



PLANUNG | BAU | BETRIEB

EINBAUHINWEISE A 1465

Druckrohrleitungen

Gas-, Wasser- und Abwasserleitungen außerhalb von Gebäuden

September 2016

Inhalt

ALLGEMEINES UND GELTUNGSBEREICH	SEITE 4
ROHRKONSTRUKTION	SEITE 6
LIEFERFORMEN DER ROHRE	SEITE 8
PLANUNG UND BAUSTELLENVORBEREITUNG	SEITE 9
ANFORDERUNGEN AN QUALIFIKATION UND QUALITÄT	SEITE 11
FARBE UND KENNZEICHNUNG	SEITE 12
ALLGEMEINE HINWEISE ZU HANDLING UND VERARBEITUNG BEI NIEDRIGEN TEMPERATUREN	SEITE 17
BEFÖRDERN UND LAGERN DER ROHRLEITUNGSTEILE	SEITE 18
ABWICKELN UND ABLÄNGEN DER ROHRE	SEITE 20
ROHRVERBINDUNG	SEITE 22
EINBAU, VERFÜLLEN UND VERDICHTEN	SEITE 28
GRABENLOSER NEUBAU UND SANIERUNG	SEITE 32
NACHTRÄGLICHES ARBEITEN AN IN BETRIEB GENOMMENEN LEITUNGEN UND REPARATUR	SEITE 33
DOKUMENTATION	SEITE 34
NORMEN UND REGELWERKE	SEITE 35
DER KUNSTSTOFFROHRVERBAND E.V.	SEITE 44
FACHGRUPPEN DES KRV	SEITE 46
IMPRESSUM, HERAUSGEBER	SEITE 47

PLANUNG | BAU | BETRIEB
EINBAUHINWEISE A 1465

Druckrohrleitungen

GAS-, WASSER- UND ABWASSERLEITUNGEN
AUSSERHALB VON GEBÄUDEN

1. Auflage, A 1465/2016, September 2016

Allgemeines und Geltungsbereich

Allgemeines

Diese Einbauhinweise wurden vom Arbeitskreis „Druckrohre“ in der KRV Fachgruppe „Versorgung“ erstellt und basieren auf den Erfahrungen ihrer Mitglieder. Ziel der Anleitung ist es, die in diesem Bereich bestehenden technischen Vorgaben und Handlungsanweisungen nach bestem Wissen zusammenzustellen. Eine Haftung für die inhaltliche Richtigkeit der Veröffentlichung kann trotz sorgfältiger Recherche weder von dem Herausgeber noch den beteiligten Firmen übernommen werden.

Die Vorschriften, Regelwerke und Klassifizierungen der für die Materialauswahl, Produktspezifikationen, Bauplanung, Bauausführung, Bauabnahme und Betrieb zuständigen Organisationen und Behörden sowie die Einbauanleitungen der Hersteller sind von der ausführenden Firma im Rahmen der projektspezifischen Haftung zu beachten.

Druckrohrleitungssysteme sind mindestens nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik zu planen, zu bauen und zu betreiben. Mit den Einbauarbeiten und Anbindungen dürfen nur Rohrleitungsbaufirmen beauftragt werden, deren ausführende Mitarbeiter die entsprechenden Kenntnisse, anerkannte Qualifikationen und Nachweise besitzen.

Die Unfallverhütungsvorschriften der Berufsgenossenschaften bzw. gewerbeaufsichtliche Vorschriften des Arbeits-, Umwelt- und Ver-

braucherschutzes und evtl. anderer beteiligter Stellen sind einzuhalten.

Bei Tätigkeiten innerhalb von Verkehrsflächen hat die Straßenverkehrsordnung (StVO) eine besondere Bedeutung. Zu beachten sind die Richtlinien für die Sicherung von Arbeitsstätten an Straßen (RAS). Bei der Vergabe von Bauleistungen gemäß VOB ist die VOB/C, Allgemeine technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen, anzuwenden.

Geltungsbereich

Diese Einbauhinweise gelten für erdüberdeckte Druckleitungssysteme aus Polyethylen (PE 80, PE 100, PE 100-RC), vernetztem Polyethylen (PE-X), Polyvinylchlorid (PVC-U) und Polyamid 12 (PA12-U) für die öffentliche Ver- und Entsorgung, die nach den in Tabelle 13 aufgeführten Normen hergestellt sind.

Bei abweichenden Anwendungsbereichen z. B. hinsichtlich zul. Betriebsdruck, Verarbeitungstemperaturen, Durchflussmedium gelten abweichende Regelungen.

Alle Schweißverbindungen müssen entsprechend der DVS-Richtlinien ausgeführt sein (DVS Merkblatt 2207-1 (PE), DVS 2207-1 Beiblatt 1 (PE-X) bzw. DVS 2207-16 (PA)).

Beachten Sie insbesondere beim Einsatz von PE-X-Rohren mögliche verfahrensbedingte Einschränkungen bei der Verbindungstechnik.



Hinweis



Quelle: © fotomek – Fotolia.com

Eine Übersicht der relevanten Normen, Standards und Richtlinien finden Sie im Anhang.

Rohrkonstruktion

Einschichtige Rohre

Einschichtige Rohre bestehen aus einer homogenen Schicht eines Materials. Entsprechend den vorhandenen Produktnormen können sie aus PE 80, PE 100, PE 100-RC, PE-X, PVC-U oder PA12-U gefertigt werden.

Rohre aus PE 100-RC und PA12-U erfüllen die erhöhten Anforderungen an die Spannungsrisssbeständigkeit. Diese Eigenschaft wird z.B. nach PAS¹⁾ 1075 „Rohre aus Polyethylen für alternative Verlegetechniken – Abmessungen, technische Anforderungen und Prüfung“ überprüft und von akkreditierten Zertifizierern bestätigt.

Der Werkstoff PVC-U enthält keine Weichmacher.

1) PAS = Publicly Available Specification: Öffentlich zugängliche Spezifikation des DIN Deutschen Instituts für Normung e.V.

Mehrschichtrohre

Zweischichtige Rohre werden aus PE 100 oder PE 100-RC mit einer maßlich integrierten, inneren coextrudierten Schutzschicht aus PE 100-RC hergestellt oder aus PE 100, PE 100-RC oder PE-X mit einer maßlich integrierten, coextrudierten, farbigen Signalschicht produziert.

Speziell für die Abwasserentsorgung werden die Rohre aus PE mit einer hellen inspektionsfreundlichen Innenoberfläche gefertigt.

Dreischichtige Rohre bestehen aus PE 100 oder PE 100-RC mit einer maßlich integrierten inneren und äußeren coextrudierten Schicht aus PE 100-RC.

Bild 1: Einschichtige Rohre



Quelle: Westfälische Kunststoff Technik GmbH

Bild 2: Mehrschichtrohre



Quelle: Gerodur MPM Kunststoffverarbeitung GmbH & Co. KG

Schutzmantelrohre

Schutzmantelrohre bestehen aus einem Medienrohr aus PE 100-RC und einem äußeren, maßlich aufaddierten Mantel zum Schutz gegen Kerben und Riefen.

Speziell für den Einbau in kontaminierten Böden kann das Medienrohr zusätzlich mit einer metallisch/polymeren Mehrschichtfolie umhüllt werden. Während der Produktion verbinden sich die einzelnen Lagen der Mehrschichtfolie zu einer homogenen durchgängigen diffusionsdichten Sperrschicht.

Rohre mit glatten Rohrenden

Rohre aus PE 80, PE 100, PE 100-RC, PE-X, PVC-U oder PA12-U werden mit glatten Rohrenden produziert.

Rohre mit gemufften Rohrenden

Rohre aus PE 100 und PE 100-RC können auch mit angeschweißter, längskraftschlüssiger Steckmuffe gefertigt werden.

Rohre aus PVC-U werden mit einseitig angeformter Muffe mit integrierter Lippendichtung oder angeformter Klebemuffe hergestellt.

Bild 3: Mehrschichtrohre



Quelle: Gerodur MPM Kunststoffverarbeitung GmbH & Co. KG

Bild 4: PVC-U Rohr mit Klebmuffe



Quelle: Westfälische Kunststoff Technik GmbH

Lieferform der Rohre

Druckrohre aus PE 80, PE 100, PE 100-RC, PE-X und PA12-U werden als Stangenware mit Baulängen von üblicherweise 6 m, 12 m oder 20 m sowie als Ringbunde oder auf Trommeln geliefert.

Wickeldurchmesser der Ringbunde können zwischen Auftraggeber und Hersteller abweichend vom europäischen Regelwerk vereinbart werden.

Druckrohre aus PE und PA12-U sind von da 32 mm (16 mm) bis da 630 mm (da 1.200 mm für PE) als Stangenware und üblicherweise bis da 160 als Ringbunde lieferbar.

Rohre aus PVC-U werden in den Nennweiten da 16 bis 450 als Stangenware mit Baulängen bis 5 m mit glatten, oder 6 m mit gemufften Rohrenden geliefert.

Rohre sollen zur Vermeidung von Verschmutzungen verschlossen sein.

Die Rohre und Formteile sind bei Transport und Lagerung vor Beschädigungen zu schützen.

Bild 5: Rohre als Stangenware



Quelle: ©Fotolia: fefufoto

Bild 6: Trommel



Quelle: Gerodur MPM Kunststoffverarbeitung GmbH & Co. KG

Planung und Baustellenvorbereitung

Statische Bemessung

Für den erdüberdeckten Einbau nach DVGW Arbeitsblatt W 400-2 können die Rohre ohne gesonderten Spannungs-, Verformungs- und Stabilitätsnachweis bei Überdeckungshöhen zwischen 0,8 m und 2,0 m, Bettungs- und Verfüllmaterial in der Leitungszone gemäß DVGW Arbeitsblatt W 400-2 und Verkehrslasten SLW 60 verwendet werden.

Bei erheblich abweichenden Einbaurandbedingungen kann für den speziellen Einzelfall (ohne Betriebsdruck) ein statischer Nachweis in Anlehnung an das Arbeitsblatt A-127 der DWA, Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. geführt werden.

Für Gasleitungen beträgt die übliche Überdeckungshöhe nach DVGW Arbeitsblatt G 472 zwischen 0,6 m bis 2,0 m. Das DVGW Arbeitsblatt W 400-2 kann ansonsten sinngemäß angewendet werden.

Bei sandbettfreiem Einbau im offenen Graben oder grabenlosen Verfahren sind Rohre, die die Anforderungen nach z.B. PAS 1075 erfüllen, zu verwenden. Insbesondere bei Einbauverfahren mit erhöhter mechanischer Beanspruchung ist im Hinblick auf die Verbindungstechnik auf möglichst geringe Schädigung der Rohroberfläche im Verbindungsbereich zu achten.

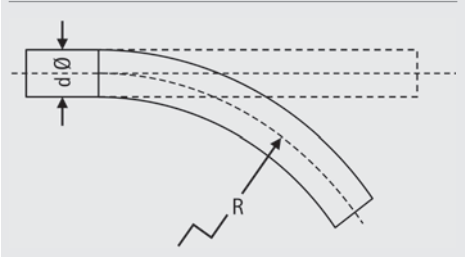
Die Hinweise der Hersteller bezüglich der bestimmungsgemäßen Verwendung von Rohren und Formteilen sind zu beachten.

Richtungsänderung in der Rohrtrasse

Zu Richtungsänderung in der Rohrtrasse kann die Elastizität des Rohrwerkstoffes ausgenutzt und das Rohr ohne Erwärmung gebogen werden. Dabei dürfen die in Tabelle 1 angegebenen Werte für den kleinsten zulässigen Biegeradius nicht unterschritten werden.

Tabelle 1: Kleinster zulässiger Biegeradius in Abhängigkeit der Verlegetemperatur

Verlegetemperatur	Kleinster zulässiger Biegeradius R
°C	PE/PE-X/PA
0	50 x d
10	35 x d
20	20 x d



Eine zusätzliche Wärmebehandlung der Rohre auf der Baustelle um den Biegeradius zu verringern ist nicht zulässig.

Bei größeren Richtungsänderungen können gezogene Rohrbögen oder gespritzte Formstücke eingesetzt werden.

Kreuzungen und Parallelverlegung, Mindestabstände zu Stromkabeln

Bei Kreuzungen und Parallelverlegung mit anderen Leitungen sind entsprechende Regelwerke und die spezifischen Einbauanleitungen des Auftraggebers zu beachten.



Quelle: © Ilkercelik – Fotolia.com

Anforderungen an Qualifikation und Qualität

Personal

Mit den Einbauarbeiten und Anbindungen dürfen nur Rohrleitungsbaufirmen beauftragt werden, deren ausführende Mitarbeiter die entsprechenden Kenntnisse und Qualifikationen besitzen. Das Unternehmen hat für eine fachkundige, der Art und dem Umfang des Bauvorhabens entsprechende Beaufsichtigung der Bauarbeiten zu sorgen.

Diese gilt für den Gas- und Trinkwasserbereich als nachgewiesen, wenn das Rohrleitungsbauunternehmen z.B. eine Zertifizierung nach DVGW-Arbeitsblatt GW 301 „Verfahren für die Erteilung der DVGW-Bescheinigung für Rohrleitungsbauunternehmen“ besitzt.

Für die Herstellung von Rohrverbindungen bzw. deren Überwachung sind Qualifikationsnachweise z.B. DVGW-Arbeitsblatt GW 330 „Schweißen von Rohren und Rohrleitungsteilen aus Polyethylen für Gas- und Wasserleitungen; Lehr- und Prüfplan“ bzw. DVGW-Arbeitsblatt GW 331 „Schweißaufsicht für Schweißarbeiten an Rohrleitungen aus PE-HD für die Gas- und Wasserversorgung; Lehr- und Prüfplan“ erforderlich.

Wareneingangskontrolle

Unmittelbar nach dem Eintreffen der Rohrleitungskomponenten auf der Baustelle sind die Kennzeichnung, die Vollständigkeit der Lieferung, sowie die Übereinstimmung mit den Bestellunterlagen zu prüfen.

Alle Komponenten müssen mit Sorgfalt transportiert, gehandhabt und gelagert werden. Vor dem Abladen sind die Komponenten auf Transportschäden zu überprüfen.

PE-Rohre dürfen gemäß DIN EN 12007-2 (Stand 2015), DVGW G 472 und DVGW W 400-2 mit Oberflächenschäden deren Tiefe 10 % der Nennwanddicke übersteigt, nicht verwendet werden. Bei Rohren aus PA12-U gilt dies gemäß DIN ISO 16486-6 ebenfalls.

Im Verbindungsbereich gelten andere Anforderungen.

Farbe und Kennzeichnung

Farbe der Rohre

Nach der in Deutschland normativ geregelten Farbgebung der Oberfläche von Rohren aus PE 80 in der Gas- und Trinkwasserversorgung ist diese gelb (Gas) oder schwarz, gekennzeichnet mit gelben (Gas) bzw. lichtblauen (Wasser) Streifen.

Die farbliche Kennzeichnung von Rohren/ Rohroberflächen aus PE 100 ist entweder gleichmäßig orange-gelb (Gas) bzw. königsblau (Wasser) eingefärbt oder schwarz, gekennzeichnet mit orange-gelben (Gas) bzw. königsblauen (Wasser) Streifen.

Um Verwechslungen auszuschließen, empfiehlt der Kunststoffrohrverband e.V. eine zusätzliche, deutlich erkennbare Markierung von Rohren aus PE 100-RC. Diese soll in Form mindestens eines zusätzlichen, in Längsrichtung verlaufenden Streifens oder einer streifenähnlichen Markierung in der Farbe Weiß erfolgen. Bei mehreren Streifen sollen diese gleichmäßig über den Umfang verteilt werden. Der Streifen oder die streifenähnliche Markierung dürfen Zusatzinformationen enthalten.

PE-Rohre für den Anwendungsbereich Abwasserdruck haben in der Regel eine schwarze, braune oder grüne Oberfläche oder sind schwarz mit braunen Streifen. Rohre aus PVC-U für den Anwendungsbereich Abwasserdruck sind in der Regel braun oder grau.

Tabelle 2: Übliche Farben der Rohre für die Anwendung Gas		
Werkstoff	Rohr	Streifen
PE 80	RAL 1018	–
PE 80	RAL 9004	RAL 1018
PE 100	RAL 1033	–
PE 100	RAL 9004	RAL 1033
PE 100-RC		
PE 100-RC		
PE X		–
PA 12-U	RAL 1018	–
PA 12-U	RAL 9004	RAL 1018

Die Tabellen 2 bis 4 stellen die in Deutschland normativ festgelegte oder empfohlene Farbe der Rohre dar.

Die Farben der Außenoberfläche sollten den angegebenen RAL-Nummern in etwa entsprechen.

Tabelle 3:
Übliche Farben der Rohre für die
Anwendung Wasser

Werkstoff	Rohr	Streifen
PE 80	RAL 9004	RAL 5012
PE 100	RAL 5005	–
PE 100	RAL 9004	RAL 5005
PE 100-RC		
PE 100-RC		
PE-X		–
PA 12-U	RAL 5005	–
PA 12-U	RAL 9004	RAL 5005
PVC-U		–
PVC-U		–
PVC-U		–

Tabelle 4: Übliche Farben der Rohre
für die Anwendung Abwasser
(Druckrohr)

Werkstoff	Rohr	Streifen
PE 80		–
PE 80		
PE 100		–
PE 100		–
PE 100		
PE 100		–
PE 100-RC		–
PE 100-RC		
PE 100-RC		–
PVC-U		–
PVC-U		–



Quelle: © Christian Schwier – Fotolia.com

Kennzeichnung der Rohre und Formstücke

Diese sind durch einen Aufdruck oder eine Prägung so zu kennzeichnen, dass nach der Lagerung, Bewitterung, Handhabung und Einbau die Lesbarkeit der Kennzeichnung über die gesamte Gebrauchsdauer des Rohres sichergestellt ist.

Die Rohre und Formstücke müssen mit einer Kennzeichnung versehen sein, die mindestens die Informationen gemäß Tabelle 5 bzw. Tabelle 6 enthalten.

Die auf dem Formstück angegebene SDR-Reihe gibt den eindeutigen Hinweis auf den max. Betriebsdruck nach europäischer Norm und Leitungsmedium.

Welche Rohre bzw. SDR-Kombinationen mit diesem Bauteil verschweißt werden können, ist den technischen Spezifikationen der Hersteller zu entnehmen.

Aufgrund fehlender harmonisierter Normen dürfen Kunststoffrohre nicht CE-gekennzeichnet werden.

Tabelle 5: Kennzeichnungsbeispiel z.B. Mindestkennzeichnung der Rohre nach DIN EN 12201-2	
Bezeichnung/Aufgabe	Kennzeichnung
Nummer der Norm	EN 12201
Name und/oder Warenzeichen des Herstellers	Name oder Symbol
Maße (d _n x e _n)	z.B. 110 x 10
SDR-Reihe	z.B. SDR 11
Verwendung	z.B. W, P oder W/P
Werkstoff und Bezeichnung	z.B. PE 100
Nenndruckstufe, in bar	z.B. PN 16
Informationen des Herstellers	z.B. 1009 ^{a)}
Art des Rohres, sofern zutreffend	z.B. koextrudierte oder abziehbare Schicht
a) In eindeutigen Zahlen oder als Code für die Rückverfolgbarkeit des Herstellzeitraums mit Jahr und Monat sowie, wenn der Hersteller an verschiedenen Standorten produziert, die Produktionsstätte	

Tabelle 6: Kennzeichnungsbeispiel z.B. Mindestkennzeichnung der Formstücke nach DIN EN 12201-3

Bezeichnung/Aufgabe	Kennzeichnung
Nummer der Systemnorm ^{a)}	EN 12201
Name und/oder Warenzeichen des Herstellers	Name oder Symbol
Nenn-Außendurchmesser d_n des Rohres	z. B. 110
Werkstoff und Bezeichnung	z. B. PE 100
Anwendungsserie (d.h. SDR-Reihe)	z. B. SDR 11
Nenndruckstufe ^{a)}	z. B. PN 16
SDR-Bereich der Schweißzone des Rohres ^{a)}	z. B. SDR 11 – SDR 26
Grenzmaße (nur für Schweißenden) $d_n \geq 280 \text{ mm}^a)$	z. B. Grad A
Angabe des Herstellers	z. B. 1009 ^{b)}
Vorgegebener Verwendungszweck ^{a)}	z. B. W, P oder W/P

a) Diese Angabe kann auf einem am Formstück angebrachten Etikett oder einer gesonderten Verpackung aufgedruckt werden

b) Für die Rückverfolgbarkeit müssen folgende Einzelheiten angegeben werden:

- Herstellzeitraum, Jahr und Monat in Zahlen oder als Code;
- die Produktionsstätte namentlich oder in verschlüsselter Form, sofern ein Produkt in verschiedenen Produktionsstätten gefertigt wird.

Heizwendelformstücke sind mit einem Barcode für die automatische Erfassung der Schweißparameter nach ISO 13950 ausgestattet. Für die automatische Erfassung von Chargendaten zur Rückverfolgung von Rohrleitungskomponenten kann ein Barcode nach ISO 12176-4 eingesetzt werden.

Tabelle 7: Zusätzliche mögliche Signierung

Bezeichnung/Aufgabe	Kennzeichnung
Bestätigung der regelmäßigen Überwachung einer akkreditierten Stelle	Prüfzeichen mit Registriernummer
Herstelldatum (Jahr, Monat und Tag)	Zahlen oder als Code
Materialcode	Vierstellige Nr.
Zusätzliche Materialdefinition	z. B. RC (Resistance to Crack), RT (Raised Temperature Resistance)
Metersignierung bei Ringbunden und Trommelware	
MFI	
Toleranz des Grenzmaßes	Grad B (nach ISO 11922-1)
Maschinen-Nr./Schicht	z. B. 8
Barcode	Nach ISO 12176-4

Allgemeine Hinweise zu Handling und Verarbeitung bei niedrigen Temperaturen

Polyethylen und Polyamid sind aufgrund ihrer physikalischen Eigenschaften bis zu einer Temperatur von ca. -20°C gegen stoß- und schlagartige Beanspruchungen unempfindlich. Allerdings sind bei der Herstellung von Verbindungen die besonderen Hinweise der Hersteller zu beachten.

PVC-U neigt bei Temperaturen unter 5°C zu Sprödbrüchigkeit. Dies ist besonders beim Handling auf der Baustelle zu berücksichtigen. Bei Klebverbindungen sind die Hinweise des Klebstoffherstellers zu beachten.



Quelle: © ilkercelek – Fotolia.com

Befördern und Lagern der Rohrleitungsteile

Befördern der Rohrleitungsteile

Die Rohrleitungsteile sind mit geeigneten Fahrzeugen zu befördern und sachkundig auf- und abzuladen.

Zum Abladen sind geeignete Geräte einzusetzen, dabei sind breite Gurte und bei größeren Rohrlängen Traversen empfehlenswert. Ringbunde sollten einzeln mit einer Schlaufe entladen werden. Das Abwerfen oder Abrollen der Rohre von der LKW-Ladefläche ist nicht zulässig.

Beim Befördern der Rohre auf der Baustelle ist das Schleifen der Rohre über den Boden nicht erlaubt.

Lagerplatz

Der Lagerplatz soll möglichst eben und frei von Steinen, scharfkantigen Gegenständen und Ähnlichem sein. Die Rohre dürfen nicht mit Treibstoffen, Ölen, Fetten oder aggressiven Chemikalien in Berührung kommen. Alle Rohre und Rohrleitungsteile müssen so gelagert werden, dass sie innen nicht verunreinigt werden können. Die Verschlusskappen der Rohre und die Verpackung der Rohrleitungsteile sind erst direkt vor dem Einbau zu entfernen.

Stapelhöhe

Lose Rohre und Ringbunde aus PE sollen nicht höher als 1 m gestapelt werden, der Rohrstapel muss dabei seitlich gesichert werden.

Nicht palettierter Rohre aus PVC-U sollten nicht höher als 1,5 m gestapelt werden.

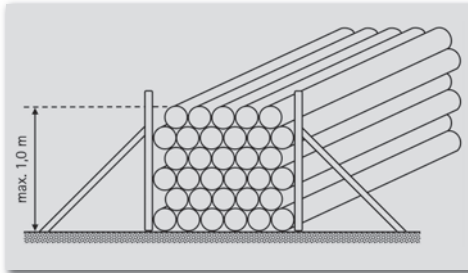
Freilagerung

Die Freilagerung ist für farbige Rohre normativ für Mitteleuropa auf einen Zeitraum von maximal einem Jahr begrenzt. Bei allen farbigen Rohre, die aus PE-Rohstoffen der KRV Werkstoffliste „Zugelassene PE-Werkstofftypen für Druckrohre und Formstücke“ hergestellt sind, ist eine maximale Freilagerungszeit von zwei Jahren in Mitteleuropa nachgewiesen.

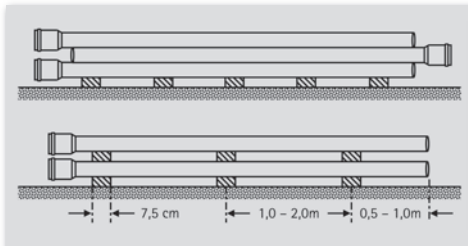
Schwarz eingefärbte Rohre aus PE oder PA12-U sind uneingeschränkt freilagerungsfähig. Die maximale Freilagerungsdauer farbiger Rohre aus PA12-U ist beim Rohrersteller zu erfragen.

Durch einseitige Sonneneinstrahlung können besonders dünnwandige Rohre aufgrund der Temperaturdifferenzen Krümmungen aufweisen (Bananeffekt). Durch z.B. Abdecken der Rohre kann dieser Vorgang verhindert oder rückgängig gemacht werden.

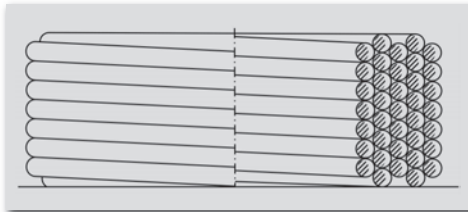
Formstücke, Heizwendel-Schweißbittings und mechanische Verbinder sind originalverpackt in geschlossenen Räumen vor UV-Strahlung und Witterungseinflüssen geschützt, frostfrei und bei Temperaturen nicht über 50 °C zu lagern.



Rohrstapel seitlich sichern, die max. Höhe nicht palettierter PE-Rohre beträgt 1 m



Lagerung von PVC-U Rohren und PE-Rohren mit gemufften Rohrenden auf Zwischenhölzern oder mit versetzten Muffen.



Ringbunde sind liegend zu lagern. Die maximale Stapelhöhe beträgt 1 m.

Sind ausgebleichte PVC-Rohre unbedenklich zu verwenden?

PVC-Rohre können, auch bei Verfärbung der Oberfläche nach Lagerung im Freien, in der Trinkwasserversorgung und Abwasserentsorgung ohne Bedenken – genau wie unverfärbte Rohre – eingesetzt werden.

Die verfärbten Oberflächen können schwer anlösbar sein. Daher sind bei Klebungen diese Verfärbungen durch geeignete Maßnahmen zu entfernen.

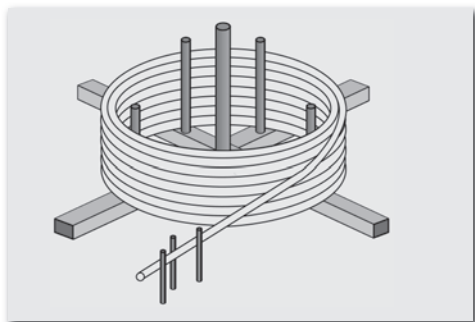
Abwickeln und Ablängen der Rohre

Abwickeln der Rohre

Das Abwickeln der Rohre vom Ringbund kann auf mehrere Arten erfolgen. Bei Rohren bis 63 mm Außendurchmesser wird im Allgemeinen der Ringbund in Senkrechstellung abgerollt, wobei der Rohranfang zu fixieren ist. Bei größeren Abmessungen empfiehlt sich die Verwendung einer Abwickelvorrichtung.

Die Rohre müssen gerade abgewickelt und dürfen nicht geknickt werden. Das Abziehen in einer Spirale ist nicht zulässig.

Beim Abwickeln ist außerdem zu beachten, dass die Flexibilität der Rohre von der Umgebungstemperatur beeinflusst wird.



Abwickeln der Rohre von Ringbunden

Hinweis



Quelle: © fotomek - Fotolia.com

Beim Abwickeln der Rohre von Trommeln oder Ringbunden ist zu beachten, dass die Rohrenden bzw. einzelne Lagen des Ringbundes beim Lösen der Befestigung federnd wegschnellen können. Nach fixieren des Rohrendes sind die Abbindungen von außen nach innen fortlaufend zu lösen

Da besonders bei größeren Rohren erhebliche Kräfte frei werden, ist aufgrund erhöhter Unfallgefahr geeignetes Equipment einzusetzen.

Ablängen der Rohre

Schnitte sind mit einer für Kunststoffrohre geeigneten Säge (z.B. elektrischer Fuchsschwanz mit einem für Kunststoffrohre geeignetem Sägeblatt) oder mit einem Rohrschneider für Kunststoffrohre auszuführen. Rohre sind rechtwinklig zu schneiden. Grate und Unebenheiten der Schnittfläche sind mit einem geeigneten Werkzeug z.B. Schaber zu entfernen. Hierbei sind Einschnitte und Kerben zu vermeiden, Späne sind zu entfernen.

Zugeschnittene Rohrenden müssen entsprechend der Verbindungsart bearbeitet werden. Bei Temperaturanstieg verlängern bzw. bei Temperaturabfall verkürzen sich die Rohre.

Beim Ablängen der Rohre ist diese temperaturbedingte Längenänderung entsprechend der in Tabelle 8 angegebenen Werte zu berücksichtigen.

Nach Herstellerangaben müssen ggf. konisch eingefallene Rohrenden zurückgeschnitten werden, um den Nenndurchmesser im Verbindungsbereich sicherzustellen.

Tabelle 8: temperaturbedingte Längenänderung je Meter Rohr

Rohrwerkstoff	Längenänderung α
PE	0,2 mm/m°C
PVC-U	0,08 mm/m°C
PA12-U	0,14 mm/m°C

Beispielrechnung zu Ermittlung der temperaturbedingten Längenänderung:

Rohrlänge $L = 10 \text{ m}$,
Temperaturänderung 20°C ,
Rohrwerkstoff PE ($\alpha = 0,2 \text{ mm/m}^\circ\text{C}$)

$$\Delta L = L \cdot \Delta T \cdot \alpha$$

$$\Delta L = 10 \text{ m} \cdot 20^\circ\text{C} \cdot 0,2 \text{ mm/m}^\circ\text{C}$$

$$\Delta L = 40 \text{ mm}$$

Rohrverbindung

Für Druckleitungssysteme aus PE und PA12-U werden angewendet:

- Schweißverbindungen
 - Heizelement-Stumpfschweißen (HS)
 - Heizwendelschweißen (HM)
- Mechanische Verbindungen (Klemm-, Steck-, Press- und Schraubverbindungen)
- Flanschverbindungen

Für Druckrohrsysteme aus PVC-U werden angewendet:

- Klebverbindungen
- Steckmuffenverbindungen
- Flanschverbindungen

Die Rohrverschlusskappen, die eine Verschmutzung während der Lagerung vermeiden sollen, müssen vor der Herstellung der Rohrverbindung entfernt werden.

Hinweis



Quelle: © fotomek – Fotolia.com

Bei der Herstellung von Schweißverbindungen sind:

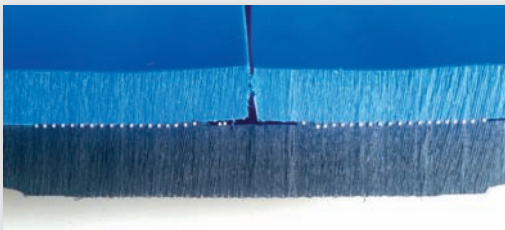
1. die Anforderungen des Auftraggebers
 2. das DVS Regelwerk, insbesondere DVS 2207 ff. und
 3. die Anleitungen der Hersteller
- zu berücksichtigen.

Bild 7: Heizwendel-Schweißmuffe



Quelle: FRIATEC AG

Bild 8: Längsschnitt durch die Heizwendel-Schweißmuffenverbindung



Quelle: FRIATEC AG

Bild 9: Heizelement-Stumpfschweißen



Quelle: Gerodur MPM Kunststoffverarbeitung GmbH & Co. KG

Schweißverbindungen

Die Verfahrensbeschreibung, die Prozessschritte sowie die technischen Anforderungen für das Heizelement-Stumpfschweißen und das Heizwendelschweißen legen die Richtlinien DVS 2207-1 (PE), bzw. DVS 2207-16 (PA12-U) fest. Zulässige Verbindungsarten von Rohren bzw. Rohren und Formteilen sind in Tabelle 9 aufgeführt.

Hinweise zu Geräten

Schweißgeräte müssen den Anforderungen der DVS-Richtlinie 2208-1 entsprechen, Zubehör, wie z.B. Schälgeräte, Rundungsschellen und weiteres Equipment dem Beiblatt 1 zu DVS 2208-1. Stromaggregate müssen stabil die erforderliche Leistung erbringen können.

Die Bedienungsanleitungen der Gerätehersteller sind zu beachten.

Anforderung an Formstücke

Heizwendelformstücke, Stutzenformteile sowie aus Rohren gefertigte Formstücke müssen den entsprechenden Anforderungen der europäischen Normung entsprechen. Es dürfen nur Formstücke eingesetzt werden, die über einen Eignungsnachweis für die jeweilige Anwendung verfügen.

Beachten Sie die Anwendungsbereiche hinsichtlich der Verarbeitungstemperatur und den schweißbaren Rohrreihen (SDR). Bei HS dürfen nur Rohre gleicher Wanddicke (SDR) miteinander geschweißt werden.

Man unterscheidet zwischen Formstücktypen (HM u HS):

- Muffen (nur HM), Winkelstücken, T-Stücken, Reduzierungen, Endkappen usw. und aus Rohren gefertigte Formteile
- Sattelformstücktypen (HM): Schweiß- und Anbohrsättel, Anbohrarmaturen.

Tabelle 9: Zulässige Verbindungsarten von Rohren bzw. Rohren und Formteilen			
Rohr	Formteil	Verbindungsart	Bemerkung
PE 80 PE 100 PE 100-RC	PE 100 PE 100-RC	Schweißen (HS, HM)	DVS 2207-1
PE-X	PE 100 PE 100-RC	Schweißen (HM)	DVS 2207-1 Beiblatt 1
PA12-U ^{a)}	PA12-U	Schweißen (HS, HM)	DVS 2207-16
a) Für Rohre aus PA12-U liegen aktuell Erfahrungen bis d200 mm vor.			

Stutzenformteile sind in langer (geeignet für HM und HS) und in kurzer Ausführung (nur HS) verfügbar.

Hinweis



Quelle: © fotomek - Fotolia.com

Hinweise zur fach- und sachgerechten Herstellung von Schweißverbindungen können den KRV-Einbauhinweisen „Verbindungstechnik – Schweißen“ entnommen werden.

Schweißprotokoll

Es sollte jede Schweißnaht protokolliert werden. Besondere Anforderungen der Protokollierung hinsichtlich des Auftraggebers sind zu beachten. Moderne Schweißgeräte/-maschinen verfügen in der Regel über eine Protokollfunktion, die eine automatische Dokumentation des gesamten Fügeprozesses ermöglichen.

Qualifikation des Schweißers

Die Qualifikation wird durch eine vom Auftraggeber anerkannte Prüfbescheinigung und einen Ausweis, z.B. den sog. Schweißpass, bestätigt.

Eine Überwachung der Schweißarbeiten sowie das Kontrollieren der Schweißparameter anhand der Schweißprotokolle durch die Schweißaufsicht sind wichtige Elemente der Qualitätssicherung. Sie müssen durch qualifizierte Fachkräfte durchgeführt werden.

Bild 10: Steckfitting für den Einsatz in der Trinkwasserversorgung



Bild 11: Klemmringlelemente



Bild 12: Klemmfitting für die Verbindung von Trinkwasserrohren aus PE 80, PE 100 oder PE-Xa



Quelle: PLASSON GmbH

Mechanische Verbindungen

Mechanische Verbinder wie Doppelmuffen etc. müssen in der Regel den entsprechenden Anforderungen der europäischen Normung entsprechen. Es dürfen nur Verbinder eingesetzt werden, die über einen Eignungsnachweis für die jeweilige Anwendung verfügen.

Zum Verbinden von Druckrohren werden üblicherweise die nachfolgenden mechanischen Verbindungselemente aus Kunststoff oder Metall genutzt:

- Klemmfittings
- Steckfittings
- Pressfittings

Die Arbeiten sind von geschulten Fachkräften durchzuführen.

Flanschverbindung

Die Vorgaben des Regelwerkes DVS 2210-1 Beiblatt 3 „Industrierohrleitungen aus thermoplastischen Kunststoffen – Projektierung und Ausführung – Oberirdische Rohrsysteme – Flanschverbindungen: Beschreibung, Anforderungen, Montage“ sind zu beachten.

Flanschverbindungen, Vorschweißbunde, Flansche, Dichtungen, Schrauben und Unterlegscheiben müssen den Anforderungen bezüglich Dimension, Medium, Betriebsdruck, und Betriebstemperatur entsprechen.

Für die Verbindung von PE-Rohren durch Flansche stehen Vorschweißbunde mit losem oder

festem Flansch ab 32 mm Rohraußendurchmesser zur Verfügung. Es sind zwei verschiedene Ausführungsarten gebräuchlich.

- Vorschweißbund für Heizwendelschweißen
- Vorschweißbund für Heizelement-Stumpfschweißen

Es sind Elastomerdichtungen mit Stahleinlage zu verwenden.

Flanschverbindungen müssen mittels Drehmomentschlüssel über Kreuz angezogen werden (vgl. Tabelle 10).

Die spezifischen Angaben der Dichtungshersteller zum Anzugsmoment sind vorrangig zu beachten.

Die Dichtung muss bei der Montage spaltfrei und zentriert an den Dichtflächen anliegen. Die Stirnflächen der Vorschweißbunde müssen dabei parallel zueinander stehen. Die Ausrichtung der Verbindung muss frei von axialen Spannungen und von Biegespannungen erfolgen.

Bei der Verwendung stahlarmierter Kunststoffflansche sind Unterlegscheiben zu verwenden, um die wirksamen Axialkräfte gleichmäßig auf die Flansche zu übertragen.

Bei Rohren aus PVC-U werden Flansche mit geklebter Bundbuchse verwendet.

Tabelle 10: Schraubendrehmomente für die Montage von Flanschverbindungen unter Verwendung elastomerer Dichtungen gemäß DVS 2210-1

Nennweite DN	Richtwerte Schraubendrehmoment		
	Flachring (Richtwerte) zul $p \leq 10$ bar	Profilring (Richtwerte) zul $p \leq 16$ bar	O-Ring (Richtwerte) zul $p \leq 10$ bar
32	20	15	15
40	30	15	15
50	35	20	20
65	100	20	20
80	100	20	20
100	100	20	20
125	50	30	25
150	60	35	30
200	70	40	35
250	80	50	40
300	100	60	45
350	100	70	50
400	120	80	60
500	190	90	70
600	220	100	80

zul p = zulässiger Betriebsdruck,  zul $p \leq 6$ bar

Kleberverbindungen

Bei der Herstellung von Klebeverbindungen sind die KRV-Klebanleitung A 117, die DVS-Richtlinie 2204-4 sowie die besonderen Hinweise der Rohr- und Klebstoffhersteller zu beachten.

Rohre und Formstücke aus PVC-U werden unter Verwendung eines Lösemittelklebstoffs verbunden, dabei ist ein Toleranzbereich von max. -0,2 mm Presspassung bis max. +0,6 mm Spielpassung möglich.

Die nachfolgend genannten Punkte erfordern besondere Aufmerksamkeit:

- Durch Überschneidung der Toleranzen von Rohr und Fitting kann es zu Presspassungen kommen, Rohr und Formstück lassen sich dann nur nach Reiniger- und Kleberauftrag zusammenschieben.
- Um die Anlösung der Rohroberfläche sicherzustellen, sollte die Rohroberfläche nach dem Reinigergebrauch matt werden.
- Die Rohrenden müssen gut angefast sein, damit die Klebstoffschicht beim Zusammenschieben von Rohr und Fitting nicht weggeschoben wird.
- Ab einem Rohrdurchmesser von 160 mm wird die Verwendung einer Zusammenziehvorrichtung empfohlen.

KRV-Klebanleitung A 117 „PVC-U Druckleitungen“



- Längere Zeit im Freien gelagerte PVC-Rohre können verfärbte Oberflächen aufweisen, die schwer anlösbar sind. Die Verfärbungen sind vor dem Verkleben z.B. durch leichtes Anschmirgeln zu entfernen.
- Besondere Aufmerksamkeit ist den Abbindezeiten der Klebeverbindung zu schenken.

Klebstoffe nach DIN EN 14814 „Klebstoffe für Druckrohrleitungssysteme aus thermoplastischen Kunststoffen für Fluide – Festlegungen“ müssen mit einem CE-Kennzeichen versehen sein.

Einbau, Verfüllen und Verdichten

Rohre und Formstücke sind vor dem Einbau auf Transportschäden und ähnliche Beeinträchtigungen zu überprüfen und im Verbindungsbereich zu säubern.

Die technischen Daten der Rohre und Formstücke sind in Übereinstimmung mit den Planungsvorgaben gemäß Kennzeichnung (vgl. Tabelle 5 und 6) zu kontrollieren.

Während des Einbaus ist die Leitung vor innerer Verunreinigung zu schützen. Insbesondere für Trinkwasserleitungen sind die Hygienevorschriften beim Umgang mit den Komponenten und deren Einbau zu beachten. Bei Arbeitsunterbrechung und Arbeitsende sind sämtliche Öffnungen von Rohren und Rohrleitungsteilen zu verschließen.

Einbau im Graben mit Sandbett

Beim Einbau von Rohren aus PE 80, PE 100 und PVC-U ist eine Sandbettung zwingend vorzunehmen.

Hinsichtlich der Rohrgrabenausführung gelten die Bestimmungen nationalen und internationalen Normen. Für Deutschland ist die DIN 4124 „Baugruben und Gräben – Böschungen, Verbau, Arbeitsraumbreiten“ maßgebend.

Daneben sind die Vorgaben der Leitungsbetreiber zu beachten.

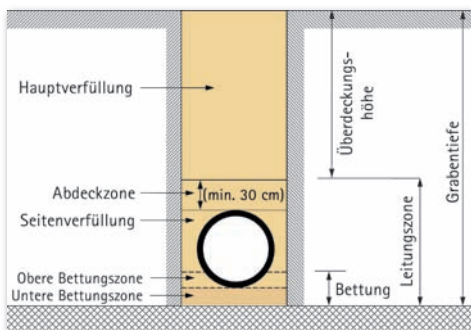
Der Rohrgraben ist so anzulegen, dass alle Leitungsteile in Regelverlegetiefe eingebaut werden können.

Bild 13: Einbau im Graben mit Sandbett



Quelle: SIMONA AG

Bild 14: Beispiel: Leitungsgraben in Anlehnung an DIN EN 1610 „Einbau und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen“



**Tabelle 11: Richtwerte für Materialien in der Leitungszone
(vgl. z.B. DVGW-W 400-2)**

Rohrmaterial		Korngröße rundes Material	Korngröße gebrochenes Material
PE 80	≤ DN 200	0–22 mm	Brechsand-Splitt-Gemisch 0–11 mm
PE 100	> DN 200	0–40 mm	Brechsand-Splitt-Gemisch 0–11 mm
PVC-U	≤ DN 600	0–40 mm	Brechsand-Splitt-Gemisch 0–11 mm
PE-X		0–63 mm	0–63 mm
PE 100-RC ^{a)}		vergleichbar anstehendem Boden nach DIN EN 1610 Abschnitt 5.2.2	
PA12-U ^{a)}		vergleichbar anstehendem Boden nach DIN EN 1610 Abschnitt 5.2.2	

a) Die Angaben des Rohrherstellers sind zu beachten

Die Grabensohle ist so herzustellen, dass die Rohrleitung gleichmäßig aufliegt. Bei felsigem oder steinigem Untergrund ist die Grabensohle mindestens 0,15 m tiefer auszuheben und der Aushub durch ein geeignetes Bodenmaterial (z.B. Sand oder Feinkies) zu ersetzen.

Wenn nötig sind für den Verbindungsbereich gesonderte Vertiefungen im Auflagerungsbereich vorzunehmen.

Die Grabenbreite ist so zu wählen, dass eine fachgerechte Verdichtung der Rohrleitungszone gewährleistet ist (vgl. Mindestgrabenbreite nach DIN 4124).

Bild 15: Herstellen der Grabensohle

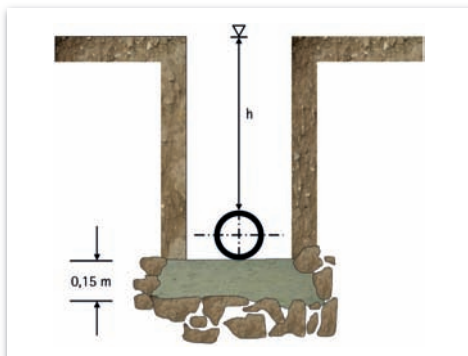


Bild 16: Trassenband



Quelle: © Christian Schwiier – Fotolia.com

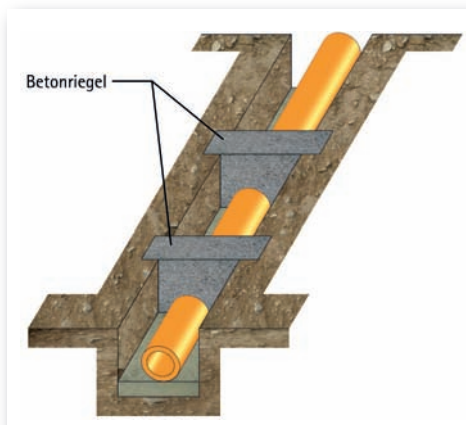
Die Korngrößenzusammensetzung muss im Hinblick auf die mechanische Widerstandsfähigkeit der Rohre zur Einbettung der Leitung geeignet sein (vgl. Tabelle 11).

Vor Setzen eines zweiten Festpunktes (z.B. Schachtanbindung) ist die Temperaturdifferenz zwischen Rohr und Umgebung durch leichtes Eindecken der Rohre über einen angemessenen Zeitraum zu minimieren.

Zur besseren Erkennbarkeit kann über die Rohrleitung ein Trassenwarnband gelegt werden.

Das Verfüllen des Rohrgrabens im Bereich des Straßenkörpers ist entsprechend der Vorschrift ZTVA-StB „Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Aufgrabungen in Verkehrsflächen“ vorzunehmen.

Bild 17: Einbau in Steilstrecken



Maschinelle Geräte können unter Beachtung der Verdichtungstiefe der Geräte und der baulichen Gegebenheiten verwendet werden.

Falls es die Baustellenbedingungen ermöglichen, sollten die Verbindungsstellen bis zur Druckprüfung freigehalten werden.

Einbau in Steilstrecken

In Steilstrecken muss durch geeignete Sicherungen vermieden werden, dass der verfüllte Rohrgraben als Drainage wirkt, und dadurch die Rohrbettung abschwemmt und die Rohrleitung unterspült wird. In Hang- und Steilstrecken ist die Rohrleitung auch gegen Abrutschen zu sichern, z.B. durch Riegel.

Selbstverdichtende Verfüllmaterialien

Die notwendigen Parameter des Flüssigbodens zur Erstellung der Statik des Rohr-Boden-Systems sind beim Hersteller des Flüssigbodens anzufordern.

Die Einbauhinweise und -bedingungen des Flüssigbodenherstellers sind zu beachten.

Sandbettloser Einbau

Die Anforderungen an das Verfüllmaterial ergeben sich vorrangig aus den Anforderungen an die wiederherzustellende Oberfläche.

Das Aushubmaterial wird zur Verfüllung der Leitungszone als geeignet angesehen, sofern Rohre die für den sandbettlosen Einbau geeignet sind (PE 100-RC Rohre nach PAS 1075 bzw. Rohre aus PE-X oder PA12-U) verwendet werden. Dabei muss dieses frei von allen rohrschädigenden Materialien (chemischer Angriff oder übermäßige Rohrverformungen) sein.

Im Bereich von Verkehrsflächen muss das Aushubmaterial entsprechend den Vorgaben der statischen Bemessung verdichtbar sein.

Einbau eines
PE 100 RC-Druckrohres
im offenen Graben



Quelle: Wavin GmbH

Anstehender Boden nach DIN EN 1610, Abschnitt 5.2.2

Die Wiederverwendung des anstehenden Bodens darf nur unter Einhaltung aller nachstehenden Anforderungen erfolgen:

- sie ist durch die Ausführungsbestimmungen/Planung erlaubt;
- sie entspricht den Verdichtungsanforderungen in den Ausführungsbestimmungen/Planung;
- der Boden ist frei von allen Materialien, die das Rohr schädigen können (z.B. „Überkorn“, Baumwurzeln, Müll, organisches Material, Schnee und Eis) sowie sämtlichen Tonklumpen, die größer als 75 mm sind.

Grabenloser Neubau und Sanierung

Neben der herkömmlichen „offenen Bauweise“ haben sich aufgrund der Flexibilität und großer Rohrlängen sowie zugfester Verbindungen alternative grabenlose Einbauverfahren für Druckrohrleitungen etabliert wie:

- Rohrrelining¹⁾²⁾³⁾⁴⁾
- Pflügen⁵⁾
- Fräsen⁵⁾
- Horizontal-Spülbohrverfahren⁶⁾
- Berstlining⁷⁾⁸⁾
- Close-fit-Lining

Bild 18: Pflugverfahren



Quelle: SIMONA AG

Die hier genannten Regelwerken des DVGW^{1) 2) 5) 6) 7)} sind nicht mehr in allen Punkten aktuell, z. B. werden die Werkstoffe PE 100-RC und PA 12-U heute nicht berücksichtigt. Informationen zum Werkstoff PE 100-RC sind den aufgeführten Merkblättern des RSV – Rohrleitungssanierungsverband e. V. zu entnehmen.

- 1) vgl. DVGW GW 320-1 „Erneuerung von Gas- und Wasserrohrleitungen durch Rohreinzug oder Rohreinschub mit Ringraum“
- 2) vgl. DVGW GW 320-2 „Rehabilitation von Gas- und Wasserrohrleitungen durch PE-Reliningverfahren ohne Ringraum; Anforderungen, Gütesicherung und Prüfung“
- 3) vgl. RSV-Merkblatt 2 „Renovierung von Abwasserleitungen und -kanälen mit Rohren aus thermoplastischen Kunststoffen durch Liningverfahren ohne Ringraum“
- 4) vgl. RSV-Merkblatt 3 „Renovierung von Abwasserleitungen und -kanälen durch Liningverfahren mit Ringraum“
- 5) vgl. DVGW GW 324 „Fräs- und Pflugverfahren für Gas- und Wasserrohrleitungen; Anforderungen, Gütesicherung und Prüfung“
- 6) vgl. DVGW GW 321 „Steuerbare horizontale Spülbohrverfahren für Gas- und Wasserrohrleitungen – Anforderungen, Gütesicherung und Prüfung“
- 7) vgl. DVGW GW 323 „Grabenlose Erneuerung von Gas- und Wasserversorgungsleitungen durch Berstlining; Anforderungen, Gütesicherung und Prüfung“
- 8) vgl. RSV-Merkblatt 8 „Erneuerung von Entwässerungskälen- und Anschlussleitungen mit dem Berstliningverfahren“

Nachträgliches Arbeiten an in Betrieb genommenen Leitungen und Reparatur

Bei Arbeiten an in Betrieb befindlichen Gasleitungen sind die Anforderungen der BGR 500⁹⁾ „Betreiben von Arbeitsmitteln“ zu befolgen.

Arbeiten an Rohrleitungen unter Betriebsdruck, insbesondere bei explosiven Durchflussmedien sind ausschließlich von entsprechend qualifiziertem Personal durchzuführen.

Bei der Instandhaltung von in Betrieb befindlichen Gasleitungen aus PVC-U ist das DVGW

Arbeitsblatt G 466-3 „Gasrohre aus PVC – Instandhaltung“ zu beachten.

Abquetschen¹⁰⁾ (PE und PA)

Das Abquetschen der Kunststoffrohre wird als Notmaßnahme im Schadensfall angesehen.

Blasensetzen (PVC-U, PA und PE)

Geprüfte Rohrsperrsysteme, bestehend aus Blasensetzgerät und Absperrblase, werden zertifiziert und mit einem DVGW-Prüfzeichen gekennzeichnet. Am Markt sind verschieden Sperrblasensysteme verfügbar.

Es wird grundsätzlich unterschieden zwischen Einzel- und Zweifach- und Doppelblasensetzgerät, die in Kombination mit Stoff- oder Gummiblasen zum Einsatz kommen. Absperrblasen müssen vor dem Einsatz auf Dichtheit und äußere Schäden überprüft werden.

Die Herstellerangaben sind jeweils zu beachten.

Nachträglicher Einbau von Formstücken (PVC-U, PA und PE)

Der nachträgliche Einbau von Formstücken kann mit Klemm-, Schraub- oder Schweißverbindungen erfolgen. Bei Schweißverbindungen ist sicherzustellen, dass der Schweißbereich während des ganzen Schweißvorganges frei von Feuchtigkeitseinwirkungen (nachlaufendes Wasser durch z.B. nicht dicht schließende Ab-

Bild 19: Druckanbohrarmatur



Quelle: FRIATEC AG

sperrarmaturen in der Wasserversorgung) ist. Die Herstellerangaben sind jeweils zu beachten.

Anbohren von Leitungen unter Druck (PVC-U, PA und PE)

Zur Herstellung von Anschlüssen ist bei Verwendung einer Druckanbohrarmatur das Absperren der Leitung nicht erforderlich. Durch die spezielle Konstruktion wird das Anbohren

der Leitung unter Betriebsdruck ohne Medienaustritt sichergestellt. Bei der Installation sind die Hinweise des Herstellers zu beachten.

9) Berufsgenossenschaftliche Regeln für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit

10) vgl. DVGW GW 332 „Abquetschen von Rohrleitungen aus Polyethylen in der Gas- und Wasserverteilung“

Dokumentation

Schweißprotokolle und Bauteilrückverfolgung

Abhängig vom Anwendungsbereich ist der Umfang der Dokumentation im Rahmen der Projektierung vorab abzustimmen. Oftmals ist ein nachträgliches Anfordern chargenbezogener Qualitätsnachweise und Zeugnisse nicht möglich.

Neben der normativ geregelten Kennzeichnung von Formstücken können, mittels Barcode-Label Schweiß- und Rückverfolgbarkeitsparameter als Baustein des Rohrbuches automatisch, in elektronischer Form erfasst werden.

Normen und Regelwerke

Geltungsbereich

Tabelle 12: Produktnormen für Rohre (Auswahl)

Regelwerk-Nr.	Anwendung	Werkstoff	Titel	Ausgabedatum
DIN 8061	Gas Wasser Abwasser	PVC-U	Rohre aus weichmacherfreiem Polyvinylchlorid (PVC-U) – Allgemeine Güteanforderungen, Prüfung	05-2016
DIN 8062	Gas Wasser Abwasser	PVC-U	Rohre aus weichmacherfreiem Polyvinylchlorid (PVC-U) – Maße	10-2009
DIN 8074	Gas Wasser Abwasser	PE	Rohre aus Polyethylen (PE) – PE 80, PE 100 – Maße	12-2011
DIN 8075	Gas Wasser Abwasser	PE	Rohre aus Polyethylen (PE) – PE 80, PE 100 – Allgemeine Güteanforderungen, Prüfung	12-2011
ISO 4065	Gas Wasser Abwasser	PE PVC-U PA	Rohre aus Thermoplasten – Universelle Wanddickentabelle	12-1996
ISO 16892	Gas Wasser	PE-Xc	Rohre aus vernetztem Polyethylen hoher Dichte (PE-X) – Allgemeine Güteanforderungen, Prüfung	07-2000
DIN EN 1555-2 ^{a)}	Gas	PE	Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Gasversorgung – Polyethylen (PE) – Teil 2: Rohre	12-2010
DIN EN 12201-2 ^{b)}	Wasser Abwasser	PE	Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Wasserversorgung und für Entwässerungs- und Abwasserdruckleitungen – Polyethylen (PE) – Teil 2: Rohre	12-2013
DIN EN ISO 1452-2	Wasser Abwasser	PVC-U	Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Wasserversorgung und für erdverlegte und nicht erdverlegte Entwässerungs- und Abwasserdruckleitungen – Weichmacherfreies Polyvinylchlorid (PVC-U) – Teil 2: Rohre	04-2010

Fortsetzung und Fußnoten siehe Seite 36

Fortsetzung – Tabelle 12: Produktnormen für Rohre (Auswahl)

Regelwerk-Nr.	Anwen- dung	Werk- stoff	Titel	Ausgabe- datum
DIN ISO 16486-2	Gas	PA	Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Gasversorgung – Rohrleitungssysteme aus weichmacherfreiem Polyamid (PA-U) mit Schweißverbindungen und mechanischen Verbindungen – Teil 2: Rohre	07-2015
DVGW GW 335-A1	Wasser	PVC-U	Kunststoff-Rohrleitungssysteme in der Gas- und Wasserverteilung; Anforderungen und Prüfungen – Teil A1: Rohre und daraus gefertigte Formstücke aus PVC-U für die Wasserverteilung	06-2003
DVGW GW 335-A2	Gas Wasser	PE	Kunststoff-Rohrleitungssysteme in der Gas- und Wasserverteilung; Anforderungen und Prüfungen – Teil A2: Rohre aus PE 80 und PE 100	11-2005
DVGW GW 335-A3	Gas Wasser	PE-Xa	Kunststoff-Rohrleitungssysteme in der Gas- und Wasserverteilung; Anforderungen und Prüfungen – Teil A3: Rohre aus PE-Xa	06-2003
DVGW GW 335-A6	Gas Wasser	PA	Kunststoff-Rohrleitungssysteme in der Gas- und Wasserverteilung; Anforderungen und Prüfungen – Teil A6: Rohre aus PA-U 160 und PA-U 180 sowie zugehörige Verbinder und Verbindungen	12-2015
PAS 1075	Gas Wasser Abwasser	PE 100-RC	Rohre aus Polyethylen für alternative Verlegetechniken – Abmessungen, technische Anforderungen und Prüfung	04-2009

a) Für Formstücke und Armaturen aus PE, deren Verbindungen untereinander sowie mit Rohrleitungsteilen aus anderen Werkstoffen, die für die Verwendung bei einem maximal zulässige Betriebsdruck MOP von höchstens 10 bar und einer Betriebstemperatur von 20 °C als Bezugstemperatur müssen die Anforderungen der Teilen 3 bis 5 der EN 1555 eingehalten werden.

b) Für Formstücke und Armaturen aus PE, deren Verbindungen untereinander sowie mit Rohrleitungsteilen aus anderen Werkstoffen, die für die Verwendung bei einem maximal zulässige Betriebsdruck PFA von höchstens 25 bar und einer Betriebstemperatur von 20 °C als Bezugstemperatur müssen die Anforderungen der Teilen 3 bis 5 der DIN EN 12201 eingehalten werden.

Tabelle 13: Regelwerk zum Schweißen von thermoplastischen Kunststoffen (Auszug)

Regelwerk-Nr.	Anwendung	Werkstoff	Titel	Ausgabedatum
DVS 2207-1	Gas Wasser Abwasser	PE	Schweißen von thermoplastischen Kunststoffen – Heizelementschweißen von Rohren, Rohrleitungsteilen und Tafeln aus PE	08-2015
DVS 2207-1 Beiblatt 1	Gas Wasser Abwasser	PE	Schweißen von thermoplastischen Kunststoffen – Heizwendelschweißen von Rohren aus PE-X mit Rohrleitungsteilen aus PE-HD	12-2005
DVS 2207-16	Gas Wasser Abwasser	PA12-U	Schweißen von thermoplastischen Kunststoffen – Heizelementschweißen von Rohren und Rohrleitungsteilen aus	07-2010

Planung und Baustellenvorbereitung

Tabelle 14: Ausführungsnormen (Auszug)

Regelwerk-Nr.	Anwendung	Werkstoff	Titel	Ausgabedatum
DIN EN 805	Wasser	unabhängig	Wasserversorgung – Anforderungen an Wasserversorgungssysteme und deren Bauteile außerhalb von Gebäuden	03-2000
DIN EN 1610	Abwasser	unabhängig	Einbau und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen	12-2015
DIN EN 12007-1	Gas	PE	Gasinfrastruktur – Rohrleitungen mit einem maximal zulässigen Betriebsdruck bis einschließlich 16 bar – Teil 1: Allgemeine funktionale Anforderungen	10-2012
DIN EN 12007-2	Gas	PE	Gasinfrastruktur – Rohrleitungen mit einem maximal zulässigen Betriebsdruck bis einschließlich 16 bar – Teil 2: Spezifische funktionale Anforderungen für Polyethylen (MOP bis einschließlich 10 bar)	10-2012
DIN EN 12889	Abwasser	unabhängig	Grabenlose Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen	03-2000

Fortsetzung und Fußnoten siehe Seite 38/39

Fortsetzung – Tabelle 14: Ausführungsnormen (Auszug)

Regelwerk-Nr.	Anwen- dung	Werk- stoff	Titel	Ausgabe- datum
DVGW GW 320-1 ^{a)}	Gas Wasser	unab- hängig	Erneuerung von Gas- und Wasserrohrlei- tungen durch Rohreinzug oder Rohreinschub mit Ringraum	02-2009
DVGW GW 320-2 ^{a)}	Gas Wasser	PE	Erneuerung von Gas- und Wasserrohrlei- tungen durch PE-Reliningverfahren ohne Ringraum; Anforderungen, Gütesicherung und Prüfung	06-2000
DVGW GW 321 ^{a)}	Gas Wasser	unab- hängig	Steuerbare horizontale Spülbohrverfahren für Gas- und Wasserrohrleitungen – Anfor- derungen, Gütesicherung und Prüfung; mit Korrekturen vom Januar 2009	10-2003
DVGW GW 322-1 ^{a)}	Gas Wasser	unab- hängig	Grabenlose Auswechslung von Gas- und Wasserrohrleitungen – Teil 2: Hilfsrohrver- fahren – Anforderungen, Gütesicherung und Prüfung; mit Korrekturen vom Januar 2009	10-2003
DVGW GW 322-2 ^{a)}	Gas Wasser	unab- hängig	Grabenlose Auswechslung von Gas- und Wasserrohrleitungen – Teil 2: Hilfsrohrver- fahren – Anforderungen, Gütesicherung und Prüfung; mit Korrekturen vom Januar 2009	03-2007
DVGW GW 323 ^{a)}	Gas Wasser	unab- hängig	Grabenlose Erneuerung von Gas- und Wasserversorgungsleitungen durch Berst- lining; Anforderungen, Gütesicherung und Prüfung; mit Korrekturen vom Januar 2009	07-2004
DVGW GW 324 ^{a)}	Gas Wasser	unab- hängig	Fräs- und Pflugverfahren für Gas- und Wasserrohrleitungen; Anforderungen, Güte- sicherung und Prüfung; mit Korrekturen vom Januar 2009	08-2007
DVGW GW 325 ^{a)}	Gas Wasser	unab- hängig	Grabenlose Bauweisen für Gas- und Wasser-Anschlussleitungen; Anforderun- gen, Gütesicherung und Prüfung	03-2007
DVGW W 333	Wasser	unab- hängig	Anbohrarmaturen und Anbohrvorgang in der Wasserversorgung	06-2009
DVGW W 400-1	Wasser	unab- hängig	Technische Regeln Wasserverteilungs- anlagen (TRWW); Teil 1: Planung	02-2015
DVGW W 400-2	Wasser	unab- hängig	Technische Regeln Wasserverteilungs- anlagen (TRWW); Teil 2: Bau und Prüfung	09-2004

Fortsetzung und Fußnoten siehe Seite 39

Fortsetzung – Tabelle 14: Ausführungsnormen (Auszug)

Regelwerk-Nr.	Anwen- dung	Werk- stoff	Titel	Ausgabe- datum
DVGW G 472	Gas	PE PE-Xa	Gasleitungen bis 10 bar Betriebsdruck aus Polyethylen (PE 80, PE 100 und PE-Xa) – Errichtung	08-2000
DVGW G 495-1	Gas	PE PE-Xa	Gas-Hausanschlüsse für Betriebsdrücke bis 4 bar; Planung und Errichtung	07-1998
ATV-DVWK-A 127	Abwasser	unab- hängig	Statische Berechnung von Abwasser- kanälen und –leitungen	04-2008

a) Die hier genannten Regelwerken des DVGW sind nicht mehr in allen Punkten aktuell, z.B. wird der Werkstoff PE 100-RC nicht berücksichtigt.

Anforderungen an Qualifikation und Qualität

Tabelle 15: Anwendungsnormen (Auszug)

Regelwerk-Nr.	Anwen- dung	Werk- stoff	Titel	Ausgabe- datum
DIN EN 12007-2	Gas	PE	Gasinfrastruktur – Rohrleitungen mit einem maximal zulässigen Betriebsdruck bis einschließlich 16 bar – Teil 2: Spezifische funktionale Anforderungen für Polyethylen (MOP bis einschließlich 10 bar)	10-2012
DVGW W 400-2	Wasser	unab- hängig	Technische Regeln Wasserverteilungs- anlagen (TRWW); Teil 2: Bau und Prüfung	09-2004
DVGW G 472	Gas	PE PE-Xa	Gasleitungen bis 10 bar Betriebsdruck aus Polyethylen (PE 80, PE 100 und PE-Xa) – Errichtung	08-2000
DVGW GW 301	Gas Wasser	unab- hängig	Unternehmen zur Errichtung, Instandset- zung und Einbindung von Rohrleitungen – Anforderungen und Prüfungen	10-2011
DVGW GW 330	Gas Wasser	PE PE-Xa	Schweißen von Rohren und Rohrleitungs- teilen aus Polyethylen (PE 80, PE 100 und PE-Xa) für Gas- und Wasserleitungen; Lehr- und Prüfplan	11-2000
DVGW GW 331	Gas Wasser	PE	Schweißaufsicht für Schweißarbeiten an Rohrleitungen aus PE-HD für die Gas- und Wasserversorgung; Lehr- und Prüfplan	10-1994

Farbe und Kennzeichnung

Tabelle 16: Zusätzliche Signierung von Rohren (Auszug)				
Regelwerk-Nr.	Anwen- dung	Werk- stoff	Titel	Ausgabe- datum
ISO 11922-1	Gas Wasser Abwasser	unab- hängig	Thermoplastische Rohre für den Transport von Fluiden- Maße und Toleranzen – Teil 1: Metrische Reihen	04-1997
ISO 12176-4	Gas Wasser Abwasser	unab- hängig	Rohre und Formstücke aus Kunststoffen – Ausrüstungsgegenstände für Polyethylen-Schweißverbindungen – Teil 4: Rückverfolgbarkeits-Code	11-2003

Rohrverbindung

Tabelle 17: Regelwerke zur Erstellung von Rohrverbindungen (Auszug)				
Regelwerk-Nr.	Anwen- dung	Werk- stoff	Titel	Ausgabe- datum
DIN EN 14814	Wasser Abwasser	PVC-U	Klebstoffe für Druckrohrleitungssysteme aus thermoplastischen Kunststoffen für Fluide – Festlegungen	08-2015
ISO 13950	Gas Wasser Abwasser		Rohre und Formstücke aus Kunststoffen – Automatische Erkennungssysteme für Heizwendelschweißverbindungen	01-2008
DVS 2207-1	Gas Wasser Abwasser	PE	Schweißen von thermoplastischen Kunststoffen – Heizelementschweißen von Rohren, Rohrleitungsteilen und Tafeln aus PE	08-2015
DVS 2207-16	Gas Wasser Abwasser	PA12-U	Schweißen von thermoplastischen Kunststoffen – Heizelementschweißen von Rohren, Rohrleitungsteilen und Tafeln aus Polyamid 12	07-2010
DVS 2208-1	Gas Wasser Abwasser	unab- hängig	Schweißen von thermoplastischen Kunststoffen – Maschinen und Geräte für das Heizelementschweißen von Rohren, Rohrleitungsteilen und Tafeln	03-2007

Fortsetzung siehe Seite 41

Fortsetzung – Tabelle 17: Regelwerke zur Erstellung von Rohrverbindungen (Auszug)

Regelwerk-Nr.	Anwendung	Werkstoff	Titel	Ausgabedatum
DVS 2208-1 Beiblatt 1	Gas Wasser Abwasser	unabhängig	Schweißen von thermoplastischen Kunststoffen – Werkzeuge und Geräte zum Heizelementschweißen von Rohren, Rohrleitungsteilen	02-2012
DVS 2210-1	Gas Wasser Abwasser	unabhängig	Industrierohrleitungen aus thermoplastischen Kunststoffen – Projektierung und – Oberirdische Rohrsysteme	04-1997
DVS 2210-1 Beiblatt 1	Gas Wasser Abwasser	unabhängig	Industrierohrleitungen aus thermoplastischen Kunststoffen – Projektierung und – Oberirdische Rohrsysteme – Flanschverbindungen: Beschreibung, Anforderungen, Montage	05-2006

Einbau, Verfüllen und Verdichten

Tabelle 18: Regelwerke zum Einbau von Rohrsystemen (Auszug)

Regelwerk-Nr.	Anwendung	Werkstoff	Titel	Ausgabedatum
DIN 4124	Gas Wasser Abwasser	unabhängig	Baugruben und Gräben	01-2012
DIN EN 1610	Abwasser	unabhängig	Einbau und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen	12-2015
DVGW GW 320-1 ^{a)}	Gas Wasser	unabhängig	Erneuerung von Gas- und Wasserrohrleitungen durch Rohreinzug oder Rohrein Schub mit Ringraum	02-2009
DVGW GW 320-2 ^{a)}	Gas Wasser	PE	Rehabilitation von Gas- und Wasserrohrleitungen durch PE-Reliningverfahren ohne Ringraum; Anforderungen, Gütesicherung und Prüfung	06-2000
DVGW GW 321 ^{a)}	Gas Wasser	unabhängig	Steuerbare horizontale Spülbohrverfahren für Gas- und Wasserrohrleitungen – Anforderungen, Gütesicherung und Prüfung; mit Korrekturen vom Januar 2009	10-2003

Fortsetzung und Fußnoten siehe Seite 42

Fortsetzung – Tabelle 18: Regelwerke zum Einbau von Rohrsystemen (Auszug)

Regelwerk-Nr.	Anwen- dung	Werk- stoff	Titel	Ausgabe- datum
DVGW GW 322-1 ^{a)}	Gas Wasser	unab- hängig	Grabenlose Auswechslung von Gas- und Wasserrohrleitungen – Teil 1: Press-/Ziehverfahren – Anforderungen, Gütesicherung und Prüfung; mit Korrekturen vom Januar 2009	10-2003
DVGW GW 322-2 ^{a)}	Gas Wasser	unab- hängig	Grabenlose Auswechslung von Gas- und Wasserrohrleitungen – Teil 2: Hilfsrohrverfahren – Anforderungen, Gütesicherung und Prüfung; mit Korrekturen vom Januar 2009	03-2007
DVGW GW 323 ^{a)}	Gas Wasser	unab- hängig	Grabenlose Auswechslung von Gas- und Wasserversorgungsleitungen durch Berstlining; Anforderungen, Gütesicherung und Prüfung; mit Korrekturen vom Januar 2009	07-2004
DVGW GW 324 ^{a)}	Gas Wasser	unab- hängig	Fräs- und Pflugverfahren für Gas- und Wasserrohrleitungen; Anforderungen, Gütesicherung und Prüfung; mit Korrekturen vom Januar 2009	08-2007
DVGW GW 325 ^{a)}	Gas Wasser	unab- hängig	Grabenlose Bauweisen für Gas- und Wasseranschlussleitungen; Anforderungen, Gütesicherung und Prüfung	03-2007
DVGW W 400-2	Wasser	unab- hängig	Technische Regeln Wasserverteilungsanlagen (TRWW); Teil 2: Bau und Prüfung	09-2004

a) Die hier genannten Regelwerken des DVGW sind nicht mehr in allen Punkten aktuell, z.B. wird der Werkstoff PE 100-RC nicht berücksichtigt.

Nachträgliches Arbeiten an in Betrieb genommenen Leitungen und Reparatur**Tabelle 19: Regelwerke zum Erstellen von Bestandszeichnungen und kennzeichnen der Rohrtrassen (Auszug)**

Regelwerk-Nr.	Anwen- dung	Werk- stoff	Titel	Ausgabe- datum
DVGW GW 332	Gas Wasser	PE	Abquetschen von Rohrleitungen aus Polyethylen in der Gas- und Wasserverteilung	09-2001
ISO 12176-4	Gas	PVC-U	Gasrohrnetze aus PVC – Instandhaltung	04-2014



Quelle: © Jan Reichel – Fotolia.com

Der Kunststoffrohrverband e.V.

DIALOG-PARTNER IN SACHEN KUNSTSTOFFROHRSYSTEME

Der Kunststoffrohrverband e.V. (KRV) ist seit über 50 Jahren das Sprachrohr der Kunststoffrohr-Industrie in Deutschland. Standen zu Beginn das technische Regelwerk und die Gütesicherung von Rohren und Formstücken im Vordergrund der Verbandsaktivitäten, kamen die Öffentlichkeitsarbeit und damit die Vermittlung von Wissen über Einsatzmöglichkeiten und die Leistungspotentiale von Kunststoffrohrsystemen als neue Aufgaben hinzu.

Zu den Mitgliedern des Verbandes zählen namhafte, zum Teil weltweit agierende Hersteller von Kunststoffrohrsystemen sowie Kunststoffproduzenten. Unsere Unternehmen sind in den Gremien zur technischen Regelung aktiv und setzen sich hier für die Qualität, Sicherheit, Ökologie und den Verbraucherschutz der von ihnen hergestellten Produkte ein. Die KRV-Geschäftsstelle ist dabei Plattform für den Informations- und Meinungsaustausch zwischen Wissenschaft, Wirtschaft, Politik und Industrie. Der Verband koordiniert den Wissenstransfer und stellt Know-how über Kunststoffrohrsysteme und ihre Anwendungsmöglichkeiten bereit. So fließt das Fachwissen unserer Hersteller über

regelmäßige Vorlesungen an einer Vielzahl von Hochschulen in die Ausbildung der Ingenieure und damit zukünftigen Entscheidungsträger ein. Bei der Meinungsbildung in Hinblick auf Kunststoffrohrsysteme ist der KRV der neutrale, also firmen- und produktübergreifende Ansprechpartner für alle.

In der Gas- und Trinkwasserversorgung, der Abwasserableitung, der Gebäude- und Haustechnik sowie dem Industriebau haben sich Kunststoffrohrsysteme bewährt. Ob für den sicheren Transport von Wässern oder Gasen, als Schutzrohr für Kommunikationsleitungen, in offener oder grabenloser Bauweise verlegt, mit Druck oder drucklos betrieben: Eine moderne Industriegesellschaft kann auf Kunststoffrohrsysteme nicht verzichten.



www.krv.de



www.wipo.krv.de

Fachgruppen

Akatherm FIP GmbH, Mannheim

www.akatherm-fip.de

ALPHACAN Omniplast GmbH, Ehringshausen

www.alphacan-omniplast.de

Amiantit Germany GmbH, Mochau OT Großsteinbach

www.amiantit.eu

Bänninger Kunststoff-Produkte GmbH, Reiskirchen

www.baenninger.de

Borealis AG, Wien

www.borealisgroup.com

BT Bautechnik Impex GmbH + Co. KG, Aichach

www.btbautechnik.de

Evonik Resource Efficiency GmbH, Marl

www.vestamid.com

FRIATEC Aktiengesellschaft, Mannheim

www.friatec.de

Georg Fischer GmbH, Albershausen

www.gfps.com

GERODUR MPM Kunststoffverarbeitung
GmbH & Co. KG, Neustadt

www.gerodur.de

Ineos Köln GmbH, Köln

www.ineoskoeln.de

INOVYN Deutschland GmbH, Rheinberg

www.inovyn.com

Kabelwerk Eupen AG Kunststoffrohrwerk, Eupen

www.eupen.com

Karl Schöngen KG Kunststoff-Rohrsysteme, Salzgitter

www.schoengen.de

Lubrizol Advanced Materials Europe BVBA, Brüssel

www.lubrizol.com

LyondellBasell, Frankfurt/M.

www.lyondellbasell.com

Pipelife Deutschland GmbH & Co. KG, Bad Zwischenahn

www.pipelife.de

Plasson GmbH, Wesel

www.plasson.de

SABIC Europe, Sittard

www.sabic.com

SIMONA AG, Kirn

www.simona.de

Total Petrochemicals & Refining SA/NV, Düsseldorf

www.totalrefiningchemicals.com

Wavin GmbH, Twist

www.wavin.de

Westfälische Kunststoff Technik GmbH, Sprockhövel

www.wkt-online.de

EINBAUHINWEISE A 1465

Druckrohrleitungen: Gas-, Wasser- und Abwasserleitungen außerhalb von Gebäuden

1. Auflage, A 1465/2016, Bonn, September 2016

HERAUSGEBER

Kunststoffrohrverband e.V.
Kennedyallee 1–5, 53175 Bonn

Telefon: +49 228 914 77-0

Telefax: +49 228 914 77-19

E-Mail: info@krv.de

Internet: www.krv.de
www.wipo.krv.de

IHRE ANSPRECHPARTNER

Geschäftsführer
Dr. Elmar Löckenhoff
elmar.loeckenhoff@krv.de

Projektmanager
Technik/Hochschulen
Dipl.-Ing. Andreas Redmann
andreas.redmann@krv.de

Office-Assistentin
Ruth Schlegelmilch
ruth.schlegelmilch@krv.de

Office-Assistentin und
Sachbearbeitung
Martina Schumer
martina.schumer@krv.de

© KUNSTSTOFFROHRVERBAND E.V.

Der Fachverband der Kunststoffrohr-Industrie (KRV) ist zentrales Sprachrohr seiner 29 Mitgliedsunternehmen, die im Bereich der Kunststofferzeugung und Herstellung von Kunststoffrohrsystemen vielfach als Weltmarktführer tätig sind.

www.krv.de
www.wipo.krv.de