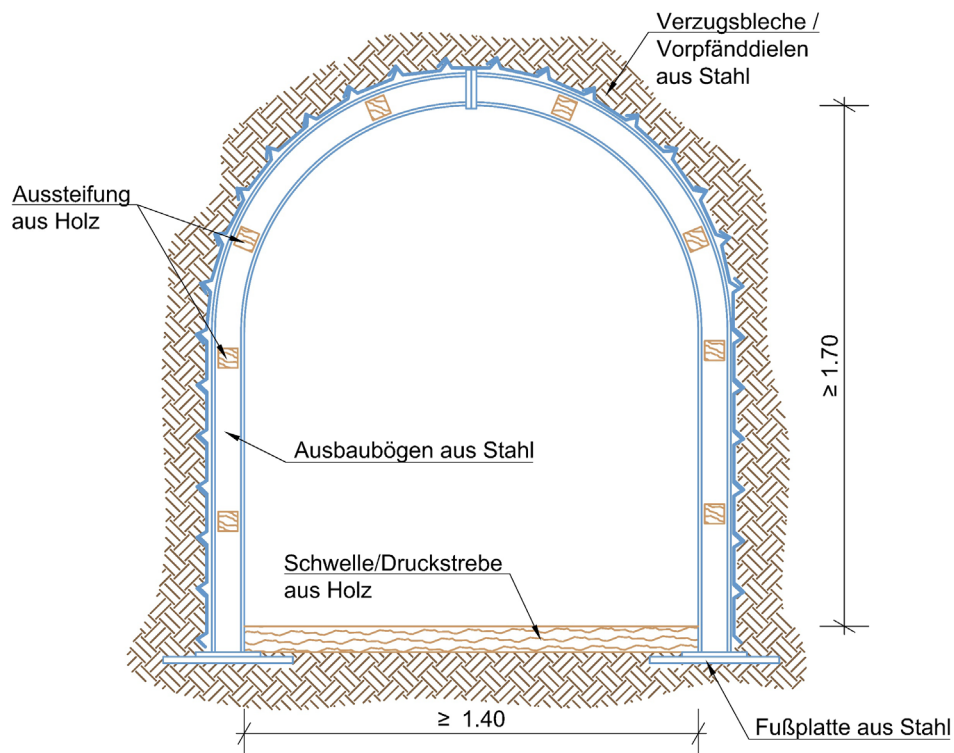


Abbildung 12: Querschnitt Stollenbau mit Stahlverzug

### 3.1.5.5 Herstellung des Stollens mit Holzverzug

Bei der Herstellung des Stollens mit Holzverzug dienen Stahlausbaubögen bzw. Rundstahlbügel hierbei als Stützelemente. Die Stützkonstruktion aus Stahl wird auf meist hölzerne Schwellen bzw. auf Betonsockel oder Stahlplatten, aufgesetzt. Die Stahlausbaubögen/Rundstahlbügel dienen als Lehre beim Vortrieb der Vorpfänddielen in den anstehenden Baugrund. Die Holzvorpfänddielen müssen so lang sein, dass sie stets im anstehenden Baugrund im Zusammenhang mit der gesicherten/ungesicherten Ortsbrust ein Widerlager erzeugen. Aus diesen Gründen sind Mindestlängen der Vorpfänddielen im Erdwiderlagerbereich vorzusehen. Die manuell in den anstehenden Boden einzutreibenden Holzvorpfänddielen müssen dicht nebeneinander und richtungsgetreu eingebracht werden und anschließend kraftschlüssig (mittels Holzkeile) gegen die Ausbaubögen zu verspannen. Die minimalen Zwischenräume sind unverzüglich mit Holzwolle auszufüllen.

Bei einer eventuell notwendigen Ortsbrustsicherung muss bei der Bauausführung mehrmals umgespindelt werden. Bei diesen Arbeitsvorgängen darf eine Entspannung oder sogar eine Auflockerung des anstehenden Bodens nicht erfolgen. Beim Abbau der Ortsbrust dürfen höchstens so viele Brustbretter ausgebaut werden, dass sich im ausgebauten Bereich ein Böschungswinkel von max. 30° einstellen kann.

Muss wegen angetroffener Hindernisse o.a. die Ortsbrust größer ausgebaut oder müssen die Holzvorpfänddielen nachgetrieben werden, so sind entsprechende Sicherungsmaßnahmen vorzunehmen. Die Horizontale Aussteifung der Stahlbögen/Rundstahlbögen (ein Kippen soll verhindert werden) ist in jeder Bauphase durch Einbau von Holz- Stahlelementen, zu gewährleisten.

Die Mindestbreiten und -höhen des Stollenquerschnittes sind, nach [Titel 3.1.6.3.2 Mindestlichtmaße am Arbeitsplatz](#), einzuhalten.

Es wird empfohlen den Ausbruchquerschnitt bei dieser Stollenbauweise auf max. 6 m<sup>2</sup> zu begrenzen.

Die statischen Berechnungen/Vorgaben sind zwingend zu beachten!

Nachfolgende Abbildungen verdeutlichen die Herstellung des Stollens mit Holzverzug.



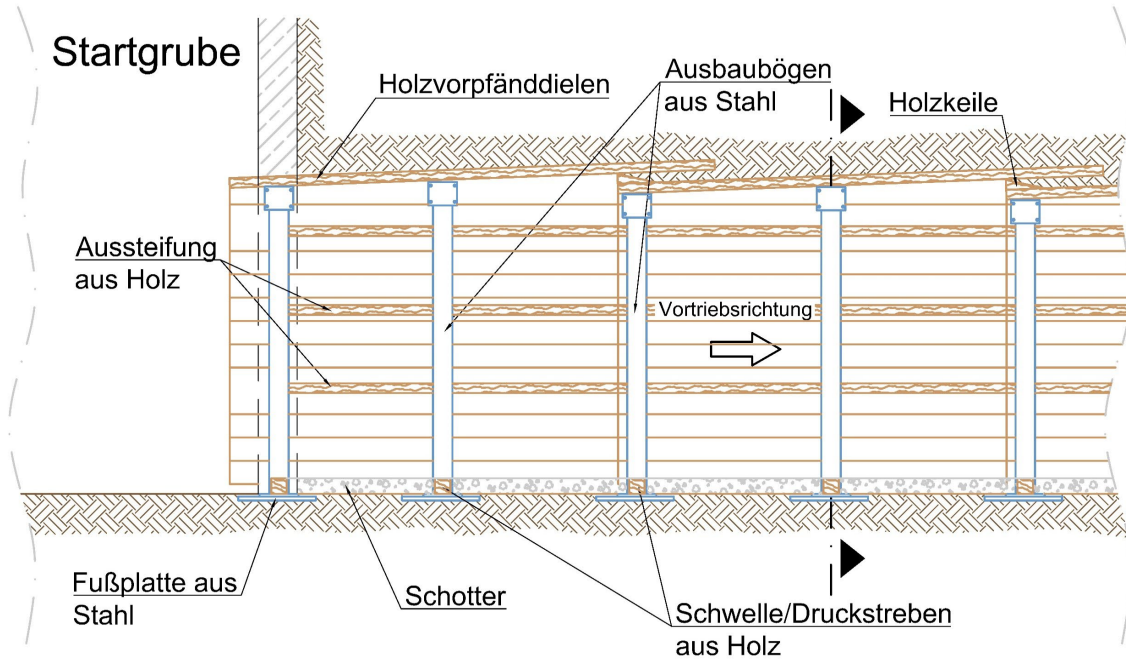


Abbildung 13: Längsschnitt Stollenbau mit Holzverzug

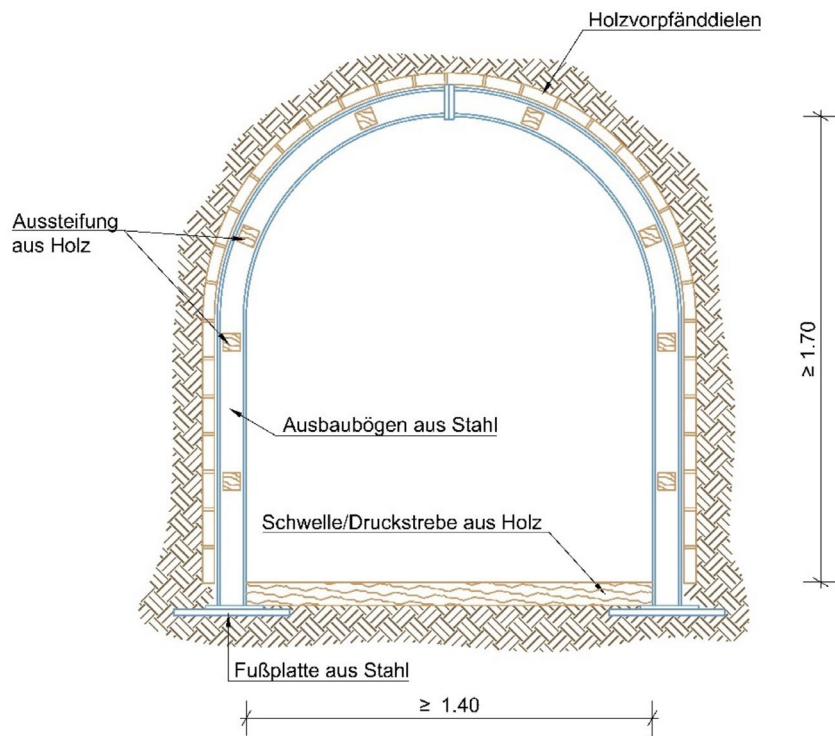


Abbildung 14: Querschnitt Stollenbau mit Holzverzug

### 3.1.5.6 Herstellung des Kölner Pionierstollens

Die Herstellung des Stollens nach dem Kölner Pionierstollen mit Hilfe einer geschlossenen Holzrahmenkonstruktion. Die einzelnen Holzelemente, die zu einem Rahmen verbunden sind, sind mit Nut und Feder versehen. Kölner Pionierstollen eignen sich für den Einbau von vorwiegend kleineren Rohrquerschnitten und kurzen Vortriebsstrecken (max. 15 m). Sie werden meistens für Seitenstollen aus offenen Baugruben oder aus dem Hauptstollen heraus, wobei diese dann eine ausreichende Breite aufweisen müssen, bevorzugt. Der Ausbruchquerschnitt sollte auf max. 1,00 m in der Breite und 1,20 m in der Höhe begrenzt werden. Je nach Baugrund betragen die üblichen Abschlagstiefen 10 bis ca. 20 cm, entsprechend den einzusetzenden Holzrahmenprofilen. In nichtbindigen Böden können Stahlbleche über die bereits eingebauten Rahmen mitgeführt werden, die einzeln in Vortriebsrichtung über eine Rahmenbreite vor- oder nachgezogen werden, so dass in deren Schutz eine Rahmenkonstruktion eingebaut werden kann. Sind Bodenartwechsel von bindig zu nichtbindig zu erwarten, sollte deshalb direkt der Einbau von Blechen vorgesehen werden. Nachträglicher Einbau ist nicht möglich. In bindigen Böden mit einer mindestens steifen Konsistenz wird üblicherweise auf eine vorausseilende Sicherung verzichtet. Pionierstollen mit aufliegenden Blechen eignen sich nicht für Kurvenfahrten und nachträgliche Richtungskorrekturen. Die Längskraftschlüssigkeit der einzelnen Holzrahmen wird durch das Aufnageln/Aufschrauben eines Holzelementes auf den Holzverzug gewährleistet.

Die statischen Berechnungen/Vorgaben sind zwingend zu beachten!

Nachfolgende Abbildungen verdeutlichen die Herstellung des Pionierstollens.

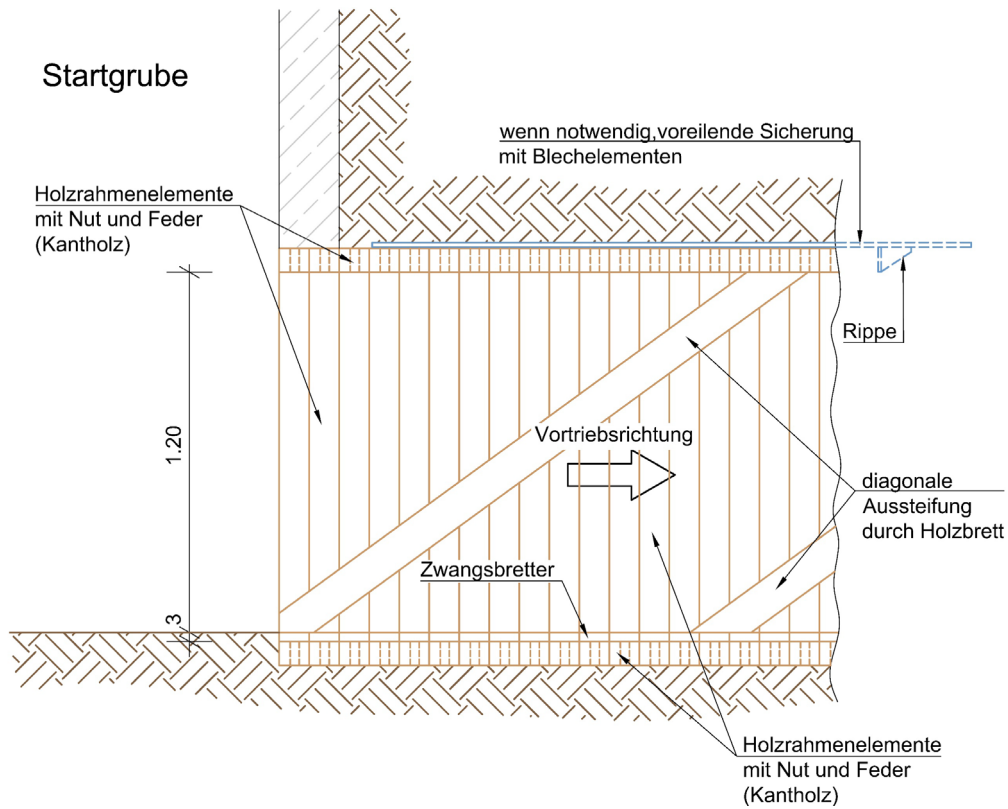


Abbildung 15: Längsschnitt Pionierstollen

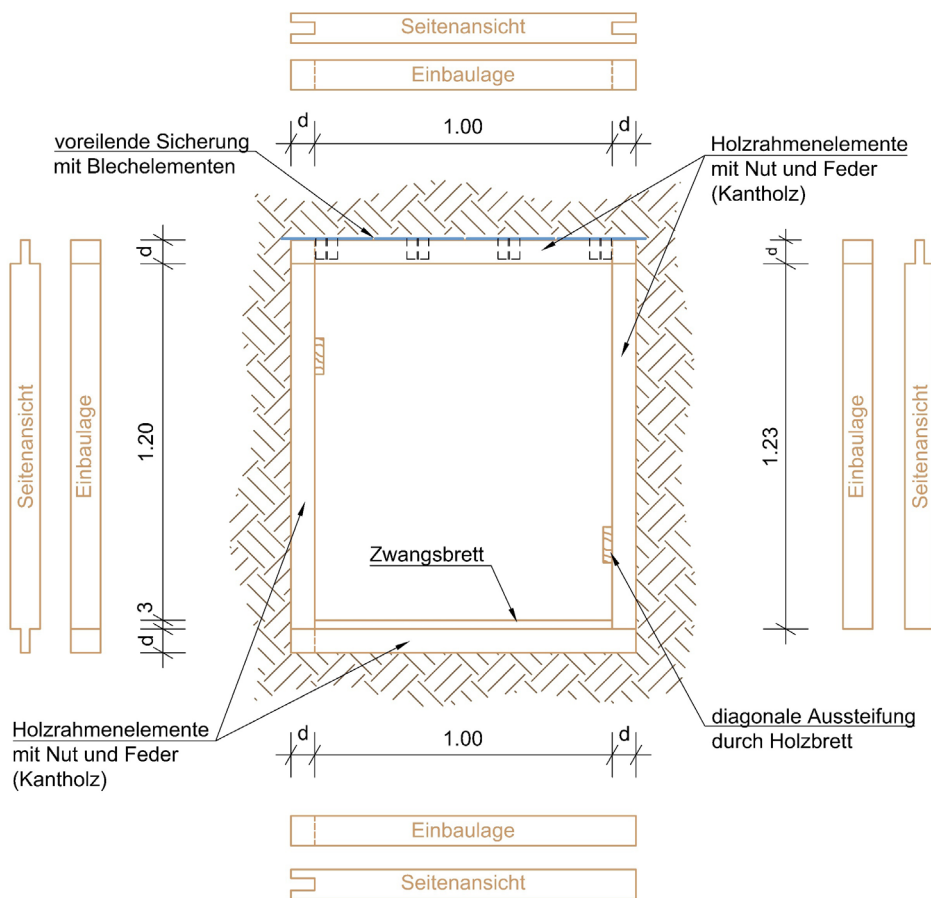


Abbildung 16: Querschnitt Pionierstollen

### 3.1.5.7 Herstellung der Abwasserkanäle und-leitungen im Stollen

#### 3.1.5.7.1 Einbau von Abwasserrohren

Für die Herstellung der Abwasserkanäle und -leitungen im Bereich des Stollens, müssen Rohre aus den vorgegebenen Rohrmaterialien verwendet werden. Siehe *Teil 1 Titel 1.5 Rohrmaterialien*. Bei der Verlegung und Prüfung des Kanals im Stollen, sind die DIN EN 1610 Einbau und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen und das DWA-A 139 Einbau und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen zu beachten. Siehe *Teil 2 Neubau und Erneuerung von Abwasserleitungen und Kanälen in offener Bauweise*.

Die Abwasserrohre werden je nach Eigengewicht und der Ausbildung der Stollensohle eingezogen, eingetragen oder eingefahren. Sie werden an der Einbaustelle mittels KASSELWASSER-Verlegehilfe lage- und höhengerecht positioniert und mit Spanngurten gegen den Auftrieb gesichert. Bei einer Kombination aus quer angeschweißtem Stahlträger und darauf aufgelegten KASSELWASSER-Verlegehilfe, kann die Position des Abwasserrohres innerhalb des Stollenquerschnittes variiert werden. Auflagerung und Bettung der Rohre in Beton sind wegen des fehlenden Arbeitsraums neben dem Rohr meist schwierig aber bei kleineren Rohrdimensionen dennoch möglich und werden zugelassen. Das Zusammenfügen der Abwasserrohre erfolgt in der Regel vor Kopf.

Der Stollenquerschnitt wird meist aus wirtschaftlichen Gründen möglichst klein gehalten. Dies führt dazu, dass mit dem Rohreinbau der Stollenquerschnitt in der Regel nicht mehr begehbar wird. Deshalb müssen sowohl alle erforderlichen Arbeiten wie Ausrichten, Unterstützen, Anschließen der Abwasserleitungen (Anschlusskanäle), als auch eine sorgfältige Herstellung der Lage- und Auftriebsicherung unmittelbar mit dem Einbau des jeweiligen Rohres erfolgen. Soll der Ringraum zur Ausführung von Arbeiten betreten werden, sind die lichten Maße des Stollens bereits in der Planungsphase anzupassen bzw. zu vergrößern, so dass die Mindestlichtmasse für Verkehrswege eingehalten werden.

Bei dem Anschluss von Abwasserleitungen (Anschlusskanälen) und einer provisorischen Vorflut aus dem Hauptkanal erfolgt die Rohrverlegung des Hauptkanals vorzugsweise gegen die Fließrichtung. Um die Anbindung der Abwasserleitungen vor Kopf zu ermöglichen werden bei der Herstellung des Hauptkanals Passrohre/Passstücke verwendet. Die Anbindung der Abwasserleitungen erfolgt mit geeigneten Abzweigen, Stutzen und Sattelstücken usw. Siehe *Teil 2 Titel 2.9 Anschlüsse an Rohre und Schächte*. Grundsätzlich stellt die abschließende Hohl- und Ringraumverfüllung gleichzeitig auch das Auflager und Bettung der Abwasserrohre dar. Dauerhafte Festigkeit und Volumenbeständigkeit des Verfüllmaterials sind daher von großer Bedeutung und statisch zu berücksichtigen. Die eingebaute Auftriebsicherung kann bei der Hohl- und Ringraumverfüllung temporär auftretende Punktbelastungen, Belastung aus Querkraft, Biegung in Ringrichtung, Längsbiegung und Beulen verursachen. Diese Einwirkungen sind statisch zu berücksichtigen. Da auch diese Arbeiten in der Regel vor Kopf erfolgen, ist die Rohrlänge entsprechend anzupassen. Neben dem Auftrieb müssen gegebenenfalls auch Seitenkräfte aus ungleichmäßigen Verfüllvorgängen berücksichtigt werden.

Nachfolgende Abbildungen verdeutlichen sowohl den Einbau und die Lagefixierung der Abwasserrohre, als auch die Herstellung der Auftriebsicherung vor Verfüllung des Ringraumes.

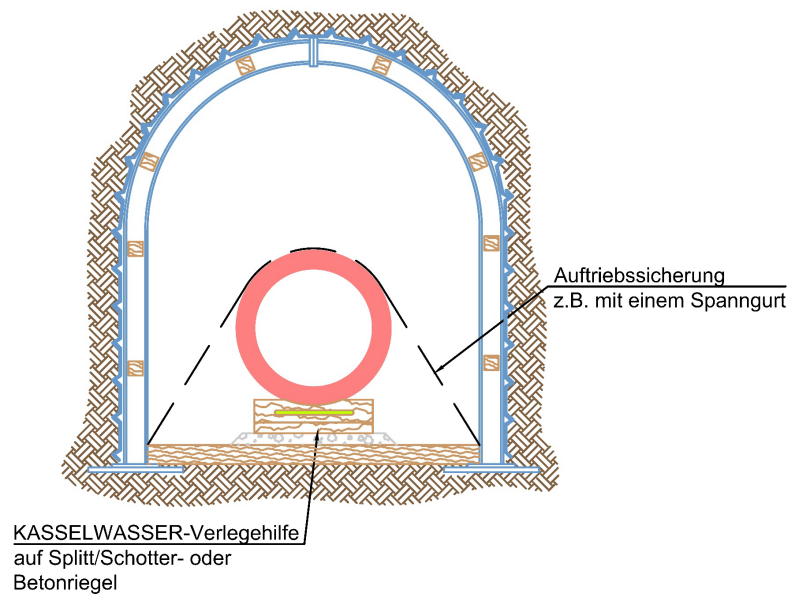


Abbildung 17: Querschnitt Lagefixierung des Rohres Typ 1

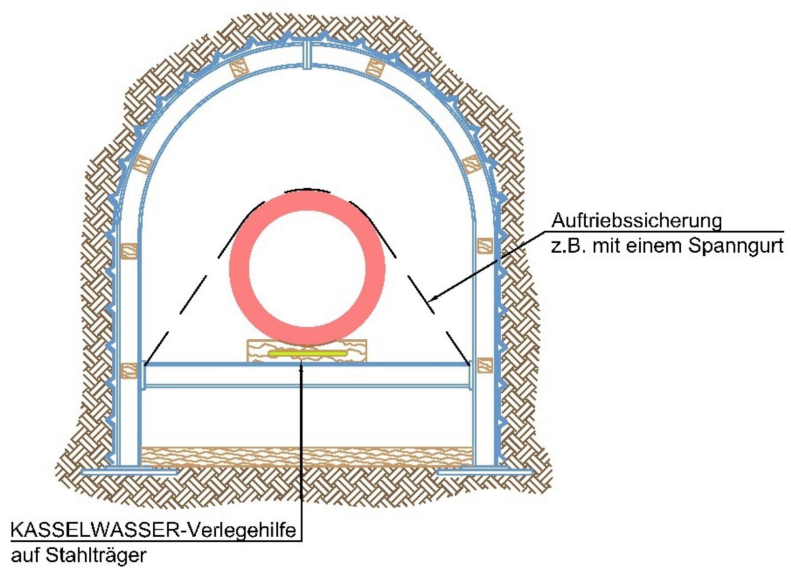


Abbildung 18: Querschnitt Lagefixierung des Rohres Typ 2

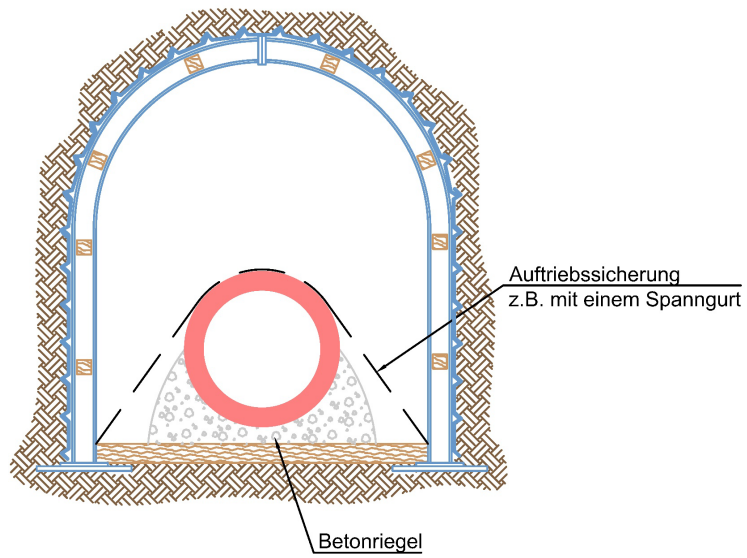


Abbildung 19: Querschnitt Lagefixierung des Rohres Typ 3

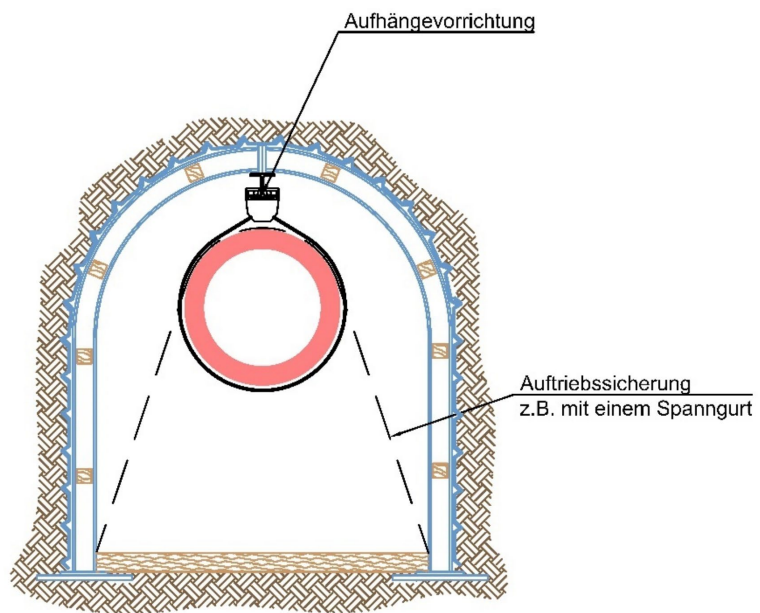


Abbildung 20: Querschnitt Lagefixierung des Rohres Typ 4



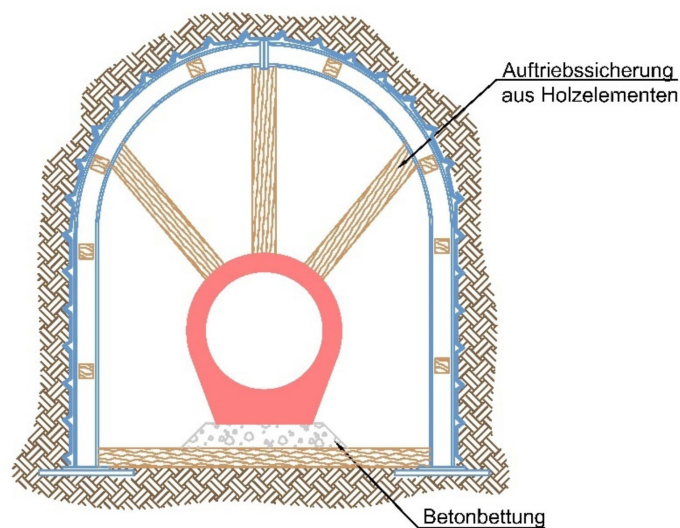


Abbildung 21: Querschnitt Lagefixierung des Rohres Typ 5

### 3.1.5.7.2 Hohl- bzw. Ringraumverfüllung

Der planmäßig hergestellte Hohl- bzw. Ringraum zwischen dem Stollenverzug und dem Abwasserrohr muss dauerhaft und hohlraumfrei verfüllt werden, damit die Funktion der Abwasserleitung langfristig gewährleistet werden kann.

Durch die fachmännische Ringraumverfüllung sollen folgende Aspekte sichergestellt werden:

- Sicherung der Lage und definierte Bettung des Kanalrohres,
- Vermeidung des Eindringens von Boden und Wasser,
- gleichmäßiges Übertragen äußerer Lasten,
- Begünstigung des kathodischen Schutzes.

Vom Auftragnehmer ist ein Verfüllkonzept zu erstellen, welches Angaben zum eingesetzten Verfüllwerkstoff, Verfüllabschnitten und Verfüllhöhen, Verfüllmengen, Verfüllrichtung, Verfüllgeschwindigkeit, Verarbeitungszeit, Anordnung von Verfüll- und Entlüftungstutzen enthält. Das Verfüllmaterial ist auf die speziellen Anforderungen der jeweiligen Baumaßnahme abzustimmen. Es wird empfohlen die Dichtheitsprüfung der Abwasserleitung im Vorfeld durchzuführen. So können eventuell auftretende Undichtigkeiten entdeckt und beseitigt werden. Die Durchführung der Dichtheitsprüfung ist mit KASSELWASSER/dem Auftraggeber zeitnah abzustimmen.

Der Einbau des Verfüllmaterials kann auf zwei Arten durchgeführt werden. Zum einen kann dies unter Druck (hierbei erfolgt die Verfüllung vom Tiefpunkt aus), zum anderen drucklos (hierbei erfolgt die Verfüllung vom Hochpunkt aus) unter Ausnutzung des natürlichen Gefälles realisiert werden. Beim

ersteren kann die verdrängte Luft nach oben entweichen. Beim Einbau vom Hochpunkt aus ist im Tiefpunkt ein Steigkontrollrohr einzubauen, welches eine Beobachtung des Verfüllvorganges erlaubt. Alternativ können auch Bohrungen bis zum Stollenquerschnitt angebracht werden. Die Vollfüllung des Ringraumes muss sichergestellt sein. Dazu kann im oberen Bereich des Stollenquerschnittes eine perforierte Kunststoffleitung bzw. ein Injektionsschlauch angebracht werden um eine Nachverpressung/Nachinjektion zu ermöglichen. Die Verfüllung kann über die gesamte Haltung oder abschnittsweise, aber auch lagenweise oder über die gesamte Ringraumhöhe, erfolgen. Bei lagenweiser Verfüllung ist nicht zwingend von einer Reduzierung des Auftriebs auszugehen, da beim Abbinden ein kleiner Ringspalt entstehen kann und damit bei der nächsten Lage wieder nahezu der volle hydrostatische Druck wirken kann.

Beim Verfüllen sind Verarbeitungsrichtlinien des Materialherstellers einzuhalten. Der Verfüllvorgang ist zu protokollieren.

### **3.1.6 Aspekte der Arbeitssicherheit und des Arbeitsschutzes**

#### **3.1.6.1 Allgemeines**

Die Stollenvortriebsmaßnahmen sind so zu planen, dass bei der Ausführung die geltenden Normen, Gesetze, Verordnungen, Vorschriften und Regelwerke zur Arbeitssicherheit und Arbeitsschutz eingehalten werden.

#### **3.1.6.2 Allgemeine Pflichten des Auftragnehmers**

##### **3.1.6.2.1 Aufsicht**

Für die Beaufsichtigung der Arbeiten sind weisungsbefugte Personen (Aufsichtführende) einzusetzen. Diese müssen die arbeitssichere Durchführung der Arbeiten überwachen. Sie müssen hierfür über ausreichende Kenntnisse besitzen.

##### **3.1.6.2.2 Unterweisung**

Die Beschäftigten sind über die Gefährdungen an ihrem Arbeitsplatz, sowie über ihre Pflichten im Arbeitsschutz zu informieren und müssen die erforderlichen Maßnahmen und betrieblichen Regeln kennen. Hierzu gehört auch die Kenntnis über die erforderlichen Betriebsanweisungen, die als Ergänzung zur baustellenbezogenen bzw. verfahrensbezogenen Arbeitsanweisung dienen. Die Unterweisung muss mindestens einmal jährlich erfolgen und dokumentiert werden.



### 3.1.6.2.3 Ersthelfer

Unabhängig von der Anzahl der Beschäftigten in einem Unternehmen, muss auf jeder Baustelle mindestens eine Ersthelferin/ein Ersthelfer anwesend sein. Die erforderliche Anzahl an Ersthelferinnen/Ersthelfer auf der Baustelle richtet sich nach der Zahl der Beschäftigten.

### 3.1.6.2.4 Persönliche Schutzausrüstung

Es besteht für alle Beschäftigte eine Tragepflicht für die nach der Gefährdungsbeurteilung notwendigen und durch die Unternehmerin/den Unternehmer zur Verfügung gestellten persönlichen Schutzausrüstungen, wie z.B. Schutzhelm, Kopflampe, Gehörschutz, Warnkleidung und Sicherheitsschuhe. Für die Selbstrettung beim Stollenvortrieb kann ein Sauerstoffseltretter notwendig werden.

### 3.1.6.2.5 Alleinarbeit

Alleinarbeit liegt vor, wenn eine Person allein, außerhalb von Ruf- und Sichtweite zu anderen Personen, Arbeiten ausführt. Alleinarbeit ist bei Abbauarbeiten, Beräumungsarbeiten und Arbeiten zur Hohlraumsicherung nicht zugelassen.

### 3.1.6.2.6 Pausen- und Sanitärräume

Aufgrund der Anforderung an die Arbeitshygiene, speziell beim Umgang mit Abwässern, und der schweren körperlichen Arbeit sind Pausen- und Sanitärräume inkl. Duschen unabhängig von der Anzahl der Beschäftigten bereit zu stellen und regelmäßig zu reinigen.

### 3.1.6.2.7 Sonstiges

Zur Überwachung der Stollenatmosphäre sind geeignete Gaswarngeräte zur Verfügung zu stellen. Die Rettungs- und Fluchtwege sind frei zu halten. Erste-Hilfe-Material (z.B. Verbandmaterial, Hilfsmittel, Rettungsdecke usw.).

Eingesetzte Arbeitsmittel sind vor der Verwendung auf offensichtliche Mängel zu kontrollieren. Neben diesen Kontrollen müssen die Arbeitsmittel in angemessenen Zeitabständen geprüft werden.

## 3.1.6.3 Mindestlichtmaße

### 3.1.6.3.1 Mindestlichtmaße für Verkehrswege

Da getrennte Fahr-, Förder- und Fußwege im Stollenbaubetrieb nicht realisierbar sind, ist der Zutritt während eines maschinellen Förderbetriebs durch organisatorische Maßnahmen, z.B. durch Zutrittsverbote, eventuell in Verbindung mit Signalanlagen, zu unterbinden. Der Zugang zu Baugruben und Schächten ist möglichst über Treppentürme zu gestalten. Leiteraufstiege dürfen nur in begründeten Ausnahmefällen zum Einsatz kommen.

Die Mindestlichtmaße der Verkehrswege, zu besonderen Arbeitsplätzen (hier Ortsbrust), sind nach der folgenden *Tabelle 23 Mindestlichtmaße für Verkehrswege im Stollen* einzuhalten.

Tabelle 23: Mindestlichtmaße für Verkehrswege in Stollen mit Holz- und Stahlverzug

Stollenlänge	Mindestlichtmaße in Form eines Rechteckquerschnittes	
	Höhe	Breite
[m]	[m]	[m]
< 50	1,0	0,8
≥ 50 bis < 100	1,2	0,8
≥ 100	1,4	0,8

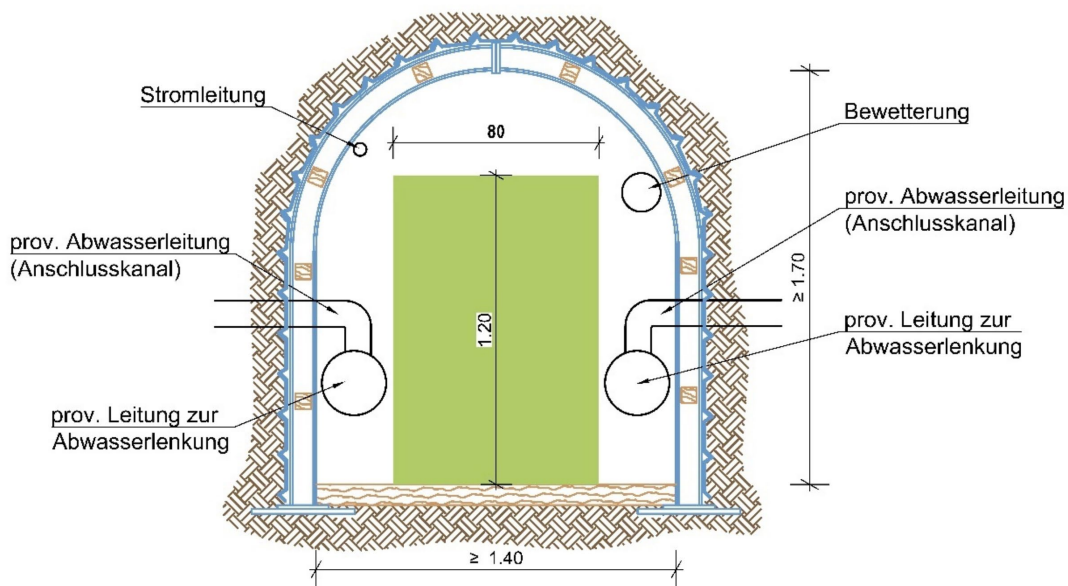


Abbildung 22: Querschnitt Mindestlichtmaß für Verkehrswege in Stollen mit Holz- und Stahlverzug

Tabelle 24: Mindestlichtmaße für Verkehrswege in Pionierstollen

Stollenlänge	Mindestlichtmaße (einschließlich Diagonalaussteifung) in Form eines Rechteckquerschnittes	
	Höhe	Breite
[m]	[m]	[m]
< 15	1,20	0,75

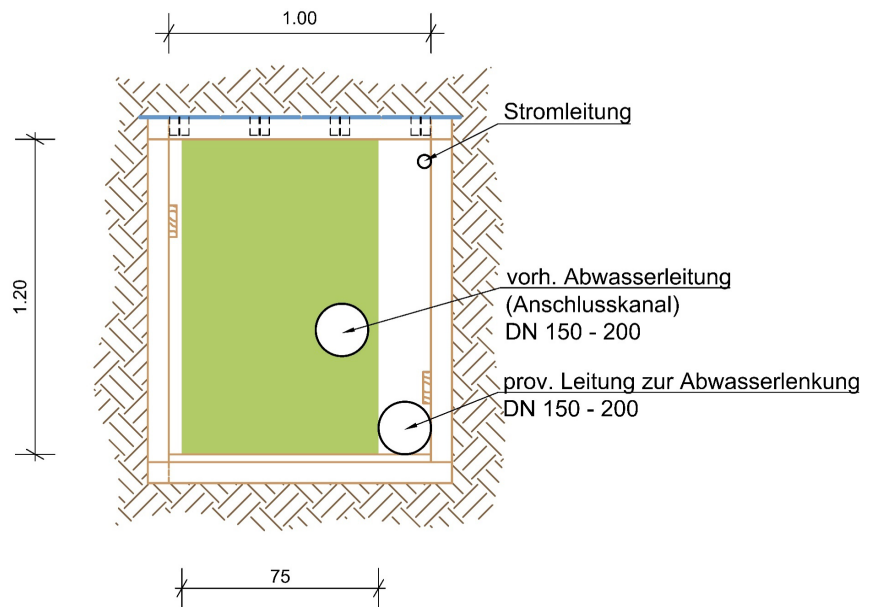


Abbildung 23: Querschnitt Mindestlichtmaße für Verkehrswege in Pionierstollen

### 3.1.6.3.2 Mindestlichtmaße am Arbeitsplatz

Die erforderlichen Mindestabmessungen für die Arbeitsplätze, im Vortriebsbereich des Stollens, ergeben sich aus ergonomischen und technischen Anforderungen. Als maßgebende Tätigkeiten zur Ermittlung der Mindestlichtmaße im Vortriebsbereich sind der Abbau des Bodens, das Einbringen der Sicherung und das Laden des Ausbruchmaterials zu betrachten.

Tabelle 25: Mindestlichtmaße für Arbeitsplätze im Vortriebsbereich nach erfolgter Sicherung

Ausbau	Mindestlichtmaße nach Sicherung	
Sicherungsart	Breite	Höhe
	[m]	[m]
Stollen mit Stahlverzug	1,4	1,7
Stollen mit Holzverzug	1,4	1,7
Kölner Pionierstollen	*1	*1,2

\*) wird gleichzeitig auch als Maximalmaß empfohlen

Umschlüsse von Abwasserleitungen (Anschlusskanälen) können als seitliche Nebenstollen ausgeführt werden, soweit die Arbeiten aus dem Hauptstollen heraus erfolgen.

Folgende Abbildungen verdeutlichen die Mindestlichtmaße bei den Stollenvortriebsarbeiten.

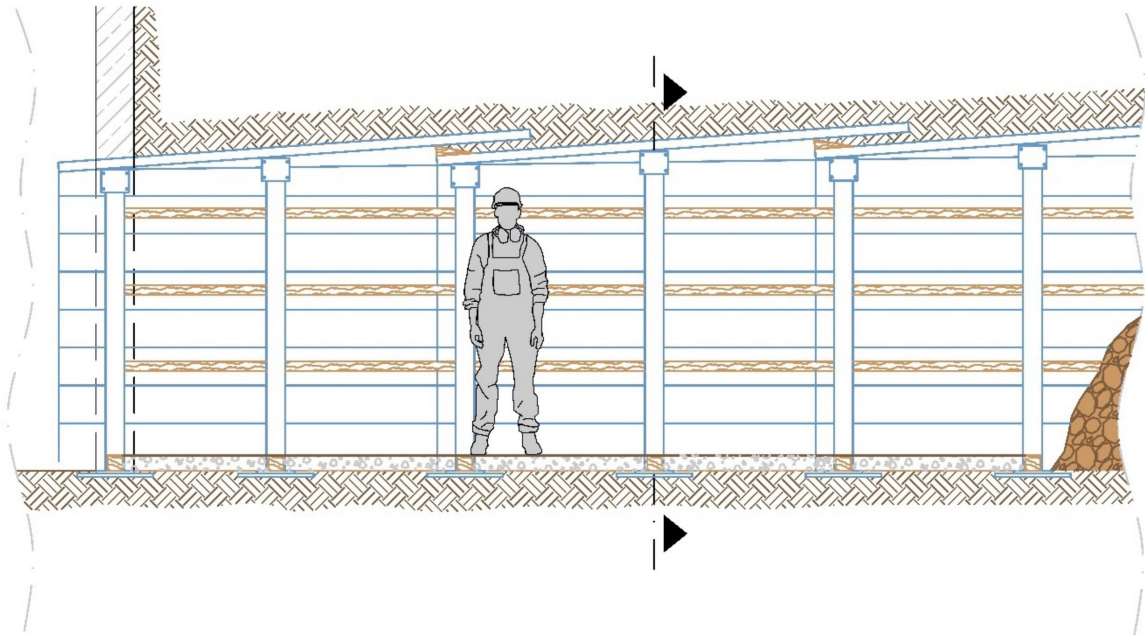


Abbildung 24: Längsschnitt Mindestlichtmaße für den Arbeitsplatz im Stollen mit Stahlverzug (in Stollen mit Holzverzug analog)

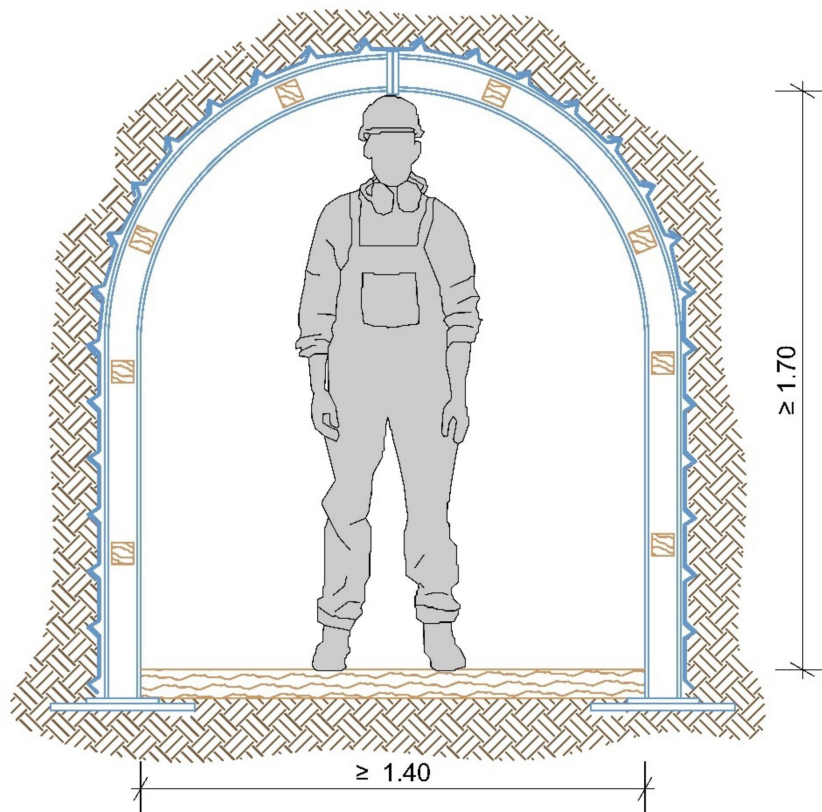


Abbildung 25: Querschnitt Mindestlichtmaße für den Arbeitsplatz im Stollen mit Stahlverzug (in Stollen mit Holzverzug analog)

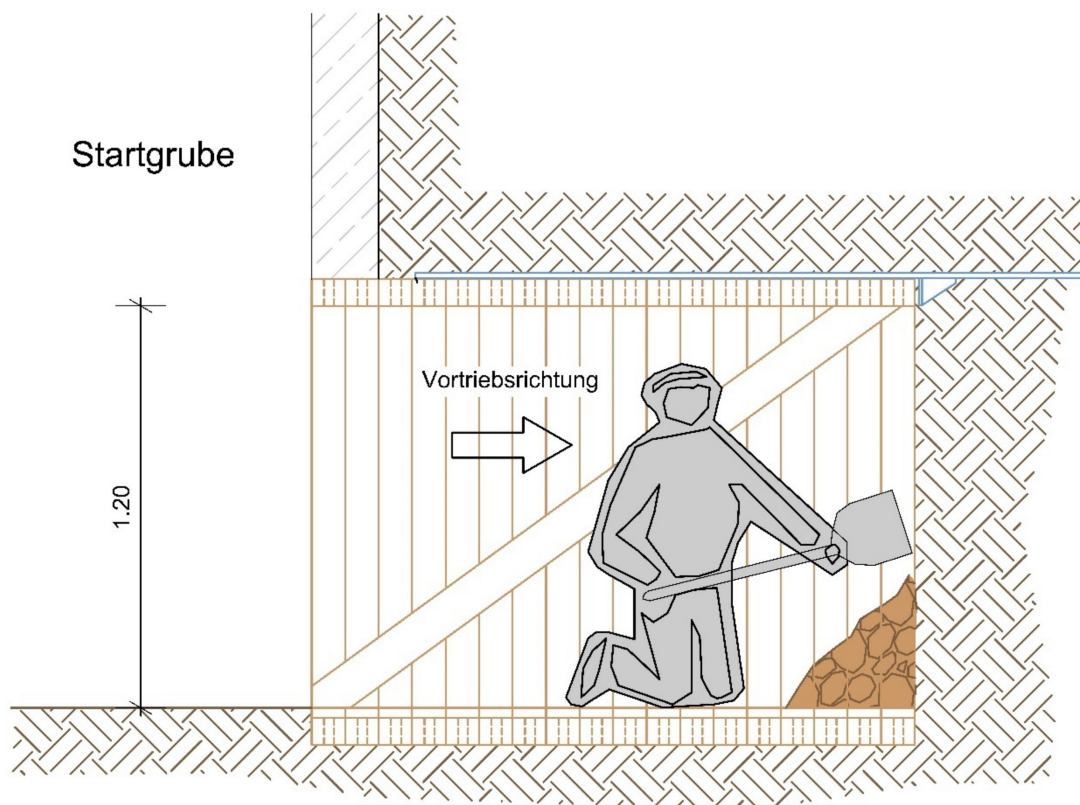


Abbildung 26: Längsschnitt Mindestlichtmaße für Arbeitsplatz in Pionierstollen

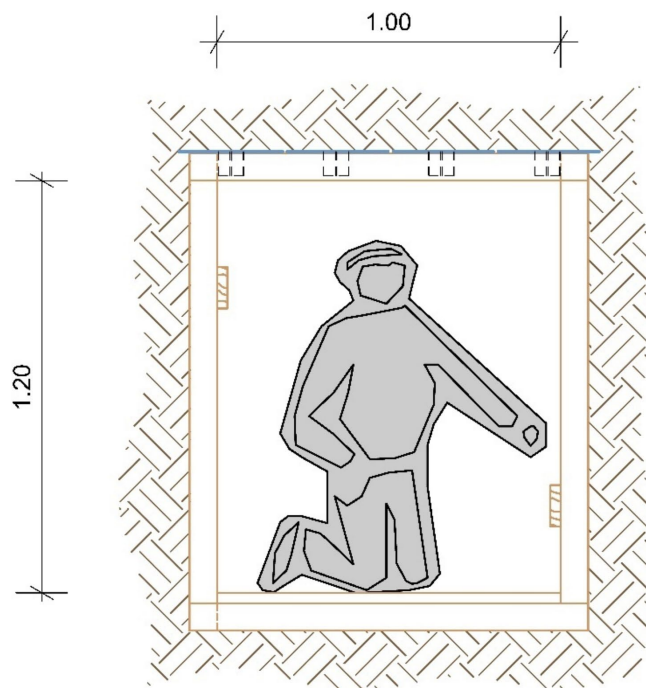


Abbildung 27: Querschnitt Mindestlichtmaße für Arbeitsplatz in Pionierstollen

Bei der Anlegung von Pionierstollen bis zu einer Länge von max. 15 m, ist Personaleinsatz auf Grund der körperlich anstrengenden Arbeiten in Zwangshaltung zeitlich zu begrenzen. Die Einsatz- und Erholungszeiten für das Vortriebpersonal sind in Abstimmung mit dem Betriebsarzt festzulegen.

#### **3.1.6.3.3 Bewetterung/Belüftung**

Stollen sind so zu belüften, dass an jeder Arbeitsstelle ausreichend Sauerstoff ( $O_2$ :  $\geq 19$  Vol-%) vorhanden ist, Arbeitsplatzgrenzwerte für Gefahrstoffe in der Atemluft (z.B. Staub) und Explosionsgrenzwerte (z. B. für Methan) nicht überschritten werden. Die Arbeitsplatzgrenzwerte sind regelmäßig messtechnisch zu überwachen. Bei Bedarf kann auch saugende Belüftung eingesetzt werden.

#### **3.1.6.3.4 Elektrische Einrichtungen**

Bei Stollenbauarbeiten ist auf Grund der leitfähigen Umgebung und der eingeschränkten Bewegungsfreiheit oder nassen, feuchten Arbeitsplätzen von einer erhöhten elektrischen Gefährdung auszugehen. Daher dürfen ortsveränderliche elektrische Betriebsmittel nur mit den folgenden Schutzmaßnahmen betrieben werden:

- Schutzkleinspannung oder
- Schutztrennung (mit einem oder mehreren Verbrauchern) oder
- Schutz durch Abschalten durch Fehlerstromschutzeinrichtung mit  $I_{\Delta N} \leq 30$  mA

#### **3.1.6.3.5 Beleuchtung**

Arbeitsplätze und Verkehrswege sind ausreichend zu beleuchten. Die Beleuchtung ist nach Möglichkeit als LED-Beleuchtung zu installieren, regelmäßig zu kontrollieren und bei Bedarf zu reinigen.

### **3.1.7 Qualitätssicherung**

#### **3.1.7.1 Allgemeines**

Die Qualitätssicherung setzt sich zusammen aus der Prüfung der Qualifikation des Auftragnehmers, der vom Auftraggeber freigegebenen Ausführungsplanung und der Eigenüberwachung des Auftragnehmers.

#### **3.1.7.2 Qualifikationen des Auftragnehmers**

Der Nachweis der Fachkunde für die Ausführung von Stollen in bergmännischer Bauweise im Kanalbau gilt als erbracht, wenn der Auftragnehmer die Erfüllung der Anforderungen mit dem Besitz der RAL-Gütezeichen Kanalbau „VO - bergmännische Stollenbauweise“ für die Herstellung des Stollens, sowie mind. AK 2 für die Herstellung der Kanäle und Baugruben nach RAL-GZ 961 der Gütegemeinschaft „Herstellung und Instandhaltung von Abwasserleitungen und -kanälen e. V.“ nachweist. Der Nachweis



gilt als gleichwertig erbracht, wenn der Auftragnehmer die Erfüllung der Anforderungen durch eine Prüfung entsprechend „Güte- und Prüfbestimmungen RAL-GZ 961 Abschnitt 4.1“ mit einem Prüfbericht nachweist. Der Prüfbericht muss die Erfüllung der gestellten Anforderungen nachvollziehbar belegen.

Mit dem Prüfbericht sind vorzulegen:

- Angaben zur Personalausstattung mit Aus- und Weiterbildungsnachweisen
- Angaben zur Betriebs- und Geräteausstattung
- Angaben zu den in den letzten drei Jahren durchgeführten vergleichbaren Projekten
- Muster der Dokumentation der Eigenüberwachung

Für Nachunternehmer müssen die gleichen Kriterien angelegt werden.

### **3.1.7.3 Qualifikationen des eingesetzten Personals**

Für die Arbeiten im grabenlosen Kanalbau sind Mineure und Kanalbauer erforderlich. Die Tätigkeit des Mineurs ist kein Ausbildungsberuf. Es existieren Weiterbildungslehrgänge zum Tunnelbauer/Mineur (z.B. Bildungswerk BAU Hessen-Thüringen (BiW) e.V.). Für den Stollenbau sind erfahrene Mineure/Kolonnenführer einzusetzen, die mindestens eine 3-jährige, praktische Tätigkeit in dem jeweiligen Stollenbauverfahren sowie entsprechende Schulungen nachweisen können.

Für die Kanalverlegung sind ausgebildete Kanalbauer einzusetzen. Die Berufserfahrung gilt als nachgewiesen durch Referenzen über entsprechende Tätigkeiten oder Schulungs- bzw. Ausbildungsnachweise.

### **3.1.7.4 Prüfungen während des Stollenvortriebes, der Kanalherstellung und der Hohlraumverfüllung**

Der Auftragnehmer muss u. a. folgende Gesichtspunkte bei den Prüfungen berücksichtigen:

- Übereinstimmung Bodenbeschaffenheit (Ausbruch-/Sicherungsklasse) mit dem Bodengutachten,
- Geometrie der Stollenbauteile in Abhängigkeit von Statik und Mindestlichtmaßen,
- Höhenlage der Stollensohle,
- Ausrichtung der Stollenachse,
- Tragfähigkeit des Bodens an der Stollenschwelle (Gefahr durch Grundbruch),
- Ortsbrustsicherung gemäß Vortriebklasse,
- Auftriebssicherung,
- Kontrolle der Abwasserkanäle und -leitungen (Anschlusskanäle) auf Undichtigkeiten,
- Befüll- und Entlüftungsleitungen (Entlüftungsleitungen auch bei Querstollen vorsehen, wenn deren Scheitel höher liegt als der Hauptstollen),
- Lagesicherung der Abwasserrohre,



- Kontrolle des Abwasserrohre/Kanalbauwerke während der Hohl- bzw. Ringraumverfüllung.

## **3.2 Rohrtrieb**

Das Arbeitsblatt DWA-A 125 Rohrtrieb und verwandte Verfahren gilt in seiner, zum Zeitpunkt der Ausschreibung, aktuellen Fassung.

### **3.2.1 Anwendungsbereich**

Die Vorschriften gelten für den Vortrieb von Abwasserkanälen im bemannten und unbemannten Verfahren.

### **3.2.2 Vortriebssysteme**

Es sind nur gesteuerte Vortriebssysteme gemäß Arbeitsblatt DWA-A 125 zulässig.

### **3.2.3 Vortriebsrohre**

Siehe *Teil 1 Titel 1.5 Rohrmaterialien*.

#### **3.2.3.1 Statische Berechnung**

Die statischen Berechnungen sind grundsätzlich vom Auftragnehmer aufzustellen und KASSELWASSER/dem Auftraggeber zwei Wochen vor Ausführung der jeweiligen Leistungen vorzulegen.

Es sind die ungünstigsten, im Baugrundgutachten nachgewiesenen Bodenkennwerte in Ansatz zu bringen.

Der statische Nachweis der Rohrspiegel und der Druckverteilungsringe sind zu erbringen. Die für jede Baumaßnahme spezifischen Angaben sind der jeweiligen Bau- und Einzelbeschreibung, Bodengutachten etc. zu entnehmen.

In jeder statischen Berechnung sind für die verschiedenen Lastfälle (Gerade, Kurve) die max. und min. Fugenspaltwerte anzugeben, bis zu denen die berechneten Vorpresskräfte zulässig sind. Die statische Berechnung muss auch die Vortriebsberechnung, sowie die Bemessung der notwendigen Dehnerstationen einschließen.

Die Start- und Zielgruben sind gemäß den vom Auftraggeber zur Verfügung gestellten Bodenkennwerten zu bemessen. Die im Standsicherheitsnachweis getroffenen Annahmen sind beim Aushub zu

kontrollieren. Die Abmessungen der Baugruben und die Wahl des Verbaus sind den örtlichen Gegebenheiten anzupassen. Näheres regelt das Leistungsverzeichnis.

Die Pressenwiderlager sind für die max. zulässigen Vortriebskräfte plus eines Sicherheitszuschlags von 25 % zu bemessen.

Für die Pressenwiderlager ist vor Aushub der Baugruben ein geprüfter Standsicherheitsnachweis vorzulegen.

### 3.2.3.2 Mindestwandstärken der Vortriebsrohre

Tabelle 26: Mindestwandstärken Stahlbetonvortriebsrohre

Stahlbetonvortriebsrohre [mm]	Mindestwandstärke [cm]
DN 1000	16
DN 1200	18
DN 1300	18
DN 1400	20
DN 1800	24
DN 2000	26
DN 2200	29
DN 2400	31
DN 2600	32

Bei Zwischengrößen, Rohrdurchmessern > 2600 mm und anderen Werkstoffen sind die Wandstärken mit KASSELWASSER abzustimmen.

### 3.2.3.3 Festigkeitsklassen

Für Stahlbetonvortriebsrohre wird die Festigkeitsklasse auf  $\geq$  C45/55 festgelegt.

### 3.2.3.4 Bewehrung von Stahlbetonrohren

Für die Bewehrung ist grundsätzlich B 500 B (DIN 488) zu verwenden.

Zusätzlich zur statisch erforderlichen Bewehrung ist die Längsbewehrung an den Rohrenden zu verbügel.

Die Bewehrungsführung ist so zu wählen, dass ein Größtkorndurchgang des Zuschlagsgemisches gewährleistet ist. Dies gilt insbesondere im Bereich der Bewehrungsverdichtung (z. B. Spitzenden).

### 3.2.3.5 Betondeckung der Stahleinlagen

Entgegen der DIN 1045 ist die Betondeckung für Stahleinlagen innen und außen mit  $C_{nom} = 4,0$  cm zu gewährleisten.

### 3.2.3.6 Stahlführungsmanschette

Die Stärke der Stahlführungsmanschette muss mindestens 10 mm betragen. Die Verankerung erfolgt durch umlaufende, an die Manschette angeschweißte und in die Rohrwandung einbetonierte Stahlanker. Die Verankerungslänge in der Rohrwandung muss  $\geq 500$  mm betragen und die Ankerabstände  $\leq 300$  mm.

Bei planmäßig gerader Vortriebsstrecke muss die Breite der Stahlführungsmanschette 320 mm betragen. Bei planmäßig gekrümmter Vortriebsstrecke ist die Manschette unter Berücksichtigung der vorgesehenen Rohrlänge zu verbreitern. Der Nachweis ist zu führen. Die Stahlführungsmanschette wird nicht gesondert vergütet.

### 3.2.3.7 Rohrlängen

Die Rohrlängen können vom Auftragnehmer unter Berücksichtigung der vorgegebenen Randbedingungen gewählt werden. Dabei ist zu beachten:

- das sich aus den zulässigen min. bzw. max. Stoßfugenbreiten ( $> 0,8$  cm – 3,5 cm) ergebende Rohrlängen, bei planmäßig gekrümmter Vortriebsstrecke, eingehalten werden
- dass die Abhängigkeit der zulässigen Vorpresskräfte, von Rohrlänge und Zwängungsbeanspruchung, eingehalten wird
- dass die Steuerbarkeit des Rohrstranges bei Kurvenfahrten gewährleistet ist
- dass die Größe der Start und Zielgruben entsprechend dimensioniert ist.

### 3.2.3.8 Druckübertragungsring

Als Werkstoff für den Druckübertragungsring ist eine Spanplatte oder OSB-Platte, aber kein Vollholz zulässig. Das nicht lineare Spannungs- Stauchungsverhalten des Druckübertragungsringes ist zu berücksichtigen. Ohne genaueren Nachweis darf vereinfachend mit einem konstanten E-Modul von  $100$  N/mm<sup>2</sup> gerechnet werden.

## 3.2.4 Prüfung der Vortriebsrohre

Vor Beginn der Fertigung einzureichende Unterlagen:

- Statische Berechnung der Vortriebsrohre
- Fremd- und Eigenüberwachungsnachweise der letzten zwei Kalenderjahre des Rohrherstellers, vornehmlich Druckfestigkeit und Wassereindringtiefe

- Prüfung der Bewehrung
- Sieblinie
- Zuschlag
- Zementart

Während der Fertigung einzureichende Unterlagen:

- Ergebnisse der Eigenüberwachung, vornehmlich Druckfestigkeit und Wassereindringtiefe.

Baubegleitende Nachweise:

- KASSELWASSER/der Auftraggeber behält sich das Recht vor, baubegleitend Bohrkerne (Bohrkerne aus Abwasserleitungen/Anschlusskanälen) auf die geforderten Qualitätskriterien untersuchen zu lassen. Näheres regelt das Leistungsverzeichnis.

Kennzeichnung der Vortriebsrohre:

- Das Vortriebsrohr ist unter anderem mit dem Herstellungsdatum, sowie der Chargennummer zu versehen.

### **3.2.5 Dichtungen**

#### **3.2.5.1 Zusatzdichtung für Stahlführungsmanschette**

Am Rohrspiegel ist, zwischen Manschette und Beton, eine Aussparung vorzusehen.

Nach entsprechender Festigkeit des Betons, ist diese Aussparung mit einer kompressiblen Dichtung (DIN 4060 Teil 1) oder mit einem abwasserbeständigen, dauerelastischen Material mit Eignungsprüfung zu schließen.

Bei Sonderrohren, die mit einem Stahlmantel versehen sind (z. B. für Aufsetzschächte), ist auch das Spitzende mit entsprechender Dichtung zu versehen.

#### **3.2.5.2 Äußere Dichtung**

Die äußere Rohrfuge ist mit einer selbstschmierenden Gleitringdichtung zu versehen (DIN 4060; DIN EN 681-1).

Diese Dichtung ist grundsätzlich durch eine Stützsulter  $\geq 10$  mm gegen Abrutschen vom Rohrspitzende zu sichern.

Andere Dichtungskonstruktionen müssen von KASSELWASSER genehmigt werden.

### **3.2.5.3 Innere Dichtung**

Die innere Rohrfuge ist mit einer kompressiblen Gleitringdichtung zu versehen (DIN 4060; DIN EN 681-1; DIN EN 681-3).

Bei einer geradlinigen Vortriebsstrecke bis 100 m, kann die Dichtung am Druckübertragungsring befestigt und mit dem Rohr eingebaut werden. Näheres regelt das Leistungsverzeichnis.

Bei längeren Vortriebsstrecken bzw. bei Kurvenfahrten im bemannten Vortrieb ist nach Beendigung der Arbeiten eine Kompressionsdichtung einzubauen.

### **3.2.5.4 Dichtheitsprüfung**

Siehe *Teil 2 Titel 2.12 Abschlussuntersuchung und/oder prüfung von Rohrleitungen und Schächten nach Verfüllung, Titel 2.13 Verfahren und Anforderungen für die Prüfung von Freispiegelleitungen und Titel 2.14 Prüfung von Druck- und Unterdruckrohrleitungen.*

## **3.2.6 Technische Durchführung des Rohrvortriebes**

### **3.2.6.1 Zugang zum Schild**

KASSELWASSER bzw. dessen Beauftragten ist, unabhängig von der Fördertechnik, der ungehinderte Zugang bis zum Vortriebsschild zu ermöglichen. Eventuelle Ausfallzeiten werden vergütet.

### **3.2.6.2 Aus- und Einfahrtvorgänge**

Die Aus- und Einfahrtvorgänge sind auf die Bodenverhältnisse, den Grundwasserstand und die zum Einsatz kommende Schildtechnik abzustimmen.

Am Pressschacht sind grundsätzlich mit dem Baugrubenverbau fest verbundene Ausfahrdichtungen vorzusehen.

### **3.2.6.3 Zwischenpressstationen**

Durch den Einsatz ausreichender Zwischenpressstationen und einer intensiven Schmierung des Rohraußenmantels mit geeigneten umweltverträglichen Schmiermitteln ist zu gewährleisten, dass die zulässige in der Rohrstatik ausgewiesene Vorpresskraft zu keiner Zeit überschritten wird.

Der Auftragnehmer hat zwei Wochen vor Ausführung der Leistung einen Rohrfolgeplan, in dem die voraussichtlichen Standorte der Zwischenpressstationen festgelegt sind, zu liefern. Der Abstand von Zwischenpressstationen sollte nicht mehr als 70 m betragen.

### **3.2.6.4 Schmierung des Rohraußenmantels**

Der Schmiervorgang muss gleichzeitig mit dem Anpressen eingeleitet werden.

Bei Vortriebsstrecken über 150 m sind Schmierautomaten einzusetzen, die den Schmierdruck und die Menge des Schmiermittels aufzeichnen.

### **3.2.7 Messeinrichtungen und Vortriebsprotokolle**

#### **3.2.7.1 Drücke**

Die gemessenen Vorpresskräfte der Haupt- und Zwischenpressstationen (Dehner) sind fortlaufend und für jede Station getrennt aufzuzeichnen und mit den zulässigen, errechneten Werten zu vergleichen. Hierfür sind die tatsächlichen Drücke in den Presszylindern und nicht die Drücke in den Hydraulikaggregaten maßgebend.

Es sind Druckanzeiger und Druckwächter zu verwenden, die mit einem Überdruckventil gekoppelt sind. Sie müssen abschalten, wenn 80 % der zulässigen Vorpresskräfte für die Rohre erreicht sind.

Der Schmierdruck ist kontinuierlich zu messen und aufzuzeichnen.

#### **3.2.7.2 Messtechnik Rohrvortrieb (Lage des Rohrstranges)**

##### **3.2.7.3 Gerader Rohrvortrieb**

Bei geraden Rohrvortrieben bis zu einer Länge von 100 m, deren Vermessung durch Laser o.ä. erfolgen kann, sind folgende Messungen durchzuführen und arbeitstäglich im Bautagebuch zu vermerken:

- Vortriebsstation in m,
- Vortriebsleistung in m,
- Horizontale Soll-Ist-Lage Differenz in cm,
- Vertikale Soll-Ist-Lage Differenz in cm,
- Verrollung Soll-Ist-Lage Differenz in cm.

Der Laser ist so zu installieren, dass er durch die Pressvorgänge nicht beeinflusst werden kann.

##### **3.2.7.4 Kurvenfahrten**

Bei vertikalen und horizontalen Kurvenfahrten, sowie Pressungen über 100 m, ist neben der geodätischen Vermessung,

- die horizontale Richtungsablenkung mittels elektronischer Messgeräte (z. B. nordsuchender Meridiankreisel),

- die vertikale Abweichung mittels elektronischer Schlauchwaage,
- die Neigung und Verrollung mittels Inklinometer im Maschinenrohr und 1. Produktionsrohr zu ermitteln.

Die Verantwortung für die Auswahl der Geräte liegt beim Auftragnehmer. Das gewählte Verfahren ist KASSELWASSER zwei Wochen vor Ausführung der Leistung schriftlich mitzuteilen.

Die angeschlossene Bedien- und Auswertungssoftware muss eine fortlaufende Registrierung mit Vergleich der Soll-Lage und Ist-Lage des Vortriebes, unter Berücksichtigung von Zeit und Station, gewährleisten. Die Messwerte sind gleichzeitig auf einen Monitor zu übertragen, damit die Steuerung bei Bedarf korrigiert werden kann.

Neben der automatischen Vermessung, ist der Vortrieb mindestens wöchentlich oder mindestens alle 40 m, durch ein sachverständiges und unabhängiges Vermessungsbüro, einmessen zu lassen. Über das Ergebnis der Messung ist ein Protokoll zu führen. Die Kosten hierfür werden nicht gesondert vergütet.

### **3.2.7.5 Kontrollfunktionen**

Sollten ein oder mehrere Messgeräte ausfallen oder aber zulässige Toleranzmaße (z. B. Höhenlage, Richtung, Pressenkräfte) überschritten werden, so ist der Rohrvortrieb einzustellen und KASSELWASSER/der Auftraggeber sofort zu benachrichtigen. Der Rohrvortrieb ist erst nach Abstimmung wieder aufzunehmen.

## Teil 4 Straßenbauarbeiten (Stand 2012)



### 4.1 Ver- und Entsorgungsleitungen

#### 4.1.1 Überfahrten und Übergänge bei Aufgrabungen

Für den Fußgängerverkehr sind an geeigneten Stellen und in genügender Anzahl verkehrssichere Übergänge von mindestens 0,80 m Breite mit seitlichem Geländer entsprechend den statischen Erfordernissen herzustellen. Für den die Baugrube kreuzenden Fahrzeugverkehr, d.h. an Straßenkreuzungen oder Hofeinfahrten, sind Überfahrten in entsprechender Breite mit seitlichem Geländer entsprechend den statischen Erfordernissen herzustellen.

Die Leistungen werden gesondert vergütet. Die Herstellung erfolgt nur nach besonderer Anordnung durch KASSELWASSER/den Auftraggeber.

#### 4.1.2 Aufbruch und Wiederherstellung des Straßenoberbaues

Der Aufbruch vorhandener Befestigungen wird grundsätzlich nach *Tabelle 27 Aufbruchbreiten für Abrechnung* ausgeführt und abgerechnet als Ergänzung zur ZTVA-StB.



Tabelle 27: Aufbruchbreiten für Abrechnung

Befestigungsart	Breite des Aufbruchs
	[m]
Schotterdecke	Grabenbreite + 30 cm
Bituminöse Decke	Grabenbreite + 40 cm
Pflasterdecke	Grabenbreite + 60 cm

Sollten aufgrund der örtlichen Gegebenheiten Unterhöhungen des angrenzenden Oberbaues auftreten, so sind die Werte in Abstimmung mit KASSELWASSER/dem Auftraggeber zu erhöhen. Wird der vorhandene Straßenoberbau außerhalb der zugelassenen Aufbruchbreiten vom Auftragnehmer beschädigt, ohne dass dies ursächlich im Zusammenhang mit den beauftragten Kanalbauarbeiten steht, so ist der ursprüngliche Zustand vom Auftragnehmer ohne besondere Vergütung wiederherzustellen.

## 4.2 Ausführung und Abrechnung bituminöser Oberbauschichten

### 4.2.1 Eignungsprüfungen

Zum Einbau zugelassen wird grundsätzlich nur solches Mischgut, für das eine Eignungsprüfung vorliegt, welcher KASSELWASSER/der Auftraggeber zugestimmt hat. Bei der Aufstellung der Eignungsprüfungen sind die besonderen innerstädtischen Anforderungen zu berücksichtigen. Mehrere Probemischungen mit wechselndem Bindemittelgehalt und Verdichtungsgrad sind herzustellen, um die für den Verwendungszweck günstigste Mischgutzusammensetzung zu ermitteln. Für Eignungsprüfungen der Baustoffe des bituminösen Straßenoberbaues bei Straßen der Bauklasse SV, I und II ist bei der Herstellung des Marshall-Körpers die Verdichtung auf 2 x 100 und 2 x 200 Schläge zu erhöhen und die Werte zu ermitteln. Im Sandbereich muss der Anteil Natursand : Brechsand mindestens 1:2 betragen.

### 4.2.2 Ansprühen mit Bindemitteln

Alle bituminös gebundenen Oberbauschichten der Fahrbahn, der Bauklasse SV-III, sind zu reinigen und mit geeigneten Haftbrücken anzuspritzen. Die Leistung wird gesondert vergütet.

### 4.2.3 Verdichtungsgrad

Bei Fahrbahnen der Bauklasse SV-III sind zur Feststellung des Verdichtungsgrades je 1000 m<sup>2</sup> Einbaufläche Prüfungen durchzuführen. In jedem Fall sind Verdichtungsprüfungen in verformungsgefährdeten hochbelasteten Fahrbahn- und Staubereichen auszuführen. Die ZTV-Asphalt und die nachfolgende *Tabelle 28 Prüfung bei Straßenbauarbeiten* sind zu beachten.

Tabelle 28: Prüfung bei Straßenbauarbeiten

Prüfzone	Vorschrift	Art der Prüfung		Prüfstellen		Kostenträger
				Anzahl	Abstand/Lage	
Unterbau/ Untergrund	ZTVE	Verformungsmodul	EÜPr	1	≤ 200 m	AN
			KPr	≥ 1	600 m	AG
Leitungsgraben	ZTVE	Verformungsmodul	EÜPr	nach ZTVE	nach ZTVE	AN
			KPr	≥ 1	- 150 m	AG
Frostschutzschicht ungebundene Trag-schichten	ZTV-SOB	Siebvers. + Proctor-dich.	EPr	1	---	AN
		Gleichmäßigkeit	EÜPr	Abrollversuch		AN
		Verformungsmodul	EÜPr	1	≤ 200 m bzw. ≤ 2000 m <sup>2</sup>	AN
			KPr	Nach Erfordernis		AG
		Siebversuch	EÜPr	1	≤ je 2.500 t	AN
			KPr	nach Erfordernis		AG
Profilgerechte Lage	EÜPr.	entsprechend Planvorgaben		AN		
gebundene Trag-schichten	ZTV-Asphalt	Siebvers. + Proctor-dich.	EPr	1	---	AN
		Mischgutprobe	KPr	1 bei SV-III	je angefangene 1000 m <sup>2</sup>	Probe-entn. = AN; Ver-sand und Prüfung = AG
				Auf jeden Fall Staubereich und Bushaltestellen		
		Verdichtungsgrad	KPr	1	je angefangene 1000 m <sup>2</sup>	AG
Profilgerecht Lage	KPr	entsprechend Planvorgaben		AN		
Bitumi-nöse Fahrbahn-decke	ZTV As-phalt	nach ZTV-Asphalt	EPr	1	---	AN
			EÜPr	nach Erfordernis		AN
		Mischgutprobe	KPr	1 bei SV-III	je angefangene 1000 m <sup>2</sup>	Probe-entn. = AN; Ver-sand und Prüfung = AG
				Auf jeden Fall Staubereich und Bushaltestellen		
		Verdichtungsgrad	KPr	1	je angefangene 1000 m <sup>2</sup>	AG
Profilgerechte Lage Ebenheit	KPr	entsprechend Planvorgaben		AN		
Oberbau	RBE	Dickenmessung	EÜPr	Siehe Tabelle 28 Anzahl der Messstellen		AN
Schiedsun-tersu-chung	ZTV					unterlie-gender Teil

Abkürzungen: EPr = Eignungsprüfung ; EÜPr = Eigenüberwachungsprüfung ; KPr = Kontrollprüfung

#### 4.2.4 Mischguteigenschaften

Der Erweichungspunkt (R + K) des extrahierten Bindemittels darf bei Bitumen und Teerbitumen nicht mehr als 8 ° C über bzw. unter dem Mittelwert der verwendeten Bindemittelsorte liegen. In der Toleranz von 8 ° C ist der Prüffehler enthalten. Weichen die Mischguteigenschaften in den Kontrollprüfungen von den in der Eignungsprüfung geforderten Werten ab, so behält sich KASSELWASSER/der Auftraggeber vor, die Abnahme wegen wesentlicher Mängel zu verweigern oder die Gewährleistungszeit zu verlängern.

#### 4.2.5 Prüfungen

KASSELWASSER/der Auftraggeber behält sich vor, weitere Eignungsprüfungen, Eigenüberwachungsprüfungen und die Hilfestellung bei der Durchführung von Kontrollprüfungen gemäß *Tabelle 28 Prüfung bei Straßenbauarbeiten* zu fordern. Werden in der Leistungsbeschreibung Anforderungen hinsichtlich der Zusammensetzung und Eigenschaften von Baustoffen oder Baustoffgemischen gestellt, so beziehen sich diese Werte auf den eingebauten Zustand. Die Ergebnisse der Eignungsprüfungen und der Eigenüberwachungsprüfungen sind KASSELWASSER/dem Auftraggeber auszuhändigen.

#### 4.2.6 Ebenheit

Die Unebenheiten der Deckschicht dürfen bei Vollausbau auch bei fehlender Binderschicht nicht mehr als 4 mm betragen. Die Messung erfolgt mittels Planograf und 4-m-Latte. Die Messung mit dem Planograf ist eine Eigenüberwachung des Auftragnehmers und ist Bestandteil der Abrechnung und der Abnahme. KASSELWASSER/der Auftraggeber ist rechtzeitig über die geplante Durchführung zu unterrichten.

#### 4.2.7 Messung der Einbaudicken

Die Messung und der Nachweis der geforderten Dicke für alle Oberbauschichten kann nach Wahl des Auftragnehmers zerstörungsfrei oder, wenn möglich, an Bohrkernen erfolgen. Abweichend von technischen Vorschriften und RBE wird die Abrechnung nach Dicke auch für Einbauflächen unter 6.000 m<sup>2</sup> vereinbart. Die Auswahl der Messstellen ist gemäß der nachfolgenden *Tabelle 29 Anzahl der Messstellen* zu treffen. Vor Beginn der Straßenbauarbeiten sind die auf zumessenden Flächen gemeinsam anteilig aufzuteilen. Die Messstellen sind zentriert in der Prüffläche anzuordnen. Wenn vom Auftragnehmer weitere Messungen zur Eingrenzung von Minderdicken gefordert werden, sind zwei neue Prüfflächen in der Größe der Drittelung der ursprünglichen Prüffläche zu bilden und die neuen Messstellen zentriert in den neuen Prüfflächen anzuordnen. Das Messergebnis der ersten Messung bleibt unberührt mit verkleinerter zugeordneter Fläche in der Größe von 1/3 der ursprünglichen Fläche. Bei Flächen unter 250 m<sup>2</sup> oder bei Sonderbauverfahren, bei denen eine Dickenmessung nicht praktikabel ist, erfolgt der Nachweis durch Lieferscheine.

Tabelle29: Anzahl der Messstellen

a) Fahrbahnen	
Einbaufläche	Anzahl der Messstellen
< 250 m <sup>2</sup>	0
250-1500 m <sup>2</sup>	1 je angefangene 250 m <sup>2</sup>
>1500 m <sup>2</sup>	1 je angefangene 400 m <sup>2</sup>
b) Gehbahnen, Parkflächen und Radwege	
Einbaufläche	Anzahl der Messstellen
< 250 m <sup>2</sup>	0
> 250 m <sup>2</sup>	1 je angefangene 125 m <sup>2</sup>

#### 4.2.8 Abrechnung/Abnahme des Oberbaues

Bei Über- oder Unterschreitung der Solldicken erfolgt die Abrechnung und Abnahme nach den " Richtlinien zur Abrechnung/Abnahme des Oberbaues". *Siehe Anlage 4.7.1 Abrechnung und Abnahme des Oberbaues* durchzuführen.

#### 4.2.9 Abrechnung ungebundener Tragschichten

Ungebundene Tragschichten sind unabhängig von der örtlichen Ausführung bzw. Regelprofil zwischen den Hinterkanten der Rückenstützen abzurechnen. Die Mehrkosten sind in die EP ein-zurechnen. Der Nachweis für die ungebundenen Tragschichten und der Frostschutzschichten ist ebenfalls entsprechend der *Anlage 4.7.1 Abrechnung und Abnahme des Oberbaues* durchzuführen.

### 4.3 Baustoffe

#### 4.3.1 Vorgefertigte Betonerzeugnisse

Vorgefertigte Betonerzeugnisse, die im Straßenbau eingesetzt und verwendet werden, müssen die Anforderungen der *Anlage 4.7.2 Prüfung von Betonfertigteilen auf Frostsaltbeständigkeit* beigefügten Bedingungen für die Frost- und Tausalzbeständigkeit erfüllen.

KASSELWASSER/der Auftraggeber kann vom Auftragnehmer Eignungsprüfungen fordern, für z. B.:

- Bordsteinen,
- Betonverbundsteinpflaster,
- Winkelstützen im Straßenbereich,
- Betongehwegplatten bzw.
- Betonrinnenplatten
- Treppenstufen

#### **4.3.2 Naturstein**

Bei Natursteinprodukten sind die Frost- Tausalzprüfungen *gemäß Anlage 4.7.2 Prüfung von Betonfertigteilen auf Frostsaltbeständigkeit* vorzunehmen, sonst wie *Titel 4.3.1 Vorgefertigte Betonerzeugnisse*.

#### **4.4 Aufgrabungen**

Führt der Auftragnehmer im Rahmen des Bauvertrages außerhalb des eigentlichen Baustellenbereiches Aufgrabungen aus, so hat er dabei die "Aufgrabungsrichtlinien" der Stadt Kassel einzuhalten.

#### **4.5 Erdbau und Frostschutz (Abrechnung)**

Bei der Ausführung von Erd- und Frostschutzarbeiten erfolgt die Vergütung (unabhängig von der örtlichen Ausführung) zwischen den Hinterkanten der Rückenstützen der Bordsteine. Arbeitsraum wird nicht gesondert vergütet. Die Mehrkosten sind in die Einheitspreise einzurechnen

#### **4.6 Einbau von Straßenabläufen**

Bei der Anordnung von Entwässerungseinrichtungen wird empfohlen, die ZTV Ew-StB 91 sowie die RAS Ew zu beachten und die Planungsvorgaben einzuhalten. Sand- bzw. Geröllfänge mit Einlaufrechen oder funktional gleichwertige Bauwerke sind grundsätzlich immer beim Übergang der Straßenentwässerung aus Straßenseitengraben in die öffentliche Kanalanlage anzuordnen.

## 4.7 Anlagen

### 4.7.1 Abrechnung und Abnahme des Oberbaus

Richtlinie zur Abrechnung und Abnahme von den Schichten des Fahrbahnoberbaues nach Dicke. Nach den Zusätzlichen Technischen Vorschriften ist streng zwischen dem Verfahren der Abrechnung und dem der Abnahme zu unterscheiden.

#### 1. Verfahren der Abrechnung

##### 1.1 Reduzierung der gemessenen Dicken (Formblatt 1)

Die gemessenen Dicken werden reduziert auf:

Deckschicht und Binder -> 20 % über Soll

Tragschicht  $\geq$  2 cm über Soll

##### 1.2. Mittelbildung (Formblatt 2)

Es ist das arithmetische Mittel für jede Einzelschicht unter Beachtung der Grenzen zu bilden.

##### 1.3. Ausgleich

Minderdicken einzelner Schichten werden durch Mehrdicken darüber liegender Schichten ausgeglichen. Zu den ausgleichsfähigen Schichten gehört auch die Frostschutzschicht nach ZTV-SOB und die ungebundene Tragschicht nach ZTV-SOB.

##### 1.4. Mehreinbau

Mehreinbau wird nur bei Deckschichten vergütet und nur dann bis 5 % über Soll, wenn er nicht zum Ausgleich für Mindereinbau darunter liegender Schichten erforderlich ist.

##### 1.5. Abrechnungsdicke

Als Abrechnungsdicke wird die Dicke bezeichnet, die sich nach den Absätzen 1.3. und 1.4. ergibt.

##### 1.6. Abrechnungs-Einheitspreis (Formblatt 2)

Für die Abrechnung ist der Einheitspreis jeder Position nachfolgender Formel zu ermitteln:

$$\text{Abrechnungs-EP} = \frac{\text{Angebots-EP} \times \text{Abrechnungsdicke}}{\text{Solldicke lt. Angebot (entsprechende OZ)}}$$

(EP = Einheitspreis)

Dieses Verfahren unterliegt der freien Vereinbarung zwischen KASSELWASSER/dem Auftraggeber und dem Auftragnehmer. Grundsätzlich hat KASSELWASSER/der Auftraggeber das Recht nach VOB § 12 eine Mängelbeseitigung zu verlangen.

Wenn eine Mängelbeseitigung vereinbarungsgemäß nicht erfolgen soll, sind/ist die nachfolgende Berechnung durchzuführen.

1. Abzüge wegen Wertminderung (Verfahren der Abnahme)

Die gemessenen Einzeldicken und die Abrechnungsdicken (ausgeglichene Mittelwerte) werden nochmals ausgewertet. Unterschreiten die Einzeldicken oder die Abrechnungsdicken die im Leistungsverzeichnis/Angebot vereinbarten Sollthicken über die Grenzwerte der Vorschriften hinaus, so liegt eine abzugsfähige Wertminderung vor.

2.1. Grenzwerte für Einzeldicken

Unabhängig vom Mittelwert dürfen Einzelwerte der Einbaudicke den Sollwert höchstens um folgende Werte unterschreiten:

Schicht	zulässige Unterschreitung
D	25 %
D + Bi = Decke	15 %
D + Tr	10 %
D + Bi + Tr	10 %
Tr	2,5 cm

2.2. Grenzwerte für Abrechnungsdicken

Schicht	zulässige Unterschreitung
D	jeweils 10 % bzw. 15 % *)
D + Bi	
Tr	

\*) 10 % bei Einbauflächen >6.000 m<sup>2</sup> und D > 50 kg/m<sup>2</sup>  
 15 % bei Einbauflächen ≤ 6.000 m<sup>2</sup> und/oder D ≤ 50 kg/m<sup>2</sup>

D = Deckschicht;  
 Bi = Binderschicht,  
 Tr = Tragschicht

2.3 Berechnung der Abzüge (Formblatt 3 + 4)

Die Abzüge sowohl für die Einzelwerte als auch für die gesamte Einbaufläche werden nach der ZTV-Asphalt ermittelt.

2.4 Gegenüberstellung der Abzüge (Formblatt 4)

- die Summe der Abzüge aus 2.1 der jeweils betrachteten Schicht(en) und

- die Abzüge aus 2.2 nach folgendem Muster:

Einzeldicken nach 2.1. (Abzüge in Euro)	Abrechnungsdicke nach 2.2. (Abzüge in Euro)
D	D
D + Bi	D + Bi
D + Bi + Tr bzw. D + Tr	---
Tr	Tr

D = Deckschicht;

Bi = Binderschicht,

Tr = gebundene u. ungebundene Tragschicht

#### 2.5. Vorzunehmende Abzüge

Die jeweils höheren Abzüge aus 2.4. für die einzelnen Schichten sind maßgebend. Sie sind in der Formblatt 4 zu summieren und einzubehalten.



Abrechnung/Abnahme des Oberbaus Formblatt 1

ABRECHNUNG FAHRBAHNOBERBAU NACH DICKE										ABRECHNUNG		
AG: KASSELWASSER/Stadt Kassel					Baumaßnahme:					Anl. ____ Blatt: ____		<b>Formblatt 1</b>
AN: _____					_____							
DECKSCHICHT (OZ: .....)					Solldicke (d): .....cm							
Oberer Grenzwert (d + 20 %): ..... cm					Unterer Grenzwert (d - 25 %): .....cm							
Messstellen-Nr.										Mittlere Dicke		
Geschlossene Dicke im Mittel dG (cm)										d <sub>M</sub> (cm)		
Reduzierte Dicke dB d + 20 % (cm)												
Unterschreitung des unteren Grenzwertes p (%)										< Abzug		
BINDERSCHICHT (OZ: _____)					Solldicke: _____ cm							
Oberer Grenzwert (d + 20 %): _____ cm,					Unterer Grenzwert: entfällt							
Messstellen-Nr.										Mittlere Dicke		
Gemessene Dicke im Mittel dG (cm)										d <sub>M</sub> (cm)		
Reduzierte Dicke dB d + 20 % (cm)												
DECKSCHICHT + BINDERSCHICHT					Solldicke (d): _____ cm							
Oberer Grenzwert: entfällt					Unterer Grenzwert: (d - 15 %) _____ cm							
Messstellen-Nr.										Mittlere Dicke		
Gemessene Dicke im Mittel dG (cm)										d <sub>M</sub> (cm)		
Unterschreitung des unteren Grenzwertes p (%)										< Abzug		
TRAGSCHICHT (OZ: _____)					Solldicke: (d) _____ cm							
Oberer Grenzwert (d + 2 cm): _____ cm,					Unterer Grenzwert (d - 2,5 cm): _____ cm							
Messstellen-Nr.										Mittlere Dicke		
Gemessene Dicke im Mittel dG (cm)										d <sub>M</sub> (cm)		
Reduzierte Dicke dB d + 2 cm (cm)												
Unterschreitung des unteren Grenzwertes p (%)										< Abzug		
DECKSCHICHT + BINDER + TRAGSCHICHT					Solldicke (d) _____ cm							
Oberer Grenzwert: entfällt					Unterer Grenzwert (d - 10 %): _____ cm							
Messstellen-Nr.										Mittlere Dicke		
Gemessene Dicke im Mittel dG (cm)										d <sub>M</sub> (cm)		
Unterschreitung des unteren Grenzwertes p (%)										< Abzug		

Abrechnung/Abnahme des Oberbaus Formblatt 2

ABRECHNUNG FAHRBAHNOBERBAU NACH DICKE			ABRECHNUNG		
AG: KASSELWASSER/Stadt Kassel		Baumaßnahme:		Anl. ____.	<b>Formblatt 2</b>
AN:				Blatt: ____	
ERMITTLUNG DER ABRECHNUNGSDICKEN DURCH AUSGLEICH (Ausgeglichene mittlere Dicken)					
(1)	(2)	(3)	(4)		
Schichten	Mittlere Dicke (dM)	Ausgeglichene Dicke	Bemerkung		
Deckschicht					
Binderschicht 1					
Binderschicht 2					
Bituminöse Tragschicht					
Ungebundene Tragschicht					
ERMITTLUNG DES ABRECHNUNGS-EINHEITSPREISES					
$EP_{Abr} = \frac{EP_{Ang} \times d_{Abr}}{d_{Soll}}$					
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Schicht	Position	EP <sub>Ang</sub>	d <sub>Abr</sub>	d <sub>Soll</sub>	EP <sub>Abr</sub>
(-)	(-)	(Euro)	(cm)	(cm)	(Euro)
Deckschicht					
Binderschicht					
Bituminöse Tragschicht					
Ungebundene Tragschicht					
<p><b>ACHTUNG!</b>                  Dickenausgleich <u>nur</u> von oben nach unten.  <u>Mehreinbau</u> wird <u>nur bei</u> der <u>Deckschicht</u> und nur <u>bis 5 %</u> über Solldicke vergütet.</p>					

Abrechnung/Abnahme des Oberbaus Formblatt 3

ABRECHNUNG FAHRBAHNOBERBAU NACH DICKE					WERTMINDERUNG	
AG: KASSELWASSER/Stadt Kassel AN: _____			Baumaßnahme: _____		Anl. _____ Blatt: _____	<b>Formblatt 3</b>
Schicht: _____						
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Nr. der Messstelle	p	p <sup>2</sup>	F	3,75 x EP/100	A=p/100x3,75x EPxF	Bemerkung
	(1)	(1)	(m <sup>2</sup> )	(Euro)	(Euro)	
	-	-	-	-	(4) x (5) x (6)	
				Summe		

Schicht: _____						
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Nr. der Messstelle	p	p <sup>2</sup>	F	3,75 x EP/100	A=p/100x3,75x EPxF	Bemerkung
	(1)	(1)	(m <sup>2</sup> )	(Euro)	(Euro)	
	-	-	-	-	(4) x (5) x (6)	
				Summe:		

Abrechnung/Abnahme des Oberbaus Formblatt 4

ABRECHNUNG FAHRBAHNOBERBAU NACH DICKE				WERTMINDERUNG		
AG: KASSELWASSER/Stadt Kassel		Baumaßnahme:		Anl. _____	<b>Formblatt 4</b>	
AN: _____		_____		Blatt: _____		
GRENZWERTE FÜR DIE ABRECHNUNGSDICKEN						
(1)	(2)	(3)		(4)	(5)	
Schicht	Solldicke	Grenzwert		Abr.-Dicke	Unterschr. d.Grenzw.	
	(cm)	(%)	(cm)	(cm)	(cm)	(%)
ABZÜGE						
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	
Schicht	p	p <sup>2</sup>	F	3,75 x EP/100	A=p/100x3,75xEPxF	
(-)	(1)	(1)	(m <sup>2</sup> )	(Euro)	(Euro)	
Deckschicht						
Deck- und Binderschicht						
Tragschicht						
GEGENÜBERSTELLUNG DER ABZÜGE						
(1)	(2)		(3)	(4)		
Schicht	Abzüge Einzeldicke		Abzüge Abr.-dicke	Maßgebender Abzug		
(-)	(Euro)		(Euro)	(Euro)		
Deckschicht						
Deckschicht + Binder						
Deckschicht + Binder + Tragschicht						
Tragschicht						
				Summe der Abzüge:		
*) 10 % bei Einbauflächen > 6000 m <sup>2</sup> und Deckengewicht > 50 kg/m <sup>2</sup> 15 % bei Einbauflächen < 6000 m <sup>2</sup> bzw. Deckengewicht < 50 kg/m <sup>2</sup>						
Aufgestellt:						
Kassel, den _____						
_____						
						Unterschrift

## 4.7.2 Prüfung von Betonfertigteilen auf Frostsaltbeständigkeit

### Allgemeines

#### 1. Geltungsbereich

Folgende vorgefertigte Betonerzeugnisse mit den dazugehörigen vorhandenen Technischen Regelwerken werden erfasst:

- Betonpflastersteine gemäß DIN 18 501,
- Bordsteine gemäß DIN 483,
- Gehwegplatten und Rinnenplatten gemäß DIN 485,
- Rinnen- und Muldensteine gemäß vorläufigen Richtlinien für die Herstellung, Güte sowie Verwendung von Bordrinnen- und Muldensteinen des Bundesverbandes Deutsche Beton- und Fertigteilindustrie.
- Winkelstützmauern
- Sonstige Betonfertigteile, wenn in der Leistungsbeschreibung Frost-Tausalz-Beständigkeit gefordert wird.

#### 2. Allgemeines

Vorgefertigte Betonerzeugnisse des oben genannten Geltungsbereiches werden nur dann zum Einbau zugelassen, wenn sie alle Anforderungen der gültigen Vorschriften erfüllen und außerdem widerstandsfähig gegen Frost-Tausalz-Beanspruchungen sind. Die Frost-Tausalz-Widerstandsfähigkeit ist nach dem CDF-Verfahren durchzuführen.

#### 3. Umfang der Prüfungen

##### 3.1. Eigenüberwachungsprüfungen

Eigenüberwachungsprüfungen sind gemäß DIN und dem oben genannten Prüfverfahren durchzuführen. Die Prüfzeugnisse dürfen nicht älter als zwei Jahre sein. Die Kosten werden nicht gesondert vergütet.

##### 3.2 Kontrollprüfungen

Kontrollprüfungen sind im Sinne von Ziffer 5.3.1. der ZTV-Asphalt-stb durchzuführen. Die Probenahme und die versandfertige Verpackung sind vom Auftragnehmer durchzuführen. Diese Kosten werden nicht gesondert vergütet.

#### 4. Prüfbericht

Im Prüfbericht sind die Angaben des Antragstellers, wie

- Name des Herstellerwerkes,
  - Datum der Herstellung.
  - Zementgehalt und W/Z-Wert, Rezeptgeheimnis
  - Beigabe eines luftporenbildenden Betonzusatzmittels und dessen Zulassung,
  - angestrebte Festigkeitsklasse des Betons sowie
  - Art der Lagerung der Proben
- anzuführen.

Des Weiteren hat der Prüfbericht zu enthalten:

- das Datum der Anlieferung der Proben,
- die Art ihrer Lagerung in der Prüfstelle,
- Form der Proben und Art der Kennzeichnung und
- Angaben über eine gegebenenfalls angebrachte Abdichtung an den Seitenflächen und an der Bodenfläche der Probe.

Etwaige Abweichungen von dieser Prüfvorschrift (z. B. ein Alter der Proben von mehr als 28 Tagen zum Zeitpunkt des Prüfbeginns) sind anzuführen und als solche besonders hervorzuheben.

## Literaturverzeichnis

DIN Vorschriften	Ausgabedatum	Titel
DIN 1961	2016-09	VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen- Teil B: Allgemeine Vertragsbedingungen für die Ausführung von Bauleistungen
DIN EN 1610	2015-12	Einbau und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen; Deutsche Fassung EN 1610:2015
DIN 1986-100	2016-12	Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke – Teil 100: Bestimmungen in Verbindung mit DIN EN 752 und DIN EN 12056
DIN 1998	2018-07	Unterbringung von Leitungen und Anlagen in öffentlichen Verkehrsflächen - Richtlinie für die Planung
DIN 4034-1	2020-04	Schächte aus Beton-, Stahlfaserbeton- und Stahlbetonfertigteilen – Teil 1: Anforderungen, Prüfung und Kennzeichnung für Abwasserleitungen und -kanäle in Ergänzung zu DIN EN 1917:2003-04
DIN 1212	2003-05	Steigeisen mit Aufkantung für zweiläufige Steigeisengänge
DIN 19555	2003-04	Steigeisen für einläufige Steigeisengänge - Steigeisen zum Einbau in Beton
DIN EN 1917	2003-04	Einsteig- und Kontrollschächte aus Beton, Stahlfaserbeton und Stahlbeton; Deutsche Fassung EN 1917:2002
DIN 4051	2002-04	Kanalklinker - Anforderungen, Prüfung, Überwachung
DIN 105	2019-01	Mauerziegel
DIN 19573	2016-03	Mörtel für Neubau und Sanierung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden
DIN EN ISO 23856 (Entwurf)	2019-08	Kunststoff-Rohrleitungssysteme für Wasserversorgung, Entwässerungssysteme und Abwasserleitungen mit und ohne Druck; Glasfaserverstärkte duroplastische Kunststoffe (GFK) auf der Basis von ungesättigtem Polyesterharz (UP) (ISO/DIS 23856:2019); Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 23856:2019
DIN EN 15383	2014-02	Kunststoff-Rohrleitungssysteme für Abwasserleitungen und -kanäle; Glasfaserverstärkte duroplastische Kunststoffe (GFK) auf der Basis von Polyesterharz (UP) - Einsteig- und Kontrollschächte; Deutsche Fassung EN 15383:2012+A1:2013
DIN EN 14364	2013-05	Kunststoff-Rohrleitungssysteme für Abwasserleitungen und -kanäle mit oder ohne Druck; Glasfaserverstärkte duroplastische Kunststoffe (GFK) auf der Basis von ungesättigtem Polyesterharz (UP) - Festlegungen für Rohre, Formstücke und Verbindungen; Deutsche Fassung EN 14364:2013

DIN Vorschriften	Ausgabedatum	Titel
DIN EN 295	2013-05	Steinzeugrohrsysteme für Abwasserleitungen und -kanäle
DIN EN 1916	2003-04	Rohre und Formstücke aus Beton, Stahlfaserbeton und Stahlbeton; Deutsche Fassung EN 1916:2002
DIN V 1201	2004-08	Rohre und Formstücke aus Beton, Stahlfaserbeton und Stahlbeton für Abwasserleitungen und -kanäle – Typ 1 und Typ 2 - Anforderungen, Prüfung und Bewertung der Konformität
DIN EN 16869-1	2014-12	Rohre aus glasfaserverstärktem Polyesterharz (UP-GF), geschleudert, gefüllt- Teil 1: Maße
DIN EN 16869-2	2014-12	Rohre aus glasfaserverstärktem Polyesterharz (UP-GF), geschleudert, gefüllt- Teil 2: Allgemeine Güteanforderungen, Prüfung
DIN EN 12889	2023-03	Grabenlose Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen; Deutsche Fassung EN 12889:2022
DIN 18312	2019-09	VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen – Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) - Untertagebauarbeiten
DIN 4124	2012-01	Baugruben und Gräben - Böschungen, Verbau, Arbeitsraumbreiten
DIN 4123	2013-04	Ausschachtungen, Gründungen und Unterfangungen im Bereich bestehender Gebäude
DIN 1045 (Entwurf)	2022-07	Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton
DIN 4060	2016-07	Rohrverbindungen von Abwasserkanälen und -leitungen mit Elastomerdichtungen - Anforderungen und Prüfungen an Rohrverbindungen, die Elastomerdichtungen enthalten
DIN EN 681-1	2006-11	Elastomer-Dichtungen - Werkstoff-Anforderungen für Rohrleitungs-Dichtungen für Anwendungen in der Wasserversorgung und Entwässerung – Teil 1: Vulkanisierter Gummi; Deutsche Fassung EN 681-1:1996 + A1:1998 + A2:2002 + AC:2002 + A3:2005
DIN EN 681-3	2006-11	Elastomer-Dichtungen - Werkstoff-Anforderungen für Rohrleitungs-Dichtungen für Anwendungen in der Wasserversorgung und Entwässerung – Teil 3: Zellige Werkstoffe aus vulkanisiertem Kautschuk; Deutsche Fassung EN 681-3:2000 + A1:2002 + A2:2005
DIN 483	2005-10	Bordsteine aus Beton - Formen, Maße, Kennzeichnung
DIN 485	2016-10	Aluminium und Aluminiumlegierungen



Regelwerke	Ausgabedatum	Titel
DWA-A 112	2007-08	Hydraulische Dimensionierung und Leistungsnachweis von Sonderbauwerken in Abwasserleitungen und -kanälen
DWA-A 157	2020-12	Bauwerke der Kanalisation
DWA-A 142	2016-01	Abwasserleitungen und -kanäle in Wassergewinnungsgebieten
DWA-A 125	2020-09	Rohrvortrieb und verwandte Verfahren
DWA M 158	2006-03	Bauwerke der Kanalisation- Beispiele
DWA-M 149-6	2016-08	Zustandserfassung und -beurteilung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden – Teil 6: Druckprüfungen in Betrieb befindlicher Entwässerungssysteme mit Wasser oder Luft