

Herausgeber: **Kunststoffrohrverband e.V.**
Fachverband der Kunststoffrohr-Industrie

Dyroffstraße 2 · D-53113 Bonn · Telefon: (02 28) 9 14 77 - 0
Telefax: (02 28) 21 13 09 · Internet: <http://www.krv.de>
e-Mail: kunststoffrohrverband@krv.de

Fachverband der
Kunststoffrohr-Industrie



Einbauanleitung
A 715

**Kanalrohrsysteme
aus PVC-U**

für erdverlegte
Abwasserkanäle und -leitungen

Inhaltsverzeichnis

		Seite
1	Allgemeine Anforderungen	5
2	Einsatzbereich	6
2.1	Einsatz ohne statischen Nachweis	6
2.2	Einsatz mit statischem Nachweis	7
2.3	Trag- und Verformungsverhalten	8
3	Transport und Lagerung	9
4	Einbau von Rohren und Rohrleitungsteilen	10
4.1	Ablassen und Verlegen	10
4.2	Ablängen und Anschrägen	11
4.3	Herstellen der Rohrverbindung	12
4.3.1	Steckmuffenverbindung	12
4.3.2	PVC-U-Aufklebmuffen (Einzel-muffen)	13
4.3.3	Anschlüsse an andere Rohrsysteme	13
5	Rohrausbiegung	16
6	Rohrgraben	17
6.1	Grabenbegriffe	17
6.2	Grabenbreite	17

7	Baustoffe in der Leitungszone	19
7.1	Allgemeines	19
7.2	Anstehender Boden	20
7.3	Angelieferte Baustoffe	20
7.4	Baustoffe für die Hauptverfüllung	22
8	Prüfung während des Rohreinbaus	22
8.1	Allgemeines	22
8.2	Sichtprüfungen	22
9	Auflager und Einbettung	23
9.1	Allgemeines	23
9.2	Ausführung der Rohraufleger	24
9.2.1	Auflager in nichtbindigem Boden	24
9.2.2	Auflager in bindigem Boden	25
9.2.3	Auflager auf eingebrachtem Sand oder Kies	25
9.3	Besondere Ausführungen von Bettungszone und Tragkonstruktionen	26
9.4	Stabilisierung der Leitungszone	27
9.5	Verlegung in Steilhängen	28
9.6	Betonaufleger und -ummantelung	28

9.7	Verlegen in Betonkonstruktionen	29
9.8	Wasserschutzgebiete	30
9.8.1	Geltungsbereich	30
9.8.2	Planungsgrundsätze	30
9.8.3	Herstellen von Abwasserkanälen und -leitungen	31
9.8.4	Prüfung auf Wasserdichtheit im Betrieb	32
10	Verfüllen und Verdichten	32
10.1	Verfüllen	32
10.1.1	Leitungszone	32
10.1.2	Hauptverfüllung	33
10.2	Verdichten	33
11	Entfernen des Verbaus	35
12	Dichtheitsprüfung	35
12.1	Prüfung auf Wasserdichtheit	36
12.1.1	Durchführung der Wasserdruckprüfung	36
12.2	Prüfung mit Luft	40
12.2.1	Allgemeines	40
12.2.2	Durchführung der Luftdruckprüfung	40
12.3	Dichtheitsprüfung bei Schächten	41

13	Anschlüsse am Hauptkanal	41
14	Anschluss an Schächte und Bauwerke	43
15	Nachträglicher Anschluss	44
15.1	Einbau eines Abzweiges (Verfahren I)	44
15.2	Anbringen einer Klebschelle (Verfahren II)	45
15.3	Einbau eines Anschlussstutzens (Verfahren III)	46
15.4	Schachtbauwerk mit Untersturz oder Absturz	47
16	Anhang 1 (Objektfragebogen)	48
17	Anhang 2 (Normen und Richtlinien)	51

5. Auflage; A 715/99-20

Einbauanleitung für erdverlegte Abwasserkanäle und -leitungen aus PVC-U

Bau von Abwasserkanälen und -leitungen

1 Allgemeine Anforderungen

Rohrleitungen und Schächte sind im wesentlichen technische Konstruktionen, bei denen das Zusammenwirken von Bauteilen, Einbettung und Verfüllung die Grundlage für Stand- und Betriebssicherheit ist. Die zugelieferten Teile, wie Rohre, Formstücke, Dichtungen usw., zusammen mit der am Ort zu erbringenden Bauleistung, wie Bauauflager, Bettung, Herstellen der Rohrverbindung, Seiten- und Hauptverfüllung, sind wichtige Voraussetzungen, damit die bestimmungsgemäße Funktion des Bauwerkes sichergestellt wird.

Die Einbauanleitung kann ebenfalls für Abwasserleitungen, die unter Druck betrieben werden, angewendet werden, wobei auch die Anforderungen der DIN EN 773 bzw. DIN EN 805, falls erforderlich, zu berücksichtigen sind. Für den oberirdischen Einbau sind die speziellen Einbauanleitungen für Hausabflussrohrinstallationen sinngemäß zu beachten.

Vollwandrohre und Formstücke aus PVC-U	bis DN 600
profilierte Rohre und Formstücke aus PVC-U	bis DN 600
kerngeschäumte Rohre und daraus hergestellte Formstücke aus PVC-U	bis DN 600

Für die Ausführung und die Überwachung der Einbauarbeiten bedarf es entsprechend geschulten und erfahrenen Personals, das die Qualität der ausgeführten Arbeit im Sinne dieser Anleitung beurteilen kann.

Die durch den Auftraggeber eingesetzten Auftragnehmer müssen die erforderlichen Qualifikationen, die zur Ausführung der Arbeiten notwendig sind, besitzen. Dieses ist vom Auftraggeber zu kontrollieren.

Ferner sind die geltenden Unfallverhütungsvorschriften der Berufsgenossenschaften, die Straßenverkehrsordnung und die Richtlinien für die Sicherung von Arbeitsstellen an Straßen sowie eventuell anderer beteiligter Stellen zu beachten.

2 Einsatzbereich

Kunststoffkanalrohre und -formstücke werden in der Regel zur Fortleitung von Abwässern eingesetzt, die ständig keine höheren Temperaturen als

45 °C bei $DN \leq 400$

35 °C bei $DN > 400$

aufweisen. Die Rohre und Formstücke sind zur Ableitung chemisch aggressiver Wässer (siehe auch ATV A 115) im Bereich $pH = 2$ (sauer) bis $pH = 12$ (basisch) geeignet. Sie sind gegen häusliches Abwasser nach DIN 1986-3 widerstandsfähig. Bei Ableitung industrieller Abwässer ist das Beiblatt zu DIN 8061 heranzuziehen.

2.1 Einsatz ohne statischen Nachweis

Ohne besonderen statischen Nachweis ist der Einbau von PVC-U-Rohren und -formstücken möglich, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

- Verkehrslast nicht größer als Brückenklasse SLW 30 nach DIN 1072

- Mindestüberdeckung
 unter Verkehrsflächen 1,0 m
 unter verkehrsfreien Flächen 0,8 m
- Höchstüberdeckung von 6,0 m bei Verlegung im Graben mit Mindestbreiten nach DIN 4124 ohne Verkehrslast.

Höchstüberdeckung von 4,0 m in wesentlich breiteren Gräben und unter Dammschüttung ohne Verkehrslast.

Höchstüberdeckung von 3,5 m in wesentlich breiteren Gräben und unter Dammschüttung sowie unter Verkehrslast.

- Bettungsmaterial in der Leitungszone
 $\text{cal } \gamma \leq 20,5 \text{ kN/m}^3$, $\text{cal } \gamma \geq 22,5 \text{ Grad}$
 Bodenkenngrößen gemäß DIN 1055-2, Tabellen 1 und 2 unter Berücksichtigung bindiger Mischböden entsprechend Abschnitt 5 und 6.
 Hierzu können gemäß DIN 18196 folgende Böden im ungünstigen Fall gezählt werden:
 Kies-Schluff-Gemisch
 Kies-Ton-Gemisch
 Sand-Schluff-Gemisch
 Sand-Ton-Gemisch
- Lagerbedingungen nach DIN EN 1610.

Verlegung im Grundwasserbereich nur, wenn dafür gesorgt ist, dass keine Verlagerung des Verfüllmaterials auftreten kann (z. B. Einbettung in Kiesfilterschicht).

2.2 Einsatz mit statischem Nachweis

Wenn Abweichungen zu den vorgenannten Bedingungen vorliegen, ist ein statischer Nachweis nach ATV A 127 durchzuführen.

Damit alle wesentlichen Objektdaten während der Bauausführung berücksichtigt werden können, empfiehlt es sich, den Objektfragebogen (siehe Anhang 1), der gleichzeitig auch Ausschreibungsunterlage sein kann, ausgefüllt dem Ausschreibenden, dem Rohrverleger und dem Rohrhersteller vorzulegen.

2.3 Trag- und Verformungsverhalten

Belastungen, z.B. aus Bodenmaterial und Verkehrslasten wirkt immer eine gleich große Reaktionskraft des Bodens entgegen, in dem das Rohr eingebettet ist. Sie konzentrieren sich auf die Komponente des Systems Boden/Rohr mit der jeweils größten Steifigkeit. Das umgebende Erdreich hat gegenüber dem Kunststoffkanalrohr eine um den Faktor 10 bis 200 höhere Steifigkeit. Dies bedeutet für den Einsatz von Kunststoffkanalrohren, dass die Verdichtung des Bodens und damit das „Volumen“ in der Leitungszone die Rohrverformungsgröße bestimmt. Ist der für das Tragen der Auflasten notwendige Verdichtungsgrad erreicht, treten weitere Rohrverformungen praktisch nicht mehr auf.

Visuelle Bewertungen der Verformung wie auch Messungen geben somit Aufschluss über die Verdichtung des Bodens in der Rohrleitungszone und damit der Verlegequalität. Sie können auch unmittelbar nach der Verlegung sowie danach jederzeit durchgeführt werden.

Die vertikale Langzeitverformung der Rohre darf nach ATV A 127 im eingebauten Zustand unter Belastung nicht mehr als 6% betragen. Dies bedingt eine Verformungsgrenze unmittelbar nach Einbau von 4%.

Bei Führung eines nichtlinearen Stabilitätsnachweises darf die Langzeitverformung 9% erreichen. Dies bedingt eine Verformungsgrenze unmittelbar nach Einbau von 7%.

Die hier genannten Verformungswerte sind keine Grenzwerte, sondern sogenannte 90%-Fractile. Sie stellen damit den aus

den Messungen statistisch ermittelten Verformungswert dar, der von 90 % der Messwerte im Leitungsabschnitt eingehalten wird. Für den Maximalwert der Verformung an einzelnen Punkten sind damit höhere Verformungen zulässig, die in ATV nicht festgelegt sind.

Nach internationalen Untersuchungsergebnissen (vgl. ISO/TR 7073, Ausgabe 1988) können die nachfolgenden Verformungswerte für die Kurz- und Langzeitbetrachtung in Ansatz gebracht werden.

Tabelle 1: Verformungswerte nach ISO/TR 7073

	Verformung in %	
	mittlere	maximal
kurzzeitig (bis 3 Monate nach Verlegung)	5	8
langzeitig	8 - 10	15

Das sind die Maximalwerte obere Grenzwerte an jedem Punkt des Leitungsabschnittes.

3 Transport und Lagerung

Rohre, Rohrleitungsteile und Verbindungszubehör sind bei der Lieferung zu überprüfen.

Die Leitungsteile sind vor Beschädigungen zu schützen. Daher sind für das Auf- und Abladen palettierter und insbesondere für nichtpalettierte Rohre breite Gurte oder andere schonende Vorrichtungen zu empfehlen.

Ferner wird empfohlen, dass nichtpalettierte Rohre während des Transports möglichst auf ihrer gesamten Länge aufliegen und dass heftige Schlagbeanspruchungen - besonders bei Temperaturen in Frostrnähe - vermieden werden.

Sämtliche Leitungsteile sind so zu lagern, dass sie nicht verunreinigt werden können. Durch eine einwandfreie Auflagerung ist sicherzustellen, dass Verformungen möglichst vermieden werden. Nicht palettierte Rohre können mit und ohne Zwischenhölzer gelagert werden. Dabei sollen die Muffen der Rohre frei aus den Stapeln herausragen.

Lockere Rohrstapel sind zu sichern, um Schäden durch Abrollen zu vermeiden. Stapelhöhen von über 2 m sind zu vermeiden, damit die Rohre im unteren Teil des Stapels nicht überlastet werden.

Der Kontakt zu schädigenden Stoffen ist zu vermeiden.

Rohre und Formstücke können im Freien gelagert werden. Dichtmittel aus Elastomeren sind - sofern sie nicht geschützt sind - nicht über längere Zeit (in der Regel 2 Jahre) im Freien zu lagern.

4 Einbau von Rohren und Rohrleitungsteilen

4.1 Ablassen und Verlegen

Vor Einbau der Rohre und Rohrleitungsteile sind diese auf evtl. Beschädigungen zu überprüfen. Weiterhin sind Herstellerzeichen, Zulassungs- oder DIN-Nr., GKR¹-Überwachungszeichen  etc. der Rohrkennzeichnung zu überprüfen. Nur so kann zuverlässig festgestellt werden, dass die zur Baustelle gelieferten Teile den Anforderungen des Auftraggebers entsprechen.

Das Einbringen von Kunststoffkanalrohren und -formteilen kann je nach Gewicht und örtlichen Verhältnissen von Hand erfolgen.

¹ Gütegemeinschaft Kunststoffrohre e.V.

Von Hebezeugen oder Aufhängungen dürfen keine Gefahren ausgehen, die die Rohrleitungsteile schädigen könnten. Haken, Ketten, Drahtseile oder andere Hilfsmittel, die zu scharfkantigen oder stoßartigen Belastungen führen und ableiten können, sind unbedingt zu vermeiden. Es sollten allgemein Textilgurte verwendet werden.

Jedes Rohr und Formstück ist nach Gefälle und Richtung einzumessen. Die Höhenlage ist auf Grund der größeren Rohrlänge mehrfach zu kontrollieren. Ein gerader durchgehender Verlauf im vorgeschriebenen Gefälle ist einzuhalten.

4.2 Ablängen und Anschrägen

Schnitte sind rechtwinklig zur Rohrachse auszuführen. Es empfiehlt sich der Einsatz einer feinzahnigen Säge oder eines Rohrschneiders für Kunststoffrohre. Grate und Unebenheiten sind mit einem geeigneten Werkzeug, z.B. grobhebiege Feile, Zieh- klinge oder Schaber, zu entfernen.

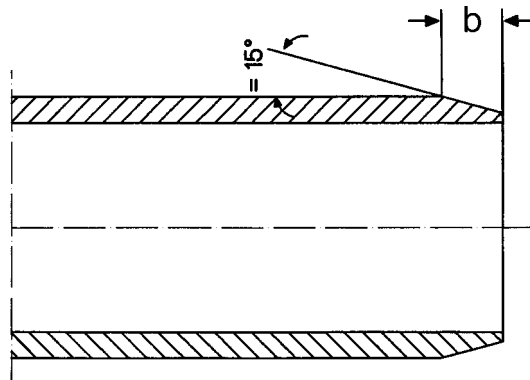


Bild 1: Anschrägung des Einsteckendes

Tabelle 2: Ungefähr-Maß b in mm

DN	100	125	150	200	250	300	400	500	600
b	6	6	7	9	9	12	15	18	23

Die zugeschnittenen Rohrenden müssen entsprechend Tabelle 2 angeschrägt werden. Formstücke dürfen nicht gekürzt werden, da sonst die Dichtigkeit nicht mehr gewährleistet ist.

4.3 Herstellen der Rohrverbindung

Die Teile der Rohroberfläche im Muffen- und Spitzendbereich, müssen sauber und frei von Beschädigungen sein. Eventuell vorhandene Kappen mit Schutzfunktion dürfen erst unmittelbar vor dem Herstellen der Verbindung entfernt werden.

Kanalrohre kleiner Nennweiten können von Hand zusammengeschoben werden. Bei größeren Durchmessern sind geeignete Geräte zu verwenden. Die Rohre sind konzentrisch in Richtung der Rohrachse zu schieben. Die Richtungsgenauigkeit muss überprüft und - falls notwendig - nach dem Verbinden korrigiert werden.

4.3.1 Steckmuffenverbindung

Vor dem Einbau ist die Lage und Unversehrtheit bei werkseitig eingelegten Dichtmitteln zu überprüfen. Das Gleitmittel muss unbedingt sauber und für den Verwendungszweck geeignet sein. Es wird empfohlen, nur werkseitig empfohlenes Gleitmittel einzusetzen. Es ist dünn auf das Einsteckende und im Bereich der Anfasung aufzutragen.

Vor der Herstellung der Steckmuffenverbindungen ist darauf zu achten, dass die Achsen des bereits verlegten und des einzuschiebenden Rohres oder Formstückes eine Linie bilden. Zum

Einschieben des Einsteckendes in die Muffe können je nach Nennweite Hebe- oder spezielle Verlegegeräte der Rohrhersteller eingesetzt werden.

Steckmuffenverbindungen können keine bzw. nur in sehr geringem Maße Axialkräfte aufnehmen (z.B. Druckprüfung), so dass ungesicherte Formstücke, wie z. B. Bögen und Abzweige, durch den Innendruck weggeschoben werden. Die Sicherung bei freiliegenden Leitungen kann durch Widerlager oder durch geeignete Schubsicherungsklemmen erfolgen.

4.3.2 PVC-U-Aufklebmuffen (Einzel-muffen)

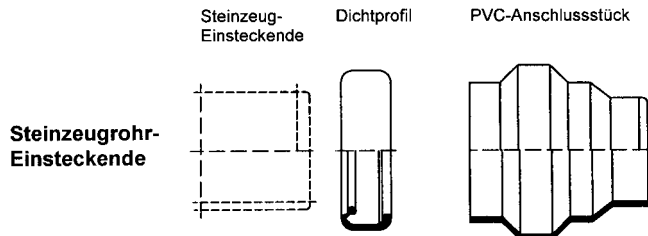
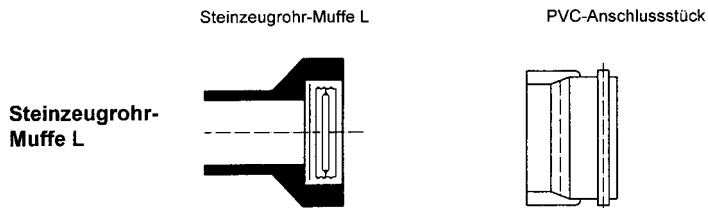
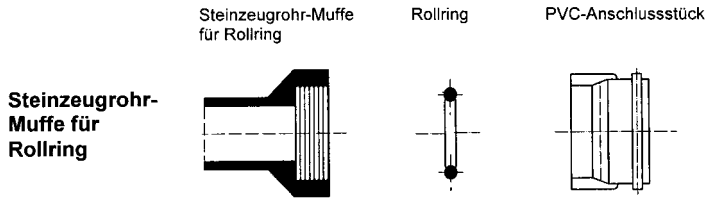
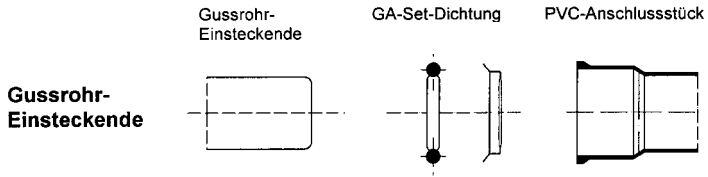
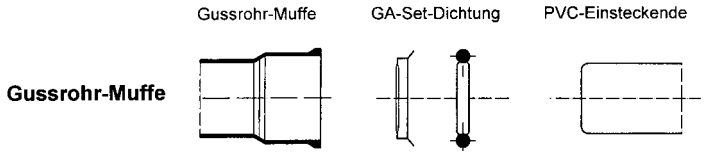
PVC-U-Rohrabschnitte können zur weiteren Verwendung mit Aufklebmuffen versehen werden. Dabei ist zu beachten:

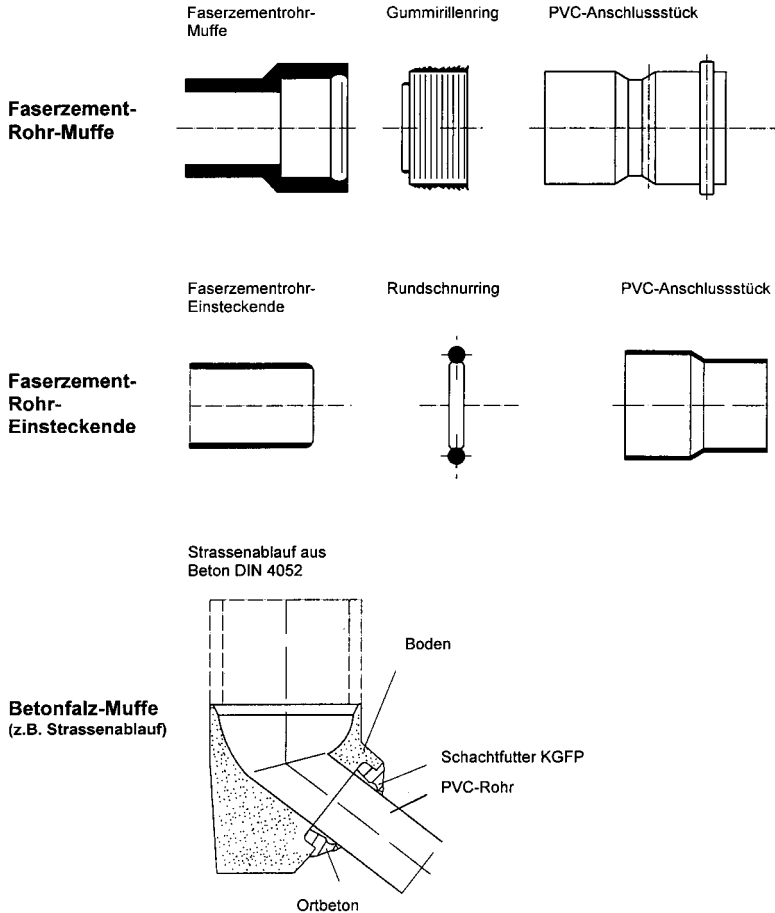
- Entfernen des Sägegrates
- Reinigen des Einsteckendes außen und der Muffeninnenweite von evtl. Schmutz und Abreiben mit Reiniger
- Aufbringen des THF-Klebstoffes auf die gereinigten Flächen
- Aufschieben der Aufklebmuffe auf das Rohr bis zum Anschlag
- Abwischen des überschüssigen Klebstoffes

Die Abbindezeit des Klebstoffes beträgt ca. 1 Stunde. Eine Belastung der Rohre (z. B. Dichtheitsprüfung) sollte jedoch erst nach 3 bis 4 Stunden vorgenommen werden.

Der THF-Klebstoff muss der GKR-Richtlinie R 1.1.7 und DIN 16970 entsprechen.

4.3.3 Anschlüsse an andere Rohrsysteme





5 Rohrausbiegung

Die Flexibilität von Kunststoffkanalrohren aus thermoplastischen Werkstoffen erlaubt eine weitgehende Anpassung an den Rohrgraben und damit auch an die Trassenführung. Auch wenn bei drucklosen Abwasserleitungen grundsätzlich ein gerader, durchlaufender Verlauf einzuhalten ist, kann die Leitungsführung bei DN 100 bis 200 entsprechend Bild 2 ausgeführt werden. Hierbei dürfen die Werte aus Tabelle 3 nicht überschritten werden.

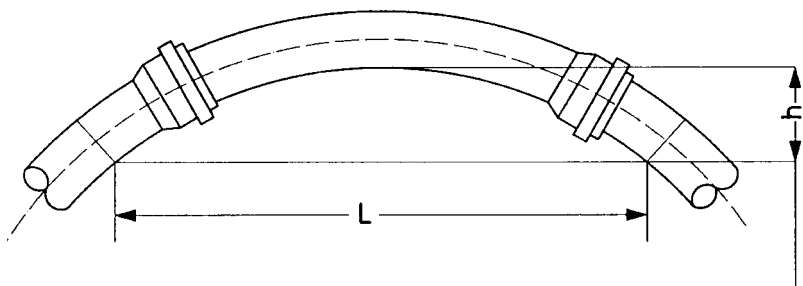


Bild 2: Gebogene Leitungsführung

Tabelle 3: Stichmaße h max. bzw. Biegeradien R in mm bei einer Länge L von:

DN	100	125	150	200
8 m	0,24	0,21	0,17	0,13
12 m	0,54	0,28	0,38	0,30
16 m	0,97	0,85	0,67	0,53
R	33	38	47	61

PVC-Rohre größer DN 200 lassen sich auf Grund der höheren Eigensteifigkeit kaum noch biegen. Geringe Richtungsänderungen können jedoch auch bei diesen Rohren erzielt werden. Aufgrund der größeren Muffenspalte und des Dichtringvolumens ist bei allen Dimensionen zusätzlich eine Abwinkelung in der Muffe möglich. Sie darf ca. $0,5^\circ$ (entspricht ca. 5 cm Auslenkung bei 5 m Baulänge) betragen.

6 Rohrgraben

6.1 Grabenbegriffe

Mit Einführung der europäischen Norm DIN EN 1610 wurden die Grabenbegriffe neu definiert. Sie werden in Anlehnung an diese Norm im Bild 3 dargestellt.

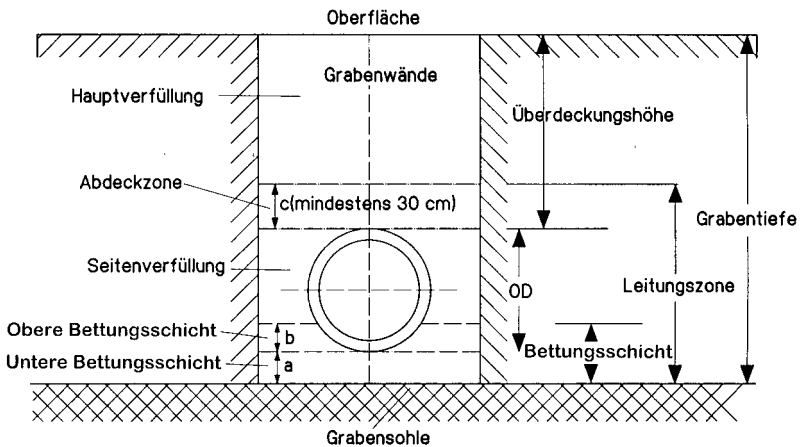


Bild 3: Darstellung der Begriffe

6.2 Grabenbreite

Die Grabengestaltung muss einen sicheren Bodenaushub und eine fachgerechte Rohrverlegung ermöglichen. Die Mindestgrabenbreiten in Abhängigkeit der auf den Außendurchmesser bezogenen Nennweite DN/OD, entsprechend DIN 4124 sind in Tabelle 4 dargestellt.

Tabelle 4: Mindestgrabenbreite in Abhängigkeit der Nennweite DN/OD

Nennweite DN/OD	Mindestbreite [m]		
	verbauter Graben	nicht verbauter Graben $\beta > 60^\circ$ $\beta \leq 60^\circ$	
≥ 225	DN/OD + 0,4	DN/OD + 0,40	
$> 225 - \leq 350$	DN/OD + 0,5	DN/OD + 0,5	DN/OD + 0,4
$> 350 - \leq 600$	DN/OD + 0,7	DN/OD + 0,7	DN/OD + 0,4
Bei den Angaben DN/OD + x entspricht x/2 dem Mindestarbeitsraum zwischen Rohr und Grabenwand bzw. Grabenverbau. Dabei ist DN/OD die auf den Außendurchmesser bezogene Nennweite, β der Böschungswinkel.			

Die Mindestgrabenbreite in Abhängigkeit von der Grabentiefe ist in Tabelle 5 dargestellt.

Tabelle 5: Mindestgrabenbreite in Abhängigkeit der Grabentiefe

Grabentiefe [m]	Mindestgrabenbreite [m]
< 1	keine Mindestgrabenbreite vorgegeben
$\geq 1 \leq 1,75$	0,8
$> 1,75 \leq 4$	0,9
> 4	1

Die Grabenbreite darf die nach der statischen Bemessung größte Breite nicht überschreiten.

Bei mehreren Rohrleitungen (z.B. Ver- und Entsorgungsleitungen) in einem Graben sind werkstoff- und systemabhängige Mindestabstände in der Grabenbreite zu berücksichtigen. Die zum Aushub verwendeten Geräte sind auf die auszuführenden Grabenbreiten abzustimmen. Dies gilt auch für die Herstellung von Anschlüssen.

Ausnahmen von der Mindestgrabenbreite

Von der Mindestgrabenbreite kann unter den folgenden Bedingungen abgewichen werden:

- wenn Personal den Graben nicht betritt, z.B. bei automatisierten Verlegetechniken
- wenn Personal den Raum zwischen Rohrleitung und Grabenwand nicht betritt
- an Engstellen und unvermeidlichen Zwangsstellen

In jedem dieser Fälle sind besondere Vorkehrungen in der Planung und Bauausführung erforderlich.

7 Baustoffe in der Leitungszone

7.1 Allgemeines

Baustoffe für die Leitungszone müssen der verlegten Leitung eine dauerhafte Stabilität und eine ausreichende Tragfähigkeit bieten. Das Rohrmaterial darf dabei nicht beeinträchtigt werden.

Für profilierte Rohre sind zusätzlich die Festlegungen der Rohrerhersteller zu beachten.

Gefrorenes Material darf grundsätzlich nicht verwendet werden. Ebenso darf gefrorener Boden nicht überschüttet werden.

7.2 Anstehender Boden

Der anstehende Boden kann wiederverwendet werden, wenn dieser

- verdichtbar, falls gefordert, und
- frei von rohrschrädigenden Materialien ist: z.B. Überkorn, Baumwurzeln, Müll, organisches Material, Tonklumpen > 75 mm, Schnee und Eis.

7.3 Angelieferte Baustoffe

Nachstehend aufgeführte Baustoffe können als geeignet angesehen werden.

- rollige Baustoffe

Tabelle 6: Abstufung von
Ein-Korn-Kies

Sieb- größe [mm]	Siebdurchgang bei folgenden Nenngößen als Massenanteile [%]		
Sieb- satz	32	16	8
63	100	-	-
31,5	85-100	100	-
16	0-25	85-100	100
8	0-5	0-25	85-100
4	-	0-5	0-25
2	-	-	0-5
0,25	0-3	0-3	0-3

Tabelle 7: Abstufung von
abgestuftem Kies

Sieb- größe [mm]	Siebdurchgang bei folgenden Nenngößen als Massenanteile [%]		
Sieb- satz	2/8	8/16	16/32
63	-	-	100
31,5	-	100	90-100
16	100	90-100	0-15
8	90-100	0-15	-
4	10-65	-	-
2	0-15	-	-
0,25	0-3	0-3	0-3

- Stark sandige Kiese mit Größtkorn 20 mm, Sandanteil >15 % und Ungleichförmigkeitsgrad $U \geq 10$
- Brechsand-Splitt-Gemische mit Größtkorn 11 mm
- Recycling-Baustoffe. Ihre Eignung und Umweltverträglichkeit ist nachzuweisen. Bewertungspunkte sind hierzu gegeben u.a. in
- Gemeinsamer Runderlass für das Land Nordrhein-Westfalen vom 30. April 1991, bzw. vergleichbare Regelungen in anderen Bundesländern
- Recycling-Baustoffe für den Straßenbau Gütesicherung RAL-RG 501/1

7.4 Baustoffe für die Hauptverfüllung

Gemäß DIN EN 1610 dürfen Böden verwendet werden, wenn die darin enthaltenen Steine maximal der Korngröße von 30 cm oder maximal der Dicke der Abdeckung bzw. maximal der Hälfte der zu verdichtenden Schicht entsprechen (der jeweils geringere Wert ist maßgebend).

Die maximale Korngröße kann jedoch durch besondere Bodenbedingungen und das Grundwasser usw. eingeschränkt werden.

Die Eignung des ausgehobenen Materials auf Einbaufähigkeit ist zu überprüfen - speziell, wenn die Leitungen unter Verkehrsflächen geführt werden.

8 Prüfung während des Rohreinbaus

8.1 Allgemeines

Zur Sicherstellung einer fach- und normgerechten Bauausführung sollten die nachstehend aufgeführten Prüfungen bereits während des Einbaus der Rohre und Formstücke laufend durchgeführt werden, z.B. im Rahmen der Eigen- und Fremdüberwachung bei der gütegesicherten Bauausführung. Durchgeführte Prüfungen sind zu dokumentieren.

8.2 Sichtprüfungen

Die Sichtprüfung an Bauteilen und Einbauhilfsmitteln beinhaltet u.a.

- Funktionskontrollen der Geräte zum Einbau der Rohre
- laufende Kontrolle und ggf. Justierung der Lasereinstellung Richtung, Höhenlage und Gefälle der Rohre und Formstücke

- Rohre und Formstücke auf Beschädigungen
- Ausführung der Rohrverbindungen
- Ausführung der Anschlüsse

Vor dem Einbringen der Seitenverfüllung ist die Rohrleitung nochmals auf ihre planmäßige Lage zu prüfen.

9 Auflager und Bettung

9.1 Allgemeines

Für die Belastung der Rohrleitung ist die Bettung von entscheidender Bedeutung. Sie ist daher entsprechend den folgenden Empfehlungen besonders sorgfältig auszuführen.

Es ist sicherzustellen, dass die Rohre gleichförmig aufgelagert sind. Nachbesserung der Höhenlage dürfen nicht durch örtliche Verdichtungen sondern nur durch Auffüllen oder Abtragen der Bettung erfolgen.

Beim Verlegen sind Aussparungen im Boden für die Muffen vorzusehen, damit die Verbindung ordnungsgemäß hergestellt werden kann. Die Aussparung darf nicht größer sein als für die ordnungsgemäße Verbindung notwendig ist.

9.2 Ausführung der Bettung

9.2.1 Auflager in nichtbindigem Boden (Bettung Typ 2)

Rohre können direkt auf nichtbindigen gewachsenen Böden aus Sand bis Mittelkies gelagert werden, wenn die Auflagerfläche vor dem Verlegen der Rohre entsprechend der Form der Rohraußenwand so aus dem gewachsenen Boden herausgeformt wird und das verlegte Rohr auf der ganzen Rohrlänge satt aufliegt.

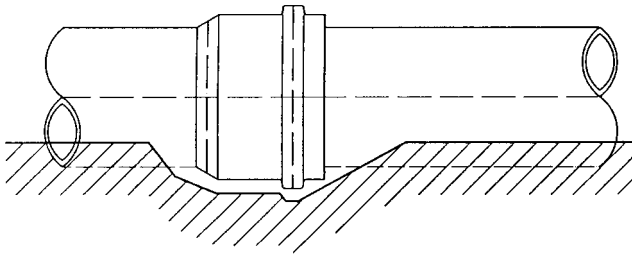


Bild 4: Muffenaussparung

Das Auflager wird bei lagenweisem Einbringen und Verdichten von nichtbindigem, verdichtungsfähigem Material über den vorgeformten Auflagerwinkel hinaus vergrößert.

In gleicher Weise kann das Rohr auch auf ebener Sohle verlegt werden (Bettung Typ 3), wenn das Auflager durch Unterstopfen und Verdichten mit nichtbindigem, verdichtungsfähigem Material hergestellt wird und sichergestellt ist, dass die seitliche Unterstopfung durch Verdichtung mindestens eine gleich gute Lagerungsdichte erhält wie die Sohle.

Hierzu eignen sich Sande und stark sandige Kiese mit Größtkorn 20 mm, Brechsand und Splitt mit Größtkorn 11 mm. Sandige Kiese dürfen verwendet werden, wenn eine gute Verdichtung erreichbar ist.

9.2.2 Auflager in bindigem Boden

Bei Auflager in bindigem Boden kann wie bei nichtbindigem Boden verfahren werden (Bettung Typ 2 oder Typ 3), wenn der gewachsene und der für die Unterstopfung vorgesehene verdichtungsfähige Boden geeignet ist.

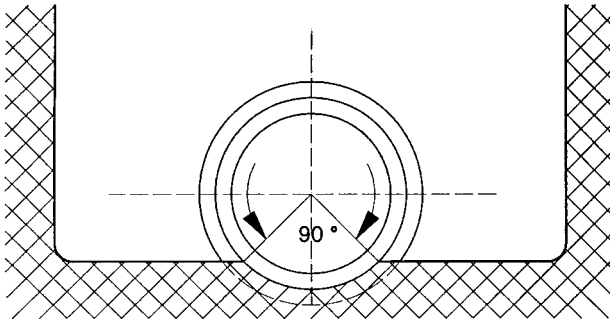


Bild 5: Auflager in gewachsenem Boden (Bettung Typ 2)

Damit Linien- und Punktauflagerungen vermieden werden, darf die Zone unter dem Rohr nicht härter sein als das übrige Auflager.

Andererseits ist zu vermeiden, dass die Grabensohle, z.B. durch Baggerzähne, aufgelockert oder durch Wasser aufgeweicht wird.

Wenn eine Auflockerung oder Aufweichung entstanden ist, muss die ursprüngliche Lagerungsdichte der Grabensohle wiederhergestellt werden.

9.2.3 Auflager auf eingebrachtem Sand oder Kies (Bettung Typ 1)

Eignet sich der anstehende Boden nicht als Auflager, so ist die Grabensohle tiefer auszuheben und ein Auflager aus verdichtungsfähigem Material herzustellen. Hierzu eignen sich Sande,

stark sandige Kiese mit Größtkorn 20 mm, Brechsand und Splitt mit Größtkorn 11 mm. Die Dicke des Auflagers in der Sohllinie muss mindestens $100 \text{ mm} + 1/10 \text{ DN}$ in mm betragen.

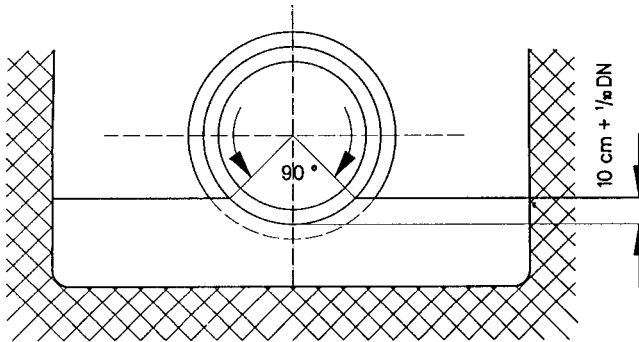


Bild 6: Sand- und Feinkiesauflager (Bettung Typ 1)

Bei Arbeiten im Grundwasserbereich ist dafür zu sorgen, dass das Auflager während der Bauausführung wasserfrei ist.

9.3 Besondere Ausführungen von Bettungszone und Tragkonstruktionen

Weist die Grabensohle eine zu geringe Tragfähigkeit für die Bettungszone auf, sind besondere Maßnahmen erforderlich. Dies ist in der Regel bei instabilen Böden (z.B. Torf, Fließsande) der Fall.

Beispiele für besondere Ausführungen schließen den Austausch des Bodens durch andere Baustoffe oder die Unterstützung der Rohrleitung durch auf Pfählen gelagerte Querbalken ein.

Auch bei Übergängen zwischen verschiedenen Arten von Untergrund mit unterschiedlichen Setzungseigenschaften sind besondere Maßnahmen zu berücksichtigen.

9.4 Stabilisierung der Leitungszone

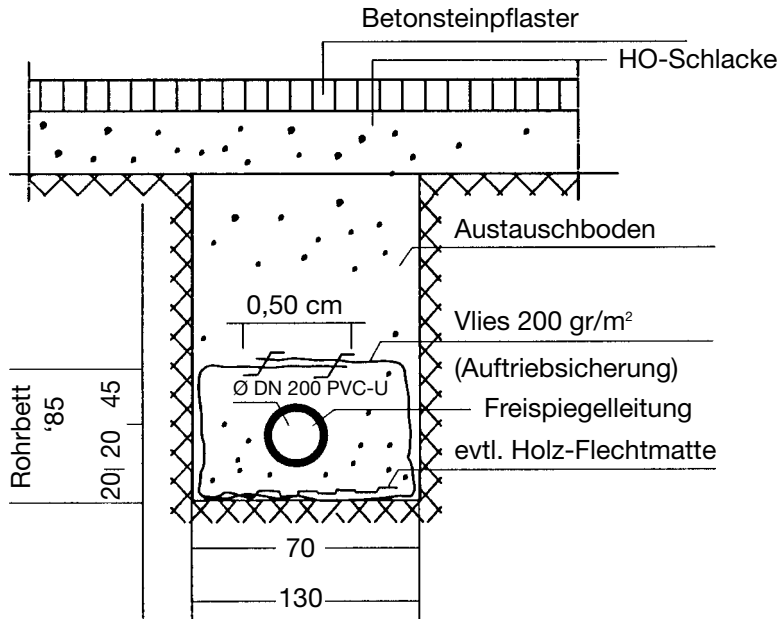


Bild 7: Ausführungsbeispiel für die Verlegung in weichem Boden

Die Leitungszone kann entsprechend Bild 7 ausgeführt werden. Das Ausweichen des Bodens in der Leitungszone kann durch die Verwendung von Geotextilien verhindert werden. Zusätzliche Stabilisierungen der Leitungszone sind unter Verwendung von Kunststoffgittern, Holzgeflecht oder Filterkies zu erreichen.

9.5 Verlegung in Steilhängen

Bei Rohrleitungen in Steilhängen ist ein Abschwemmen der Bodenmaterialien im Bereich der Leitungszone durch Einbau von Beton- oder Lettenriegel zu verhindern. Dadurch werden auch Längsverschiebungen vermieden.

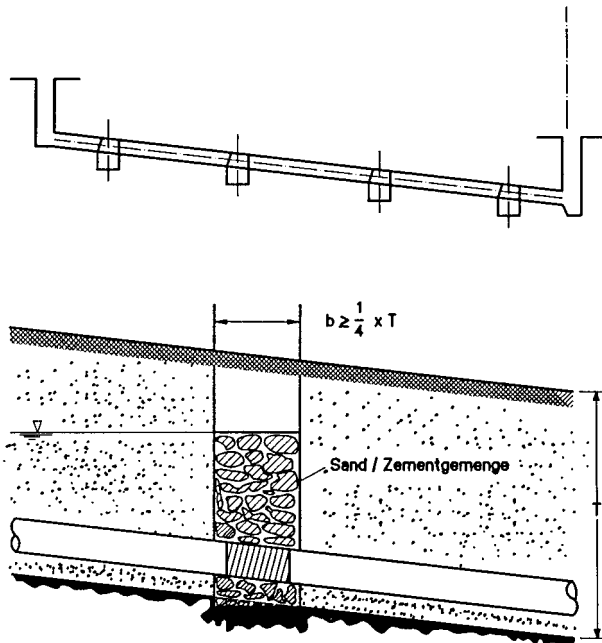


Bild 8: Verlegung in Steilhängen

9.6 Betonaufleger und -ummantelung

Direkte Betonaufleger sind nicht zulässig.

Ist aus bautechnischen Gründen im Auflagebereich eine Betonplatte erforderlich, muss zwischen Rohr und Betonplatte eine Zwischenlage aus verdichtungsfähigem Sand und Feinkies mit einer Mindestdicke von $100 \text{ mm} + 1/10 \text{ DN}$ in mm vorgesehen werden.

Werden aus statischen Gründen zusätzliche Maßnahmen erforderlich, so wird an Stelle einer Betonummantelung für die Lastverteilung eine Betonplatte oberhalb der Abdeckzone empfohlen. Wird eine Betonummantelung vorgesehen, ist sie so auszuführen, dass die gesamte statische Belastung von ihr aufgenommen werden kann.

9.7 Verlegen in Betonkonstruktionen

Diese Art der Verlegung ist unter Berücksichtigung der nachfolgend aufgeführten Bedingungen problemlos möglich:

1. Die zu erwartenden Längenänderungen aufgrund von Temperaturdifferenzen in der Bauphase und im Praxisbetrieb sind bereits bei der Verlegung zu berücksichtigen. Beim Einschub der Einsteckenden in die Muffen muss bei Rohren eine Längenänderung in beiden Richtungen berücksichtigt werden.

Formstücke und Formstückgruppen wirken als Fixpunkte; sie können deshalb bis zum Anschlag in die Muffen eingeschoben werden.

Die Längenausdehnung Δl errechnet sich wie folgt:

$$\Delta l = l \cdot \lambda \cdot \Delta t \text{ [mm]}$$

hierin bedeuten:

Δl = Längenausdehnung in mm

λ = Wärmeausdehnungskoeffizient [mm/mK]

(λ für PVC-U = 0,08)

l = Baulänge der Rohre in m

Δt = Temperaturdifferenz ($t_{\max} - t_{\min}$) [K]

2. Die Leitung ist höhen- und fluchtgerecht auszurichten und in dieser Lage sorgfältig zu fixieren, damit keine Niveaushverschiebung auftreten kann (Auftriebsicherung, Auflagerabstände).

Die Auftriebsicherung kann durch Wasserfüllung erfolgen.

Die Auflagerabstände sind so zu wählen, dass keine unzulässig hohe Durchbiegung der Rohre auftritt.

3. Die Muffenspalte der Steckverbindungen sind mit Klebebändern, z.B. Tesa-Krepp, abzukleben.
4. Eine Umlagerung der Lasten auf die einbetonierten Rohre ist nicht zulässig.
5. Für das Einbringen des Betons ist die Beulsicherheit der Rohre in die Planung mit einzubeziehen. Dabei ist die Betonschütthöhe zu berücksichtigen. Die Betonschütte bzw. Rüttelflasche darf nicht auf das Rohr gerichtet sein.

Für den Übergang von erdverlegten Leitungen in Betonkonstruktionen gelten prinzipiell die gleichen Anforderungen wie der Anschluss an Bauwerke, d.h., der Übergang ist gelenkig und mit Hilfe geeigneter Schachtfutter durchzuführen.

Wegen der späteren Unzugänglichkeit einbetonierter Rohrleitungen ist auf eine Dichtheitsprüfung besonderen Wert zu legen.

9.8 Wasserschutzgebiete Verlegung von Kanalrohren und -leitungen in Wasserschutzzonen (ATV-Arbeitsblatt A 142)

9.8.1 Geltungsbereich

Die Anforderungen an Abwasserkanäle und -leitungen und Schächte in Wasserschutzgebieten sind im ATV-Arbeitsblatt A 142 geregelt.

9.8.2 Planungsgrundsätze

Bei Planung von Abwasserkanälen und -leitungen in Wassergewinnungsgebieten sind die zuständigen Wasserbehörden

und betroffenen Betreiber zu beteiligen und auf die Genehmigungspflicht nach landesrechtlichen Bestimmungen hinzuweisen.

Für den Standsicherheitsnachweis ist ein um 20% erhöhter Sicherheitswert der Klasse A des ATV-Arbeitsblattes A 127 zugrunde zu legen.

In der Schutzzone I ist das Durchleiten von Abwässern grundsätzlich nicht erlaubt.

In der Schutzzone II ist das Durchleiten von Abwässern nur in Ausnahmefällen erlaubt. Müssen jedoch Abwasserkanäle und -leitungen aufgrund zwingender örtlicher Gegebenheiten in der Schutzzone erstellt werden, sind besondere Schutzmaßnahmen zu treffen.

Dies kann mit Hilfe von PVC-U-Kanalrohren wie folgt erreicht werden:

- a) Verlegung der Kanäle und Leitungen in einem dichten Schutzrohr (Doppelrohr) oder
- b) Verlegung von einwandigen Kanälen und Leitungen mit zusätzlichen Maßnahmen:
 - jährliche Überwachung
 - Dichtheitsprüfung alle 5 Jahre

In der Schutzzone III ist die Verlegung und der Betrieb von Abwasserkanälen und -leitungen grundsätzlich zulässig.

9.8.3 Herstellen von Abwasserkanälen und -leitungen

Die Rohre und Rohrverbindungen müssen die Anforderung der ATV A 142 erfüllen. Der Nachweis hierfür muss erbracht werden.

Die Auswahl der Rohre und die Bedingungen der Druckprüfung sind von der fremdüberwachenden Stelle (GKR) festzulegen und zu überwachen.

9.8.4 Prüfung auf Wasserdichtheit im Betrieb

Bei Abwasserkanälen und -leitungen in der Wasserschutzzone II sind Dichtheitsprüfungen in bestimmten Zeitabständen durchzuführen, und zwar mindestens alle 5 Jahre.

In der Wasserschutzzone III sollen Dichtheitsprüfungen nach Bedarf, in der Regel alle zehn Jahre, erfolgen.

10 Verfüllen und Verdichten

10.1 Verfüllen

Die Herstellung der Leitungszone und der Hauptverfüllung sowie die Entfernung des Verbaus haben bedeutenden Einfluß auf das Tragverhalten des Systems Rohr/Boden.

10.1.1 Leitungszone

Die Bettungszone, Seitenverfüllung und Abdeckzone sind entsprechend der Planung und den Vorgaben der statischen Berechnung sorgfältig auszuführen.

Die Leitungszone ist dabei gegen jede vorhersehbare Veränderung der Tragfähigkeit, Standsicherheit oder Lage zu schützen, die ausgelöst werden kann durch:

- Entfernen des Verbaus
- Grundwassereinwirkungen
- andere angrenzende Bauarbeiten.

Während des Bodeneinbaus in der Leitungszone bis 30 cm über Rohrscheitel ist besonders zu beachten, dass

- die Rohrleitung nicht aus der Richtung und Lage gebracht wird. Hilfreich können Sandkegel oder andere Hilfsmittel sein.
- durch lagenweises Einbringen geeigneten Bodens und intensive Verdichtung bis über Kämpferhöhe sichergestellt wird, dass keine Hohlräume unter dem Rohr entstehen und der in der statischen Berechnung zugrunde gelegte Auflagewinkel erreicht wird.

Die Verdichtung und das eingebrachte Material tragen unmittelbar zur Standsicherheit bei. Jede Schüttlage ist für sich zu verdichten - von Hand oder aber mit leichten Verdichtungsgeräten.

10.1.2 Hauptverfüllung

Auch die Hauptverfüllung ist, zur Vermeidung von Oberflächensetzungen, entsprechend der Planung und den Vorgaben ausreichend zu verdichten. Höhere Werte als in der statischen Berechnung gefordert, sind nach anderen Vorschriften z.B. der ZTVE-STB 94 gegebenenfalls sicherzustellen. Schlagartiges Einfüllen großer Erdmassen ist unzulässig.

10.2 Verdichten

Der Grad der Verdichtung muss mit den Angaben der statischen Berechnung der Rohrleitung übereinstimmen. Die Wahl des Verdichtungsgerätes, die Zahl der Verdichtungsvorgänge und der zu verdichtenden Schichtdicke muss auf das zu verdichtende Material abgestimmt sein.

Tabelle 8: Anhaltswerte für Verdichtungsmöglichkeiten

Verdichtbarkeitsklassen		V 1		V 2		V 3	
Geräteart	Dienstgewicht	nichtbindige bis schwachbindige, grobkörnige und gemischtkörnige Böden GW, Gl, GE, SW, SI SE, GU, GT, SU, ST		bindige, gemischtkörnige Böden GÜ*, GT*, SU*, ST*		bindige, feinkörnige Böden UL, UM, TL, TM	
	kg	Eig-nung	Schütthöhe cm	Zahl Überg.	Eig-nung	Schütthöhe cm	Zahl Überg.
1. Leichte Verdichtungsgeräte (vorwiegend für Leitungszone)							
Vibrations-	- 25	+	- 15	2 - 4	+	- 15	2 - 4
stampfer	25 - 60	+	20 - 40	2 - 4	+	15 - 30	3 - 4
Explosions-							
stampframme	- 100	0	20 - 30	3 - 4	+	15 - 25	3 - 5
Flächen-	- 100	+	- 20	3 - 5	0	- 15	4 - 6
rüttler	100 - 300	+	20 - 30	3 - 5	0	15 - 25	4 - 6
Vibrationswalzen	- 600	+	20 - 30	4 - 6	0	15 - 25	5 - 6
2. Mittlere und schwere Verdichtungsgeräte (oberhalb der Leitungszone)							
Vibrations-	25 - 60	+	20 - 40	2 - 4	+	15 - 30	2 - 4
stampfer	60 - 200	+	40 - 50	2 - 4	+	20 - 40	2 - 4
Explosions-	100 - 500	0	20 - 40	3 - 4	+	25 - 35	3 - 4
stampframme	500	0	30 - 50	3 - 4	+	30 - 50	3 - 4
Flächenrüttler	300 - 750	+	30 - 50	3 - 5	0	20 - 40	3 - 5
Vibrationswalzen	600 - 8000	+	20 - 50	4 - 6	+	20 - 40	5 - 6

+ = empfohlen 0 = meist geeignet

Die vorstehenden Angaben stellen durchschnittliche Leistungswerte dar. Bei ungünstigen Bedingungen (z.B. relativ hoher Wassergehalt, Grabenverbau) kann eine Herabsetzung der angegebenen Schütthöhen erforderlich werden, während bei besonders günstigen Bedingungen eine Überschreitung möglich ist.

Genaue Werte lassen sich nur über eine Probeverdichtung feststellen.

11 Entfernen des Verbaus

Das Entfernen des Verbaus aus der Leitungszone nach Abschluss der Hauptverfüllung, kann zu ernsthaften Folgen für das Tragverhalten und zu Veränderungen der Seiten- und Höhenlage der Rohrleitung führen. Die Entfernung des Verbaus sollte während der Herstellung der Leitungszone fortschreitend erfolgen. Wenn dies nicht möglich ist, sind besondere Maßnahmen erforderlich:

- spezielle statische Berechnung
- Verbleiben von Teilen des Verbaus im Boden
- Verfüllung entstandener Hohlräume und zusätzliche Verdichtung der Seitenverfüllung nach dem Entfernen
- besondere Wahl des Baustoffes für die Leitungszone

Anmerkung: Die Entfernung des Verbaus muss mit den Einbaubedingungen der statischen Berechnung übereinstimmen.

12 Dichtheitsprüfungen entsprechend DIN EN 1610

Die Prüfung auf Dichtheit von Rohrleitungen und Schächten ist entweder mit Luft (Verfahren „L“) oder mit Wasser (Verfahren „W“) durchzuführen. Die getrennte Prüfung von Rohren, Formstücken und Schächten (z.B. Rohre mit Luft und Schächte mit Wasser) darf erfolgen. Bei der Prüfung mit Luft ist die Anzahl der Wiederholungsprüfungen bei ungenügendem Ergebnis nicht begrenzt. Es ist aber auch jederzeit der Übergang zur Prüfung mit Wasser zulässig. Das Ergebnis der Prüfung mit Wasser ist dann allein entscheidend.

Steht während der Prüfung der Grundwasserspiegel oberhalb des Rohrscheitels an, darf auch eine Infiltrationsprüfung mit fallbezogenen Vorgaben durchgeführt werden.

Eine Vorprüfung kann vor Einbringen der Seitenverfüllung durchgeführt werden. Für die Abnahmeprüfung ist die Rohrleitung jedoch in jedem Fall nach Verfüllen, Verdichten und Entfernen des Verbaus zu prüfen; die Wahl der Prüfung mit Luft oder Wasser darf durch den Auftraggeber bestimmt werden.

12.1 Prüfung mit Wasser

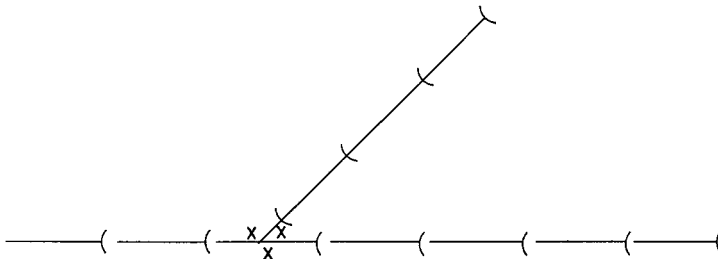
Es können Leitungsabschnitte, die ganze Leitung oder einzelne Rohrverbindungen geprüft werden.

12.1.1 Durchführung der Wasserdruckprüfung

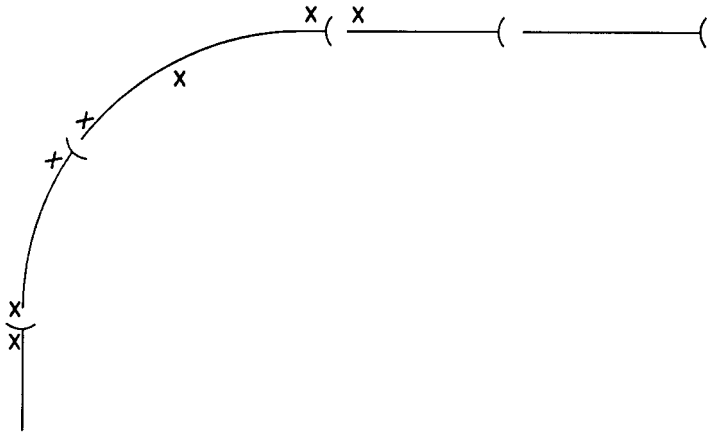
Sämtliche Öffnungen des zu prüfenden Leitungsabschnittes einschließlich aller Abzweige und Einmündungen sind wasserdicht und drucksicher zu schließen und gegen Herausdrücken zu sichern.

Es empfiehlt sich, bei Formstücken durch Einschlagen von Pfählen bzw. durch Verwendung entsprechender Sicherungsschellen so zu verankern, dass Lageveränderungen vermieden werden.

Einschlagen von Pfählen bzw. Stäben bei Abzweigen:



Einschlagen von Pfählen bzw. Stäben bei liegenden Bogen:



Betonsicherung für stehende Bogen zur Aufnahme der Falleleitungen:

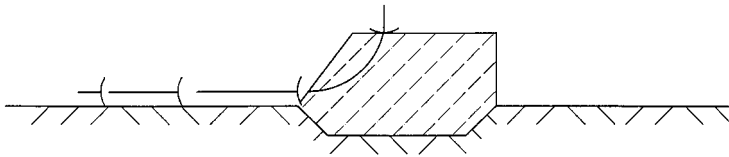
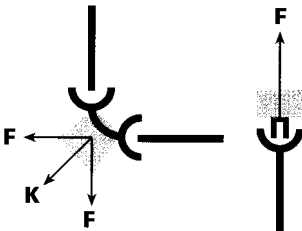


Bild 9: Sicherung von Grundleitungen

Auch in geraden Leitungen sind Rohre und Prüfstopfen am Leitungsende gegen die in horizontaler Richtung wirkenden Druckkräfte abzustützen.

Tabelle 9: Axiale und resultierende Kräfte in Abhängigkeit des Winkels der Richtungsänderung in kN bezogen auf 0,5 bar Innendruck

DN	Axialkraft F [kN]	Resultierende Kraft K in kN bei Bogenwinkel α von			
		15°	30°	45°	90°
100	0,48	0,12	0,25	0,36	0,67
125	0,61	0,16	0,32	0,47	0,87
150	1,01	0,26	0,52	0,77	1,42
200	1,57	0,41	0,81	1,20	2,22
250	2,45	0,64	1,27	1,88	3,47
300	3,90	1,02	2,02	2,98	5, 51
400	6,28	1,64	3,25	4,81	8,89
500	9,82	2,56	5,08	7,51	13,88
600	15,59	4,07	8,07	11,93	22,04



$F = \frac{\pi d^2}{4} \cdot \frac{p}{10^4}$	$K = 2 F \cdot \sin \frac{\alpha}{2}$
d = Rohrdurchmesser [mm] p = Prüfdruck [bar] F = Axialkraft [kN]	K = resultierende Kraft [kN] α = Bogenwinkel [°]

Die Rohrleitung ist - sofern noch nicht abgedeckt - gegen Lagerveränderungen zu sichern. Die Leitung ist mit Wasser so zu füllen, dass sie luftfrei ist. Sie wird deshalb zweckmäßig vom Leitungstiefpunkt aus langsam gefüllt, so dass an den ausreichend groß bemessenen Entlüftungsstellen am Leitungshochpunkt die in der Rohrleitung enthaltene Luft entweichen kann.

Die zu füllende Leitung darf dabei nicht direkt an eine Druckleitung (z.B. über Hydranten) angeschlossen werden. Die Leitung ist im freien Zulauf über ein in der Befüllleitung angeordnetes Druckausgleichsgefäß zu füllen.

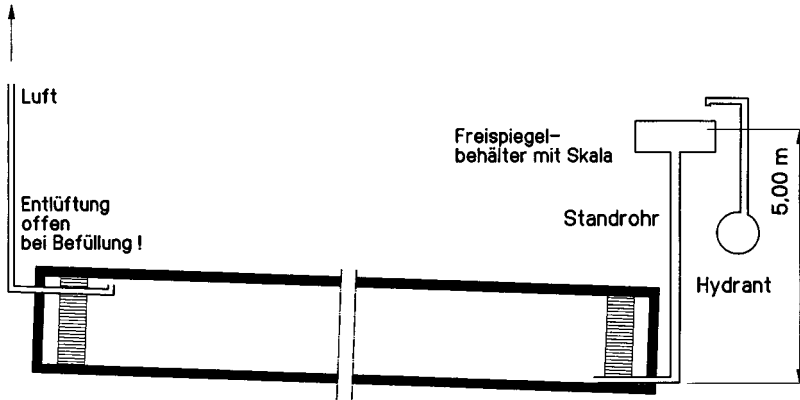


Bild 10: Prüfung auf Wasserdichtheit

Zwischen dem Füllen und Prüfen der Leitung ist eine ausreichende Zeitspanne (1 Std.) vorzusehen, um vom Füllvorgang her in der Leitung noch verbleibender Luft die Möglichkeit zum allmählichen Entweichen zu geben.

Der Prüfdruck ist auf den tiefsten Punkt der Prüfstrecke zu beziehen. Freispiegelleitungen sind mit 0,5 bar Überdruck zu prüfen. Der Prüfdruck, der vor Beginn der Prüfung aufgebracht sein muss, ist durch Nachfüllen von Wasser 30 min lang zu halten. Die benötigte Wassermenge ist zu messen.

Die Prüfung ist bestanden, wenn das Volumen des zugeführten Wassers nicht größer als

0,15 l/m² für Rohrleitungen und -kanäle

0,20 l/m² für Rohrleitungen und -kanäle einschließlich Schächten

und 0,40 l/m² für Schächte

während der 30-minütigen Prüfzeit beträgt.

Anmerkung: m² beschreibt die benetzte innere Oberfläche.

12.2 Prüfung mit Luft

12.2.1 Allgemeines

Die alternative Luftdruckprüfung ist wegen ihrer vielen Vorteile gegenüber der Wasserdruckprüfung heute ein gängiges Verfahren.

12.2.2 Durchführung der Luftdruckprüfung

Die Prüfbedingungen für Rohrleitungen (ohne Schächte) sind unter Berücksichtigung von Prüfverfahren und Nennweiten aus Tabelle 10 zu entnehmen.

Das Verfahren sollte vom Auftraggeber bestimmt werden. Aus Sicherheitsgründen ist während der Prüfung besondere Vorsicht (Unfallgefahr) erforderlich. Auf einen dichten und festen Sitz der Absperrelemente ist zu achten!

Der Anfangsprüfdruck soll den erforderlichen Prüfdruck p_0 um etwa 10 % überschreiten und etwa 5 Min. aufrechterhalten werden.

Anschließend ist der je nach Verfahren und Nennweite angegebene Druck einzustellen. Der Druckabfall ist aufzuzeichnen. Ist der Druckabfall größer als Δp , so ist die Prüfung zu wiederholen. Nach mehrfacher Δp -Überschreitung ist die Dichtheit mittels Wasserdruckprüfung nachzuweisen.

Tabelle 10: Prüfdruck, Druckabfall und Prüfzeiten für die Prüfung mit Luft

Ver- fahren	pσ [mbar]	Δp (kPa)	Prüfzeit für [min.]								
			DN 100	DN 125	DN 150	DN 200	DN 250	DN 300	DN 400	DN 500	DN 600
LA	10 (1)	2,5 (0,25)	5	5	5	5	6	7	10	12	14
LB	100 (10)	15 (1,5)	4	4	4	4	5	6	7	9	11
LC	300 (5)	50 (30)	3	3	3	3	3,5	4	5	7	8
LD	200 (20)	15 (1,5)	1,5	1,5	1,5	1,5	2	2	2,5	3	4

12.3 Dichtheitsprüfung bei Schächten

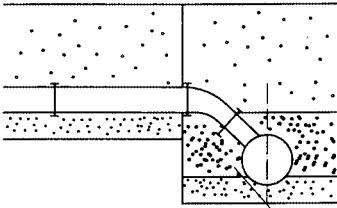
Die Dichtheitsprüfung der Schächte ist vorzugsweise als Wasserdruckprüfung durchzuführen. Der Schacht wird bis 0,5 m oberhalb des Rohrscheitels der einbindenden Abwasserleitungen und -kanäle mit Wasser gefüllt. Innerhalb der Prüfzeit von 30 Minuten darf die zur Aufrechterhaltung des Prüfdruckes notwendige Wasserzugabe 0,4 l/m² benetzter Schachtwandung (inkl. des Schachtbodens) nicht überschreiten.

13 Anschlüsse an Hauptkanal

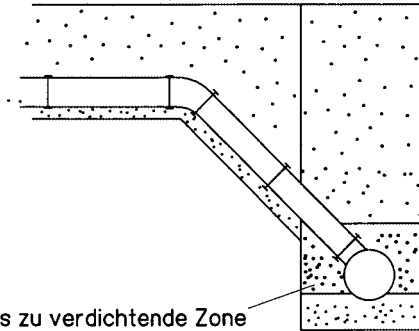
Anschlüsse, z.B. für zukünftige Grundstücksentwässerungsleitungen, sollten gleichzeitig mit dem Straßenkanal geplant und eingebaut werden. Dabei sind 45°-Abzweige zu bevorzugen.

Rohrenden oder Abzweige sind mit dauerhaft wasserdichten, systembezogenen Verschlüssen zu versehen. Diese sind - soweit erforderlich - gegen Innendruckbelastungen zu sichern.

Anschluß im Kämpfer
bei geringer Höhendifferenz
Einmündungswinkel 45°



Anschluß im Kämpfer
bei beliebiger Höhendifferenz
Einmündungswinkel 45°



besonders zu verdichtende Zone

Bild 11: Beispiele für Anschlüsse an den Hauptkanal

Sind lotrechte Leitungen auf Grund der örtlichen Umstände nicht zu vermeiden, empfiehlt es sich, den Anschluss zwischen Kämpfer und Scheitel seitlich herauszuführen. Die entsprechende lotrechte Leitung wird mit einem Bogen angeschlossen. Die Formstückgruppe ist in Sand einzubetten. Auf die besonders zu verdichtende Zone wird hingewiesen. Von Ummantelung, z.B. mit Beton, wird abgeraten.

Anschlussleitungen müssen so hergestellt und angeschlossen werden, dass sie Bewegungen aufnehmen können. Mögliche Setzungen im Anschlussbereich sind besonders zu berücksichtigen.

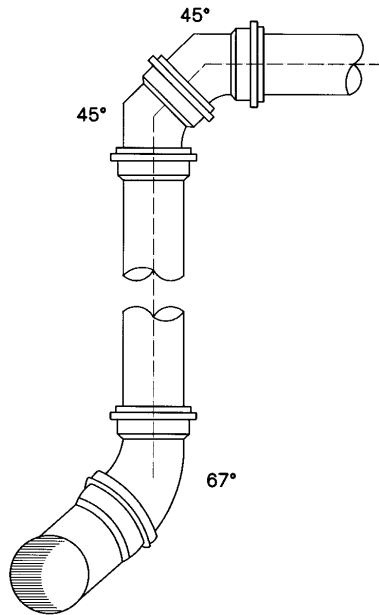


Bild 12: Beispiele für den lotrechten Anschluss an den Hauptkanal

14 Anschluss an Schächte und Bauwerke

Schächte und anzuschließende Rohrleitungen können unterschiedlichen Belastungen unterliegen. Um unzulässigen Spannungen vorzubeugen, sind Gelenkstücke in Form von systembezogenen Schachtfuttern vorzusehen.

Die Abdichtung zwischen Schachtfutter und Kanalrohr erfolgt über ein entsprechendes Dichtelement.

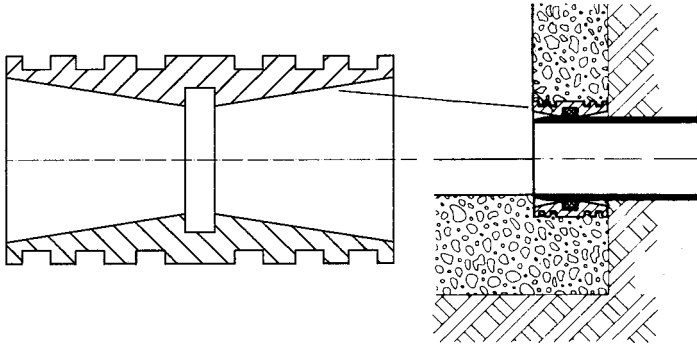


Bild 13: Schachtfutter

Die Schachtfutter - geeignet als Ein- und Ausmündungsstücke - werden in die Schachtwandung innen bündig abschließend einbetoniert. Sie erlauben eine Abwinkelung des eingeschobenen Rohres um 3° .

15 Nachträglicher Anschluss

Sofern nicht bereits entsprechende Anschlussmöglichkeiten bei der Verlegung berücksichtigt worden sind, können nachträgliche Anschlüsse an im Betrieb befindlichen Leitungen hergestellt werden. Hierzu eignen sich ohne Unterbrechung Verfahren II und III oder mit kurzzeitiger Unterbrechung (Absperren) Verfahren I. In allen Fällen sollten jedoch systemabhängig vorgefertigte Formstücke eingesetzt werden.

15.1 Einbau eines Abzweiges (Verfahren I)

Zum Einbau des Abzweiges wird ein ausreichend langes Rohrstück (Länge des Formstückes +2 d) herausgetrennt, die Rohrenden werden entgratet, angeschrägt und der Abzweig wird eingesetzt. Aus dem herausgeschnittenen Rohrende wird ein Passstück geschnitten, welches mit zwei Überschiebmuffen in die Rohrleitung eingebaut wird.



Bild 14: Nachträglicher Einbau eines Abzweiges

15.2 Anbringen einer Klebschelle (Verfahren II)

Der Anschluss von Rohren gleicher Nennweite durch Klebschellen ist unzulässig.

- a) Anzeichnung der herauszuschneidenden Öffnung in der bereits verlegten Leitung mit Hilfe einer Schablone oder durch Aufsetzen der Klebschelle auf das Rohr und Anzeichnen durch den Anschlussstutzen. Außerdem Anzeichnen der äußeren Begrenzung der Klebfläche.
- b) Aussägen der Öffnung mit einer Stichsäge und anschließend Entfernen des Sägegrates mit einem Schaber, Messer oder einer Feile.

- c) Reinigen des PVC-U-Rohres im Bereich der Klebfläche außen und der Klebschelle innen mit dem vom Hersteller angegebenen Reinigungsmittel.
- d) Bestreichen der Klebfläche mit dem vom Hersteller angegebenen Klebstoff.
- e) Anbringen der Klebschelle innerhalb einer Minute nach Beginn des Einstreichens.
- f) Anpressen der Klebschelle durch stufenlos verstellbare Bänder oder Schlauchbinder.
- g) Die Klebverbindung darf innerhalb der ersten 15 Min. nicht mechanisch beansprucht werden. Die Schlauchbinder dürfen nach ca. 1 Std. entfernt werden. Bei feuchtem, kühlem Wetter (unter 10°C) verlängert sich diese Zeit entsprechend.

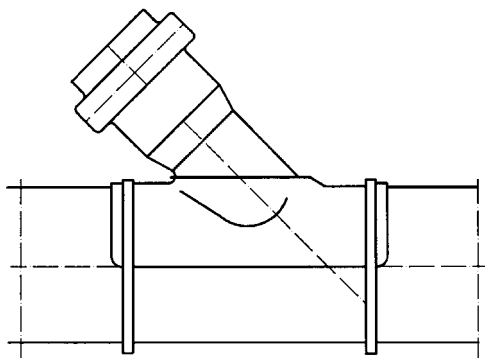


Bild 15: Klebschelle

15.3. Einbau eines Anschlussstutzens (Verfahren III)

Zum Einbau des Anschlussstutzens entsprechend der anzuschließenden Nennweite wird mit einem werkseitig gelieferten Kreisbohrer senkrecht zur Rohrachse eine Öffnung herausgetrennt. Die Schnittflächen werden entgratet und der Anschluss-

stutzen wird eingesetzt. Durch Anziehen der Rändelmutter (Arretierung) wird der Dichtring unverrückbar und wasserdicht zwischen Rohr und Anschlussstutzen gepresst.

15.4 Schachtbauwerk mit Untersturz oder Absturz

Wenn das Oberflächengefälle größer ist als das zulässige Kanalgefälle müssen Sohlenabsätze eingebaut werden.

Das gilt auch für Nebenkanäle. Sie sind notwendig, damit:

- Qtr im Schacht nicht herunterfällt
(Verspritzen des Abwassers - Geruchsbelästigung)
- Qr zügig in den aufnehmenden Kanal laufen kann. Außerdem soll die stetige Spülwirkung des Wassers erhalten bleiben.

Die Entscheidung, ob Untersturz oder Absturz, ist von vier Faktoren abhängig:

- Qtr (Trockenabfluss)
- Qr (Regenwasserabfluss)
- Nennweite am Zulauf
- Gefälle im Zulauf

16 Objektfragebogen

Absender Firma _____
 Name des Sachbearbeiters _____
 PLZ _____
 Straße _____ Postfach _____
 Telefon _____ Telefax _____

Datum _____
 Objekt _____

Nennweite DN _____ aus GFK

Überdeckungshöhe h= _____ bis _____ m

Verkehrslast

keine Verkehrslast	☐	LKW 12	☐
SLW 30	☐	SLW 60	☐
UIC 71 eingleisig	☐	UIC mehrgleisig	☐
Flugzeugverkehrslasten	☐		
BFZ (90, 180, 350, 550, 750)	☐	Sonstige	☐

Bodenarten nach ATV A 127, Tabelle 1

	an stehend	Leitungs- zone	Über- schüttung
G 1 nichtbindig: Sand, Kies	☐	☐	☐
G 2 schwachbindig: Sand, Kies	☐	☐	☐
G 3 bindige Mischböden und Schluff	☐	☐	☐
G 4 Ton, Lehm	☐	☐	☐
Sonstige Böden _____	☐	☐	☐

Baugrund

wie anstehender Boden	☐
sehr hart oder felsig	☐
nicht tragfähiger Boden	☐

Gründung der Rohrleitung auf: _____

Tiefe der Gründung unter Rohrsohle: _____

Grundwasser

nicht vorhanden	
vorhanden	
Höhe über Rohrsohle h:	_____ bis _____ m

Auflager auf gewachsenem Boden ☐

Kies-Sand-Auflager ☐

Sonderausführung _____

Auflagewinkel für 60° (Sonderfall)

Spannungsnachweis 90°

Dehnungsnachweis 180°

Verformungsnachweis 180°

Bedingungen für	Einbettung	Überschüttung
Einbettung	B1	A1
und Überschüttung	B2	A2
	B3	A3
	B4	A4

Grabenform Auffüllen oder Damm ☐

Einzelgraben ☐ *

Mehrfachgraben ☐ *

Stufengraben ☐ *

* Nur wenn Grabenwände auf Dauer erhalten bleiben ja ☐

kann lastmindernde Wirkung angesetzt werden: nein ☐

Breite der
Grabensohle $b_{so} = \max$ _____

Böschungswinkel 45° ☐

60° ☐

bei 90° ☐

mit folgendem Verbau:

waagrecht ☐

senkrechte Kanaldielen ☐

senkrechte Leichtspundprofile ☐

senkrechte Holzbohlen ☐

Verbauplatten, -geräte ☐

Sonstige ☐

Rückbau	Schrittweise beim Verfüllen	☐
des Grabenverbaues	nach dem Verfüllen	☐
	Schrittweise nur in	
	der Leitungszone	☐
	mit wirksamer Nachverdichtung	☐

Folgende Angaben werden durch den Hersteller ergänzt:

Angebotene Rohre _____

Kenndaten Nennweite _____ DN

Lichte Weite _____ mm

Außendurchmesser _____ mm

Wanddicke _____ mm

Zulassungsnummer _____

Gütezeichen



der Gütegemeinschaft Kunststoffrohre e.V.

17 Normen und Richtlinien

DIN EN 773	Allgemeine Anforderungen an Bauteile von hydraulisch betriebenen Abwasserdruckleitungen
DIN EN 805	Wasserversorgung – Anforderungen an Wasserversorgungssysteme und deren Bauteile außerhalb von Gebäuden
DIN EN 1610	Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen
DIN 1055-2	Lastannahmen für Bauten; Bodenkenngroßen, Wichte, Reibungswinkel, Kohäsion, Wandreibungswinkel
DIN 1072	Straßen- und Wegbrücken, Lastannahmen
DIN 1986-3	Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke, Regeln für Betrieb und Wartung
DIN 4124	Baugruben und Gräben; Böschungen, Arbeitsraumbreiten, Verbau
DIN 8061	Rohre aus weichmacherfreiem Polyvinylchlorid, Allgemeine Qualitätsanforderungen
DIN 16970	Klebstoffe zum Verbinden von Rohren und Rohrleitungsteilen aus PVC hart; Allgemeine Güteanforderungen und Prüfungen
DIN 18196	Erd- und Grundbau; Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke

- ISO/TR 7073 Verlegeanleitung für erdverlegte Kanal- und Entwässerungsleitungen aus weichmacherfreiem Polyvinylchlorid (PVC-U)
- R 1.1.7 Starklösender Klebstoff auf Basis Tetrahydrofuran (THF) zur Klebung von Rohren und Formstücken aus PVC-U nach dem KRV-Passungssystem mit dem Gütezeichen der Gütegemeinschaft Kunststoffrohre e.V. .
- ATV A 115 Einleiten von nicht häuslichem Abwasser in eine öffentliche Abwasseranlage
- ATV A 127 Richtlinie für die statische Berechnung von Abwasserkanälen und -leitungen
- ATV A 142 Abwasserkanäle und -leitungen in Wassergewinnungsgebieten
- ZTVE-StB 94 Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau
- RAL-RG 501/1 Recycling-Baustoffe für den Straßenbau; Gütesicherung
- Runderlass für das Land Nordrhein-Westfalen vom 30.4.91