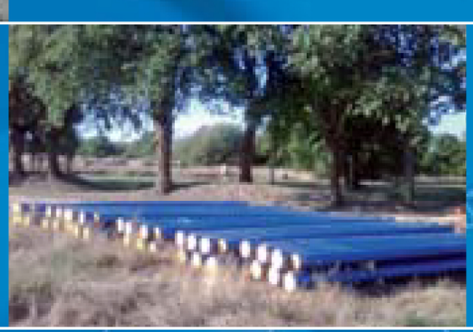
Einbauanleitung
Empfehlungen
Handhabung und Lagerung



ELECTROSTEEL
DEUTSCHLAND

exklusiver Vertriebspartner in Österreich

wallner & neubert
Wassertechnik für Lebensräume

INHALT

1 EINLEITUNG	1
2 KLASSIFIZIERUNG UND MAßE DER ROHRE	1
3 TRANSPORT	3
4 HANDHABUNG UND LAGERUNG	4
5 STAPELN	4
6 LAGERUNG DER DICHTUNGEN	4
7 AUSRICHTEN DER ROHRE ENTLANG DER TRASSE	5
8 AUSHEBEN VON ROHRLEITUNGSGRÄBEN	5
9 GRÄBEN	5
10 DURCHQUERUNG VON KANÄLEN, FLÜSSEN, STRASSEN UND BAHNLINIEN	5
11 KONTROLLE DER ROHRE UND AUSBESSERUNGSARBEITEN	5
12 AUSBESSERN DER ZEMENTMÖRTELAUSKLEIDUNGEN	6
13 SCHNEIDEN VON ROHREN	6
14 VORBEREITUNG DER GESCHNITTENEN ROHRENDEN	7
15 KORREKTUR DER OVALITÄT	7
16 EINBAU	8
17 ZUSAMMENBAU DER ROHRE	8
18 MAßE FÜR ANFASUNG	9
19 VORGEHENSWEISE BEI DER MONTAGE VON STECKMUFFENVERBINDUNGEN	9
20 EINSCHUBTIEFE	10
21 FLANSCHVERBINDUNGEN	10
22 EINBAU VON ROHREN IN HANGLAGEN	12
23 VERANKERUNG DER ROHRLEITUNGEN	13
24 LÄNGSKRAFTSCHLÜSSIGE VERBINDUNGEN	13
25 VERFÜLLUNG UND BETTUNG	21
26 REINIGUNG UND DESINFEKTION	21
27 DICHTHEITSPRÜFUNG	22

Abweichungen bei Abbildungen, Maß- und Massenangaben sind möglich. Im Sinne des technischen Fortschritts behalten wir uns vor, an den Produkten Änderungen und Verbesserungen ohne Ankündigung vorzunehmen.

ELECTROSTEEL
DEUTSCHLAND

Einbauanleitung - Empfehlungen Handhabung und Lagerung

1 Einleitung

Dieser Leitfaden dient Unternehmen und Personen, die sich mit Spezifikationen oder dem Bau von Rohrleitungen aus duktilem Gusseisen beschäftigen. Er beruht auf langjährigen Praxiserfahrungen und hat das Ziel, Monteuren Anweisungen zur Entgegennahme, Handhabung, Einbau und Inbetriebnahme der Rohre und Formstücke von ELECTROSTEEL zu liefern. Die beschriebene Vorgehensweise sorgt für eine effiziente Arbeit, Sicherheit und den Erhalt der Eigenschaften bei den eingebauten Rohrleitungen.

1.1 Normen und Spezifikationen

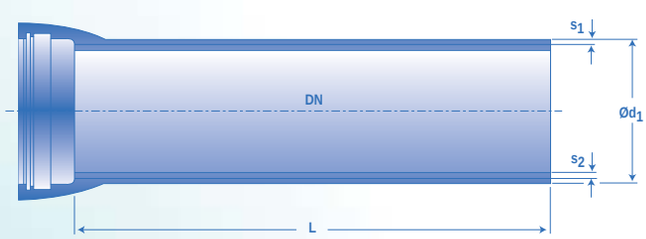
Die Rohre und Formstücke aus duktilem Gusseisen sowie die Zubehörteile von ELECTROSTEEL werden gemäß der letzten Version der Normen EN 545 und EN 598 hergestellt und tragen die Zertifizierungszeichen BSI (Kitemark), DVGW und NF.

Grundsätzlich gelten für den Rohrleitungsbau die Vorschriften des DVGW-Regelwerks beispielsweise DVGW W 400 sowie EN 805 mit Praxishinweisen zum Rohrleitungsbau. Das vorliegende Dokument basiert auf Referenzen aus diesen Normen erforderlichenfalls mit zusätzlichen Informationen.

Die vorliegenden Anweisungen informieren nach bestem Wissen. Das Bauunternehmen trägt die volle Verantwortung für den korrekten Einbau der Rohre und Zubehörteile. Electrosteel lehnt jede Verantwortung bei Schäden infolge fehlerhafter Einbauarbeiten ab. Die Spezifikationen und/oder die vertraglich festgelegten Pläne haben Vorrang, wenn sie sich von den vorliegenden Anweisungen unterscheiden.

2 Klassifizierung und Maße der Rohre

2.1 Wanddicke



Nach EN 545 Ausgabe 2007 wurden die duktilen Gussrohre durch die „K"-Klassen gekennzeichnet. Dabei legen die Klassen K7, K8, K9, K10, usw. die Wanddicke des duktilen Gusseisens fest. Sie werden abhängig von Betriebsbedingungen wie Druck, Verkehrslasten oder Verwendung von längskraftschlüssigen Verbindungen ausgewählt. Die Nennwanddicke der Rohre „e" in mm errechnet sich basierend auf der Nennweite gemäß folgender Formel:

$e = K \times (0{,}5 + 0{,}001 \times DN)$

Dabei ist:
e = Nennwanddicke in mm.
DN = Nennweite in mm.
K = Beiwert (ganze Zahlen) zur Bestimmung der Wanddicke.

Die Mindestwanddicke hat den Wert „e" minus eines durch DN bestimmten Grenzabmaßes. Die bevorzugte Klasse ist K9.

Nach EN 545 Ausgabe 2010 werden die Rohre immer noch nach der Wanddicke des duktilen Gusseisens klassifiziert. Jedoch wird für die Rohre auch eine neue Bezeichnung verwendet: die „C"-Klassen (C100, C64, C50, C40, C30, C25).
Hier wird allein die Mindestwanddicke der Rohre DN 80 bis DN 1000 festgelegt. Bevorzugte Klassen werden hierbei durch DN ermittelt und entsprechen den Wanddicken, welche die Hersteller gewöhnlich den Unternehmen vorschlagen.

Nennweiten und Mindestgusswanddicke für Muffenrohre (bevorzugte C-Klassen, K9 und K10)

Nennweite DN	Mindestgusswanddicke in mm		
	C bevorzugt	K9 klassisch	K10
80	3,0	4,7	4,7
100	3,0	4,7	4,8
125	3,0	4,7	5,0
150	3,0	4,7	5,2
200	3,1	4,8	5,5
250	3,9	5,2	5,9
300	4,6	5,6	6,4
350	4,7	6,0	6,8
400	4,8	6,4	7,3
450	5,1	6,8	7,7
500	5,6	7,2	8,2
600	6,7	8,0	9,1
700	6,8	8,8	10,0
800	7,5	9,6	10,9
900	8,4	10,4	11,8
1000	9,3	11,2	12,7

Bemerkung: Es ist immer noch möglich, Rohre mit der Bezeichnung K9 bezugnehmend auf EN 545:2007 zu bestellen, oder nach der C-Klasse, wobei nach dem C eine Zahl steht, die der betreffenden Wanddicke nach EN 545:2010 entspricht.
Allerdings können Rohre der bevorzugten C-Klassen nicht ausreichend sein, die Nutzungsdauer des Bauwerks sicherzustellen, wenn erhöhte Betriebsdrücke, Verkehrslasten, instabile Böden vorliegen und/oder längskraftschlüssige Dichtungen vom Typ „Vi+" Verwendung finden.

Tabelle der bevorzugten „C"-Klassen für Rohre gemäß DIN EN 545:2010

DN Rohr	Bevorzugte C-Klasse	DN Rohr	Bevorzugte C-Klasse
80	C40	400	C30
100	C40	450	C30
125	C40	500	C30
150	C40	600	C30
200	C40	700	C25
250	C40	800	C25
300	C40	900	C25
350	C30	1000	C25

2.2 GLEICHWERTIGKEIT DER WANDDICKE VON K9-ROHREN MIT DEN C-KLASSEN

Die unten stehende Tabelle ermöglicht einen vergleichenden Überblick.

Nennweite DN	Gleichwertigkeit klassische K-Klasse und C-Klasse		Nennweite DN	Gleichwertigkeit klassische K-Klasse und C-Klasse	
	K	C		K	C
80	K9	C100	400	K9	C40
100	K9	C100	450	K9	C40
125	K9	C100	500	K9	C40
150	K9	C64	600	K9	C40
200	K9	C64	700	K9	C30
250	K9	C50	800	K9	C30
300	K9	C50	900	K9	C30
350	K9	C40	1000	K9	C30

Anmerkung:
DIN EN 545:2010 enthält im Vorwort eine Tabelle zum Vergleich der Wanddickenklassen (K-Klassen) und Druckklassen (C-Klassen). Eine Erläuterung zu den Wanddickenklassen und Druckklassen in EN 545:2007 und EN 545:2010 ist ebenfalls erschienen [1].

[1] Rammelsberg J., energie, wasser-praxis 7/8 2011 Seite 32 – 35; Wanddickenklassen und Druckklassen in der DIN EN 545.

2.3 AUSSENDURCHMESSER

Das Grenzabmaß des Rohraußendurchmessers ist nachstehend angegeben. Der Rohraußendurchmesser und das Grenzabmaß sind überall gleich, so dass die Rohre von jedem Hersteller austauschbar sind.

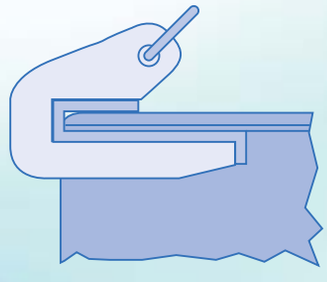
DN, Nennmaß des Außendurchmessers « AD » und Grenzabmaß

DN	AD (mm)	Grenzabmaß (mm)	DN	AD (mm)	Grenzabmaß (mm)
80	98	+1 / -2,7	400	429	+1 / -3,5
100	118	+1 / -2,8	450	480	+1 / -3,6
125	144	+1 / -2,8	500	532	+1 / -3,8
150	170	+1 / -2,9	600	635	+1 / -4,0
200	222	+1 / -3,0	700	738	+1 / -4,3
250	274	+1 / -3,1	800	842	+1 / -4,5
300	326	+1 / -3,3	900	945	+1 / -4,8
350	378	+1 / -3,4	1000	1048	+1 / -5,0

(vgl. Tabelle 16 aus EN 545 „Rohre, Formstücke, Zubehörteile aus duktilem Gusseisen und ihre Verbindungen für Wasserleitungen" und Tabelle 11 aus EN 598 „Rohre, Formstücke, Zubehörteile aus duktilem Gusseisen und ihre Verbindungen für die Abwasser-Entsorgung")

3 TRANSPORT

Obwohl die duktilen Gussrohre an sich nicht bruchempfindlich sind, kann eine schlechte Handhabung die Umhüllungen und/oder Auskleidungen beschädigen und in Extremfällen sogar die Einsteckenden verformen, so dass die Rohre nicht mehr dicht verbunden werden können.



1. Die Rohre sind mit allen erforderlichen Vorsichtsmaßnahmen aufzuladen und auf dem Lastzug oder Transportwagen so zu befestigen, dass jede Bewegung vermieden wird.

2. Scharfe Metallkanten dürfen nicht an den Rohroberflächen schaben. Die Schlingen zur Handhabung der Rohre müssen gepolstert sein, um Beschädigungen an Umhüllungen und Auskleidungen zu vermeiden. Die Transportschutzmaßnahmen müssen zur Minderung von Beschädigungen auf das Rohrschutzsystem ausgelegt sein.

4 HANDHABUNG UND LAGERUNG

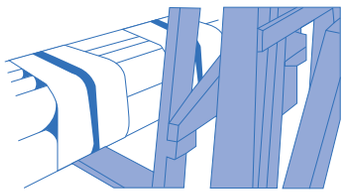
4.1 ABLADEN MITTELS BAGGER / KRAN

- Die Hebevorrichtungen sind nach Rohrgewicht, Stapelart, erforderlichen Abmessungen und örtlichen Bedingungen auszuwählen.
- Das Hebewerkzeug muss bei Versorgungsausfall die Last sicher halten können.
- Kommen beim Abladen von Einzelrohren oder Paketen Bagger / Kräne zum Einsatz, sind immer Schlingen (aus Terylen, Nylon oder anderen geeigneten Werkstoffen) oder zweiarmige Hebel, ausgestattet mit speziellen gepolsterten Haken, zu verwenden.

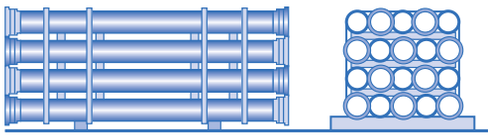
Bemerkung: Keine Ketten oder Drahtseile als Schlinge verwenden, weil sie rutschen und/oder das Umhüllungssystem und/oder das Rohrbündel beschädigen könnten.

4.2 ABLADEN MITTELS GABELSTAPLER

- Sicherstellen, dass der Gabelstapler auf einem harten, ebenen und stabilem Untergrund steht und die erforderliche Fähigkeit hat, die Last zu heben. Falls der Gabelstapler nicht in der Lage ist, ganze Bündel zu heben, lässt sich eine Rohrlage nach der anderen abladen oder gegebenenfalls sogar einzelne Rohre nacheinander abladen.
- Vorsicht, dass beim Gleiten der Gabel des Staplers unter die Rohre diese oder ihre Umhüllung nicht beschädigt werden und dass sich die Rohre auf der Gabel während des Anhebens und Rangierens nicht bewegen.



5 STAPELN



Zwei Stapelarten werden empfohlen:
a) Stapeln der Rohre in Bündeln, wie sie vom Hersteller angeliefert werden
b) Stapeln von einzelnen Rohren parallel auf Lagerhölzern

Wichtige Punkte beim Stapeln:

1. Für die Stapel ist eine Fläche mit fester Unterlage und eine Zufahrtsstraße zu schaffen. Die Stapeln sind so auszurichten, dass sie für Fußgänger und Fahrzeuge sicher erreichbar sind.
2. Rohrbündel sind parallel aufeinander zu stapeln. Es dürfen nicht mehr als fünf Bündel aufeinander gestapelt werden.
3. Zum Stapeln einzelner Rohre auf einem Zentrallager vor der Weiterverteilung wird empfohlen, zwischen die parallel gelagerten Rohre Lagerhölzer zu legen.
4. Die unterste Lage der Rohre muss auf mindestens 100 mm hohen und 225 mm breiten Lagerhölzern ruhen, die sich etwa 600 mm vom Rohrende entfernt befinden. Die Muffen müssen neben- und übereinander entgegengesetzt gelegt werden, um jeden Kontakt zum Rohrschaft des benachbarten Rohres zu vermeiden.
5. Die Rohre der unterste Lage sind gegen Abrollen zu sichern.
6. Der obere Stapel muss bei allen Stapel- und Entnahmearbeiten sicher zugänglich sein.

5.1 STAPELHÖHE

Nennweite	Anzahl der Lagen	Nennweite	Anzahl der Lagen
100	16	350 und 400	7
150	14	450 und 500	6
200	12	600	4
250	10	700	3
300	8	800 und größer	2

6 LAGERUNG DER DICHTUNGEN

Häufig wird erst viel später nach der Lieferung der Rohre und Dichtungen die Rohrleitung gebaut. Aufgrund der Eigenschaften der Dichtungen sind folgende Vorsichtsmaßnahmen bei ihrer Lagerung zu beachten:

- Lagertemperatur: die Lagertemperatur muss unter 25 °C liegen. Vor dem Einsatz muss die Temperatur mehrere Stunden auf etwa 20 °C gebracht werden, beispielsweise durch Eintauchen in lauwarmes Wasser. Die Dichtungen dürfen nicht bei niedriger Temperatur gezogen oder verformt werden.
- Luftfeuchte und -trockenheit im Lagerbereich: Die Gummidichtungen sind sauber und mäßig feucht zu lagern.

- Lichtbelastung: Gummidichtungen sind empfindlich gegenüber UV-Licht und Ozon. Sie sind deshalb vor Licht (direktem Sonnenlicht und Kunstlicht) während ihrer Lagerung zu schützen.
- Lagerdauer: bei Einhaltung der oben beschriebenen Bedingungen lassen sich die Muffen- und Flanschdichtungen problemlos bis 6 Jahre nach ihrer Herstellung verwenden.

7 AUSRICHTEN DER ROHRE ENTLANG DER TRASSE

- Die Rohre sind in eine Richtung weisend möglichst störungsfrei nacheinander auszulegen.
- Abstände sind in bestimmten Intervallen frei zu lassen, um den Durchgang für Geräte zu ermöglichen.
- Die Rohre sind mit Vorsicht abzulegen, um Beschädigungen am Rohr oder an der Umhüllung zu vermeiden.
- Die Rohre sind mit Keilen zu sichern, um unerwünschte Bewegungen zu vermeiden.

8 AUSHEBEN VON ROHRLEITUNGSGRÄBEN

Die Norm DIN EN 805 gibt Empfehlungen bezüglich sachgerechtes Ausheben von Rohrleitungsgräben. Diese Arbeit ist ein gefährliches Bauvorhaben und erfordert daher spezifische Sachkenntnisse im Tiefbau und gute Kenntnisse des anzuwendenden Regelwerkes. Die vorliegenden Anweisungen haben lediglich das Ziel, Schäden an Rohren und Zubehörteilen während des Einbaus zu vermeiden.

- Der Rohrleitungsgraben muss unter Berücksichtigung des Geländes, des Verfüllmaterials und der erforderlichen Geräte zum Verdichten möglichst schmal sein.
- Die typische Breite des Rohrleitungsgrabens entspricht bei maschineller Verdichtung dem Außendurchmesser des Rohres + 600 mm und sonst dem Außendurchmesser des Rohres + 300 mm.
- Die Tiefe des Rohrleitungsgrabens ist ein wichtiger Parameter. Die Höhe der Überdeckung muss mindestens 900 mm betragen. Wenn das Rohr in Beton gebettet ist, kann sich unter Fahrbahnen diese Überdeckung auf 600 mm reduzieren. Die Rohrverbindungen dürfen nicht in Beton gebettet sein.
- Es kann notwendig sein, in Anbetracht des hydraulischen Gefälles, zum Ausweichen von Drainagerohren und Drainagesystemen, Straßen, Bahnlinien und anderen Hindernissen oder aus anderen Gründen, beispielsweise bei Moorgebieten und überschwemmten Bereichen, den Rohrleitungsgraben zu vertiefen.
- Bei felsigen Untergründen und Weideland oder bei besonderen Vereinbarungen kann die Überdeckung verringert werden, wenn der Rohrleitungsinhalt nicht frostempfindlich ist und das verdichtete Verfüllmaterial genügend fest ist, um voraussichtliche Verkehrslasten zu tragen.
- Die Grabensohle muss Kopflöcher für die Muffenverbindungen aufweisen, so dass die Rohre auf dem Rohrschaft und nicht auf den Muffen aufliegen.
- In felsigen Untergründen ist der Rohrleitungsgraben mindestens 100 mm tiefer als normal auszuheben und dann bis zur erforderlichen Höhe mit gut verdichtetem Bettungsmaterial entweder vom ausgesiebten Aushub oder mit speziell angelieferter Gesteinskörnung aufzufüllen.
- Bei Richtungsänderungen im Bereich beweglicher Formstückverbindungen muss der Rohrleitungsgraben genügend Platz für das Einbinden der Rohre aufweisen.

9 GRÄBEN

Wenn eine Rohrleitung unter einem Graben oder Stollen verläuft, ist sie zweckmäßig mit Beton in einer Mindestüberdeckung von 300 mm zu schützen. Die Funktion von Gräben, Drainageleitungen, Stollen und Wasserläufen darf während der Arbeiten nicht beeinträchtigt werden. Sie müssen anschließend in einen möglichst guten Zustand zurückgelassen werden.

10 DURCHQUERUNG VON KANÄLEN, FLÜSSEN, STRASSEN UND BAHNLINIEN

Spezielle Baumaßnahmen können für die Durchquerung von Kanälen, Straßen und Bahnlinien erforderlich sein. Vor den Arbeiten ist die Genehmigung für diese Durchquerungen von den zuständigen Behörden einzuholen. Das Planung kann je nach Größe der Rohrleitung, des Transportmediums und der Art der Durchquerung variieren.

11 KONTROLLE DER ROHRE UND AUSBESSERUNGSARBEITEN

Kontrolle

Normalerweise kommt es bei Transport und Handhabung nicht zu Schädigungen der duktilen Gussrohre. Hingegen kann schlechte Handhabung den Außen- und Innenschutz beschädigen und Rohre durch Ovalisieren verformen.

Beim Empfang sind alle Rohre und Zubehörteile auf eventuelle Beschädigungen zu prüfen:
- am Rohr oder am Zubehörteil selbst,
- an der Zementmörtelauskleidung,
- an der Umhüllung,
- an den Oberflächen des Verbindungsbereiches.

Ausbessern der beschädigten Umhüllungen

Standardmäßige Umhüllung

Das zum Ausbessern einer beschädigten Umhüllung erforderliche Verfahren einschließlich der Oberflächenvorbereitung hängt von der Schwere und dem Ausmaß der Beschädigung ab.

Wenn das Gusseisen des Rohres nicht zum Vorschein kommt oder die Fehlstelle weniger als 25 cm² beträgt und die Beschädigung der Umhüllung schmäler als 5 mm ist, ist mit einer Drahtbürste oder Schleifpapier die Oberfläche der Umhüllung anzurauen oder die Metalloberfläche blank zu reiben.

Alle Rostspuren und alle lose nicht haftende Teile sind zu entfernen. Ein geeigneter Lack ist nach den Empfehlungen des Herstellers zu mischen, vorzubereiten, mittels Pinsel kreuzweise bis zur Schichtdicke der Originalumhüllung aufzutragen und danach trocknen zu lassen.

Wenn die Fehlstelle am Rohr größer als 25 cm² oder die Beschädigung der Umhüllung breiter als 5 mm ist, wird die beschädigte Fläche mit einer Drahtbürste bearbeitet, um jede Rostspur oder nicht mehr haftendes Material zu entfernen. Auf die gebürstete Fläche ist eine Grundierung aus einer Zinkstaubfarbe mit mindestens 90 % Zinkanteil bezogen auf die Trockenmasse mit einer Mindestschichtdicke von 50 µm aufzutragen und trocknen zu lassen. Nach vollständigem Trocknen der Grundierung ist ein geeigneter Decklack mittels Pinsel kreuzweise bis zur Schichtdicke der Originalumhüllung aufzutragen und danach trocknen zu lassen.

12 AUSBESSERN DER ZEMENTMÖRTELAUSKLEIDUNGEN

Zum Ausbessern der Zementmörtelauskleidung ist folgende Vorgehensweise zu beachten:

Ausgangsstoffe

- Trinkwasser.
- Zement, mit der Originalauskleidung kompatibel d.h. bei Trinkwasserrohren hochsulfatbeständiger Hochofenzement, bei Abwasserrohren Tonerdezement.
- Feinsand mit einer mittleren Korngröße von etwa 270 µm bis 300 µm.

Herstellung des Reparaturmörtels

- Trockenmischung aus 2 Teilen Sand und 1 Teil Zement herstellen
- dazu solange Trinkwasser geben, bis eine verarbeitbare Paste entsteht.

Vorgehen beim Ausbessern

- Beschädigte Auskleidungsstelle sorgfältig entfernen.
- Intakte Ränder leicht anrauen, um ein Haften des Reparaturmörtels sicherzustellen.
- Lose Mörtelpartikel abbürsten und die zu reparierende Fehlstelle gut nass machen.
- Darauf den Reparaturmörtel aufbringen und gut mit der intakten Auskleidung verbinden.
- Den Reparaturmörtel dicker als die Originalauskleidung auftragen, um ihn anschließend auf die gewünschte Schichtdicke abziehen zu können.
- Einen Tag abbinden lassen. Bei Hitzeperioden zum Verhindern eines zu schnelles Austrocknens mit einem nassen Tuch bedecken, bis der Mörtel genügend erhärtet ist.

(vgl. Abschnitt 4.4.3.4 aus EN 545 „Rohre, Formstücke, Zubehörteile aus duktilem Gusseisen und ihre Verbindungen für Wasserleitungen" und Abschnitt 4.4.3.3 aus EN 598 „Rohre, Formstücke, Zubehörteile aus duktilem Gusseisen und ihre Verbindungen für die Abwasser-Entsorgung")

13 SCHNEIDEN VON ROHREN

Schnittfähige Rohre

Rohre DN 80 bis DN 300

Alle Gussrohre von Electrosteel von DN 80 bis DN 300 sind kalibriert, d.h. schnittfähig und können vor Ort bis maximal 2/3 der Rohrlänge vom Einsteckende aus gemessen geschnitten werden.

Rohre DN 350 bis DN 1000, als schnittfähig gekennzeichnet
Schnittfähige Rohre von DN 350 bis DN 1000 müssen ausdrücklich bei der Bestellung angegeben werden. Die gelieferten Schnittrohre sind entweder mittels Schablone auf dem Einsteckende mit „cut at site" oder auf dem Rohrschaft mittels eines geeigneten unlöschbaren Markierstiftes mit „schnittfähig" gekennzeichnet. Diese Rohre eignen sich für das Schneiden an der Baustelle bis maximal 2/3 der Rohrlänge vom Einsteckende aus gemessen.

Alternativ ist es möglich, den Außendurchmesser der Rohre an der Baustelle zu messen, um Schnittrohre vor den Trennarbeiten auszuwählen.

Rohre DN 350 bis DN 1000, nicht als schnittfähig gekennzeichnet
Ein Circometer an die Schnittstelle um das zu schneidende Rohre legen und kontrollieren, ob der Außendurchmesser innerhalb der in unten stehender Tabelle festgelegten Grenzwerte liegt.

Nach dem Schneiden sind die Rohrenden zu kontrollieren; bei Ovalität ist die größte Achse zu markieren und auszumessen. Überschreitet ihre Länge die in unten stehender Tabelle festgelegten Maße, ist die Ovalität vor dem Zusammenbau zu korrigieren.

Größter und kleinster Außendurchmesser für schnittfähige Rohre DN 350 bis DN 1000, Länge der größten Achse

DN	Durchmesser*)		größte Achse am Einsteckende	DN	Durchmesser*)		größte Achse am Einsteckende
	Max. mm	Min. mm	mm		Max. mm	Min. mm	mm
350	379	374,6	379	700	739	733,7	739
400	430	425,5	430	800	843	837,5	843
450	481	476,4	481	900	946	940,2	946
500	533	528,2	533	1000	1049	1043	1049
600	636	631,0	636				

*) mit Circometer gemessen

Die duktilen Gussrohre sind nach einem der folgenden Verfahren zu schneiden:
- Durch eine Trennscheibe, die auf einem mit Druckluft oder mit Benzinmotor angetriebenen Gerät montiert ist.
- Durch einen Rohrtrennschleifer – mit Trennwerkzeugen
- Durch andere Sägen – diese Geräte sind meistens elektrisch angetrieben und werden vorwiegend in Werkshallen mit Stromversorgung verwendet.

14 VORBEREITUNG DER GESCHNITTENEN ROHRENDEN

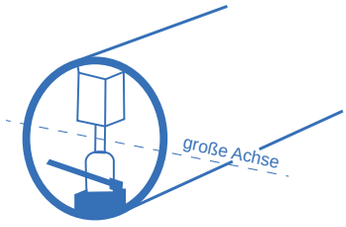
Die durch Schneiden der Rohre entstandenen Grate und scharfe Kanten sind abzufeilen oder abzuschleifen. Wenn das Rohr in eine Muffe gesteckt werden soll, muss das Einsteckende durch Feilen oder Schleifen abgeschrägt werden, um eine Fase mit einem Minimalradius von 3 mm und einem dem Originaleinsteckende ähnlichen Profil zu erhalten (siehe 18.0 Abmessungen der Fase).

15 KORREKTUR DER OVALITÄT

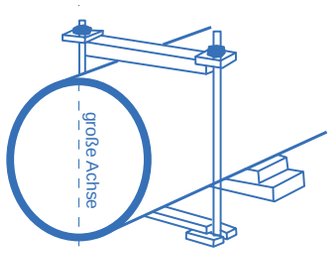
Verfahren A
Dieses Verfahren wird empfohlen, wenn es möglich ist, die Vorrichtung nach Korrektur der Ovalität und dem nachfolgenden Zusammenstecken der Rohre zu entfernen.
- die Holzstütze und die Winde (für etwa 5 Tonnen) zwischen 100 mm und 200 mm im Einsteckende, im Winkel von 90 ° zur großen Achse aufstellen. Gummipolster gegen Beschädigungen der Auskleidungen verwenden.
- die Winde soweit ausfahren, bis die Ovalität reduziert und das zulässige, in der Tabelle 13.0 spezifizierte Grenzabmaß auf der großen Achse erreicht ist.
- am Einsteckende sicherstellen, dass die große Achse senkrecht steht, und die Verbindung zusammenstecken.
- nach dem Zusammenstecken der Rohre die Vorrichtung entfernen.

Verfahren B
Dieses Verfahren wird empfohlen, wenn es nicht möglich ist, die Vorrichtung wie beim Verfahren A beschrieben nach Korrektur der Ovalität und dem nachfolgenden Zusammenstecken der Rohre zu entfernen.
- das Rohr so legen, dass die großen Achse senkrecht steht.
- die Vorrichtung zwischen 400 mm und 500 mm vom Rohrende um das Einsteckende stellen. Gummipolster oder ähnliche Mittel zwischen Vorrichtung und Rohr legen, um jede Beschädigung des Rohrschutzes zu vermeiden.

- die beiden Muttern gleichmäßig anziehen, bis das zulässige Grenzabmaß in der großen Achse erreicht ist.
- die Verbindung zusammenstecken, indem die große Achse senkrecht steht.
- nach dem Zusammenstecken der Rohre die Vorrichtung entfernen.



Verfahren A



Verfahren B

16 EINBAU

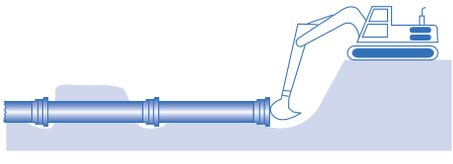
- Die Rohre sind mit Vorsicht zu handhaben und mit einer den Rohrmassen angepassten Hebevorrichtung in den Graben abzulassen.
- Ein Mobilkran oder ein Schaufellader ist zu verwenden. Die Position des Gurtes ist gleich beim Anheben des Rohres vom Boden zu kontrollieren, um sicherzustellen, dass sich das Rohr im Gleichgewicht befindet.
- Niemand darf sich im Grabenabschnitt, in dem das Rohr abgelassen wird, befinden.
- Alle Baureste im Rohr sind vor oder sofort nach dem Zusammenstecken zu entfernen. Zu diesem Zweck eignen sich in Abhängigkeit vom Rohrdurchmesser Werkzeuge wie Zentrierdorne, Rohrbürsten oder die Reinigung von Hand.
- Außerhalb der Bauzeit sind Rohrverschlusskappen am Rohrleitungsende einzubauen. Im Falle einer Überschwemmung sind die Rohre durch die Teilverfüllung des Grabens oder durch provisorische Stützen auf dem Auflager zu halten.

17 ZUSAMMENBAU DER ROHRE

Die Vorgehensweise beim Zusammenbau ändert sich in Abhängigkeit vom Verbindungstyp. Folgende Grundvoraussetzungen sind für alle Verbindungstypen sicherzustellen:
- Die Sauberkeit aller Bauteile.
- Die richtige Position aller Komponenten.
- Die Position des Einsteckendes mittig zur Muffe.
- Die strikte Befolgung der Montageanweisungen.

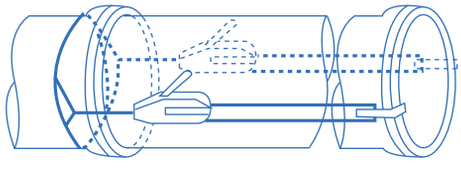
VERFAHREN MIT DER BRECHSTANGE

(für DN 80 bis DN 150)
Die Brechstange bildet einen Hebel gegen den Boden. Die Muffenstirn ist mit einem Hartholzstück zu schützen. Das Zusammenstecken erfolgt durch die Hebelwirkung der Brechstange.



BAGGERLÖFFEL

(für alle Nennweiten)
Die hydraulische Kraft eines Baggers kann dazu dienen, Rohre und gerade Formstücke zusammenzubauen. Dabei sind folgende Vorsichtsmaßnahmen zu beachten:
- ein Querholz als Polster zwischen Muffe und Baggerlöffel legen.
- langsam und gleichmäßig zusammenschieben und die Montagevorschriften für Rohre beachten.

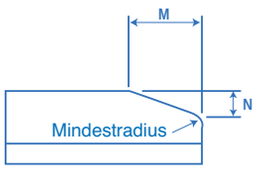


TIRFOR MEHRZWECKZUG

Entweder direkte Ausführung oder mit Umlenkrolle
- DN 150 bis DN 300: Mehrzweckzug TIRFOR, Zughub 1,6 t, Längsseil und mit Gummi überzogene Muffenhaken.
- DN 350 bis DN 600: Mehrzweckzug TIRFOR, Zughub 3,5 t, Längsseil und mit Gummi überzogene Muffenhaken.
- DN 700 bis DN 1200: 2 Mehrzweckzüge TIRFOR, Zughub 3,5 t, ent-gegen gesetzt angeordnet, 2 Längsseile und 2 mit Gummi überzogene Muffenhaken.

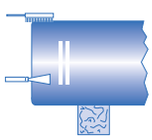
18 MAßE FÜR ANFASUNG

DN	DE (mm)	M (mm)	N (mm)	DN	DE (mm)	M (mm)	N (mm)
80	98	9 - 12	3	400	429	9 - 12	3
100	118	9 - 12	3	450	480	9 - 12	3
125	144	9 - 12	3	500	532	9 - 12	3
150	170	9 - 12	3	600	635	9 - 12	3
200	222	9 - 12	3	700	738	15 - 20	5
250	274	9 - 12	3	800	842	15 - 20	5
300	326	9 - 12	3	900	945	15 - 20	5
350	378	9 - 12	3	1000	1048	15 - 20	5

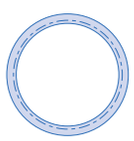


19 VORGEHENSWEISE BEI DER MONTAGE VON STECKMUFFENVERBINDUNGEN

Einsteckende (bis zur Strichmarkierung) und Muffen innen sorgfältig reinigen, um sicherzustellen, dass keine Verunreinigungen die korrekte Montage beeinträchtigen.



Der Dichtring in seiner originalen Form.

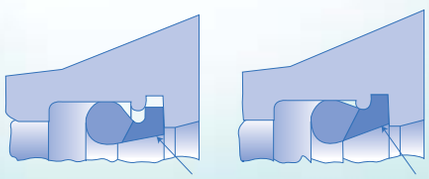


Die Sauberkeit der Dichtung sicherstellen und herzförmig wie in Skizze dargestellt zusammendrücken.

Den Haltebund der Dichtung in die Haltenut der Muffe gleichmäßig eindrücken und dann die Schlaufe glatt drücken.

Zum leichteren Einlegen der Dichtung in Rohre und Formstücke über DN 600 ist empfehlenswert, eine zweite Schlaufe auf der gegenüber liegenden Seite zu bilden. Die beiden kleinen Schlaufen sind dann leicht in ihre endgültige Lage zu bringen.

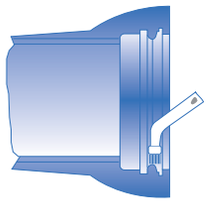
Den Haltebund der Dichtung sorgfältig in die Haltenut der Muffe wie in beigefügter Skizze einlegen. Den Sitz der Dichtung wie in beigefügter Skizze überprüfen.



FALSCHER SITZ DER DICHTUNG

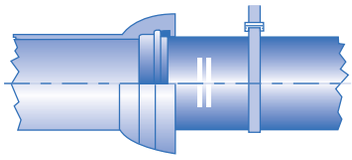
RICHTIGER SITZ DER DICHTUNG

Anschließend Gleitmittel auf die gesamte Innenfläche der Dichtung und das Einsteckende aufbringen, um das Zusammenstecken zu erleichtern.



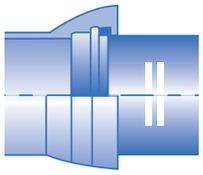
Anmerkung: nur DVGW- geprüfte Gleitmittel verwenden!

Das Einsteckende mittig zur Muffe bringen und in dieser Position halten. Bei Verwendung einer Hebevorrichtung zum Einbau des Rohres im Graben, ist diese ebenfalls zur Zentrierung des Einsteckendes in der Muffe zu verwenden.

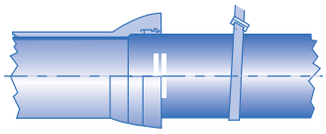


Vor dem Zusammenbau ist sicherzustellen, dass die Anfasung des Einsteckendes korrekt ist (vgl. 18.0 Maße der Anfasung).

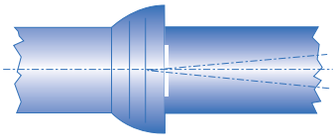
Das Einsteckende bis zwischen die Markierungsstriche in die Muffe einschieben und dabei die Rohrachsen beibehalten. Dabei wird ein angepasstes Spiel zwischen Einsteckende und Muffengrund freigelassen, um axiale Bewegungen durch Bodensenkungen oder Temperaturänderungen auszugleichen. Die beiden Markierungsstriche auf dem Rohr in der Nähe des Einsteckendes dienen als Anzeige für „richtig“ und „falsch“.



Nach dem Zusammenbau muss sich die Muffenstirn zwischen den beiden Markierungsstrichen befinden. Das Einsteckende muss in die Muffe eingeschoben werden und nicht umgekehrt. Nach Herstellen der Verbindung ist der Sitz der Dichtung mit einem Taster zu prüfen, um sicherzustellen, dass die Dichtung nicht eingeschoben ist.

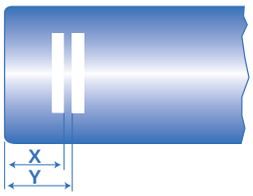


Ist eine Abwinklung erforderlich, darf sie erst nach dem Zusammenbau der Rohre und Beachten der zulässigen Grenzwerte ausgeführt werden (vgl. 19.0 Zulässige Abwinklung nach Einbau).



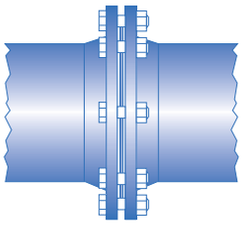
20 EINSCHUBTIEFE

DN (mm)	X (mm)	Y (mm)	DN (mm)	X (mm)	Y (mm)
80	54	87	400	77	110
100	54	87	450	77	110
125	54	87	500	82	115
150	54	87	600	87	120
200	62	95	700	95	145
250	67	100	800	110	160
300	72	105	900	130	180
350	72	105	1000	140	190



21 FLANSCHVERBINDUNGEN

21.1 ANWENDUNGEN



In jedem Rohrleitungssystem gibt es Abschnitte, die nicht erdüberdeckt sind. Diese oberirdischen Abschnitte müssen an Pfeilern befestigt werden, um Bewegungen zu unterbinden. Die entsprechenden Verbindungen werden oft längskraftschlüssig ausgeführt beispielsweise starr mit Flanschverbindungen.
In Wasserleitungen sind Doppelflanschrohre für folgende Einbaustellen erforderlich:

- Anschlüsse an Hochbehältern.
- Anschlüsse in Pumpwerken, wenn mehrere Pumpen und Armaturen über einen Verteiler aus starren Verbindungen an ein starres oberirdisches Rohrnetz angebunden sind.

- in Filter- und Wasseraufbereitungsanlagen, wenn die verschiedenen Einheiten mit Rohren oberirdisch untereinander verbunden werden.
- An Rohrbrücken über Kanäle und Flüsse oder Rohrleitungsabschnitte über Straßen oder an Eisenbahnbrücken.

Häufig ist eine Kombination verschiedener Rohrlängen für die gewünschte Länge des Rohrleitungsabschnitts erforderlich. Die Standardlängen der Doppelflanschrohre gemäß EN 545 und EN 598 sind: 1 m, 2 m, 3 m, 4 m, 5 m.

21.2 MONTAGE

1. Sicherstellen, dass die Flanschdichtflächen sauber und frei von Verunreinigungen oder anderen Fremdstoffen sind.
2. Positionierungsschrauben einschieben (sie dienen zur Positionierung der Flanschdichtung zwischen den Flanschdichtflächen)
3. Flanschdichtungen vorzugsweise mit Stahleinlagen und Gummi nach EN 681-1 verwenden
4. Einlegen der Flanschdichtung auf die Positionierungsschrauben
5. Den Gegenflansch auf die Schrauben schieben.
6. Zum Fixieren des Gegenflansches die vier Positionierungsschrauben in der Reihenfolge wie im unten stehender Abbildung gezeigt anziehen.
7. Die restlichen Schrauben nacheinander einschieben und die gegenüber liegenden Schrauben mit dem empfohlenen Drehmoment anziehen.
8. Die Schrauben nachziehen. Falls notwendig, die Schrauben vor der Dichtheitsprüfung nochmals anziehen.

Für Flansche mit 12 oder mehr Schrauben wird empfohlen, dass zwei Monteure gleichzeitig die gegenüberliegenden Schrauben anziehen.

4 Schrauben | 8 Schrauben | 12 Schrauben

Für Rohre und Formstücke mit Flanschverbindung PN 16 wird empfohlen, folgende Drehmomente einzuhalten

Bei Flanschverbindungen mit Gummidichtungen kann die Dichtung nachgeben. Deshalb sollte während der Dichtheitsprüfung kontrolliert werden, ob das Drehmoment zum wirksamen Abdichten beim vorgesehenen Druck dem unten angegebenen Wert entspricht.*

DN	Schraubengröße	Anzahl der Schrauben	Schraubenklasse nach EN 4190	Richtwert für Drehmoment (Nm)
80	M16	8	4,6	70
100	M16	8	4,6	80
125	M16	8	4,6	80
150	M20	8	4,6	80
200	M20	12	4,6	115
250	M24	12	4,6	165
300	M24	12	4,6	180
350	M24	16	4,6	175
400	M27	16	4,6	220
450	M27	20	4,6	215
500	M30	20	4,6	270
600	M33	20	4,6	365
700	M33	24	4,6	465
800	M36	24	4,6	630
900	M36	28	4,6	645
1000	M39	28	4,6	835

* Drehmomente können sich in Abhängigkeit der Dichtung ändern, es gelten die Vorgaben der Dichtungshersteller.

22 EINBAU VON ROHREN IN HANGLAGEN

Es ist zweckmäßig, bestimmte Vorkehrungen während des Einbaus duktiler Gussrohre in Hanglagen zu treffen:

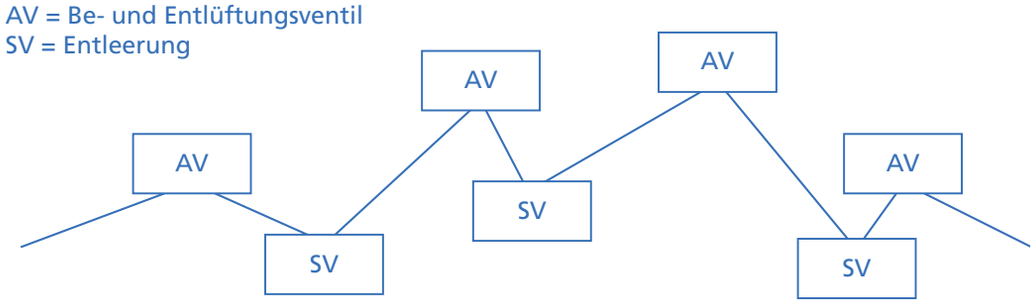
• Müssen Rohre in steilen Hängen mit geringem Reibungswiderstand zwischen Boden und Rohren eingebaut werden, ist sicherzustellen, dass sich die Einsteckenden weder zu sehr in die Muffen schieben noch aus ihnen herausrutschen. Sobald die Rohre zusammengesteckt sind, ist es wichtig, sie durch Verfüllen des Grabens um den Rohrschaft am Platz zu halten.

• Sowohl beim unter- als auch beim oberirdischen Einbau des Rohres in Hanglagen muss sich wie unten dargestellt die Muffe oben befinden. Zu beachten ist, dass für eine Muffenverbindung die Fließrichtung völlig unabhängig von der Muffenlage ist. Für den oberirdischen Rohreinbau in Hanglagen ist empfohlen, die Rohre wie unten dargestellt mit Stahlbändern an Sockeln zu verankern. Wenn die Hangneigung 1 : 2 oder mehr beträgt, müssen die Rohre am Schaft mit Beton verankert werden, auch wenn die Rohrleitung unterirdisch liegt. Wenn der Boden locker ist und wenig Tragfähigkeit hat, muss Beton hinter die Muffen gegossen werden, damit beim Rutschen / Setzungen der Rohre die Verbindungen nicht auseinander gehen. Bei sehr großer Hangneigung werden längskraftschlüssige / Flansch-Verbindungen oder Betonanker nach jeder Muffe empfohlen, selbst für erdüberdeckte Rohrleitungen.

• Wenn die Rohrleitung auf der anderen Seite eines Hügels hinab läuft, ist auf die neue Orientierung der Muffen zu achten. Dies lässt sich mit Hilfe eines Rohrstücks mit zwei Einsteckenden leicht darstellen.

• Alle Formstücke müssen zum Vermeiden von Bewegungen wie in den Einbauanleitungen empfohlen gut verankert werden. Eine äußere Verankerung beispielsweise mit Schellen oder Betonwiderlagern muss an Endverschlüssen, Bögen, T-Stücken, Übergangs-/Reduzierstücken und Armaturen angebracht werden, um der Schubkraft bedingt durch Innendruck und dynamischer Belastung zu widerstehen. Die Form der Betonwiderlager muss sicherstellen, dass der Verbindungsbereich frei bleibt.

• Für einen reibungslosen Betrieb ist unbedingt notwendig, die Rohrleitung gut zu entlüften. An jedem Hochpunkt, wo die Steigung in ein Gefälle übergeht, ist ein Be- und Entlüftungsventil einzubauen. Selbst an Hochpunkten geringer Höhe können kleine Luftpolster den Durchfluss mindern und schwere Druckstoßprobleme verursachen. Deshalb ist empfohlen, auf horizontalen Rohrleitungsabschnitten alle 1000 m Be- und Entlüftungsventile einzubauen. Ebenfalls sind an allen Tiefpunkten Ausspülvorrichtungen oder Entleerungen einzubauen.



• Die Abwinklung in den Verbindungen darf nicht größer als die empfohlene Abwinklung sein (für DN 600 maximal 3°). Ein 5,5 m langes Rohr darf am Rohrende je Grad Abwinklung nicht mehr als 10 cm von der Achse abweichen.

23 VERANKERUNG DER ROHRLEITUNGEN

• Eine äußere Verankerung z.B. mit Schellen, Betonriegeln oder Betonwiderlagern muss an Endverschüssen, Bögen, T-Stücken, Übergangs-Reduzierstücken und Armaturen angebracht werden, um der Schubkraft bedingt durch Innendruck und dynamischer Belastung zu widerstehen, es sei denn, dass ein entsprechender Rohrleitungsabschnitt mit längskraftschlüssigen Verbindungen ausgestattet ist.
• Betonriegel und Betonwiderlager müssen so ausgelegt sein, dass sie unter Berücksichtigung der Bodenpressung des umgebenden Erdreichs den Kräften, die durch den Innendruck während der Rohrleitungsprüfung verursacht werden, widerstehen.
• Die auf die leere Rohrleitung wirkenden Kräfte müssen ebenfalls berücksichtigt werden. Vorkehrungen gegen mögliches Aufschwimmen sind zu beachten.
• Soweit möglich ist durch die Form der Betonwiderlager sicherzustellen, dass die Verbindungsbereiche frei bleiben. Die Verbindungen können auch durch Schellen oder durch längskraftschlüssige Dichtungen zusammengehalten werden.

Die folgende Tabelle informiert über:
Zulässige Drücke und Abwinklungen für duktile Gussrohre Klasse K9 mit standardmäßiger Steckmuffenverbindung TYT

DN	PFA (Bar)	PMA (Bar)	PEA (Bar)	Abwinklung (Grad)	DN	PFA (Bar)	PMA (Bar)	PEA (Bar)	Abwinklung (Grad)
80	85	102	107	5	450	40	48	53	3
100	85	102	107	5	500	38	46	51	3
125	85	102	107	5	600	36	43	48	3
150	79	95	100	5	700	34	41	46	2
200	62	74	79	5	800	32	38	43	2
250	54	65	70	5	900	31	37	42	2
300	49	59	64	5	1000	30	36	41	2
350	45	54	59	4					
400	42	51	56	4					

Die Bemessung der Widerlager aus Beton ist in DVGW GW 310 beschrieben
Druckbegriffe nach EN 805
PFA: zulässiger Bauteilbetriebsdruck (Pression de Fonctionnement Admissible)
PMA: höchster zulässiger Bauteilbetriebsdruck (Pression Maximale Admissible)
PEA: zulässiger Bauteilprüfdruck auf der Baustelle (Pression d'Épreuve Admissible sur chantier)

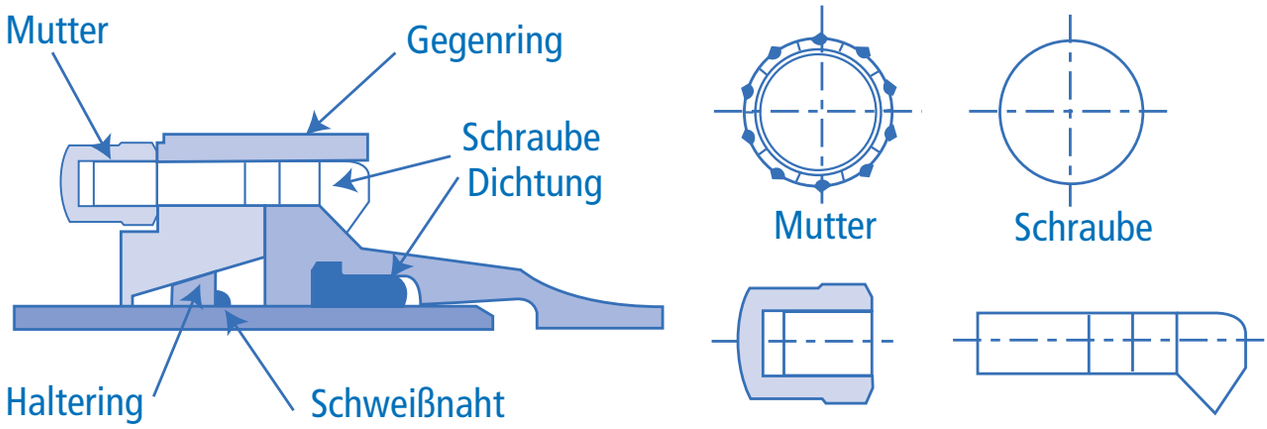
24 LÄNGSKRAFTSCHLÜSSIGE VERBINDUNGEN „VE", „VI+" UND „Electrolock"

24.1 BEZEICHNUNG

Es handelt sich um Muffenverbindungen, bei denen ein Verriegelungsmechanismus in die Gummidichtung oder in einer Vorkammer eingebaut ist. Bei bestimmten Geländebedingungen oder Einbauprofilen werden die auf die Rohre wirkenden Längskräfte oft durch Querschnitts- oder Richtungsänderungen der Rohrleitung verursacht. Die normalen Muffenverbindungen können diesen Längskräften selbst in Gegenwart gewöhnlicher Widerlager nicht widerstehen. Die Muffen und Einsteckenden können folglich auseinander gehen.
Die längskraftschlüssigen Verbindungen eignen sich besonders für folgende Bedingungen:
• Richtungswechsel beim Pumpen
• Instabile Bodenbedingungen wie Marschböden oder Bereiche mit Bodensenkung
• Unmöglichkeit, Betonwiderlager zu bauen oder Risiko, diese während späterer Arbeiten zu beschädigen.

24.2 DAS SYSTEM „VE" (VERRIEGELUNG EXTERN DURCH SCHRAUBEN UND MUTTERN)

Es beinhaltet eine Schweißnaht auf dem Einsteckende, einen Haltering, einen Gegenring, Schrauben und Schraubenmuttern. Haltering und Gegenring sind über die Schrauben mit dem Haltebund der Muffe verbunden und halten bei Einwirkung von Längskräften das Einsteckende in der Muffe, indem sie gegen die Schweißnaht am Einsteckende drücken. Diese längskraftschlüssige Verbindung erlaubt dieselbe Abwinklung wie die standardmäßige Muffenverbindung.



Einbau der längskraftschlüssigen und formschlüssigen Verbindung „VE“
Das Prinzip:
Die Montage der längskraftschlüssigen Muffenverbindung „VE“ erfolgt zunächst durch das Einschieben des Einsteckendes in die Muffe, dann durch das Anbringen des Verriegelungssystems bestehend aus einem Haltering, der hinter die Schweißnaht gebracht wird, und einem Gegenring, der durch Schrauben gehalten wird. Nach dem Schneiden von Rohren auf der Baustelle ist es für die Montage erforderlich, am Einsteckende wieder eine Fase und eine Schweißnaht anzubringen.

Einlegen der Dichtung: (vgl. Abschnitt 20)
- Zustand der Dichtung überprüfen.
- Dichtung herzförmig zusammendrücken.
- Dichtung in Dichtungssitz einlegen.
- Schlaufe fest in Dichtungssitz drücken.
- Überprüfen, dass die Dichtung im gesamten Umfang fest anliegt.

Anwendungsbereiche für das Gleitmittel:
- Sichtfläche der Dichtung.
- Fase und das Einsteckende des Rohres.
- Das Gleitmittel wird mit einem sauberen Pinsel dünn aufgetragen.

Montage:
- Haltering und Gegenring sorgfältig reinigen.
- Haltering und Gegenring über Einsteckende und Schweißnaht schieben.
- Dabei den Haltering durch Einschieben eines Keils in den Spalt weiten, weil der Innendurchmesser des Halterings kleiner als der Außendurchmesser der Schweißnaht ist.
- Einsteckende auf die Muffe zentrieren und das Rohr in dieser Position halten, indem es auf zwei Unterlagen aus verdichteter Erde oder Kies liegt.
- Beim Einschieben vom Einsteckende in die Muffe Fluchtlinie der zu montierenden Bauteile kontrollieren.
- Einsteckende soweit einschieben, bis erster Markierungsstrich in der Muffe verschwindet und der zweite Markierungsstrich nach der Montage noch sichtbar bleibt.
- Nicht weiter einschieben, um direkten Kontakt zwischen den Rohren zu vermeiden und die Möglichkeit späterer Bewegungen der Verbindung sicherzustellen.
- Die Lage der Gummidichtung im Dichtungssitz überprüfen; dazu wird ein graduierter Taster in den Spalt zwischen Einsteckende und Muffe geschoben, bis er an die Dichtung stößt: die Einstecktiefe muss am gesamten Umfang gleich sein.
- Den Gegenring zum Haltering führen und beide an der Muffenstirn zentrieren.
- Die Schrauben einstecken und die Muttern von Hand anziehen, bis sie den Gegenring berühren.
- Wenn nötig, in den zulässigen Grenzen abwinkeln.
- Die Muttern über Kreuz festziehen, bis der Gegenring die Muffenstirn berührt (dies lässt sich an einem plötzlichen Anstieg des Drehmoments feststellen).
- Die Hebevorrichtung erst nach der kompletten Montage der Verbindung entfernen.

Zulässige Drücke und Abwinklungen für duktile Gussrohre Klasse K9 mit Verbindung VE*

DN	PFA (Bar)	PMA (Bar)	PEA (Bar)	Abwinklung (Grad)	DN	PFA (Bar)	PMA (Bar)	PEA (Bar)	Abwinklung (Grad)
80	64	76,8	81,8	5	450	30	36	41	3
100	64	76,8	81,8	5	500	30	36	41	3
125	64	76,8	81,8	5	600	27	32,4	37,4	3
150	55	66	71	5	700	25	30	35	2
200	44	52,8	57,8	4	800	16	19,2	24,2	2
250	39	46,8	51,8	4	900	16	19,2	24,2	2
300	37	44,4	49,4	4	1000	16	19,2	24,2	2
350	32	38,4	43,4	3					
400	30	36	41	3					

* Mit Schrauben und Muttern aus duktilem Gusseisen
Stahlschrauben und -muttern für darüber liegende Drücke auf Anfrage
Darüber liegende Abwinklungen auf Anfrage

Druckbegriffe nach EN 805
PFA: zulässiger Bauteilbetriebsdruck (Pression de Fonctionnement Admissible)
PMA: höchster zulässiger Bauteilbetriebsdruck (Pression Maximale Admissible)
PEA: zulässiger Bauteilprüfdruck auf der Baustelle (Pression d'Épreuve Admissible sur chantier

24.3 Das System „VI+" (Verriegelung intern)

Die Verwendung von Dichtungen mit integrierten Haltesegmenten bringt eine wirtschaftliche Lösung bei Verankerungsproblemen beispielsweise bei eingeschränkten Platzverhältnissen, wo gewöhnliche Widerlager nicht möglich sind. Haltesegmente aus nicht rostendem Stahl, die in den Gummidichtungen einvulkanisiert sind, stellen sicher, dass die Verbindungen nicht auseinander gehen. Es lassen sich Rohre und Formstücke wie für den Einbau mit den standardmäßigen Dichtungen ebenso für die Montage mit längskraftschlüssigen Dichtungen verwenden. Auch wenn das Verfahren zur Montage dasselbe ist, muss im Besonderen darauf geachtet werden, dass Rohre oder Formstücke in einer Achse zueinander positioniert und ohne Abwinklung zusammengesteckt werden. Bei diesem Verbindungstyp ist notwendig, zum Verriegeln das Rohr etwas aus der Verbindung zu ziehen. Dadurch „beißen" sich durch den angewandten Druck die Zähne der Haltesegmente in das Einsteckende. Es ist sicherzustellen, dass die Lage der Rohre eine solche Bewegung ohne übermäßige Abwinklung der Verbindungen zwischen den anderen Rohren zulässt. Handelt es sich um eine erdüberdeckte Rohrleitung, müssen die längskraftschlüssigen Verbindungen der Formstücke und Rohre vor der Dichtheitsprüfung überdeckt werden, um die Bewegungen zu mindern. Handelt es sich um eine oberirdische Rohrleitung, müssen vor der Dichtheitsprüfung alle für die Rohrleitung vorgesehenen Befestigungen und Halterungen angebracht sein, ebenfalls um die Bewegungen zu minimieren. Schließlich ist notwendig, die richtige Rohrklasse auszuwählen, weil die Wanddicke des Rohrschaftes wichtig ist, um die Leistung der Rohrleitung sicherzustellen.
Dichtungen mit Haltesegmenten für längskraftschlüssige Verbindungen sind wie die standardmäßigen TYT-Dichtungen nach DVGW VP 546 zertifiziert.

EINBAU DER LÄNGSKRAFTSCHLÜSSIGEN UND REIBSCHLÜSSIGEN VERBINDUNG „VI+"
Das Prinzip:
Die Montage der längskraftschlüssigen Muffenverbindung „VI+" erfolgt durch das Einschieben des Einsteckendes in die Muffe, in der die Dichtung mit Haltesegmenten eingelegt ist. Die Montage dieser Verbindung ist schnell durchgeführt. Es ist zu erwähnen, dass die längskraftschlüssige Verbindung „VI+" nach dem Druckaufbringen nicht mehr demontierbar ist.

Einlegen der VI+ Dichtung:
- Zustand der VI+ Dichtung überprüfen.
- VI+ Dichtung herzförmig so zusammendrücken, dass sich die innere Schlaufe zwischen 2 Haltesegmenten befindet.
- VI+ Dichtung in Dichtungssitz einlegen.
- Schlaufe fest in Dichtungssitz drücken.
- Überprüfen, dass die VI+ Dichtung im gesamten Umfang fest anliegt.

Anwendungsbereiche für das Gleitmittel:
- Sichtfläche der VI+ Dichtung.
- Fase und das Einsteckende des Rohres.
- Das Gleitmittel wird mit einem sauberen Pinsel dünn aufgetragen.

Montage:
- Einsteckende auf die Muffe zentrieren und das Rohr in dieser Position halten, indem es auf zwei Unterlagen aus verdichteter Erde oder Kies liegt.
- Beim Einschieben vom Einsteckende in die Muffe Fluchtlinie der zu montierenden Bauteile kontrollieren.
- Einsteckende soweit einschieben, bis erster Markierungsstrich in der Muffe verschwindet und der zweite Markierungsstrich nach der Montage noch sichtbar bleibt.
- Nicht weiter einschieben, um direkten Kontakt zwischen den Rohren zu vermeiden und die Möglichkeit späterer Bewegungen der Verbindung sicherzustellen.
- Die Lage der VI+ Gummidichtung im Dichtungssitz überprüfen; dazu wird ein graduierter Taster in den Spalt zwischen Einsteckende und Muffe geschoben, bis er an die VI+ Dichtung stößt: die Einstecktiefe muss am gesamten Umfang gleich sein.
- Wenn nötig, in den zulässigen Grenzen abwinkeln

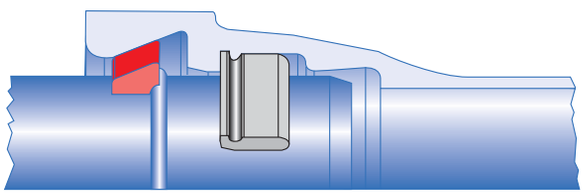
Zulässige Drücke und Abwinklungen für duktile Gussrohre mit Verbindung VI+

DN	Abwinklung (Grad)	Längskraftschlüssige Verbindung VI+					
		Rohre Klasse K9 und entsprechender C-Klasse			Rohre mit bevorzugter C-Klasse nach EN 545:2010		
		PFA (Bar)	PMA (Bar)	PEA (Bar)	PFA (Bar)	PMA (Bar)	PEA (Bar)
80	3	32	38,4	43,4	16	19,2	24,2
100	3	32	38,4	43,4	16	19,2	24,2
125	3	25	30	35	16	19,2	24,2
150	3	25	30	35	16	19,2	24,2
200	3	25	30	35	16	19,2	24,2
250	3	25	30	35	16	19,2	24,2
300	3	25	30	35	16	19,2	24,2
350	3	25	30	35	6	7,2	12,2
400	3	16	19,2	24,2	6	7,2	12,2
450	3	-	-	-	-	-	-
500	3	16	19,2	24,2	6	7,2	12,2
600	3	10	12	17	6	7,2	12,2

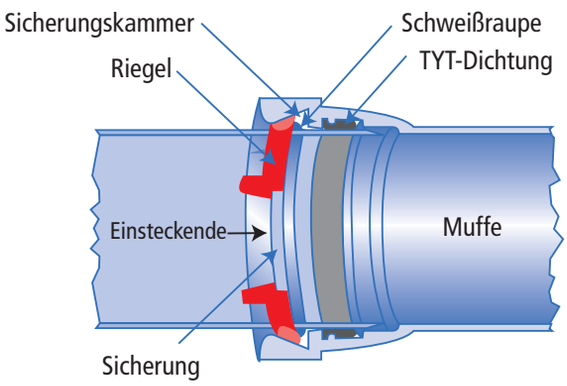
DN (mm)	Abwinklung (Grad)	Längskraftschlüssige Verbindung VI+		
		Rohre Klasse C50		
		PFA (Bar)	PMA (Bar)	PEA (Bar)
80	3°	25	30	35
100	3°	25	30	35
125	3°	25	30	35
150	3°	25	30	35
200	3°	25	30	35
250	3°	25	30	35
300	3°	25	30	35

24.4 Das System „ELECTROLOCK“ (Verriegelung durch Doppelkammersystem)

DN 80 – DN 700 ELECTROLOCK
Hochleistungsverriegelungssystem

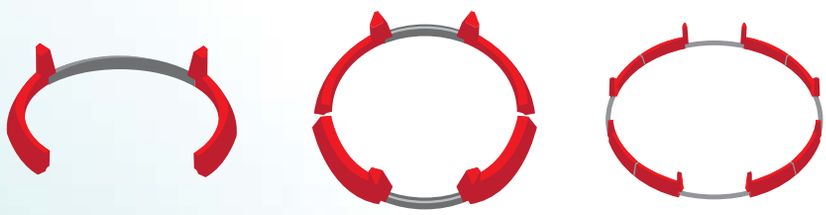


Beschreibung
Das ELECTROLOCK System beinhaltet:
• Rohre mit Doppelkammermuffe und Schweißnaht um das Einsteckende
• Verriegelungsset entsprechend der Anwendung und Nennweite



Die Wasserdichtheit ist durch die TYT-Dichtung sichergestellt. Diese Dichtung befindet sich in der ersten Kammer. Die zweite Kammer enthält die Riegel aus duktilem Gusseisen.

Das Verriegelungsset für DN 80 – DN 700 enthält:
• <u>für die Standard Anwendung:</u>
rechte Riegel und linke Riegel aus duktilem Gusseisen, EPDM-Gummisicherungen.
• <u>für Hochdruckanwendungen (Schneekanonen) und grabenlosen Einbau:</u>
rechte Hochleistungsriegel, linke Hochleistungsriegel, EPDM-Gummisicherungen.



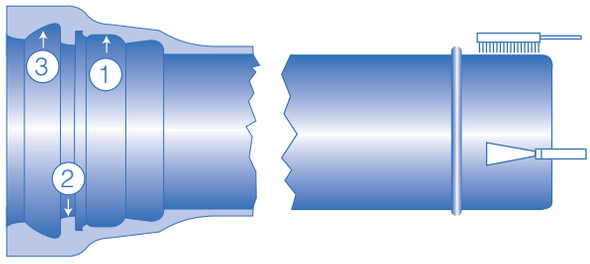
DN 80 | DN 100 - DN 400 | DN 500 - DN 700

DN	Abwinklung (Grad)	ELECTROLOCK Verriegelungssystem mit Rohre Klasse K9 oder entsprechender C-Klasse					
		Standardanwendung			Hochdruckanwendungen Grabenloser Einbau		
		PFA (Bar)	PMA (Bar)	PEA (Bar)	PFA (Bar)	PMA (Bar)	PEA (Bar)
80	5	64	76,8	81,8	110	132	137
100	5	64	76,8	81,8	110	132	137
125	5	64	76,8	81,8	110	132	137
150	5	55	66	71	75	90	95
200	4	44	52,8	57,8	63	75,6	80,6
250	4	39	46,8	51,8	44	52,8	57,8
300	4	37	44,4	49,4	40	48	53
400	3	30	36	41	33	39,6	44,6
500	3	30	36	41	33	39,6	44,6
600	3	27	32,4	37,4	30	36	41
700	3	25	30	35	28	33,6	38,6

Zulässige Drücke und Abwinklungen für duktile Gussrohre Klasse K9 mit Verbindung Electrolock

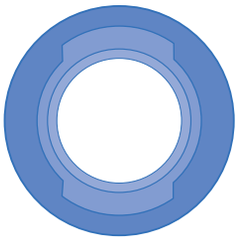
Montage:
Reinigen:
Reinigen der auf dem Bild gekennzeichneten Flächen:
- Muffe
  ① Dichtungssitz, ② Haltenut, ③ Sicherungskammer
- Einsteckende

Gegebenenfalls unnötigen Anstrich entfernen.
Die Haltenut mit einem Kratzer beispielsweise mit einem umgebogenen Schraubendreher reinigen.

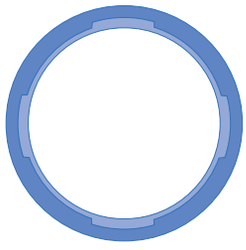


Reinigen der Muffe Reinigen des Einsteckendes

Lage der Muffenfenster
Das Bild zeigt die empfohlene Lage der Muffenfenster bei Rohren. Bei Formstücken ergibt sich die Lage der Muffenfenster aus der Einbausituation.

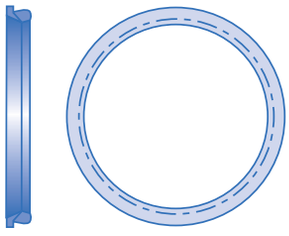


DN 80 - DN 400
2 Muffenfenster

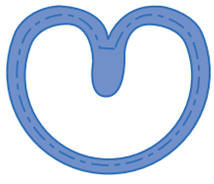


DN 500 - DN 700
4 Muffenfenster

Zusammenbau der Verbindung
- Einlegen der TYT-Dichtung wie in folgenden Bildern dargestellt. Dabei die Einbauanleitung für die Steckmuffenverbindungen (Abschnitt 20) beachten.



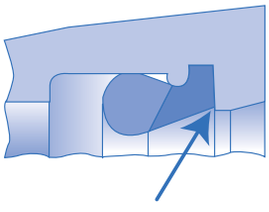
TYT-Dichtung



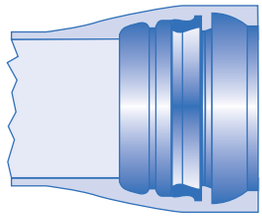
Dichtung herzförmig zusammendrücken

Dichtung einlegen

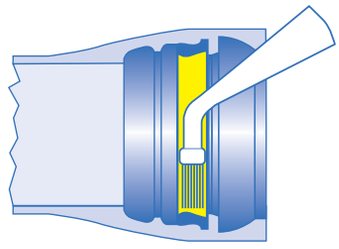
- Dichtungssitz und Aufbringen des Gleitmittels.



Richtiger Sitz der Dichtung



Vor Aufbringen des Gleitmittels

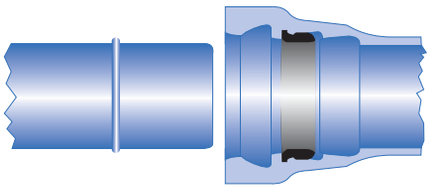


Nach Aufbringen des Gleitmittels

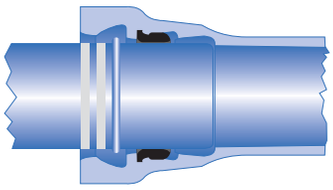
Anmerkung: nur DVGW-geprüfte Gleitmittel verwenden!

- Einschieben des Einsteckendes bis die zweite Markierung gerade noch sichtbar ist.
  ➢ Keine Abwinklung während der Montage
  ➢ Die Hebevorrichtung erst nach der kompletten Montage der Verbindung entfernen.
- Einlegen der Riegel und EPDM Sicherungen.

Einschieben vom Einsteckende in die Muffe:

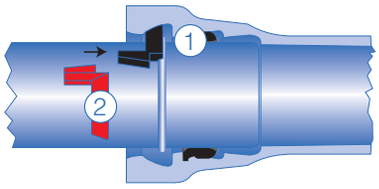


Keine Abwinklung während des Einschiebens!

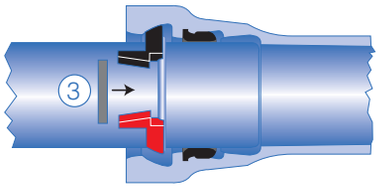


Einsteckendes bis über die zweite Linie einschieben!

- Einlegen der Riegel DN 80 – DN 700:



Rechter / Linker Riegel

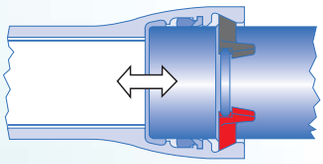


EPDM-Sicherung

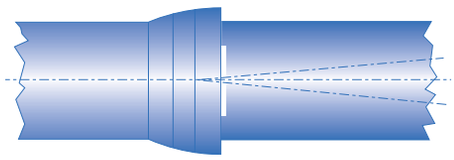
➢ Wiederholen des Vorgangs für Muffenfenster 2 wie bei Muffenfenster 1.

Verriegeln

Die Rohre auseinderzeihen, bis die Riegel fest an Schweißnaht und Sicherungskammer anliegen, beispielsweise mit einem Montagegerät. Die Verbindung ist nun verriegelt.



Verbindung verriegeln



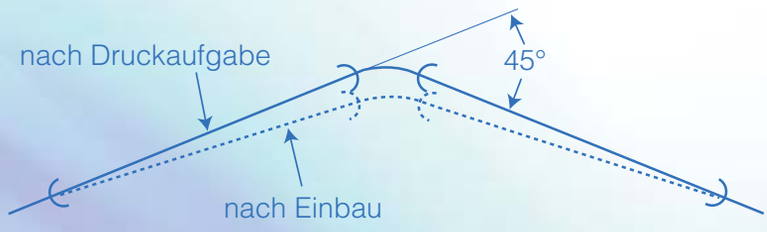
Verbindung abwinkeln

Abwinkeln

Nach dem Verriegeln kann die Verbindung abgewinkelt werden.

Anmerkung

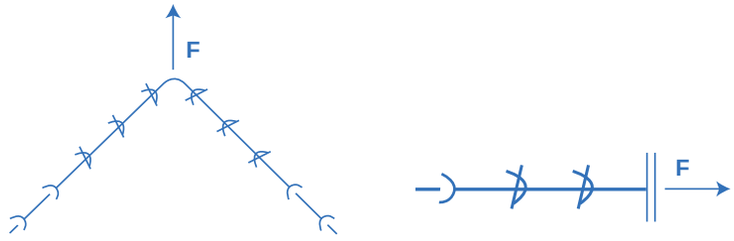
Abhängig von Innendruck und Grenzabmaßen kann sich jede Verbindung bis zu 7 mm längen. Dem ist Rechnung zu tragen durch eine negative Korrektur bis zur maximal zulässigen Abwinklung beispielsweise an Bögen.



Demontage

- Einsteckende bis zum Anschlag in die Muffe einschieben.
- EPDM-Sicherung aus den Muffenfenstern herausnehmen
- Linke und rechte Riegel in Muffenfenster schieben und herausnehmen

24.5 ZU SICHERNDE ROHRLEITUNGSLÄNGE



Die zu sichernde Rohrleitungslänge ist unabhängig vom Sicherungssystem. Die erforderliche Rohrleitungslänge zum Ausgleich der Kräfte lässt sich der folgenden Formel ableiten

$$L = \frac{PA(1 - \cos\theta) \times 10^3}{\mu\,(2W_d + W_w + W_p)}$$

Für die oben festgelegten durchschnittlichen Rohreinbaubedingungen gibt die Tabelle folgende Werte an:
- L = 9,5 m P = 1,0 MPa
- L = 23,8 m P = 2,5 MPa

Dabei ist:
- L = zu sichernde Rohrleitungslänge (m)
- P = Innendruck (Mpa)
- A = Rohrquerschnitt basierend auf Rohraußendurchmesser + Umhüllungsschichtdicke (m^2)
- θ = Krümmungswinkel des Bogens (Grad)
- μ = Reibungsbeiwert des Bodens
- W_d = Gewicht des Verfüllmaterials (KN/m)
- W_w = Gewicht des Wassers im Rohr (KN/m)
- W_p = Gewicht des Rohrs (KN/m)

BEISPIEL
Berechnung der zu sichernden Rohrleitungslänge für folgende Bedingungen:
- 45° Bogen
- Rohr DN 500, Klasse K9
- Dichtheitsprüfung bei 2,5 MPa
- mittlerer Boden
- oberhalb des Grundwasserspiegels
- Verfüllungstiefe von 1,5 m

Für die Herstellung und den Einbau längskraftschlüssiger Muffenverbindungsteile zur Sicherung von Leitungssystemen aus Rohren und Formstücken aus duktilem Gusseisen gilt DVGW GW 368.

25 VERFÜLLUNG UND BETTUNG

- Sofort nach dem Rohreinbau ist der Graben zu verfüllen.
- Um die Ausrichtung des Auflagers durch Scherbelastung an den Verbindungen möglichst wenig zu stören, darf kein Verfüllmaterial auf ein Rohr geschüttet werden, wenn das folgende Rohr noch nicht gelegt und montiert ist.
- Sind verschiedene Verbindungen während der Dichtheitsprüfung zu kontrollieren, darf der Graben nicht komplett verfüllt werden.
- Es ist jedoch wichtig, den Rohrschaft jedes Rohres zu überdecken und das Verfüllmaterial zu verdichten, so dass sich die Rohre während der Dichtheitsprüfung nicht bewegen können.
- Bei Rohren über DN 500 ist besonders auf die Verdichtung des Bettungsmaterial unter den Rohrmuffen zu achten.
- Keinen Mutterboden oder für die Rohrleitung schädliches Bettungsmaterial verwenden.
- Der Graben ist mit dem Originalaushub zu verfüllen, um soweit wie möglich die Struktur des Originalbodens zu erhalten. Die Verfüllung ist zu verdichten, um spätere Senkungen zu vermeiden.
- Erst wenn die Boden- und Wetterbedingungen es erlauben, dürfen Arbeiten zum Aufbringen von Mutterboden und zum Wiederherstellen des Originalzustandes beginnen.

26 REINIGUNG UND DESINFEKTION

Vor der Inbetriebnahme ist die Rohrleitung zu reinigen und ggf. zu desinfizieren.

Neugebaute Rohrleitungen können Montagehilfsstoffe und unbeabsichtigte Verunreinigungen enthalten. Diese Substanzen können langfristig zur Vermehrung von Mikroorganismen auf benetzten Oberflächen und damit zur Koloniezahlerhöhung im Wasser oder zur Kontamination des Wassers mit spezifischen Bakterien führen.

Die Reinigung hat das Ziel, Mikroorganismen und vor allem Nährsubstrate für Mikroorganismen aus der Rohrleitung zu entfernen. Im ersten Schritt sind diese Stoffe zu mobilisieren und im Weiteren vollständig aus dem System auszutragen. Sie dürfen sich auf keinen Fall an anderer Stelle wieder ablagern und dadurch erneut zu Beeinträchtigungen des Wassers führen. Je gründlicher die Reinigung, desto wirksamer und erfolgversprechender ist die nachfolgende Desinfektionsmaßnahme. Häufig genügt nach sorgfältigem Bau eine ausreichende Reinigung, um einen hygienisch einwandfreien Zustand zu erreichen. Die Desinfektion allein kann ausreichendes Reinigen nicht ersetzen.

Die Reinigung und Desinfektion von Rohrleitungen ist im DVGW-Arbeitsblatt W 291 beschrieben. Weitergehende Information für Zementmörtel-ausgekleidete Rohrleitungen enthält das DVGW-Arbeitsblatt W 346 im Anhang 2. Beide Arbeitsblätter erläutern die vorbeugenden Maßnahmen bei Planung und Bau und beschreiben die zum Durchführen von Reinigungs- und Desinfektionsmaßnahmen geeigneten Verfahren, Mittel und Geräte sowie die Entsorgung der dabei anfallenden Abwässer. Die Hinweise dieser Arbeitsblätter sind zu beachten, um eine hygienisch einwandfreie Rohrleitung in Betrieb nehmen zu können.
Im Überblick stellen sich die Maßnahmen wie folgt dar:

- vorbeugende Maßnahmen
  - Auswahl der Werkstoffe und Anlagenteile
  - Keine Verunreinigungen während Fertigung, Lagerung und Transport
  - Sauberkeit beim Einbau
- ordnungsgemäßes Reinigen
  - Austrag von Verunreinigungen und Hilfsstoffen
  - Entfernen der Lebensgrundlage für Mikroorganismen
- Desinfektion
  - Abtöten/schädigen verbleibender Mikroorganismen
  - Zusätzliche Sicherheitsmaßnahme

27 DICHTHEITSPRÜFUNG

Die Dichtheitsprüfung für Rohrleitungen ist im DVGW Arbeitsblatt W 400-2 beschrieben. Für Gussrohrleitungen finden vorwiegend 2 Verfahren Anwendung: Das beschleunigte Normalverfahren für Rohrleitungen mit Zementmörtelauskleidung und das Normalverfahren.

Vorbereitende Arbeiten

- Verfüllung, Sicherung und Widerlager überprüfen
- Temperatureinfluss überprüfen ggf. ausschalten
- Prüfabschnitte festlegen
- Leitung mit Trinkwasser füllen, ggf. gleichzeitig Desinfektionsmittel zugeben
- Rohrleitung so gut wie möglich entlüften, ggf. Molchen
- Gerätetechnik
- Protokollierende Druckmessgeräte für STP 15: 0 – 20 bar Messbereiche und 0,01 bar Auflösung
- Mehrere Messbehälter mit Skalenteilung von ≤ 0,01 Liter, 0,1 Liter und 1 Liter bereitstellen

Hinweis: 0,1 m^3 entspricht etwa 15 m DN 100.

Prüfdruck

Ausgehend vom höchsten Systembetriebsdruck (MDP) wird der Systemprüfdruck (STP) wie folgt berechnet:
$STP = MDP_a \times 1{,}5$ oder
$STP = MDP_a + 5{,}0$ bar
Es gilt der jeweils niedrigere Wert

MDP (Maximal Design Pressure) ist der höchste vom Betreiber festgelegte Betriebsdruck (bei Versorgungsnetze mindestens 10 bar); er berücksichtigt künftige Entwicklungen und Druckstöße. Bei MDP_a wird für den Druckstoß ein bestimmter Wert angenommen.

Beschleunigtes Normalverfahren für Rohrleitungen mit Zementmörtelauskleidung < DN 600 und ≤ STP 21

Sättigungsphase

- Prüfdruck STP durch ständiges Nachpumpen 30 min halten

Druckabfallprüfung

- Volumen ΔV_{erf} bei Prüfdruck STP entnehmen
- Druckabfall Δp infolge ΔV_{erf} messen, Δp wird zu Δp_{zul} für die Hauptprüfung
- Prüfdruck wiederherstellen

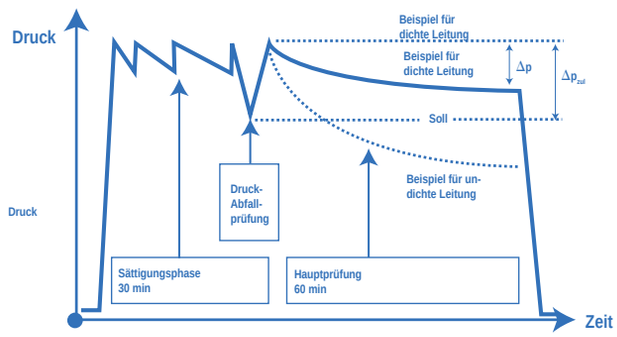
Entkräftungsnachweis:
Leitung ist ausreichend entlüftet, wenn $\Delta p \leq \Delta p_{min}$ (siehe Tabelle Mindestdruckabfall).
$\Delta V_{erf} = (DN \times L) / (100\ k)$

ΔV_{erf} erforderliche Volumenänderung in ml
DN Nennweite (ohne Einheit)
L Leitungslänge in m
k Proportionalitätsfaktor, k = 1 m/ml

Mindestdruckabfall Δp_{min} bei der Entnahme des Wasservolumens ΔV_{erf}

Nennweite DN	Mindestdruckabfall Δp_{min} in bar	Nennweite DN	Mindestdruckabfall Δp_{min} in bar
80	1,4	300	0,4
100	1,2	400	0,3
150	0,8	500	0,2
200	0,6	600	0,1

Hauptprüfung
• Prüfdauer 1 Stunde
Dichtheitskriterium: Leitung ist dicht, wenn die Druckkurve ständig flacher wird und am Ende der Hauptprüfung $\Delta p \leq \Delta p_{zul}$ ist.



Beispiel für den Druckverlauf beim beschleunigten Normalverfahren einer dichten und einer undichten Leitung mit Zementmörtelauskleidung aus DVGW W 400-2

Normalverfahren für alle Rohrwerkstoffe und alle DN mit und ohne ZMA - Druckverlustmethode

Vorprüfung
• Prüfdauer gemäß Tabelle Kennwerte für die Druckprüfung
• Prüfdruck gemäß Tabelle Kennwerte für die Druckprüfung
• Prüfdruck durch wiederholtes Nachpumpen (spätestens nach einem Druckabfall von 1-2 bar) halten

Druckabfallprüfung (ca. 1 Stunde nach Beginn der Vorprüfung)
• ΔV entnehmen, sodass sich ein Druckabfall Δp von ≥ 0,5 bis 1 bar einstellt
• ΔV und Δp messen

Entlüftungsnachweis: Leitung ist ausreichend entlüftet, wenn $\Delta V \leq \Delta V_{zul}$ mit

$$\Delta V_{zul} = 0{,}1 \cdot f \cdot \frac{\pi \cdot ID^2}{4} \cdot L \cdot \Delta p \cdot \left(\frac{1}{E_W} + \frac{ID}{E_R \cdot s} \right)$$

Dabei ist

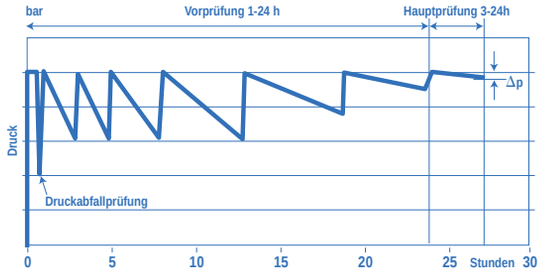
ΔV_{zul}	höchstzulässiges Wasservolumen in ml
Δp	gemessene Druckabsenkung (von ≥ 0,5 bar bis 1 bar)
ID	Rohrinnendurchmesser in mm, ohne Berücksichtigung der ZM-Auskleidung
L	Länge der Prüfstrecke in m
s	Wanddicke in mm
E_W	Kompressionsmodul des Wassers in N/mm² (2027 N/mm²)
E_R	Elastizitätsmodul des Rohrwerkstoffes in N/mm² (E_{GGG}= 1,7 x 10^5 N/mm²)
f	Ausgleichsfaktor für unvermeidliche Lufteinschlüsse, z. B. in Muffenbereichen, Poren in Zementmörtel (f = 1,5 für metallische Rohrleitungen).

Hauptprüfung
• Prüfdauer gemäß nachfolgender Tabelle
• Prüfdruck wiederherstellen gemäß nachfolgender Tabelle

Kennwerte für die Druckprüfung von Gussrohrleitungen mit Zementmörtelauskleidung nach dem Normalverfahren

DN	MDP bar	Vorprüfung		Hauptprüfung		Zulässiger Druckabfall bar
		Druck bar	Zeit h	Druck bar	Zeit h	
≤ 400	10	15	24	15	3	0,1
	16	21	24	21	3	0,15
	> 16	> 21	24	> 21	3	0,2
500 - 700	10	15	24	15	12	0,1
	16	21	24	21	12	0,15
	> 16	> 21	24	> 21	12	0,2
> 700	10	15	24	15	24	0,1
	16	21	24	21	24	0,15
	> 16	> 21	24	> 21	24	0,2

aus DVGW W 400-2 Kurzfassung



Sichtprüfung mit Betriebsdruck

Die Sichtprüfung erfolgt bei Einbindungen, Reparaturarbeiten oder neuen Rohrleitungsabschnitten bis 30 m. Bei dieser Prüfung entspricht der Prüfdruck dem Betriebsdruck. Die Dichtheit wird durch zweimaliges Besichtigen der Verbindungen im Abstand von mindestens 1 h festgestellt. Deshalb müssen die Rohrleitungsteile frei sichtbar sein.

28 INBETRIEBNAHME DER ROHRLEITUNG

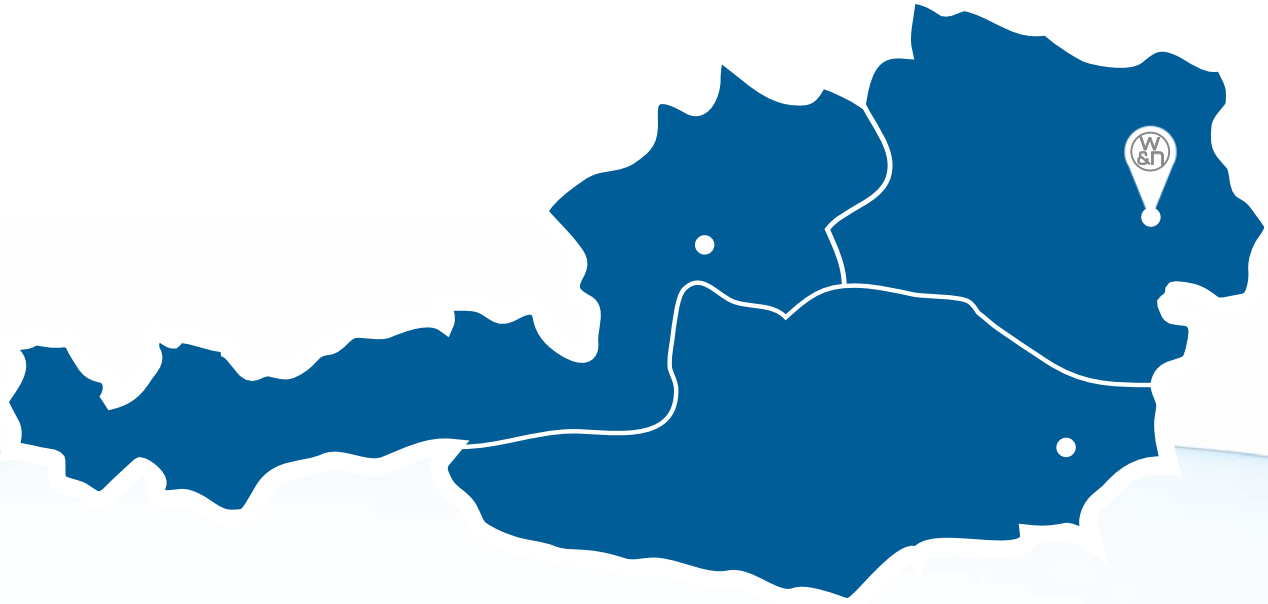
Neue Rohrleitungen dürfen nach erfolgreicher Dichtheitsprüfung grundsätzlich erst dann für die Trinkwasserversorgung in Betrieb gehen, wenn aufgrund entsprechender Untersuchungsergebnisse der Nachweis der mikrobiologischen Unbedenklichkeit geführt worden ist und die von der Trinkwasserverordnung vorgegebenen Grenzwerte für chemische Stoffe eingehalten werden.

Normative Verweisungen

- EN 545, Rohre, Formstücke, Zubehörteile aus duktilem Gusseisen und ihre Verbindungen für Wasserleitungen – Anforderungen und Prüfverfahren
- EN 598, Rohre, Formstücke, Zubehörteile aus duktilem Gusseisen und ihre Verbindungen für die Abwasserentsorgung – Anforderungen und Prüfverfahren
- EN 681-1 Elastomer-Dichtungen – Werkstoff-Anforderungen für Rohrleitungs-Dichtungen für Anwendungen in der Wasserversorgung und Entwässerung – Teil 1: Vulkanisierter Gummi
- EN 805 Wasserversorgung - Anforderungen an Wasserversorgungssysteme und deren Bauteile außerhalb von Gebäuden
- DVGW GW 337 (P) Rohre, Formstücke und Zubehörteile aus duktilem Gusseisen für die Gas- und Wasserversorgung; Anforderungen und Prüfungen
- DVGW VP 546 Dichtungen für Muffenverbindungen in Rohrleitungen aus duktilem Gusseisen oder Stahl – Anforderungen und Prüfungen
- DVGW VP 641 Gleitmittel für Steckmuffen-Verbindungen in der Wasserversorgung – Anforderungen und Prüfungen
- DVGW W 291 (A) Reinigung und Desinfektion von Wasserverteilungsanlagen
- DVGW W 346 (A) Guß- und Stahlrohrleitungsteile mit ZM-Auskleidung - Handhabung Informativer Anhang 2; Ergänzende Hinweise zum DVGW-Arbeitsblatt W 346, Abschnitt 7 "Inbetriebnahme und Einfahren der Rohrleitungen" Spülung und Desinfektion
- DVGW GW 310 (A) Widerlager aus Beton; Bemessungsgrundlagen
- DVGW GW 368 (A) Längskraftschlüssige Muffenverbindungen für Rohre, Formstücke und Armaturen aus duktilem Gusseisen oder Stahl
- DVGW W 400-2 (A) Technische Regeln Wasserverteilungsanlagen (TRWV) Teil 2: Bau und Prüfung

Wir freuen uns Sie beliefern zu dürfen!

wallner & neubert purator™
Wassertechnik für Lebensräume



Wallner & Neubert Gesellschaft m.b.H.
office@pwn.at
www.pwn.at

05 05 13 - 0
österreichweit zum Ortstarif

MÖDLING - Zentrale
Im Felberbrunn 2
2340 Mödling

moedling@pwn.at

+43 (0) 505 13 - 0
FAX: DW 210

GRAZ - Zweigstelle
Kalsdorfer Straße 39
8073 Feldkirchen bei Graz

graz@pwn.at

+43 (0) 505 13 - 80
FAX: DW 810

REGAU - Zweigstelle
Hessestrasse 3
4844 Regau

regau@pwn.at

+43 (0) 505 13 - 40
FAX: DW 410

24h HOTLINE Service & Notfall-dienst

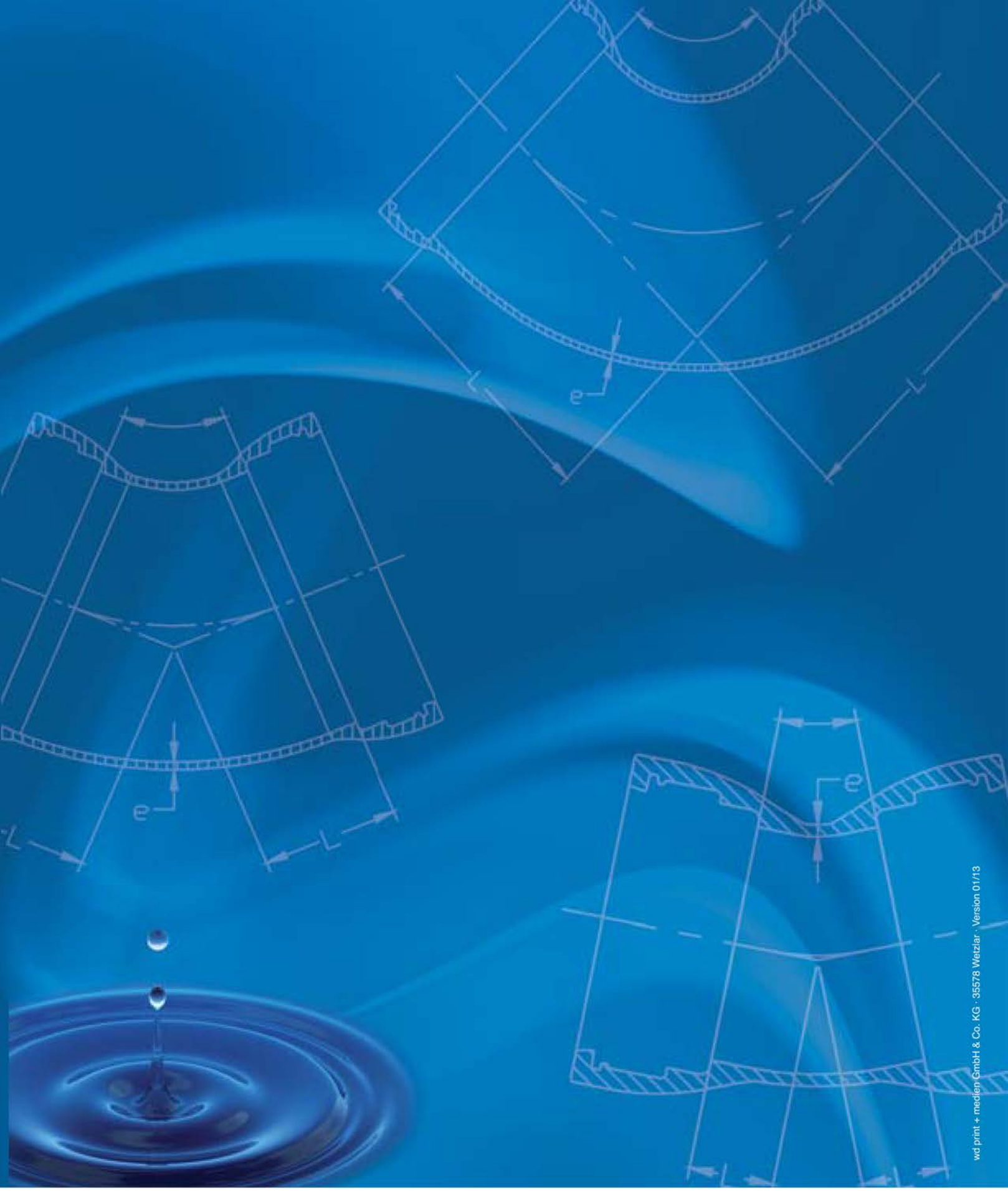
service@pwn.at

+43 (0) 505 13 - 122

Vertrieb Tirol / Vorarlberg

innsbruck@pwn.at

+43 (0) 664 243 25 78
F.: +43 (0) 505 13 - 410



wd print + medien GmbH & Co. KG · 35578 Wetzlar · Version 01/13

ELECTROSTEEL

Electrosteel Europe S.A.
Niederlasssung Deutschland
Lanhnstraße 34 - 36
35606 Solms

Tel.: +49 (0) 6442 955 93 40
Fax: +49 (0) 6442 955 93 41
info@electrosteel.de
www.electrosteel.de

exklusiver Vertriebspartner in Österreich

wallner & neubert
Wassertechnik für Lebensräume

Wallner & Neubert
Gesellschaft m.b.H.

Im Felberbrunn 2
2340 Mödling
Tel.: +43 (0) 505 13 - 0
Fax: +43 (0) 505 13 - 210
office@pwn.at
www.pwn.at

EBA_Electrosteel_07042016