

# PEHD-Rohrleitungen

## Richtlinie



Zürich, Februar 2020

**Herausgeberin**

Stadt Zürich  
ERZ Entsorgung + Recycling Zürich  
Entwässerung  
Bändlistrasse 108  
Postfach, 8010 Zürich

Tel. +41 44 645 55 55  
[www.erz.ch](http://www.erz.ch)

**Redaktionelle Bearbeitung**

Yvette Wiederkehr

**Verfasser**

Thomas Schneider	ERZ Entsorgung + Recycling Zürich
Daniel Sommerhalder	ERZ Entsorgung + Recycling Zürich
Knut Storm	ERZ Entsorgung + Recycling Zürich
Christoph Wyss	Stadt Zürich, Tiefbauamt
Dominik Börrnert	Hunziker Betatech AG, Winterthur

**Version**

2.1

# Inhalt

<b>1</b>	<b>Vorwort</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Geltungsbereich</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>Projektierung und Baustellenablauf</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>Anforderungen</b>	<b>4</b>
4.1	Allgemein	4
4.2	Zulassungen und Anforderungen an Rohre und Rohrleitungsteile	5
4.3	Anforderungen an metallische Bauteile	5
4.4	Anforderungen an Schächte und Ortbetonbauwerke	6
4.5	Eingangskontrollen auf der Baustelle	6
4.6	Verlegevorschriften	6
<b>5</b>	<b>Erdverlegte Rohrleitungen</b>	<b>6</b>
5.1	Befestigungen	6
5.2	Fixpunkte	9
5.3	Abzweiger	10
5.4	Schächte	12
<b>6</b>	<b>Aufgehängte Rohrleitungen</b>	<b>14</b>
6.1	Befestigungen	14
6.2	Fixpunkte	19
6.3	Abzweiger	21
<b>7</b>	<b>Anschlüsse an begehbaren Kanälen</b>	<b>22</b>
<b>8</b>	<b>PEHD-Rohreinzug</b>	<b>22</b>
<b>9</b>	<b>Abnahmen</b>	<b>22</b>
9.1	Erdverlegte Leitungen	22
9.2	Aufgehängte Leitungen	22
9.3	Dichtheitsprüfung	23
<b>10</b>	<b>PEHD-Schweissungen</b>	<b>23</b>
10.1	Elektroschweissmuffen	23
10.2	Heizelement-Stumpfschweissungen	23
<b>11</b>	<b>Richtlinien und Normen</b>	<b>25</b>
<b>12</b>	<b>Abkürzungen / Glossar</b>	<b>27</b>

## 1 Vorwort

Im Kanalbau werden seit Jahren Rohrleitungssysteme aus Polyethylen mit hoher Dichte (PEHD) eingesetzt. Neben materialtechnischen Aspekten beinhaltet diese Richtlinie auch Hinweise zur Ausführung (Verlegung und Montage) und zum Projektierungs- und Baustellenablauf. Für die Abnahme von PEHD-Rohrleitungssystemen sollen damit die bestmöglichen Voraussetzungen geschaffen werden.

## 2 Geltungsbereich

Diese Richtlinie gilt für den Bau von öffentlichen Kanälen in PEHD in der Stadt Zürich. Vom Planer bis zum Rohrverleger ist nach dieser Richtlinie zu arbeiten.

## 3 Projektierung und Baustellenablauf

Vor Baubeginn müssen die Ausführungspläne durch das Tiefbauamt der Stadt Zürich, Geschäftsbereich Planung + Realisierung, bewilligt werden. Die Qualität der Rohre und Rohrleitungsteile werden durch diese Richtlinie festgelegt.

Bei speziellen baulichen Gegebenheiten ergeben sich teilweise andere als in der Richtlinie beschriebene Konstruktionen. Solche Änderungen müssen vorgängig durch ERZ Bauqualität Kanalnetz (BQK) bewilligt werden. Spezielle Anforderungen sind vom projektierenden Ingenieurbüro in Absprache mit ERZ BQK festzulegen. Alle erforderlichen Nachweise sind vor der Submission durch das projektierende Ingenieurbüro zu erbringen und ERZ BQK vorzulegen.

## 4 Anforderungen

### 4.1 Allgemein

- Projektierungen und Planbearbeitungen haben grundsätzlich nach SIA 190, den EN-Normen und den städtischen Richtlinien zu erfolgen.
- Es dürfen nur Rohre, Formstücke und Elektroschweissmuffen verwendet werden, die als System zusammen geprüft wurden.
- Die Einfärbung der PEHD-Rohre und -formstücke muss durchgehend gleichmässig und in der Farbe Schwarz sein. Es sind nur Vollwandrohre zulässig.
- PEHD-Rohre und -formstücke müssen aus PE 80 oder PE 100 gefertigt sein.
- PEHD-Rohre und -formstücke müssen der Klasse SDR 33 (Standard) oder höherwertig entsprechen. Da die Rohrklasse den Innendurchmesser vorgibt, muss eine erste Rohrstatik inkl. Beulnachweis bereits in der Projektierung erfolgen.
- Als Fixpunkte sind aus einem Stück gedrehte Teile und Elektroschweissmuffen zugelassen.
- Steckmuffen-Verbindungen sind unzulässig. Flansch-Verbindungen sind nur in Kombination mit Armaturen zulässig.
- Befestigungen an Kanalwandungen dürfen nur mit Klebeankern erfolgen.
- Alle freiverlegten (im Kanal aufgehängten) oder erdverlegten PEHD-Rohrleitungen müssen für die Schweissüberwachung ERZ BQK gemeldet werden.

- Bei sämtlichen neuverlegten PEHD-Leitungen muss vor dem Einbetonieren oder Verfüllen eine Dichtheitsprüfung nach SIA 190 mit dem Verfahren «W» (Prüfung mit Wasser, 5.00 m Wassersäule) erfolgen. Dies kann gleichzeitig mit der visuellen Kontrolle erfolgen. Die Leitungen müssen ERZ BQK zur Abnahme gemeldet werden.
- Bei Verwendung von Heizelement-Stumpfschweissungen ist der Einzug an den Rohrenden vor dem Verschweissen abzutrennen.
- Extruderschweissungen werden von ERZ als ungeeignet angesehen. Bei neu zu erstellenden Kanälen und Anlageteilen sind Extruderschweissungen nicht zulässig.
- Rohrschweisser müssen eine Ausbildung nach VKR, SVS (oder gleichwertig) nachweisen und auf dem Gebiet PEHD-Rohrleitungsbau tätig sein. Entsprechende Nachweise sind vorzulegen.
- Mischinstallationen von Rohren, Formstücken und dergleichen sind unzulässig. Mindestens je Haltung ist derselbe Hersteller sowie das gleiche Produktionsjahr aller Bauteile aus PEHD zu verwenden.

#### 4.2 Zulassungen und Anforderungen an Rohre und Rohrleitungsteile

Rohre und Rohrleitungsteile aus PEHD müssen nach den Anforderungen an Entwässerungsleitungen gemäss:

- SN EN 12666-1 oder
- SN EN 12201

produziert sein. Dies muss durch ein akkreditiertes Prüflabor bescheinigt sein.

Rohre und Rohrleitungsteile, die nicht über eine Zertifizierung nach:

- Qplus (R 592 012-2; ehemals VSA-Zulassung) oder
- DIN*plus* (Zertifizierungsprogramm Kunststoffrohrsysteme von DIN CERTCO; ehemals Gütezeichen der Gütegemeinschaft Kunststoffrohre)

verfügen, sind nur im Einzelfall und auf Freigabe von ERZ BQK zugelassen.

Rohre und Formstücke dürfen nicht älter als drei Jahre sein.

#### 4.3 Anforderungen an metallische Bauteile

- Metallische Bauteile (Rohrschellen, Auflagen, Montagmaterial und dgl.) für erdverlegte Leitungen sind aus Schwarzstahl oder höherwertig zu fertigen.
- Sämtliche Bauteile sind zu entgraten und dürfen keine scharfen Kanten aufweisen.
- Metallische Bauteile (Rohrschellen, Briden, Auflagen, Montagmaterial und dgl.) für aufgehängte Leitungen sind aus CrNiMo-Stahl (Werkstoff-Nr. 1.4404, 1.4435 oder 1.4571 nach SN EN 10088, Teil 3) zu fertigen.
- Rohr- und Gleitschellen müssen Abmessungen nach Tabelle 1 aufweisen.
- Bei der Konstruktion ist darauf zu achten, dass kein Wasser in den Profilen stehen bleiben kann.
- Sämtliche Bauteile sind durchgehend und spaltfrei miteinander zu verschweissen. Unterbrochene Schweissnähte sind nicht zulässig. Geschweisste Bauteile sind fachgerecht nachzubehandeln.

#### **4.4 Anforderungen an Schächte und Ortbetonbauwerke**

Für die Anforderungen an Schachtbauwerke gilt die TED-Norm der Stadt Zürich.

#### **4.5 Eingangskontrollen auf der Baustelle**

Sämtliche Rohre, Rohrleitungsteile, Schweissmaschinen und Schweisspiegel müssen vor der Montage einer Eingangskontrolle durch ERZ BQK unterzogen werden.

#### **4.6 Verlegevorschriften**

Die Wärmeausdehnung der Rohrleitungsteile ist durch sachgerechte Leitungsführung, Verlege- und Befestigungsart zu berücksichtigen, so dass keine unzulässigen örtlichen Spannungen auftreten können.

Befestigungselemente (Rohrschellen) dürfen Rohre bei allen Betriebszuständen und Betriebstemperaturen nicht einspannen. Das gilt für Gleit- und für Fixpunktschellen. Rohre und Leitungsteile dürfen bei Wärmedehnung nicht beschädigt werden (keine scharfkantigen Profile, Kantenauslauf muss gewölbt/entgratet sein).

An Formstücken, Armatureneinbauten und dergleichen dürfen keine Zusatzkräfte abgeleitet werden.

### **5 Erdverlegte Rohrleitungen**

Im Graben verlegte Rohrleitungen aus PEHD sind entsprechend SIA 190 (Grabenprofil U4) auszuführen.

Um eine korrekte Schweissverbindung (Abschnitt 10) zu gewährleisten, gelten für den Grabenverbau und die Wasserhaltung erhöhte Anforderungen. Insbesondere müssen im Umfeld der Schweissungen trockene und möglichst saubere Verhältnisse gewährleistet sein.

#### **5.1 Befestigungen**

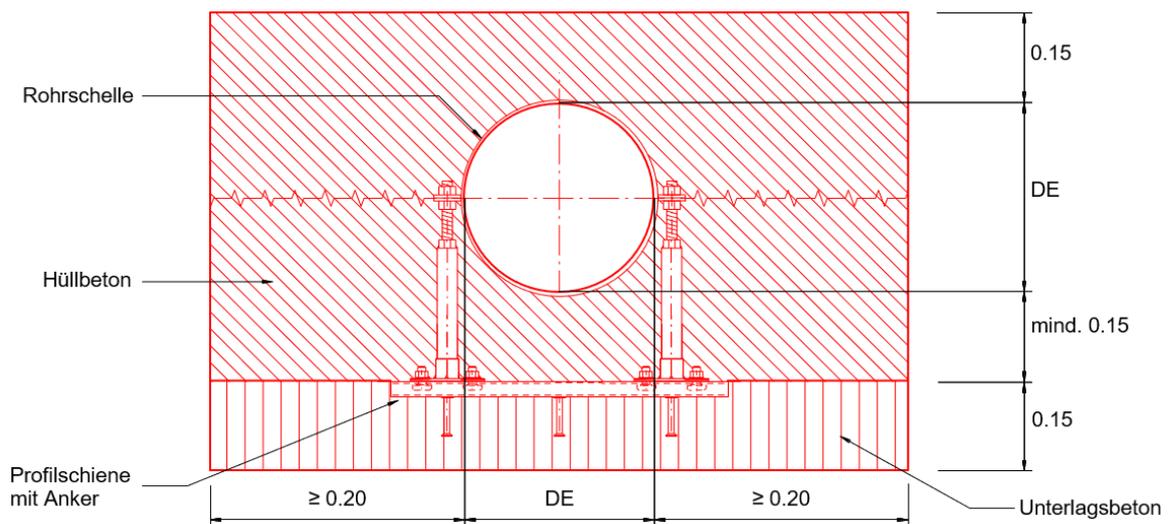
Befestigungen erdverlegter Leitungen dienen der Lagesicherung sowie der horizontalen und vertikalen Ausrichtung (Gefälle) der Rohrleitung im Bauzustand. Über Befestigungen dürfen keine Kräfte in die Rohrleitungen eingeleitet werden. Befestigungen müssen den Anforderungen nach Abschnitt 4.3 genügen.

**Tabelle 1:** Abmessungen für Rohrschellen erdverlegter Leitungen

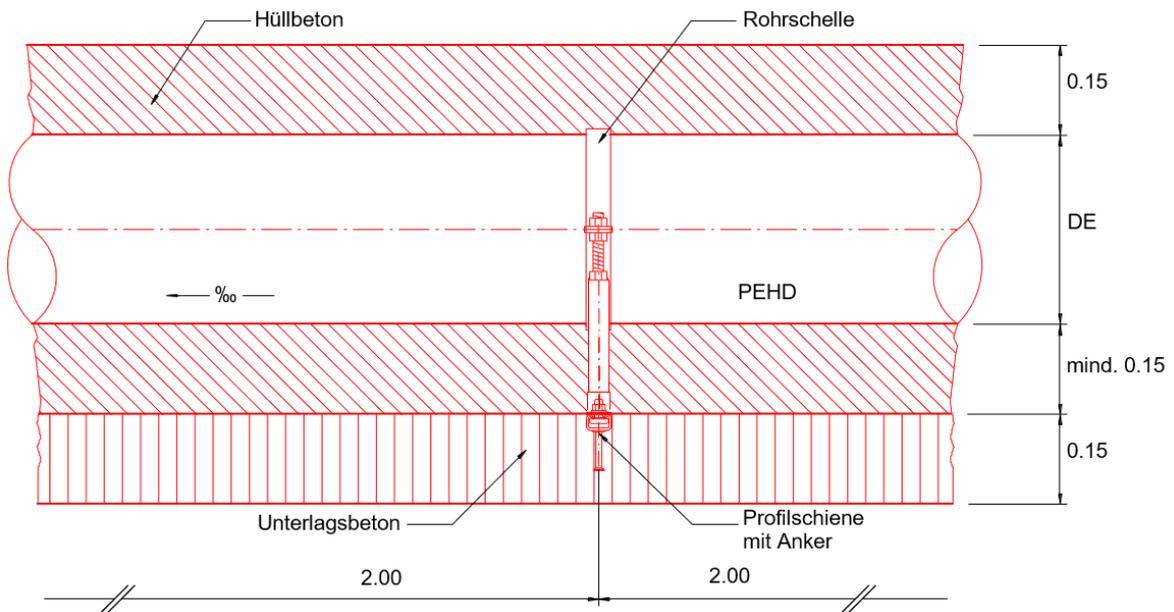
Rohr SDR 17 - 33	Gleitrohr- schelle		Stützkonstruktion						
			Profil - Schiene			Anker		Gewindestange	Stütze
DE	B x D		B x H x D			Länge	Anzahl	Ø	Ø
[mm]	[mm]		[mm]			[mm]	[-]	[mm]	[Zoll]
200	60	5	40	25	2.75	90	mind. 3	12	1
250	60	5	40	25	2.75	90	mind. 3	12	1
315	60	5	40	25	2.75	90	mind. 3	12	1
355	60	5	40	25	2.75	90	mind. 3	12	1
400	60	6	50	30	3.25	100	mind. 4	16	1 ¼
450	60	6	50	30	3.25	100	mind. 4	16	1 ¼
500	60	6	50	30	3.25	100	mind. 4	16	1 ¼
560	60	6	50	30	3.25	100	mind. 4	16	1 ¼
630	60	6	50	30	3.25	100	mind. 4	16	1 ¼
≥ 710	100	8	53	34	4.50	150	mind. 5	20	1 ¾

Der Innendurchmesser der Rohrschellen muss  $d_{e1} = 1.015 \times DE$  betragen, um eine radiale Ausdehnung des Rohres schadenfrei zu gewährleisten.

Der Hüllbeton erdverlegter Leitungen ist in zwei Arbeitsgängen einzubringen. Die Grabenbreiten haben der TED-Norm zu entsprechen.

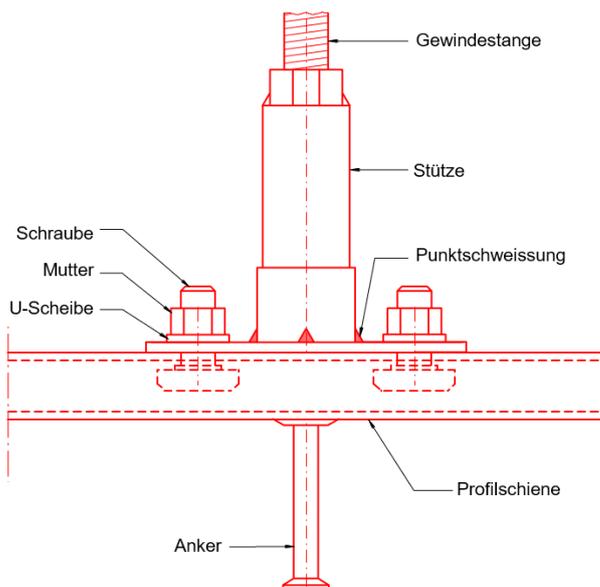


**Abbildung 1:** Querschnitt erdverlegte Rohrleitung Profil U4

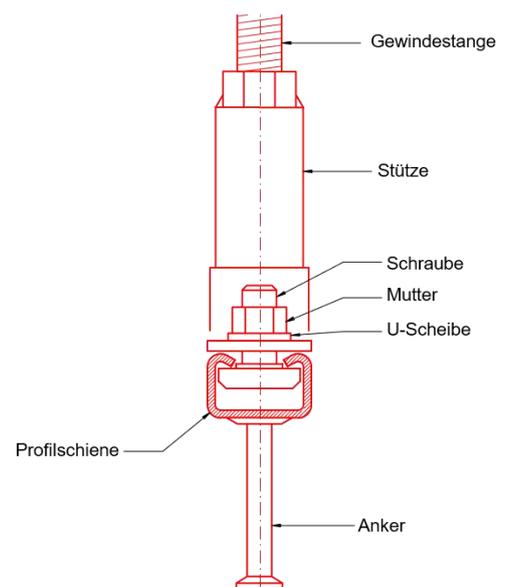


**Abbildung 2:** Längsschnitt erdverlegte Rohrleitung Profil U4

Bei grossen Rohren ist allenfalls der Unterlagsbeton samt Verankerung der Profilschiene zu verstärken, damit eine ausreichende Lagestabilität der Stützkonstruktion erreicht werden kann.



**Abbildung 3:** Detail Profilschiene



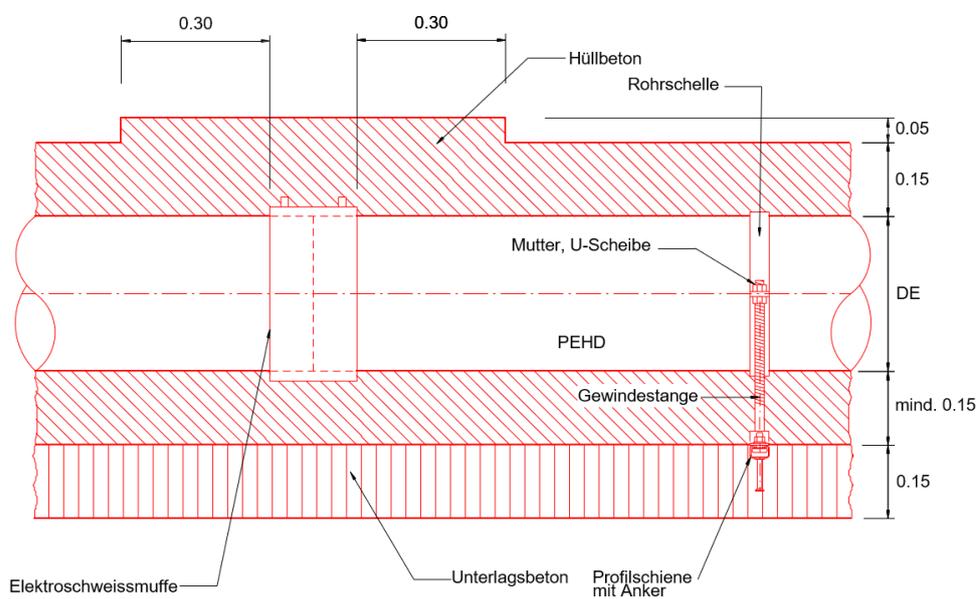
**Abbildung 4:** Detail Querschnitt Profilschiene

## 5.2 Fixpunkte

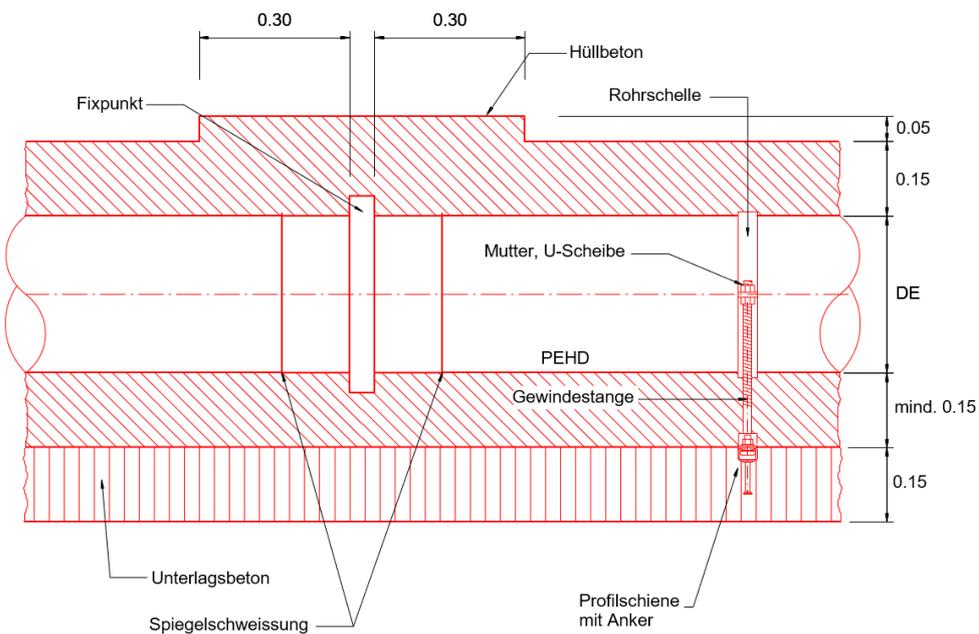
Als Fixpunkte für erdverlegte Rohrleitungen sind aus einem Stück gedrehte Teile und Elektroschweissmuffen zugelassen.

Fixpunkte sind bei allen nachfolgenden Stellen anzuordnen:

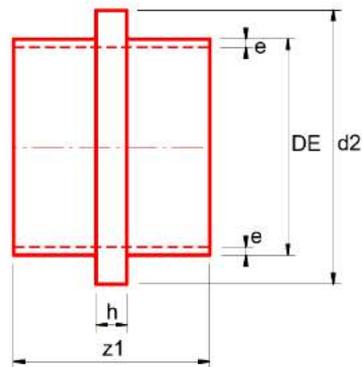
- Reinigungsöffnungen
- Schachtanschlüsse
- Abweiger
- Richtungsänderungen
- Rohrweitenänderungen



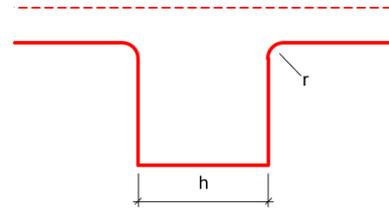
**Abbildung 5:** Fixpunkt für erdverlegte Rohrleitungen mit Elektroschweissmuffe



**Abbildung 6:** Fixpunkt für erdverlegte Rohrleitungen mit Drehteil



**Abbildung 7:** Ansicht eines aus einem Stück gedrehten Fixpunktes



**Abbildung 8:** Detail des gedrehten Fixpunktes

**Tabelle 2:** Abmessungen aus einem Stück gedrehter Fixpunkte

DE	d <sub>2</sub>	h	r	z <sub>1</sub>
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
355	450	50	6	320
400	500	50	6	320
450	550	50	6	320
500	600	50	8	320
560	630	50	8	320
630	730	50	8,5	320
710	810	50	8,5	320
800	900	55	10	360
900	1000	55	11	360
1000	1120	60	12	360
1200	1330	60	12	360

### 5.3 Abzweiger

Abzweiger müssen einem gespritzten Rohrleitungsteil in Bezug auf Geometrie, Werkstoff und Festigkeit gleichwertig sein. Formstücke müssen den Anforderungen nach Abschnitt 4 genügen. An Abzweigern müssen Fixpunkte entsprechend Abschnitt 5.2 ausgebildet werden.

#### 5.3.1 Neu zu verlegende Rohrleitungen bis DE 630

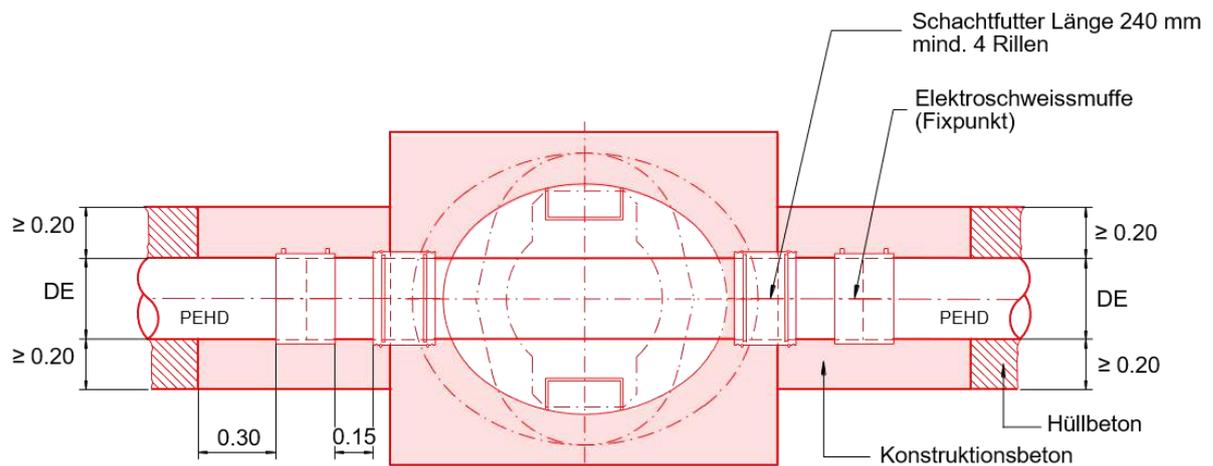
Abzweiger bis zu einem Aussendurchmesser von 630 mm sind immer mit Elektro-schweissmuffen anzuschließen.

In der Regel erfolgt der Anschluss an den Hauptkanal unter 90°. Abweichungen erfolgen nur projektspezifisch in Absprache mit ERZ BQK.





Damit das Rohrende ausreichend geschützt ist, muss ein Schachtfutter aus PEHD (in der Regel ab DE > 630 mm) aufgrund der grossen Wandstärke um mindestens 10 cm gegenüber der Schachttinnenkante zurückversetzt sein.



**Abbildung 12:** Grundriss

#### 5.4.2 Absturzschächte

Absturzschächte sind gemäss TED-Norm 13.48 auszuführen. Vor dem Absturz darf der Wasserlauf nicht durch Schweisswulste oder einen Sohlenversatz gestört werden.

## 6 Aufgehängte Rohrleitungen

In begehbaren Kanälen oder in Werkleitungskanälen aufgehängte Rohrleitungen aus PEHD müssen fest eingespannt ausgeführt werden.

Ortbetonkammern und Einstiegsschächte sind nach TED-Norm auszubilden. Die Lage des im Kanal aufgehängten PEHD-Rohres ist mit ERZ Engineering abzustimmen.

### 6.1 Befestigungen

Befestigungen aufgehängter Leitungen dienen der Lagesicherung sowie der horizontalen und vertikalen Ausrichtung (Gefälle) der Rohrleitung. Über Befestigungen dürfen keine Kräfte in die Rohrleitungen eingeleitet werden. Befestigungen müssen den Anforderungen nach Abschnitt 4.3 genügen.

Rechtzeitig vor der Serienproduktion der Befestigungen ist ERZ BQK ein Prototyp zur Freigabe vorzulegen.

Zur Vermeidung von Verletzungen sind alle Ecken der Stahlkonstruktion mit grösstmöglichem Radius auszuführen. Die Befestigung an bestehenden Kanalwandungen oder Stahlbetonbauteilen hat zwingend mit Klebeankern zu erfolgen. Die Bohrlöcher für Klebeanker sind ausschliesslich mit Kernbohrungen zu erstellen. Bei tragenden Bauteilen ist der Verlauf von bestehender Bewehrung und Vorspannung vorgängig abzuklären.

Bei fest eingespannten Leitungen wird die axiale Wärmeausdehnung durch Fixpunkte blockiert. Dies führt zu Druckspannungen in der Rohrwandung (Axialkräfte), die von den Fixpunkten aufzunehmen sind. Um ein Ausknicken der Rohrleitungen zu vermeiden, sind sie axial zu führen.

Die Wahl der Rohrschellen- und Fixpunktstruktur hängt von den auftretenden Rohrkräften sowie vom Abstand der Rohrachse zur Befestigungsplatte ab. Im Bereich von Richtungsänderungen der Rohrleitungen sind zusätzlich die quer zur Rohrachse auftretenden Kräfte zu berücksichtigen. Die entsprechenden Nachweise (Ableitung Längskräfte, Abmessungen der Stahlteile, Klebeanker, horizontale Aussteifung usw.) sind vom Projektverfasser im Bauprojekt zu erbringen. Für die Nachweise ist eine Temperaturdifferenz von 50° C zu berücksichtigen (Abbildung 13).

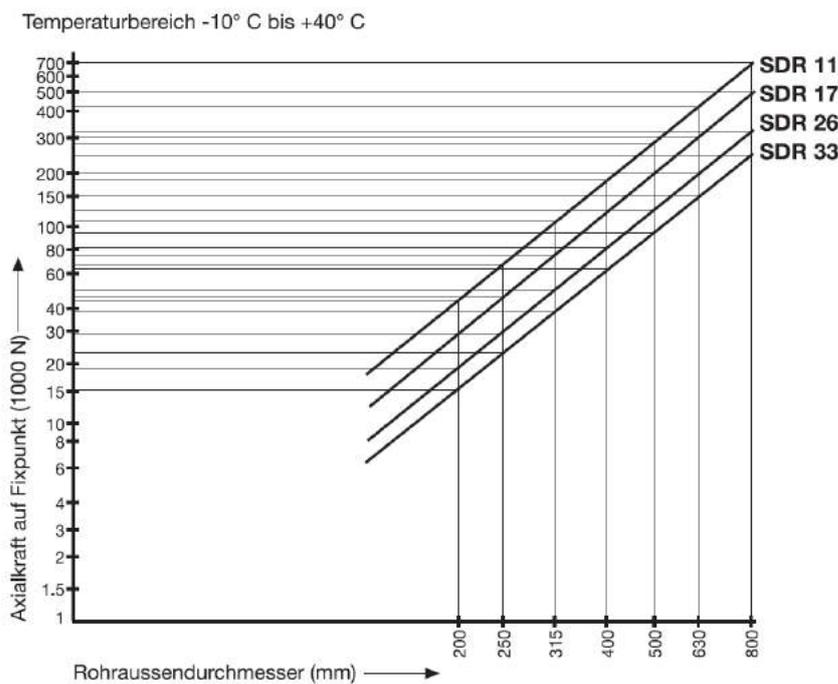
Die Sicherung der Schraubverbindungen (Kontermuttern, Federringe etc.) ist projektspezifisch zu definieren. Üblicherweise werden aufgehängte Leitungen regelmässig kontrolliert. Daher braucht es standardmässig nur in schlecht zugänglichen Bereichen eine Sicherung.

**Tabelle 3:** Abmessungen für Rohrschellen für aufgehängte Rohrleitungen

Rohr SDR 17 - 33	Gleitrohrschele		Rohrschele für Fixpunkte		Stützkonstruktion				
					E-Muffe			Profil-Schiene	
DE	B x D		B x D		B x H x D			Ø	Ø
[mm]	[mm]		[mm]		[mm]			[mm]	[Zoll]
200	60	5	60	10	50	38	5.0	16	1"
250	60	5	60	10	50	38	5.0	16	1"
315	60	5	60	10	65	42	5.5	16	1"
355	60	6	60	12	65	42	5.5	16	1"
400	60	6	60	12	65	42	5.5	20	1 1/4"
450	70	8	70	15	65	42	6.0	20	1 1/4"
500	70	8	70	15	80	45	6.0	20	1 1/4"
560	70	8	70	15	80	45	6.0	20	1 1/4"
630	80	8	80	20	100	50	6.0	24	1 1/4"
710	80	8	80	20	100	50	6.0	24	1 1/4"
800	100	10	100	30	100	50	6.0	30	2"
≥ 900	100	10	100	30	*	*	*	*	*

\* Abmessungen müssen projektspezifisch mit ERZ abgesprochen werden.

Der Innendurchmesser der Rohrschellen muss  $d_{e1} = 1.015 \times DE$  betragen, um die radiale Ausdehnung des Rohres zu gewährleisten.



**Abbildung 13:** Axialkräfte auf Fixpunkte

### 6.1.1 Aufgehängte Rohrleitungen bis DE 315

Der Abstand der Rohrschellen aufgehängter Rohrleitungen darf 1.50 m nicht überschreiten. Sie sind an mindestens jedem dritten Befestigungspunkt horizontal auszusteiern.

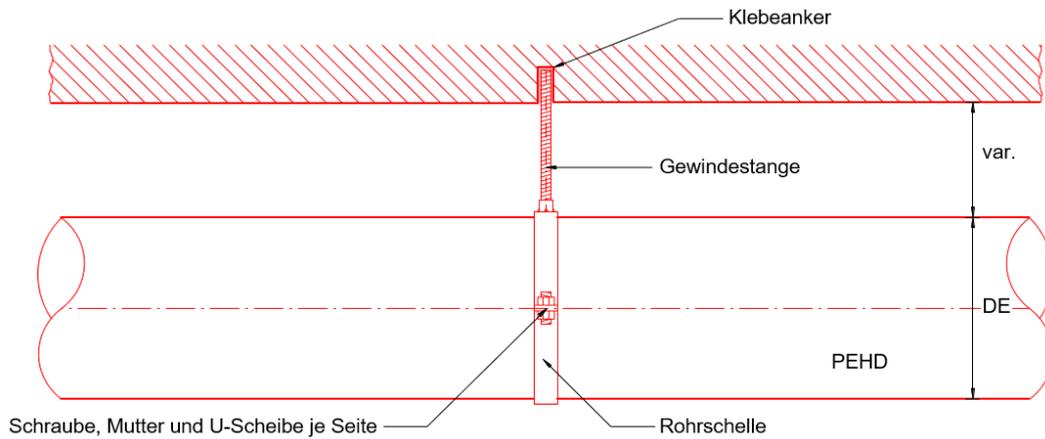


Abbildung 14: Rohrschellenanordnung

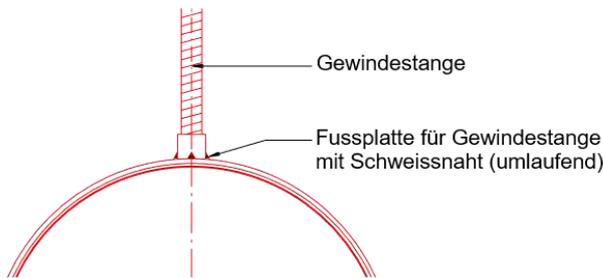


Abbildung 15: Detail Aufhängung Rohrschelle

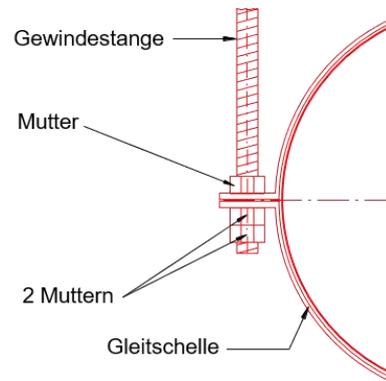


Abbildung 16: Detail Gleitschellenbefestigung mit Sicherung der Schraubverbindung

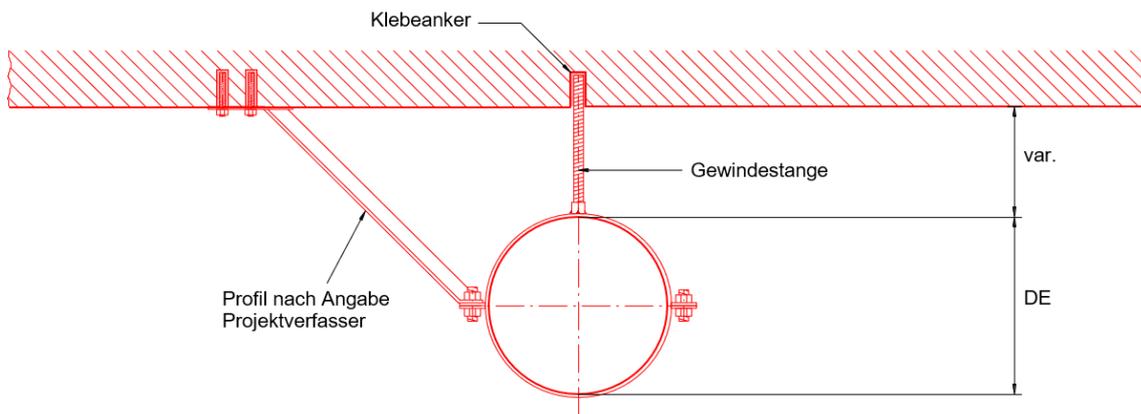


Abbildung 17: Aufhängung mit Querverstrebungen

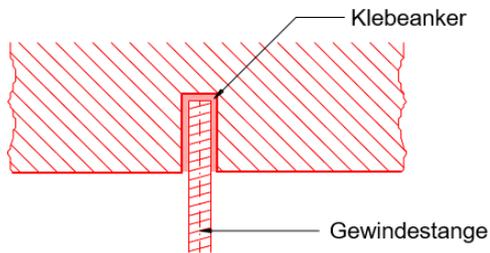


Abbildung 18: Detail Klebeanker

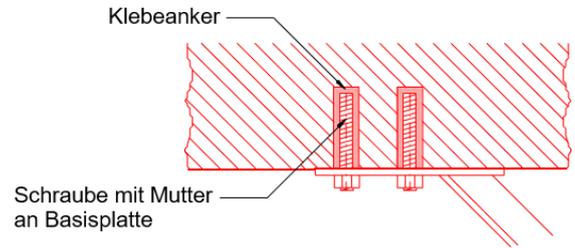


Abbildung 19: Detail Verankerung Decke

### 6.1.2 Aufgehängte Rohrleitungen grösser als DE 355

Die Wahl der Gleitschellenkonstruktion ist abhängig vom Durchmesser des Rohres und den Montagemöglichkeiten vor Ort.

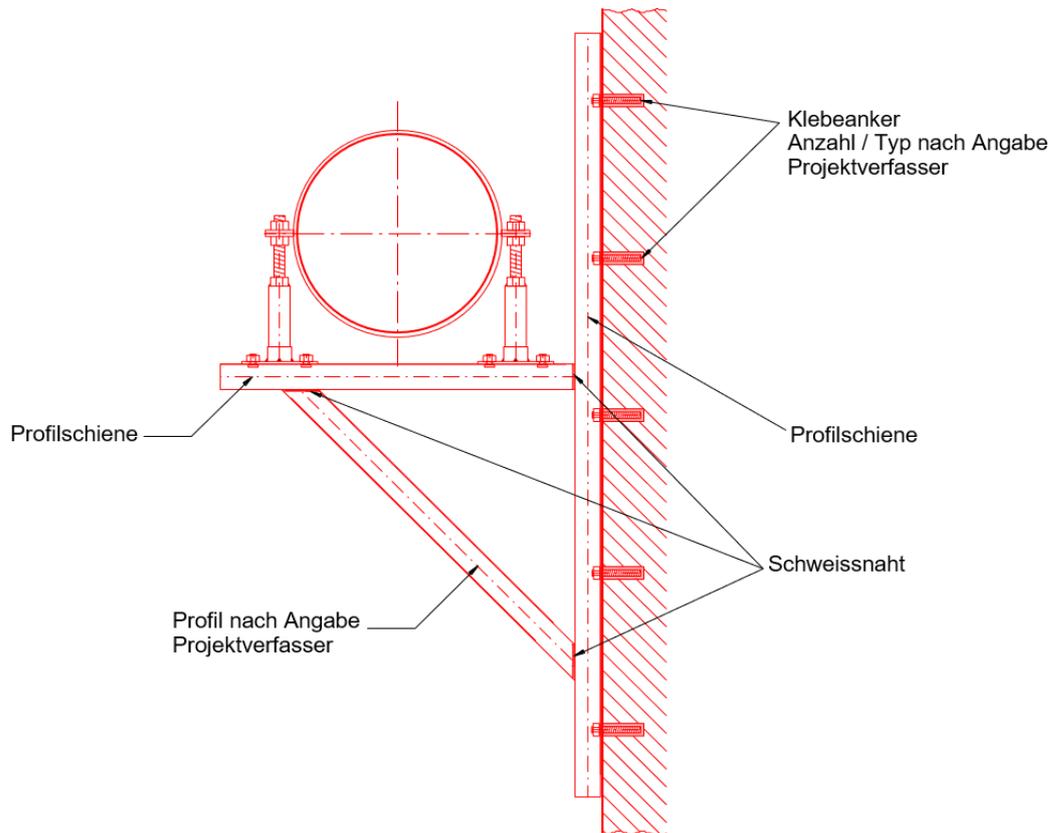
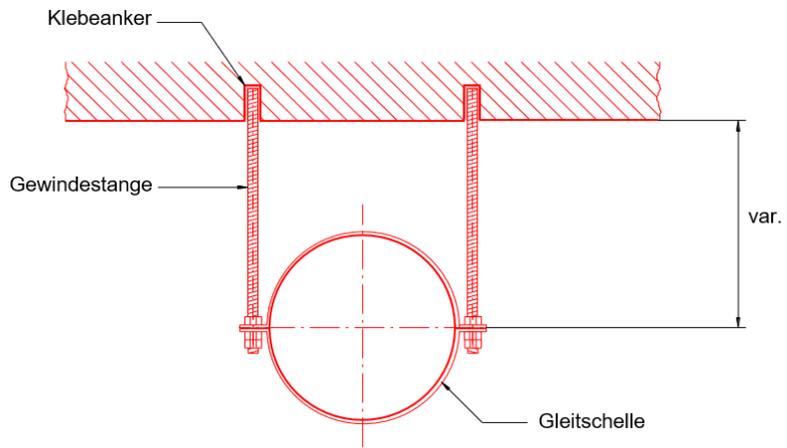
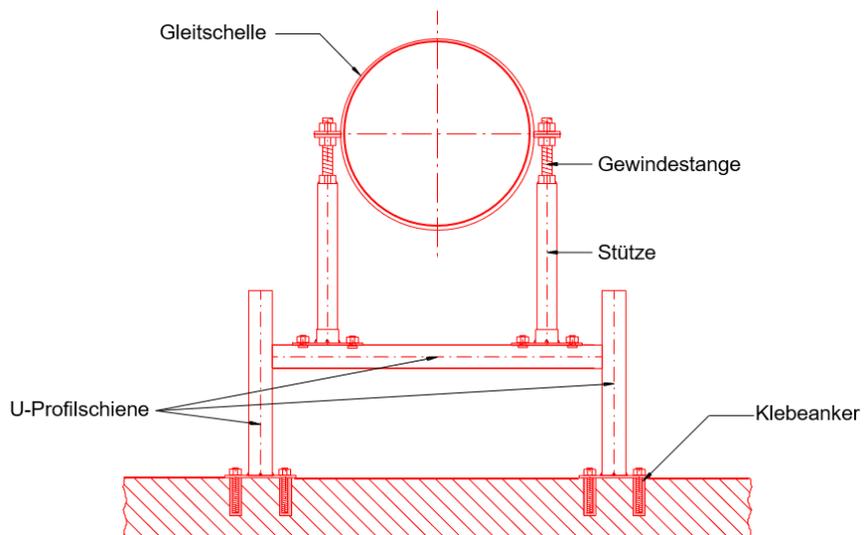


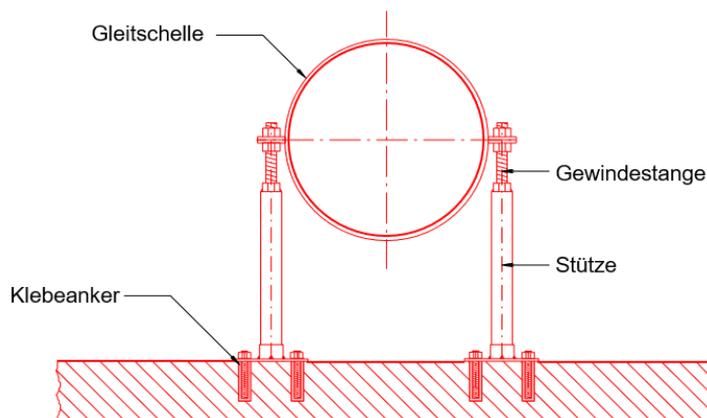
Abbildung 20: Auflager Gleitschellen (Konsolle)



**Abbildung 21:** Auflager Gleitschellen (aufgehängt, Klebeanker), mit Sicherung der Schraubverbindung



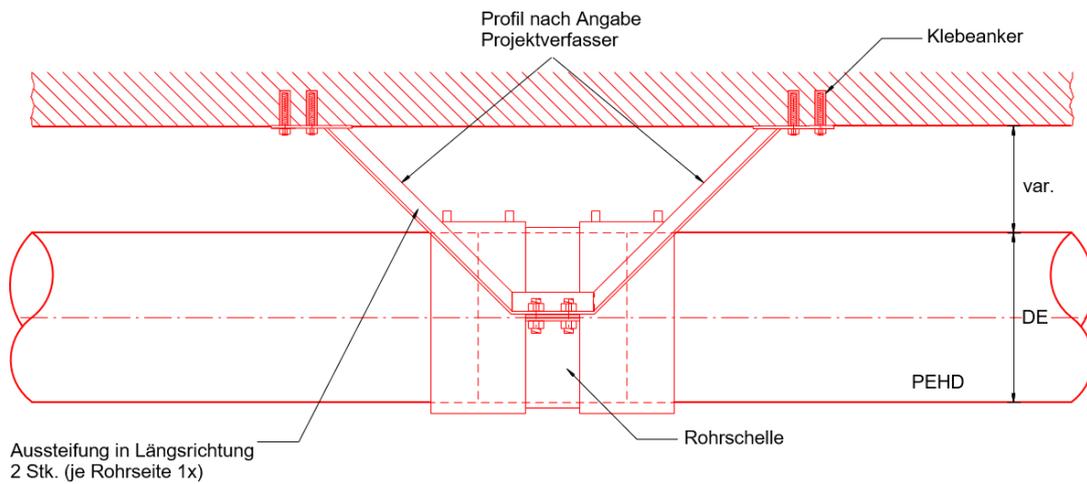
**Abbildung 22:** Auflager Gleitschellen (aufgeständert, U-Profile)



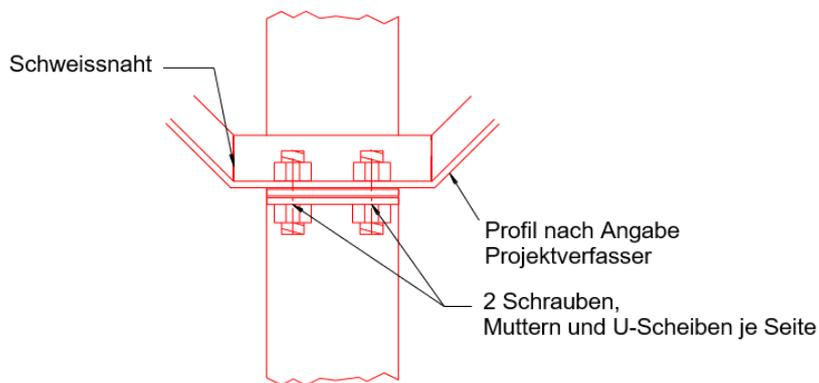
**Abbildung 23:** Auflager Gleitschellen (aufgeständert)

## 6.2 Fixpunkte

Als Fixpunkte sind nur aus einem Stück gedrehte Teile und Elektroschweissmuffen zugelassen.



**Abbildung 24:** Fixpunkt für aufgehängte Leitungen (horizontal und vertikal)



**Abbildung 25:** Detail Befestigung Rohrschelle

Fixpunkte sind an folgenden Stellen anzuordnen:

- Abweiger
- Reinigungsöffnungen
- Schachtanschlüsse
- Richtungsänderungen
- Rohrweitenänderungen

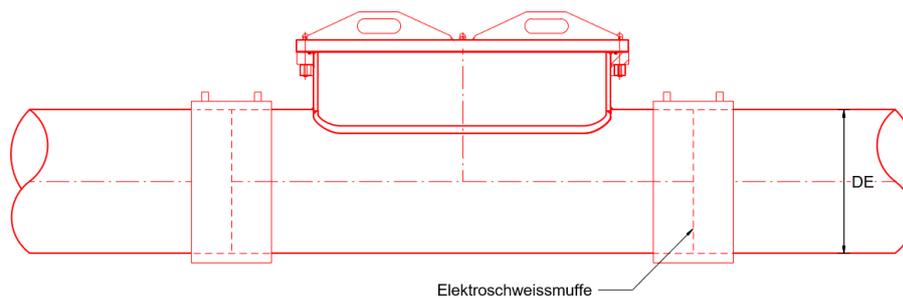
### 6.2.1 Reinigungsöffnungen für Rohrleitungen

Für Inspektions- und Reinigungszwecke sind Öffnungen vorzusehen. Reinigungs- und Inspektionsöffnungen sind – in der Regel bei jedem Kontrollschacht – in einem Abstand von 60 m bis 80 m anzuordnen. Die lichte Weite der Einstiegsöffnung von 0.60 m in den Kontrollschacht ist freizuhalten.

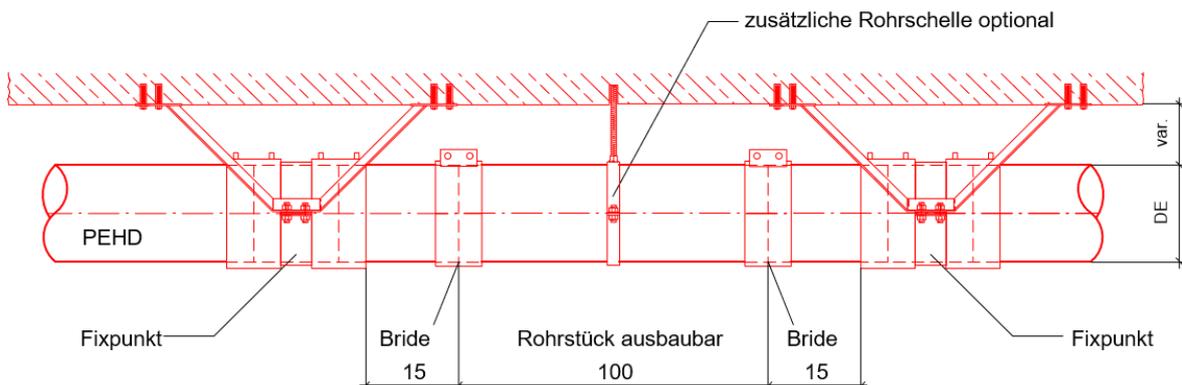
Folgende Systeme können verwendet werden:

- Spülöffnungen mit Elektroschweissmuffen und vergüteten Metallteilen
- Ausbaustück mit Briden (Typ Flex 2L oder Grip mit jeweils geschweissten, konischen Stützringen CrNiMo-Stahl; Werkstoff-Nr. 1.4404, 1.4435 oder 1.4571 nach SN EN 10088, Teil 3)

Inspektionsöffnungen müssen so dimensioniert sein, dass Kameras für Kanalfernsehuntersuche eingebracht werden können. Die minimale Länge der Inspektionsöffnung darf 100 cm nicht unterschreiten. Bei aufgehängten Rohrleitungen sind jeweils 300 mm vor und nach der Inspektionsöffnung Fixpunkte gemäss Abschnitt 6.2 anzuordnen.



**Abbildung 26:** Spülöffnung (System Gawaplast)



**Abbildung 27:** Ausbaustück

### **6.3 Abzweiger**

Abzweiger müssen einem gespritzten Rohrleitungsteil in Bezug auf Geometrie, Werkstoff und Festigkeit gleichwertig sein. Formstücke müssen den Anforderungen nach Abschnitt 4 genügen. An Abzweigern müssen Fixpunkte entsprechend Abschnitt 6.2 ausgebildet werden.

#### **6.3.1 Neu zu verlegende Rohrleitungen**

Werden Abzweiger an freiverlegten Kanälen erstellt, sind folgende Punkte sicherzustellen:

- Durchbrüche durch den Hauptkanal sind entsprechend der Richtlinie «Ortbetonkanäle und Kammerbauwerke» der Stadt Zürich auszubilden.
- Jeweils 300 mm vor und nach dem Anschluss sind Fixpunkte entsprechend Abschnitt 6.2 anzuordnen.

Abzweiger bis zu einem Aussendurchmesser von 630 mm sind immer mit Elektroschweissmuffen anzuschliessen. Bei abweichenden Kanal- und Rohrquerschnitten ist das Vorgehen mit ERZ abzustimmen.

#### **6.3.2 Bestehende Rohrleitungen**

Nachträgliche Anschlüsse an Rohrleitungen können mit Formstücken erstellt werden. Formstücke sind mit Elektroschweissmuffen anzuschliessen.

Müssen nachträglich Anschlüsse an aufgehängte PEHD-Leitungen bis zu einem Aussendurchmesser von 315 mm erstellt werden, ist folgender Arbeitsablauf sicherzustellen:

1. Auftrennen des bestehenden Rohres
2. Montage von Elektroschweissmuffen als Fixpunkte
3. Formstück mit Abzweig mittels Briden montieren

Sattelstücke dürfen nur nach Rücksprache mit ERZ BQK verwendet werden.

## 7 Anschlüsse an begehbaren Kanälen

Anschlüsse an begehbaren Kanälen sind entsprechend der Richtlinie «Ortbetonkanäle und Kammerbauwerke» der Stadt Zürich (Kapitel Anschlussleitungen) zu erstellen.

## 8 PEHD-Rohreinzug

Werden PEHD-Rohre eingezogen, sind folgende Punkte einzuhalten:

- Rohrschellen mit Gleitkufen (Kunststoff oder Stahl) sind im Abstand von maximal 2.00 m vorzusehen. Eine Auftriebssicherung ist obligatorisch. Quellende Produkte oder solche, die eine lückenlose Verdämmung erschweren, sind nicht zugelassen.
- Die Masse der Rohrschellen richtet sich nach Tabelle 1. Wird ausnahmsweise auf eine Verdämmung des Ringraumes verzichtet, so gilt Tabelle 3.
- Insbesondere ist im Bereich der Start- und Zielgruben auf eine sichere Fixierung des Rohres zu achten (fester Untergrund).
- Vor dem Verfüllen des Ringraumes zwischen eingezogener PEHD-Leitung und bestehender Leitung müssen die PEHD-Leitungen mit Wasser gefüllt werden, um Schäden an der Leitung infolge Betonierdruck auszuschliessen.
- Die Abnahme der neuen Leitung durch ERZ BQK erfolgt durch eine Dichtheitsprüfung nach SIA 190 mit dem Verfahren «W» (Prüfung mit Wasser, 5.00 m Wassersäule). Vor dem Verfüllen des Ringraumes sind die Ventile für die Be- und Entlüftung der Leitung zu schliessen.

Bei Einzug in ein Vorpressrohr gilt zusätzlich:

- Der Durchmesser des Vorpressrohres muss mindestens 200 mm grösser sein als der Aussendurchmesser des einzuziehenden PEHD-Rohres.
- Rechtzeitig vor dem Einzug ist die Lage des Vorpressrohres zu verifizieren um z.B. allfällig nötige Korrekturen an den Rohrschellen vorzunehmen.  
Unterschreitet der Ringraum lokal aufgrund der Abweichung des Vorpressrohres 50 mm, dann ist das weitere Vorgehen mit ERZ BQK zu besprechen.

Beim Einzug in alte bestehende Kanäle gilt zusätzlich:

- Sofern Druckrohre (PEHD-Rohr SDR 17) in bestehenden Leitungen aus Beton oder Steinzeug verwendet werden, ist unter Umständen ein Ringraum von 50 mm ausreichend. Voraussetzung dafür ist, dass in der Projektierungsphase die Machbarkeit des Rohreinzuges vor Ort verifiziert wird und mit ERZ Rücksprache genommen wird.

## 9 Abnahmen

### 9.1 Erdverlegte Leitungen

Erdverlegte Leitungen (inklusive PEHD-Rohreinzüge) müssen vor dem Einbetonieren bei ERZ BQK zur visuellen Kontrolle gemeldet werden. Die Leitung muss bis zur Aushärtung des Betons mit Wasser gefüllt sein, um Schäden infolge des Betonierdrucks zu vermeiden.

### 9.2 Aufgehängte Leitungen

Aufgehängte Leitungen in Kanälen müssen nach der Montage bei ERZ BQK zur visuellen Kontrolle gemeldet werden.

### 9.3 Dichtheitsprüfung

Bei sämtlichen neu verlegten PEHD-Leitungen muss vor dem Einbetonieren oder dem Verfüllen eine Dichtheitsprüfung nach SIA 190 mit dem Verfahren «W» (Prüfung mit Wasser, 5.00 m Wassersäule) erfolgen. Dies kann gleichzeitig mit der visuellen Kontrolle erfolgen. Die Leitungen müssen ERZ BQK zur Abnahme gemeldet werden.

Bei aufgehängten PEHD-Leitungen kann anstelle der Prüfung mit Wasserüberdruck auch eine Prüfung mit Luftüberdruck nach SIA 190 (Verfahren «L») vorgenommen werden.

## 10 PEHD-Schweissungen

### 10.1 Elektroschweissmuffen

Elektroschweissmuffen müssen den Anforderungen nach Abschnitt 4 entsprechen.

Elektroschweissmuffen werden gebrauchsfertig angeliefert. Sie dürfen nur gemäss den Spezifikationen (Produktdatenblatt, Montageanleitung usw.) des Herstellers eingesetzt und montiert werden. Es dürfen nur die vom Hersteller bezeichneten Maschinen und Geräte (Schweissgerät usw.) verwendet werden. Die Schweissung ist entsprechend DVS 2207, Teil 1, oder nach Spezifikationen des Herstellers durchzuführen. Eine mechanische Belastung der Schweissverbindung ist frühestens nach 60 Minuten oder nach Angabe des Herstellers zulässig.

Im Rahmen der Eigenüberwachung ist der korrekte Schweissvorgang gemäss den Spezifikationen des Herstellers zu überprüfen (z.B. Schweissindikatoren).

Während der Schweissarbeiten können von ERZ BQK stichprobenweise verschweisste Elektroschweissmuffen zu Prüfzwecken aus der Leitung entnommen werden. Die Prüfungen dienen dem Nachweis, dass die Elektroschweissmuffen richtig verschweisst sind.

Bei negativem Prüfergebnis sind die Kosten der Kontrolle, der erforderlichen Nachbesserungen sowie der Nachprüfung vom Unternehmer zu tragen.

Um Ablagerungen zu vermeiden, sind bei Gefällen  $\leq 5 \text{ ‰}$  nur Elektroschweissmuffen zulässig.

### 10.2 Heizelement-Stumpfschweissungen

#### 10.2.1 Anforderungen

Vor Aufnahme der Schweissarbeiten ist auf der Baustelle eine Arbeitsprobe vom Auftragnehmer geliefertem Material (neue Rohre und dgl.) mit den notwendigen Parametern zu schweissen und zu prüfen.

Zugelassen sind nur 4-Backen-Schweissmaschinen. Die zum Einsatz kommenden Maschinen und Geräte müssen den Anforderungen der Richtlinie DVS 2208, Teil 1 entsprechen.

Die genaue axiale Führung der Rohre, eine einwandfreie Schweissnahtvorbereitung und eine exakte Einstellung der Schweissdrücke sind sicherzustellen. Das Heizelement muss über eine genaue Temperaturregelung verfügen. Die entsprechenden Messeinrichtungen für die Überprüfung aller Schweissparameter (Einzelwerte) müssen vorhanden sein.

### 10.2.2 Umweltbedingungen

Der Schweissbereich ist entsprechend DVS 2207, Teil 1 vor ungünstigen Witterungseinflüssen zu schützen (Feuchtigkeit, Nebel, Temperaturen unter 5 °C, Sonnenbestrahlung und Zugluft). Verschmutzungen der Schweissstelle durch Staub, Erdreich usw. müssen vermieden werden.

### 10.2.3 Durchführung

Die Heizelement-Stumpfschweissung ist entsprechend DVS 2207 durchzuführen.

### 10.2.4 Prüfung

Während der Schweissarbeiten kann ERZ BQK stichprobenweise Schweissungen zu Prüfzwecken aus der Rohrleitung entnehmen. Die Prüfungen dienen dem Nachweis des Schweissfaktors und der Verformungsfähigkeit bzw. des Bruchverhaltens der Schweissverbindung. Die Proben werden über den Rohrumfang gleichmässig verteilt in Achsrichtung entnommen.

Die Faltbiegeprüfung liefert eine Gut-/Schlecht-Beurteilung. Der Zugversuch erlaubt die zahlenmässige Bestimmung des Kurzzeit-Schweissfaktors ( $f_k$ ). Ein Kurzzeit-Schweissfaktor von  $f_k = 1,0$  muss sichergestellt werden. Die Bestimmung des Kurzzeit-Schweissfaktors (Zugversuch) erfolgt gemäss der Richtlinie DVS 2203, Teil 2. Die Schweissstelle muss in der Mitte der Messstrecke liegen. Die Schweisswulst wird nicht abgearbeitet. Es sind mindestens fünf geschweisste und fünf ungeschweisste Proben zu prüfen. Liegen an geschweissten Proben Einschnürungen vor, ist der Kurzzeitschweissfaktor  $f_k = 1,0$  nachgewiesen. Grundwerkstoffproben müssen in diesem Fall nicht mehr geprüft werden.

Bei negativem Prüfergebnis sind die Kosten der Kontrolle, der erforderlichen Nachbesserungen sowie der Nachprüfung vom Unternehmer zu tragen.

Werkseitig ausgeführte Heizelement-Stumpfschweissungen sind durch eine von ERZ anerkannte Prüfstelle im Werk zu überwachen.

Es kann ebenfalls eine visuelle Beurteilung nach DVS erfolgen.

## 11 Richtlinien und Normen

DIN 8074	Rohre aus Polyethylen (PE) – PE 80, PE 100 – Masse Dezember 2011
DIN 8075	Rohre aus Polyethylen (PE) - PE 80, PE 100 – Allgemeine Güteanforderungen, Prüfungen August 2018
DVS 2203	Prüfen von Schweissverbindungen an Tafeln und Rohren aus thermoplastischen Kunststoffen Teil 1: Prüfverfahren – Anforderungen; Januar 2003 Teil 2: Zugversuch; August 2010 Teil 4: Zeitstand-Zugversuch; Juli 1997 Teil 4: Beiblatt 1; Prüfen von Muffenschweissverbindungen an Rohren; Dezember 2001 Teil 5: Technologischer Biegeversuch; August 1999
DVS 2206	Zerstörungsfreie Prüfungen von Behältern, Apparaten und Rohrleitungen aus thermoplastischen Kunststoffen Teil 1: Mass- und Sichtprüfung; September 2011 Teil 4: Prüfung mit elektrischer Hochspannung; September 2011 Teil 5: Winkelmessung an Heizwendel (HM)- und Heizelementmuffen (HD)- Schweissverbindungen; September 2011
DVS 2207, Teil 1	Schweissen von thermoplastischen Kunststoffen – Heizelementschweissen von Rohren, Rohrleitungsteilen und Tafeln aus PE August 2015
DVS 2208, Teil 1	Schweissen von thermoplastischen Kunststoffen – Maschinen und Geräte für das Heizelementschweissen von Rohren, Rohrleitungsteilen und Tafeln Februar 2018
Qplus R 592012-2	Entwässerungssysteme – Teil 2: Biege weiche Rohre und Formstücke Mai 2015
SIA 190	Kanalisationen, September 2017
SN EN 1610 (SIA 190.203)	Einbau und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen Ausgabe 2015
SN EN 10088	Nicht rostende Stähle Teil 3: Technische Lieferbedingungen für Halbzeug, Stäbe, Walzdraht, gezogenen Draht, Profile und Blankstahlerzeugnisse aus korrosionsbeständigen Stählen für allgemeine Verwendung Dezember 2014

SN EN 12201	Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Wasserversorgung und für Entwässerungs- und Abwasserdruckleitungen – Polyethylen (PE) Teil 1: Allgemeines; Dezember 2011 Teil 2: Rohre; November 2013 Teil 3: Formstücke; Januar 2013 Teil 4: Armaturen; Juni 2012 Teil 5: Gebrauchstauglichkeit des Systems; November 2011
SN EN 12666-1	Kunststoff-Rohrleitungssysteme für erdverlegte Abwasserkanäle und -leitungen – Polyethylen (PE) – Teil 1: Anforderungen an Rohre, Formstücke und das Rohrleitungssystem Oktober 2011
TED-Norm	Bau von Entwässerungsanlagen und Strassen 2019
VSA	Qualität in der Kanalsanierung (QUIK) 2018

## 12 Abkürzungen / Glossar

CrNiMo	Nichtrostender («rostfreier») Stahl mit Chrom-Nickel-Molybdän-Anteilen
DE	Aussendurchmesser
di	Innendurchmesser
DIN	Deutsches Institut für Normung
DVS	Deutscher Verband für Schweißen und verwandte Verfahren
e	Wandstärke
ERZ BQK	ERZ Entsorgung + Recycling Zürich, Abteilung Bauqualität Kanalnetz
ERZ ENG	ERZ Entsorgung + Recycling Zürich, Abteilung Engineering
GAL	Grundstücksanschlussleitung
MRS-WERT	Minimum required Strength (Mindestfestigkeitswert)
PE 80	Festigkeitsklasse gemäss ISO 9080 mit geforderter Mindestfestigkeit nach 50 Jahren (10-facher MRS Wert) von 8 N/mm <sup>2</sup>
PE 100	Festigkeitsklasse gemäss ISO 9080 mit geforderter Mindestfestigkeit nach 50 Jahren (10 - facher MRS Wert) von 10 N/mm <sup>2</sup>
PEHD	Polyethylen hoher Dichte (PE-HD)
Qplus	Gütezeichen, legt Schweizer Qualitätsstandards für Produkte im Abwassersektor fest
QUIK	Qualität in der Kanalsanierung, VSA
SDR	Durchmesser-Wandstärken-Verhältnis (DN / e <sub>n</sub> )
SN	Nenn-Ringsteifigkeit [kN/m <sup>2</sup> ]
SVS	Schweizerischer Verein für Schweisstechnik
VKR	Verband Kunststoff-Rohre und -Rohrleitungsteile
VSA	Verband Schweizer Abwasser- und Gewässerschutzfachleute

## Anhang

### Kunststoffrohre

**Table 4:** Abmessungen PEHD-Rohrserien

SDR	33	26	21	17	11
Rohrserie	S 16	S 12.5	S 10	S 8	S 5
Nenndruck für Wasser für PE 80 bzw. PE 100 [bar]	4 bzw. 5	5 bzw. 6.4	6.3 bzw. 8	8 bzw. 10	12.5 bzw. 16
Nenn-Ringsteifigkeit	SN 2	SN 4	SN 8	SN 16	> SN 16
DE	di	di	di	di	di
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
160	150	148	145	141	131
200	188	185	181	176	164
250	235	231	226	221	205
280	---	258	253	247	229
315	296	291	285	278	258
355	333	328	321	313	290
400	376	369	362	353	327
450	423	415	407	397	368
500	470	462	452	441	409
560	526	517	507	494	458
630	592	582	570	556	515
710	667	655	642	626	581
800	752	738	724	706	655
900	845	831	814	794	736
1000	939	923	905	882	818
1200	1127	1108	1086	1059	---

Quellen: SN EN 12666-1 (SDR 33-17) sowie SN EN 12201-2 (alle Serien)

*kursive Werte:* nur in SN EN 12201-2 geregelt  
 --- in beiden Normen nicht geregelt

Obige Werte resultieren aus einer Berechnung anhand des Nenndurchmessers und der SDR-Zahl.  
 Da der Aussendurchmesser um bis zu 9 % grösser als der Nenndurchmesser sein kann (SN EN 12666-1)  
 und andererseits auch die Wandstärke um bis zu 10-15 % nach oben variieren darf, **können die angegebenen  
 Innendurchmesser di unterschritten werden.**