



Fachverband der  
Kunststoffrohr-Industrie



PLANUNG | BAU | BETRIEB

EINBAUHINWEISE FÜR KUNSTSTOFFROHRSYSTEME

# Druckrohrleitungen

Gas-, Wasser- und Abwasserleitungen außerhalb von Gebäuden

September 2023

# Inhalt

GELTUNGSBEREICH	SEITE 4
NACHHALTIGKEIT	SEITE 6
ROHRKONSTRUKTION	SEITE 9
LIEFERFORMEN DER ROHRE	SEITE 12
PLANUNG UND BAUSTELLENVORBEREITUNG	SEITE 13
ANFORDERUNGEN AN QUALIFIKATION UND QUALITÄT	SEITE 17
FARBE UND KENNZEICHNUNG	SEITE 19
ALLGEMEINE HINWEISE ZU HANDLING UND VERARBEITUNG BEI NIEDRIGEN TEMPERATUREN	SEITE 24
BEFÖRDERN UND LAGERN DER ROHRLEITUNGSTEILE	SEITE 25
ABWICKELN UND ABLÄNGEN DER ROHRE	SEITE 30
ROHRVERBINDUNG	SEITE 32
EINBAU, VERFÜLLEN UND VERDICHTEN	SEITE 40
GRABENLOSER NEUBAU UND SANIERUNG	SEITE 45
NACHTRÄGLICHES ARBEITEN AN IN BETRIEB GENOMMENEN LEITUNGEN UND REPARATUR	SEITE 50
DOKUMENTATION, DIGITALE PROJEKTVERWALTUNG UND BIM	SEITE 52
NORMEN UND REGELWERKE	SEITE 54
DER KUNSTSTOFFROHRVERBAND E.V.	SEITE 68
FACHGRUPPEN DES KRV	SEITE 70
IMPRESSUM, HERAUSGEBER	SEITE 71

PLANUNG | BAU | BETRIEB  
EINBAUHINWEISE FÜR KUNSTSTOFFROHRSYSTEME

## Druckrohrleitungen

GAS-, WASSER- UND ABWASSERLEITUNGEN  
AUSSERHALB VON GEBÄUDEN

2. Auflage, September 2023

# Geltungsbereich

Diese Einbauhinweise gelten für erdüberdeckte Druckrohrsysteme aus Polyethylen (PE 80<sup>1)</sup>, PE 100, PE 100-RC), vernetztem Polyethylen (PE-X)<sup>2)</sup>, Polyvinylchlorid (PVC-U), Polyamid 12 (PA-U12)<sup>3)</sup> und Glasfaserverstärktem Kunststoff (GFK) für die öffentliche Ver- und Entsorgung, die nach den in Tabelle 18 aufgeführten Normen hergestellt sind.

Diese Druckrohrsysteme können auch freiverlegt werden, z. B. unter Brücken. Auf die damit verbundenen spezifischen Anforderungen wird in diesen Einbauhinweisen nicht eingegangen.

Bei Druckrohrleitungen, die zum Transport von Wasserstoff vorgesehen sind, ist das Regelwerk des DVGW Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e. V. zu beachten, insbesondere als Leitfaden das Merkblatt G 221<sup>4)</sup>.

PE-Druckrohrsysteme für Gas können in einem Temperaturbereich von -20 °C bis +40 °C, für Wasser von 0 °C bis + 50 °C betrieben werden.

Weitergehende Informationen zum Temperatureinsatzbereich der unterschiedlichen Werkstofftypen können der KRV Broschüre „Kunststoffrohre in der Industrie: Die richtige Wahl!“ entnommen werden.

Bei abweichenden Anwendungsbereichen z. B. hinsichtlich zulässigem Betriebsdruck, Durchflussmedium, Verarbeitungs- oder Betriebs-

temperaturen ist die Eignung mit dem Hersteller abzustimmen.

Neben den technischen Regelwerken sind unbedingt die Einbauanweisungen der Hersteller zu befolgen. Insbesondere gilt dies für den Einbau von Rohren mit Verstärkungsschichten wie Reinforced Thermoplastic Pipes (RTP) und Thermoplastic Composite Pipes (TCP). Aufgrund ihres individuellen Aufbaus stellen diese Rohrsysteme spezifische Anforderungen, die hier nicht weiter behandelt werden.

Alle Schweißverbindungen müssen entsprechend den Richtlinien der Reihe DVS 2207 des DVS – Deutscher Verband für Schweißen und verwandte Verfahren e. V. ausgeführt sein.

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

Alle GFK-Laminatverbindungen müssen entsprechend den Richtlinien DVS 2220<sup>5)</sup> ausgeführt sein.

## Allgemeines

Diese Einbauhinweise wurden von der KRV-Fachgruppe „Infrastruktur“ erstellt und basieren auf dem Wissen und den Erfahrungen ihrer Mitglieder. Ziel der Anleitung ist es, die in diesem Bereich bestehenden technischen Vorgaben und Handlungsanweisungen zusammenzustellen<sup>6)</sup>.



Foto: ©Syda Productions/stock.Adobe.com

Bei der Bauplanung, Bauausführung, Bauabnahme und dem Betrieb der Druckrohrleitungssysteme sind die Vorschriften und Regelwerke der zuständigen Behörden und Organisationen ebenso zu beachten wie die Einbauanleitungen der Hersteller. Gleiches gilt für die Vorgaben zur Materialauswahl und Produktspezifikation.

Druckrohrleitungssysteme sind 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 besitzen und diese durch anerkannte Qualifikationen nachweisen können.

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

- 1) Der Werkstofftyp PE 80 wird im Neubau zunehmend durch die Werkstofftypen PE 100 und PE 100-RC ersetzt.
- 2) PE-Xa (peroxidische Vernetzung), PE-Xb (Silanvernetzung), PE-Xc (Elektronenstrahlvernetzung)
- 3) Alle Angaben beziehen sich auf den Werkstofftyp PA-U12 180
- 4) DVGW G 221 „Leitfaden zur Anwendung des DVGW-Regelwerks auf die leitungsgebundene Versorgung der Allgemeinheit mit wasserstoffhaltigen Gasen und Wasserstoff“
- 5) DVS 2220 „Prüfung von Kunststofflaminierten und -klebern – Lamine sowie Laminat- und Klebverbindungen aus GFK (UP-GF und EP-GF)“
- 6) Eine Haftung für die inhaltliche Richtigkeit der Veröffentlichung kann trotz sorgfältiger Recherche weder vom Herausgeber noch den beteiligten Firmen übernommen werden.

# Nachhaltigkeit

Kunststoffrohrsysteme zählen zu den langlebigsten Investitionsgütern und sind ökologisch besonders nachhaltig. Sie haben ein geringes Gewicht, lassen sich einfach installieren, sind widerstandsfähig und korrodieren nicht, was ökologische und wirtschaftliche Vorteile bringt. Dadurch können Kunststoffrohrsysteme 100 Jahre und länger verlässlich genutzt werden.

Da es bei Kunststoffrohrsystemen keine Korrosion gibt, sind zusätzliche betriebliche Maßnahmen wie der kathodische Korrosionsschutz (KKS) nicht erforderlich. Auch entfallen zusätzliche Umhüllungen z.B. aus Zementmörtel mit PE-Netzgewirk-Bandage oder Polyurethan, wie sie bei metallischen Rohren mit gummigedichteten Verbindungen zum Einsatz kommen.

Die glatte, poren- und rissfreie Oberfläche von Kunststoffrohrsystemen sichert einen störungsfreien Abfluss. In Abwasserleitungen finden Verschmutzungen kaum Halt. Ablagerungen setzen sich nicht fest und Inkrustationen wird vorgebeugt. Im Rahmen der hydraulischen Berechnung fließt z.B. die Wandrauigkeit als einer der maßgebenden Eingangsparameter ein. Durch Kunststoffrohrsysteme werden Reibungsverluste auch dauerhaft minimiert, die erforderliche Pumpenleistung und damit Betriebskosten und Umweltbelastungen verringert.

## Kreislaufwirtschaft

Kunststoffrohrsysteme lassen sich ideal in eine Kreislaufwirtschaft integrieren.

Nach dem Nutzungszyklus, in der sogenannten „End-of-Life-Phase“ können thermoplastische Kunststoffrohre im werkstofflichen Recycling weitergenutzt werden.

Bereits 1994 haben die im KRV vertretenen Kunststoffrohrhersteller ein bundesweites Sammel- und Wiederverwertungssystem eingeführt.

Kunststoffrohrsysteme, die nach ihrer Nutzungsphase rückgebaut werden, werden ebenso wie Verarbeitungs- und Schnittreste gesammelt. Mittels einer Gitterbox (vgl. Bild 1) führen Handel und Anwender diese wieder dem Wertstoffkreislauf zu. Sie werden sortiert, gereinigt und zu Mahlgut verarbeitet, das dann für die Produktion neuer Kunststoffrohre zur Verfügung steht.

Kunststoffabfälle im Allgemeinen, insbesondere auch aus dem post consumer Bereich sind eine wertvolle Ressource für neue Produkte. Das Ziel eines vollständig geschlossenen Kunststoffkreislaufs erfordert ergänzend zu den mechanischen Verfahren auch ein chemisches Recycling, so dass bislang nicht als recycelbar eingordnete Produkte diesem Kreislauf zugeführt werden können.

Dabei können nach dem Prozess des chemischen Recyclings Werkstoffe hergestellt werden, die sich weder chemisch noch physikalisch von konventionell produziertem, neuem Material unterscheiden.



Bild 1: Gitterbox zum Sammeln von Kunststoffrohrresten auf der Baustelle

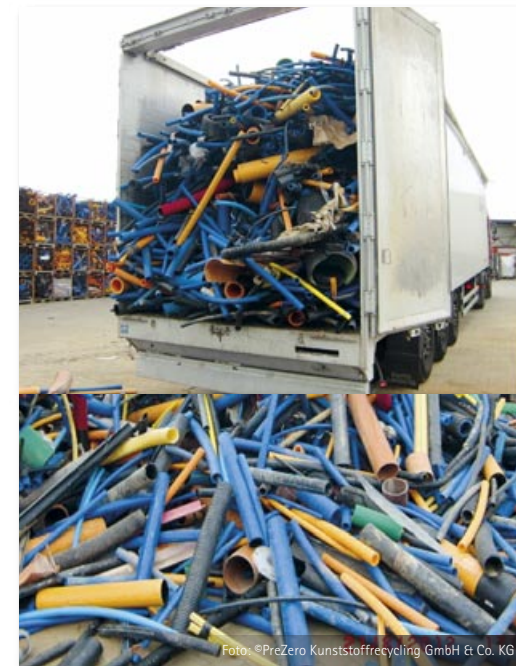


Bild 2: Anlieferung von Rohrresten im Schubbodenaufleger

## Wiederverwertung

Um eine einheitliche Sprache und Definition des Recyclingbegriffes zu schaffen, wurde die DIN EN 14541-1<sup>7)</sup> veröffentlicht.

Bei der Herstellung von Kunststoffrohren beschränkt sich die werkstoffliche Verwertung auf Produkte, an die keine sicherheitsrelevanten Anforderungen gestellt werden. Im Bereich der Trinkwasser- und Gasversorgung kommt aus Gründen der Gesundheit, Sicherheit und des Umweltschutzes bisher ausschließlich die Verwendung von Neuware in Betracht.

## Umwelt-Produktdeklaration EPD<sup>8)</sup>

Das Life Cycle Assessment (LCA) oder Ökobilanzierung bezeichnet eine international

anerkannte und nach ISO 14040<sup>9)</sup> und ISO 14044<sup>10)</sup> standardisierte Methode, bei der für Produkte, Prozesse und/oder Systeme die Input- und Output-Flüsse sowie die potenziellen Umweltwirkungen zusammengestellt und beurteilt werden.

Dabei werden verschiedene Umweltaspekte im Verlauf des Lebensweges beleuchtet, von der Gewinnung der primären Rohstoffe bis hin zu den verschiedenen „End-of-Life“ Optionen am Ende der Nutzungsdauer.

Eine Umwelt-Produktdeklaration (EPD) ist ein genormtes Verfahren über die Mitteilung der Ergebnisse aus der Ökobilanz/LCA.

Die EPD erlaubt es dem Anwender, die umwelt-relevanten Auswirkungen eines Rohrsystems beurteilen zu können. Sie gestattet auch den Vergleich mit alternativen Produkten auf derselben Systemebene.

Die Grundlage zur Erstellung einer EPD stellt die DIN EN 15804<sup>11)</sup> dar.

Aufbauend auf dieses Regelwerk wird für erd-verlegte Kunststoff-Rohrleitungssysteme aktuell die DIN EN 16903<sup>12)</sup> erstellt. Dieses Regelwerk wird grundlegende Produktkategorie-regeln (PCR) für Typ-III-Umweltdeklarationen liefern, die den gesamten Lebenszyklus – „von der Wiege bis zur Bahre“ – abdecken.

### Energieverbrauch und Treibhausgas-emissionen

Die Umweltauswirkungen von Kunststoffrohr-systemen, deren Energieverbrauch und Treibhausgasemissionen wurden im Auftrag von TEPPFA – The European Plastic Pipes and Fittings Association analysiert. Die Ergebnisse zeigen, dass Produkte aus Kunststoff eine erhebliche Einsparung an Energie und Treibhausgasemissionen ermöglichen.

7) DIN EN 14541-1 „Kunststoffrohrleitungen und Formstücke – Verwendung von thermoplastischen Rezyklaten – Teil 1: Begriffe“

8) Environmental Product Declaration

9) ISO 14040 „Umweltmanagement – Ökobilanz– Grundsätze und Rahmenbedingungen“

10) ISO 14044 „Umweltmanagement – Ökobilanz – Anforderungen und Anleitungen“



**SCHON GEWUSST?**

Weitere Informationen zu den EPDs von Kunststoffrohrsystemen finden sich auf der Homepage des europäischen Verbands TEPPFA

**teppfa**

Foto/Grafik: ©Daniel Berkmann/stock.adobe.com

11) DIN EN 15804 „Nachhaltigkeit von Bauwerken – Umweltproduktdeklarationen – Grundregeln für die Produktkategorie Bauprodukte“

12) Norm-Entwurf DIN EN 16903 „Kunststoff-Rohrleitungssysteme – Umweltproduktdeklarationen – Produktkategorie-regeln entsprechend EN 15804 für erdverlegte Kunststoff-Rohrleitungssysteme“

# Rohrkonstruktion

## Werkstoffe

Rohre aus PE 100-RC, PA-U12 und PE-X sind besonders spannungsrissbeständig und gelten damit als „raubettungstauglich“, d.h. diese Rohre können z. B. ohne Sandbettung eingebaut werden.

Der Werkstoff PVC-U enthält keine Weichmacher.

## 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 PA-U12 gefertigt werden.

Die Anforderungen an Rohrsysteme für den sandbettlosen Einbau sind in der Normenreihe DIN EN 1555 (Gas) und DIN EN 12201 (Wasser und Abwasser) festgelegt und von akkreditierten Zertifizierern bestätigt<sup>13)</sup>.

## Rohre mit koextrudierten Schichten

Rohre mit einem zwei- oder mehrschichtigen Aufbau werden aus PE 100 und PE 100-RC oder auch in Verbindung mit PE-X gefertigt. Die koextrudierten Schichten sind homogen verbunden und maßlich integriert, identisch den Standardabmessungen.

Der konstruktive Aufbau richtet sich nach der Art und Funktion, z.B. werden Rohre hergestellt

- mit einer äußeren, farbigen Signalschicht

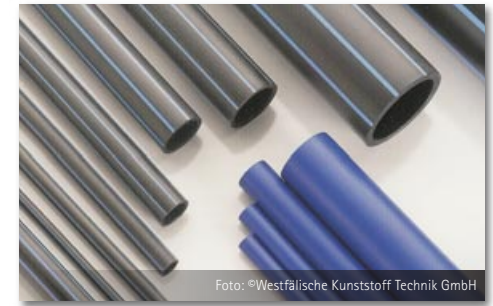


Bild 3: Einschichtige Rohre



Bild 4: Mehrschichtrohre



Bild 5: Mehrschichtrohre

zur Kennzeichnung (vgl. Bild 4),

- mit einer inneren Schutzschicht aus PE 100-RC gegen Schäden durch Punktlasten,
- mit einer inspektionsfreundlichen hellen Innenoberfläche für die Abwasserentsorgung (vgl. Bild 5).

Speziell für den Einbau von Trinkwasserrohren in kontaminierten Böden oder zur Reduzierung der Permeation, kann das Medienrohr zusätzlich mit einer metallischen oder polymeren Schicht versehen werden.



Bild 6: PVC-U Rohr mit Klebmuffe

### Schutzmantelrohre (Rohre mit abziehbarer Schicht)

Schutzmantelrohre bestehen aus einem Medienrohr aus PE 100-RC und einem äußeren, maßlich aufaddierten Mantel.

### Rohre mit glatten Rohrenden

Rohre aus PE 80, PE 100, PE 100-RC, PE-X, PVC-U oder PA-U12 werden mit glatten Rohrenden produziert.

### Rohre mit gemufften Rohrenden

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

Rohre aus PVC-U werden mit einseitig angeformter Muffe mit integrierter Lippendichtung oder angeformter Klebmuffe hergestellt (vgl. Bild 6).

### GFK-Rohre

GFK-Rohre bestehen aus glasfaserverstärktem Duroplast-Kunststoff. Der mehrlagige Aufbau unterscheidet sich in der Verteilung von Glasfaserarmierung, Sand, Füllstoff und Duroplast-Kunststoff in den Einzelschichten.

Der Wandaufbau der Rohre besteht i.d.R. aus Struktur- bzw. Tragschichten mit innerer und äußerer Schutzschicht.

Es wird zwischen Rohren für zugfeste Verbindungen und Rohren für GFK-Muffenkupplungen unterschieden. Die Faserverstärkung wird gezielt in Längs- und Umfangsrichtung der Rohre eingesetzt.

GFK-Rohre werden mit glatten Rohrenden für Doppelsteckmuffen (Stecksystem) oder Laminatverbindungen (zugfest) wie auch mit Nut/Federverbindungen für zugfeste Scherstabkupplung produziert.



Bild 7: GFK Wandaufbau Wickelrohr

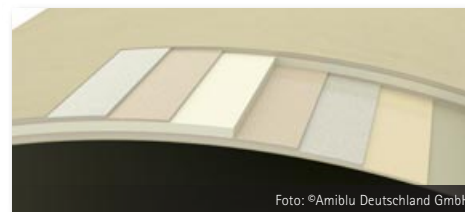


Bild 8: GFK Wandaufbau Schleuderrohr

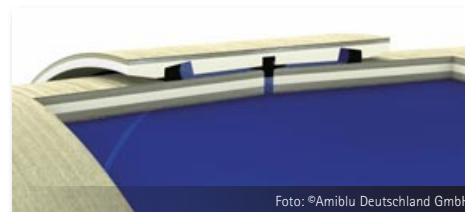


Bild 9: GFK-Rohr mit Kupplung

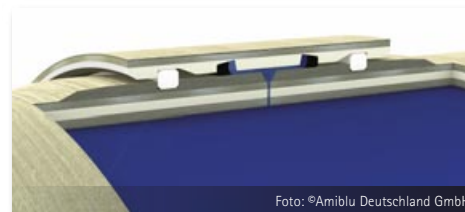


Bild 10: GFK-Rohr mit Scherstabkupplung



### Trinkwasserhygiene

Um die geltenden trinkwasserhygienischen Anforderungen zu erfüllen, sind im Gegensatz zu metallischen Rohrsystemen keine zusätzlichen Auskleidungen mit Zementmörtel oder Polyurethan erforderlich. Im Gegenteil – Kunststoffrohrsysteme erfüllen nachweislich die hygienischen Anforderungen entsprechen der aktuellen KTW-BWGL<sup>14)</sup> des Umweltbundesamtes für Trinkwasser. Die Konformität wird durch die regelmäßige Überwachung gewährleistet.

Foto/Grafik: ©Daniel Berkmann/stock.adobe.com

13) Die bisher angewendete PAS 1075 „Rohre aus Polyethylen für alternative Verlegetechniken – Abmessungen, technische Anforderungen und Prüfung“ (PAS = Publicly Available Specification des DIN Deutschen Instituts für Normung e.V.) wurde 2020 aus formalen Gründen zurückgezogen.

14) Bewertungsgrundlage für Kunststoffe und andere organische Materialien im Kontakt mit Trinkwasser sowie deren Anlage: Polymerspezifischer Teil

# Lieferform der Rohre

Druckrohre aus PE 80, PE 100, PE 100-RC, PE-X und PA-U12 werden als Stangenware mit Baulängen von üblicherweise 6 m, 12 m oder 20 m sowie als Ringbunde oder auf Trommeln geliefert.

Für Wickeldurchmesser von Ringbunden wird ein Mindestmaß von  $18 \times DN$  vom europäischen Regelwerk vorgegeben. Andere Vorgaben können jedoch zwischen Auftraggeber und Hersteller vereinbart werden.

Diese Druckrohre sind als Stangenware bis zu einem Außendurchmesser  $d_a > 2.000$  mm und üblicherweise bis max.  $d_a$  180 mm als Ringbunde lieferbar.

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

Rohre sollen zur Vermeidung von Verschmutzungen verschlossen sein, z. B. mit Verschlusskappen (vgl. Bild 11).

GFK-Rohre werden üblicherweise als Stangenware mit Baulängen von 3 m, 6 m und 12 m geliefert.



Bild 11: Rohre mit Verschlusskappe



Bild 12: Ringbund auf Verlegewagen



Bild 13: Ringbund

# Planung und Baustellenvorbereitung

## Statische Bemessung

Für den erdüberdeckten Einbau nach DVGW Arbeitsblatt W 400-2<sup>15)</sup> 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 W 400-2 und Verkehrslasten SLW 60<sup>16)</sup> verwendet werden.

Bei erheblich abweichenden Einbaubedingungen kann für den Einbaufall (ohne Betriebsdruck) ein statischer Nachweis gemäß Arbeitsblatt A-127<sup>17)</sup> für den offenen Rohrgraben bzw. gemäß Arbeitsblatt DWA-A 161<sup>18)</sup> für Vortriebsrohre oder DWA-A 143-2<sup>19)</sup> für Reliningrohre der DWA Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. geführt werden.

Für Gasleitungen beträgt die übliche Überdeckungshöhe nach DVGW Arbeitsblatt G 472<sup>20)</sup> zwischen 0,6 m bis 2,0 m. Das DVGW Regelwerk W 400-2 kann ansonsten sinngemäß angewendet werden.

Bei sandbettfreiem Einbau im offenen Graben oder grabenlosen Verfahren sind „raubettungstaugliche“ Rohre<sup>21)</sup> 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 darüber hinaus stets zu beachten.

## Richtungsänderung in der Rohrtrasse

Zur Richtungsänderung in der Rohrtrasse kann die Elastizität des Rohrwerkstoffes ausgenutzt und das Rohr ohne Erwärmung gebogen werden. Dabei dürfen die in Tabelle 1 und Tabelle 2 angegebenen Werte für den kleinsten zulässigen Biegeradius nicht unterschritten werden. Für andere, nicht aufgeführte SDR-Reihen sind die vom Hersteller angegebenen zulässigen Biegeradien zu beachten.

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

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

Bei GFK-Rohren lässt eine Doppelsteckmuffe, abhängig vom Betriebsdruck, eine Abwinkelung in der Kupplungsverbindung nach Tabelle 2 zu. Die Einbauanleitung des Herstellers ist zu beachten.

Bei Rohren der Rohrreihen  $\leq SDR 26$  mit Durchmessern  $> 630$  mm (Wanddicken  $> 30$  mm) wird empfohlen, die Randfaserdehnungen

zu minimieren, um Spannungsspitzen auf die Schweißnähte zu vermeiden. Gemäß DVS 2207-1 Beiblatt 2<sup>22)</sup> sollten daher die Biegeradien  $30 \times d$  bei  $20 \text{ °C}$ ,  $52,5 \times d$  bei  $10 \text{ °C}$  bzw.  $75 \times d$  bei  $0 \text{ °C}$  nicht unterschritten 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.

### Dichtheitsprüfung

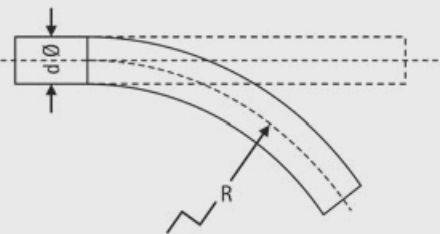
Zum Nachweis der Dichtheit einer erdüberdeckten Rohrleitung ist eine Druckprüfung erforderlich. Diese sollte vor dem Verfüllen des Rohrgrabens durchgeführt werden. Freiliegende Leitungsabschnitte sind durch Abdeckung vor direkter Sonneneinstrahlung zu schützen. Während der Dauer der Innendruckprüfung darf die Rohrwand eine Temperatur von  $20 \text{ °C}$  nicht übersteigen. Bei der Durchführung der Prüfung und hinsichtlich der Dokumentation sind die Regelwerken DVGW W 400-2<sup>15)</sup>, DIN EN 805<sup>23)</sup> und DVGW G 469<sup>24)</sup> zu beachten.

Abschnittsweise zugfest ausgeführten Rohrleitungen benötigen ggf. die Mindestüberdeckung für die Aktivierung der Bodenreibung. Die in Anlehnung an DVGW GW 368<sup>25)</sup> berechnete Mindestüberdeckung ist vor der Druckprüfung sicherzustellen. Betonwiderlager, sofern vorhanden, müssen fachgerecht gegründet und ausreichend ausgehärtet sein.

**Tabelle 1:**  
Biegeradius in Abhängigkeit der Einbautemperatur

Kleinster zulässiger Biegeradius R für Rohre aus PE, PE-X und PA-U12<sup>a)</sup> in Abhängigkeit der Einbautemperatur und der SDR-Reihe (d = Rohraußendurchmesser in mm)

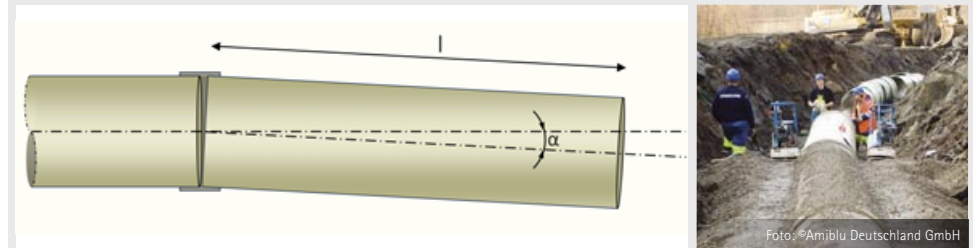
SDR	Kleinster zulässiger Biegeradius R		
	20 °C	10 °C	0 °C
11	20 x d	35 x d	50 x d
17	20 x d	35 x d	50 x d
21	20 x d	35 x d	50 x d
26	30 x d	50 x d	75 x d



a) Für PA-U12 gelten nur die für SDR 11 angegebenen Werte

**Tabelle 2:**  
Zulässige Abwinkelung für GFK-Steckverbindungen

Rohraußendurchmesser in mm	Innendruck (PN)			
	bis 16 bar	20 bar	25 bar	35 bar
	max. Abwinkelung α in Grad			
DN ≤ 500	3	2,5	2	1,5
500 < DN ≤ 900	2	1,5	1,3	1
900 < DN ≤ 1.800	1	0,8	0,5	0,5
DN > 1.800	0,5	0,4	0,3	N/A



l = Rohrlänge                      α = Abwinkelung [°]                      x = Auslenkung



- 15) DVGW W 400-2 „Technische Regeln Wasserverteilungsanlagen (TRWW); Teil 2: Bau und Prüfung“
- 16) Regelfahrzeuge, die für die Bemessung von Tragwerken, Schwerlastwagen mit einem Gesamtgewicht von 60 t
- 17) ATV-DVWK-A 127 „Statische Berechnung von Abwasserkanälen und -leitungen“ (Hinweis: Das Regelwerk wird z.Z. überarbeitet und zukünftig als DWA-A 127-2 „Statische Berechnung von Entwässerungsanlagen – Teil 2: Vollwandrohre in offener Bauweise“ veröffentlicht.)
- 18) DWA-A 161 „Statische Berechnung von Vortriebsrohren“
- 19) DWA-A 143-2 „Sanierung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden – Teil 2: Statische Berechnung zur Sanierung von Abwasserleitungen und -kanälen mit Lining- und Montageverfahren“
- 20) DVGW G 472 „Gasleitungen aus Kunststoffrohren bis 16 bar Betriebsdruck; Errichtung“
- 21) Die PAS 1075 „Rohre aus Polyethylen für alternative Verlegetechniken – Abmessungen, technische Anforderungen und Prüfung“ wurde 2020 aus formalen Gründen zurückgezogen. Anforderungen an den Werkstofftyp PE 100-RC, sowie Rohre und Formteile aus diesem Werkstofftyp wurden in die Normenreihen EN 1555 und EN 12201 aufgenommen.
- 22) DVS 2207-1 Beiblatt 2 „Heizelementstumpfschweißen von Rohren und Rohrleitungsteilen großer Wanddicke bzw. Durchmesser aus PE“
- 23) DIN EN 805 „Wasserversorgung – Anforderungen an Wasserversorgungssysteme und deren Bauteile außerhalb von Gebäuden“
- 24) DVGW G 469 „Druckprüfverfahren Gastransport/Gasverteilung“
- 25) DVGW GW 368 „Längskraftschlüssige Muffenverbindungen für Rohre, Formstücke und Armaturen aus duktilem Gusseisen oder Stahl“



Foto: ©Ilkerelik/stock.Adobe.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 und diese entsprechend nachweisen können. 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 Rohrleitungsbaunternehmen z.B. eine Zertifizierung nach DVGW-Arbeitsblatt GW 301<sup>26)</sup> für Rohrleitungsbauunternehmen bzw. GW 302<sup>27)</sup> für grabenlose Neuverlegung und Rehabilitation von Rohrleitungen besitzt.

Für die Herstellung von geschweißten Rohrverbindungen aus PE bzw. deren Überwachung sind Qualifikationsnachweise z.B. nach den DVGW-Arbeitsblättern GW 330<sup>28)</sup> und GW 331<sup>29)</sup> bzw. DVS 2212-1<sup>30)</sup> erforderlich.

Für die Herstellung von geschweißten Rohrverbindungen aus PA-U12 bzw. deren Überwachung werden zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser Einbauhinweise vom DVGW e.V. entsprechende Anforderungen formuliert. Diese sollen zukünftig in die DVGW-Arbeitsblätter GW 330 sowie GW 331 aufgenommen werden.

Eine Basisqualifikation für die Verbindungstechnik von Rohren mit Verstärkungsschicht (RTP, TCP) kann grundsätzlich nach den o.g. Arbeitsblättern erfolgen, erfordert aber eine zusätzliche, produktspezifische Ausbildung.

Für die Herstellung von mechanisch wirkenden Verbindungen ist ein Qualifikationsnachweis z. B. nach DVGW-Arbeitsblatt GW 326<sup>31)</sup> 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, gelagert und weiterverarbeitet werden. Vor dem Abladen sind die Komponenten auf Transportschäden zu überprüfen.

Nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik<sup>32) 33) 34) 35)</sup> können Rohre mit Oberflächenschäden, deren Tiefe 10 % der Nennwanddicke nicht übersteigt, verwendet werden.

Im Verbindungsbereich gelten andere Anforderungen z. B. DVS-Richtlinien.

- 26) DVGW GW 301 „Verfahren für die Erteilung der DVGW-Bescheinigung für Rohrleitungsbauunternehmen“
- 27) DVGW GW 302 „Qualifikationskriterien an Unternehmen für grabenlose Neulegung und Rehabilitation von nicht in Betrieb befindlichen Rohrleitungen“
- 28) DVGW GW 330 „Schweißen von Rohren und Rohrleitungsteilen aus Polyethylen (PE 80, PE 100 und PE-Xa) für Gas- und Wasserleitungen – Lehr- und Prüfplan“
- 29) DVGW GW 331 „Schweißaufsicht für Schweißarbeiten an Rohrleitungen aus PE-HD für die Gas- und Wasserversorgung; Lehr- und Prüfplan“
- 30) DVS 2212-1 „Prüfung von Kunststoffschweißern Prüfgruppen I und II“

- 31) DVGW GW 326 „Mechanisches Verbinden von PE-Rohren in der Gas- und Wasserverteilung (Rohrnetz) – Fachkraft und Fachaufsicht – Anforderungen und Qualifikation“
- 32) DIN EN 12007-2 „Gasinfrastruktur – Rohrleitungen mit einem maximal zulässigen Betriebsdruck bis einschließlich 16 bar – Teil 2: Spezifische funktionale Anforderungen für Polyethylen (MOP bis einschließlich 10 bar)“
- 33) DIN CEN/TS 12007-6 „Gasinfrastruktur – Rohrleitungen mit einem maximal zulässigen Betriebsdruck bis einschließlich 16 bar – Teil 6: Spezifische funktionale Anforderungen für weichmacherfreies Polyamid“
- 34) DVGW G 472 „Gasleitungen aus Kunststoffrohren bis 16 bar Betriebsdruck; Errichtung“
- 35) DVGW W 400-2 „Technische Regeln Wasserverteilungsanlagen (TRWV); Teil 2: Bau und Prüfung“



Foto: ©Christian.Schwier/stock.Adobe.com

# Farbe und Kennzeichnung

## Farbe der Rohre

Die Farbgebung von Kunststoffrohren ist in Deutschland für die Anwendungsbereiche Gas, Trinkwasser oder anderen Druckrohrsystemen normativ (vgl. Tabelle 19) geregelt. Die folgenden Tabellen geben eine Übersicht.

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

Eine andere Farbgebung kann grundsätzlich zwischen Auftraggeber und Hersteller vereinbart werden.

**Tabelle 4:**  
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	RAL 5005	–
PE 100-RC	RAL 9004	RAL 5005
PE-X	RAL 5012	–
PA-12U	RAL 5005	–
PA-12U	RAL 9004	RAL 5005
PVC-U	RAL 5012	–
PVC-U	RAL 7011	–
PVC-U	RAL 9001	–

**Tabelle 3:**  
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	RAL 1033	–
PE 100-RC	RAL 9004	RAL 1033
PA-X	RAL 1018	–
PA-12U	RAL 1018	–
PA-12U	RAL 9004	RAL 1018



Foto: ©Smole/stock.adobe.com

**Bild 14:** Schwarz eingefärbte RE-Rohre, gekennzeichnet mit königsblauen Streifen für die Trinkwasserverteilung

**Tabelle 5: Übliche Farben der Rohre für die Anwendung Abwasser (Druckrohr)**

Werkstoff	Rohr	Streifen
PE 80	RAL 9004	RAL 8023
PE 100	RAL 8023	-
PE 100	RAL 9004	RAL 8023
PE 100-RC	RAL 8023	-
PE 100-RC	RAL 6009	-
PE 100-RC	RAL 9004	RAL 8023
PVC-U	RAL 8023	-
PVC-U	RAL 7011	-

**Kennzeichnung der Rohre und Formstücke**

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

Die Rohre und Formstücke müssen mit einer Kennzeichnung versehen sein, die mindestens die Informationen gemäß Tabelle 6 bis Tabelle 9 enthalten. Mögliche zusätzliche Signierungen sind beispielhaft in Tabelle 10 aufgeführt.

Die auf dem Formstück angegebene SDR-Reihe ist das maximal mögliche SDR-Verhältnis für dieses Bauteil.

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.

Heizwendelformstücke sind mit einem Barcode für die automatische Erfassung der Schweißparameter nach ISO 13950<sup>36)</sup> ausgestattet. Für die automatische Erfassung von Chargendaten zur Rückverfolgung von Rohrleitungskomponenten kann ein Barcode nach ISO 12176-4<sup>37)</sup> oder ISO 12176-5<sup>38)</sup> eingesetzt werden.

**Tabelle 6: Kennzeichnungsbeispiel z.B. Mindestkennzeichnung der Rohre (Trinkwasser, bzw. Abwasserdruckleitungen) nach DIN EN 12201-2**

Aufgabe	Kennzeichnung
Nummer der Norm	EN12201
Name und/oder Warenzeichen des Herstellers	Name oder Symbol
Maße (d <sub>n</sub> x e <sub>n</sub> )	z.B. 110 x 10
SDR-Reihe	z.B. SDR 11
Verwendung <sup>a)</sup>	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 <sup>b)</sup>
Art des Rohres, sofern zutreffend	z.B. koextrudierte oder abziehbare Schicht

a) W für Rohre, die für den Transport von Trinkwasser vorgesehen sind; P für Rohre, die für Entwässerungs- und Abwasserdruckleitungen vorgesehen sind; W/P wenn beide der vorstehenden Verwendungszwecke zutreffen.  
 b) 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

**Bild 15: Abwasserdruckrohrleitung aus PE**



36) ISO 13950 „Rohre und Formstücke aus Kunststoffen – Automatische Erkennungssysteme für Heizwendelschweißverbindungen“

37) ISO 12176-4 „Rohre und Formstücke aus Kunststoffen – Ausrüstungsgegenstände für Polyethylen-Schweißverbindungen – Teil 4: Rückverfolgbarkeits-Code“

38) ISO 12176-5 „Rohre und Formstücke aus Kunststoffen – Ausrüstungsgegenstände für Polyethylen-Schweißverbindungen – Teil 5: Zweidimensionale Datencodierung von Bauteilen für Rohrleitungssysteme aus Polyethylen (PE)“

**Tabelle 7: Kennzeichnungsbeispiel z.B. Mindestkennzeichnung der Rohre (Gas) nach DIN EN 1555-2**

Aufgabe	Kennzeichnung
Nummer der Norm	EN1555
Name und/oder Warenzeichen des Herstellers	Name oder Symbol
Maße ( $d_n \times e_n$ )	z. B. 110 x 10
SDR-Reihe	z. B. SDR 11
Verwendung	G
Werkstoff und Bezeichnung	z. B. PE 100
Informationen des Herstellers	z. B. 1009 <sup>a)</sup>
Art des Rohres, sofern zutreffend	z. B. koextrudiert 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 8: Kennzeichnungsbeispiel z.B. Mindestkennzeichnung der Formstücke (Trinkwasser bzw. Abwasserdruckleitungen) nach DIN EN 12201-3**

Aufgabe	Kennzeichnung
Nummer der Systemnorm <sup>a)</sup>	EN12201
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 <sup>a)</sup>	z. B. PN 16
SDR-Bereich der verarbeitbaren Rohre <sup>a)</sup>	z. B. SDR 11 – SDR 26
Angabe des Herstellers zur Rückverfolgbarkeit	z. B. 1009 <sup>b)</sup>
Vorgegebener Verwendungszweck <sup>c)</sup>	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.

c) W für Formstücke, die für den Transport von Trinkwasser vorgesehen sind; P für Formstücke, die für Entwässerungs- und Abwasserdruckleitungen vorgesehen sind; W/P wenn beide der vorstehenden Verwendungszwecke zutreffen.

**Tabelle 9: Kennzeichnungsbeispiel z.B. Mindestkennzeichnung der Formstücke (Gas) nach DIN EN 1555-3**

Aufgabe	Kennzeichnung
Nummer der Systemnorm <sup>a)</sup>	EN1555
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
SDR-Bereich der verarbeitbaren Rohre <sup>a)</sup>	z. B. SDR 11 – SDR 26
Angabe des Herstellers zur Rückverfolgbarkeit	z. B. 1009 <sup>b)</sup>
Vorgegebener Verwendungszweck	G

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.

**Tabelle 10: Zusätzlich mögliche Signierung**

Aufgabe	Kennzeichnung
Bestätigung der regelmäßigen Überwachung einer akkreditierten Stelle	Prüfzeichen mit Registriernummer
Herstelldatum (Jahr, Monat und Tag)	Zahlen oder als Code
Materialcode	Dreistellige Nr. gemäß ISO 12176-4
Zusätzliche Materialdefinition	z. B. RC (resistance to crack), RT (raised temperature)
Metersignierung bei Ringbunden und Trommelware	z. B. 001 m
Schweißgruppe (MFR <sup>a)</sup> )	z. B. 003
Maschinen-Nr./Schicht	z. B. 8
Barcode	Nach ISO 12176-4 oder ISO 12176-5

a) Schmelze-Massefließrate, englisch: Melt Flow Rate

# Allgemeine Hinweise zu Handling und Verarbeitung bei niedrigen Temperaturen

Polyethylen und PA-U12 sind aufgrund ihrer physikalischen Eigenschaften bis zu einer Temperatur von ca.  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  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  $5\text{ }^{\circ}\text{C}$  zu Sprödebrüchigkeit. Dies ist besonders beim Handling auf der Baustelle zu berücksichtigen. Bei Klebverbindungen sind die Hinweise des Klebstoffherstellers zu beachten.

GFK-Rohre können bei tiefen Temperaturen ( $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) montiert werden. Es sind geeignete frostsichere Gleitmittel zu verwenden.

Elastomerdichtungen (EPDM oder NBR) müssen frei von Eis, Schnee und Verschmutzungen ggf. für die Montage temperiert verwendet werden.



Bild 16: Arbeiten bei niedrigen Temperaturen



Bild 17: Winterbaustelle

# 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. Ringbünde 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 oder der Weiterverarbeitung zu entfernen.

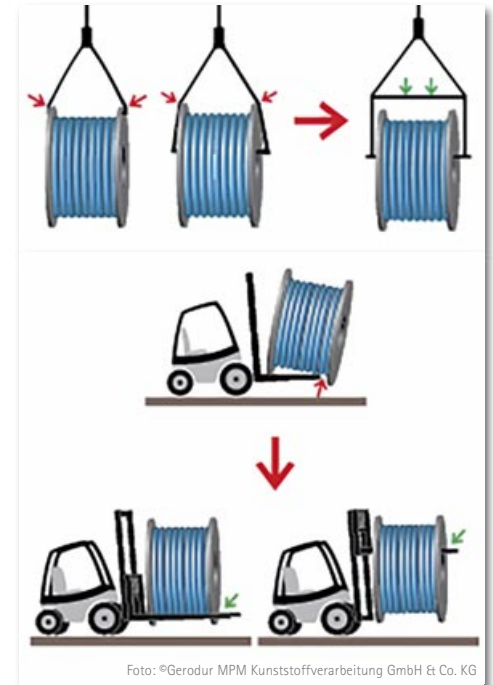
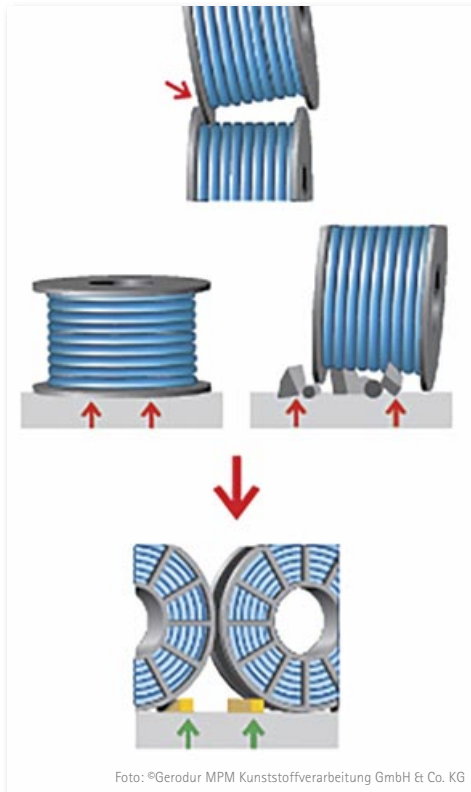
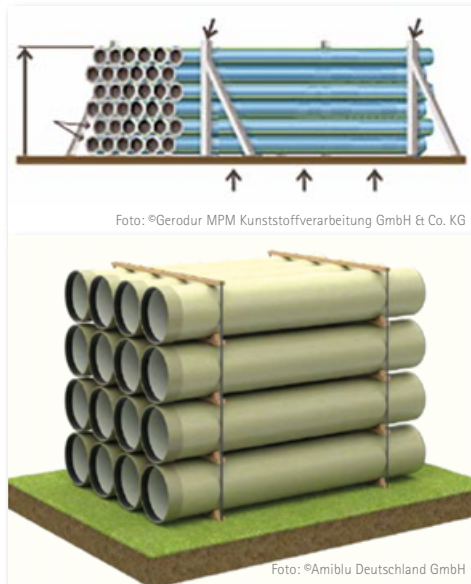


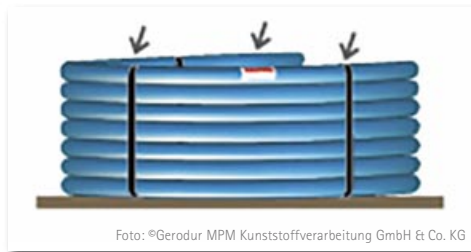
Bild 18: Schäden vermeiden: Entladen und Transportieren von Trommeln



**Bild 19: Schäden vermeiden: Lagerung von Großtrommeln**



**Bild 20: Lagerung nicht palettierter Rohre**



**Bild 21: Lagerung von Ringbunden, die maximale Stapelhöhe beträgt 1,0 m**

### Stapelhöhe

Lose Rohre und Ringbunde aus PE sollen nicht höher als 1,0 m gestapelt werden. Der Rohrstapel muss dabei seitlich gesichert werden.

Gebündelte Rohre können gestapelt werden, wenn die Belastung von einem Bund zum nächsten durch die Verpackungsrahmen übertragen wird.

Nicht palettierter Rohre aus PVC-U sollten nicht höher als 1,0 m gestapelt werden.

Rohren mit gemufften Rohrenden sollten auf Zwischenhölzern oder mit versetzten Muffen gelagert werden.

GFK-Rohre werden als Einzelrohr, im Bündel oder genestet geliefert. Zum Transport auf die Baustelle verwendete Verpackung und Hölzer sollte bauseits auf dem Lagerplatz genutzt werden. Eine Stapelhöhen von 3 m sollten bauseits nicht überschritten werden.

### Freilagerung

Schwarz eingefärbte Rohre aus PE oder PA-U12 sind uneingeschränkt freilagerungsfähig.

Farbige Rohre werden durch UV-Stabilisatoren vor schädigenden Einflüssen des Sonnenlichts geschützt. Um den erforderlichen Nachweis zu führen, werden farbige Rohre aus PE, PE-X und PA-U12 entsprechend dem technischen Regelwerk mit einer kumulativen Strahlenexposition von bis zu 7 GJ/m<sup>2</sup> geprüft<sup>39)</sup>, siehe auch weiter

unten die „Hinweise zum Strahlenexpositionspegel in Deutschland“

**Tabelle 11: Freilagerungszeit von Rohren aus PE, PE-X und PA-U12**

Farbe	Nachweis	Zeit
schwarz	nicht erforderlich	unbegrenzt
farbig	7 GJ/m <sup>2</sup>	ca. 18 Monate <sup>a)</sup>

a) Bei längerer Lagerung im Freien, insbesondere in Regionen mit besonders hoher Sonneneinstrahlung im Süden Deutschlands (vgl. Bild 22), sollten die Rohre vor direkter Sonneneinstrahlung z.B. durch Abdeckung geschützt werden.

Farbige Rohre aus PE, bei denen die zulässige Freilagerungszeit überschritten wurde, dürfen eingebaut werden, wenn durch eine Prüfung die nachfolgenden Nachweise erbracht wurden:

- Mindeststandzeit 165 Stunden im Zeitstand-Innendruckversuch bei Prüftemperatur 80 °C und Prüfspannung  $\sigma = 5,4 \text{ N/mm}^2$
- Bruchdehnung  $\geq 350 \%$  nach DIN EN ISO 6259-1<sup>40)</sup> und ISO 6259-3<sup>41)</sup>

Die Verwendbarkeit kann damit vom Hersteller bestätigt werden.

Durch einseitige Sonneneinstrahlung können besonders dünnwandige Rohre aufgrund der Temperaturdifferenzen Krümmungen aufwei-

sen (Bananeneffekt). Durch z.B. Abdecken der Rohre mit einer – vorzugsweise hellen – Plane kann dieser Vorgang verhindert oder rückgängig gemacht werden. Ausreichende Belüftung verhindert des Weiteren einen Wärmestau, wenn die Rohre abgedeckt werden.


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

GFK-Rohre sind witterungsbeständig und UV-beständig. Es sind keine weiteren Schutzmaßnahmen erforderlich.

Elastomerdichtungen sollten vor Verschmutzung und langfristiger Sonneneinstrahlung geschützt werden.

### Hinweise zum Strahlenexpositionspegel in Deutschland:


Grundsätzlich werden Strahlenexpositionspegeln für Europa in der DIN EN 12007-2<sup>42)</sup> angegeben. Das Regelwerk wurde bereits 2012 veröffentlicht, so dass vor dem Hintergrund des fortschreitenden Klimawandels der aufgeführte Wert von 3,5 GJ/m<sup>2</sup> als Vergleichswert für ein Jahr Sonneneinstrahlung in Mitteleuropa nicht mehr grundsätzlich zutreffend ist. Regionale gemessene Strahlungsexpositionen liefert z. B. der Deutscher Wetterdienst.



## SCHON GEWUSST?

**Globalstrahlung in Deutschland (Monats- und Jahressummen)**

Der Deutsche Wetterdienst erstellt monatlich deutschlandweite Karten der Globalstrahlung.



**Umrechnung Kilowattstunde in Gigajoule**  
 $1 \text{ [kWh/m}^2\text{]} = 0,0036 \text{ [GJ/m}^2\text{]}$

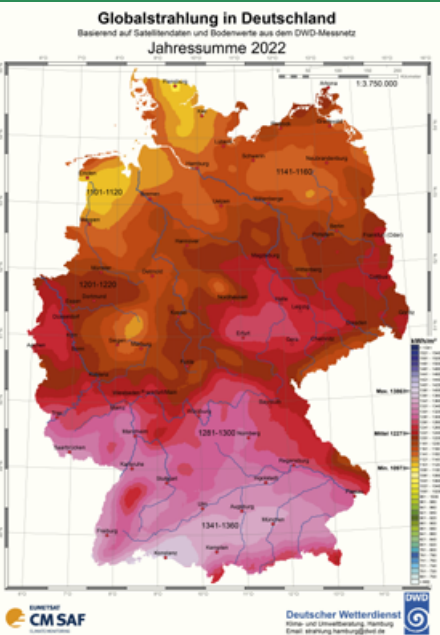


Foto: ©Deutscher Wetterdienst

**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.

- 39) Farbige Rohre, die aus zertifizierten Werkstoffen hergestellt wurden, die auf der KRV Werkstoffliste „Zertifizierte Werkstoffe für Druckrohre und -formstücke“ aufgeführt sind, erfüllen den Bewitterungsnachweis mit 7 GJ/m<sup>2</sup>.
- 40) ISO 6259-1 „Rohre aus Thermoplasten – Bestimmung der Eigenschaften im Zugversuch – Teil 1: Allgemeines Prüfverfahren“
- 41) ISO 6259-3 „Rohre aus Thermoplasten – Bestimmung der Eigenschaften im Zugversuch – Teil 3: Polyolefin-Rohre“
- 42) DIN EN 12007-2 „Gasinfrastruktur – Rohrleitungen mit einem maximal zulässigen Betriebsdruck bis einschließlich 16 bar – Teil 2: Spezifische funktionale Anforderungen für Polyethylen (MOP bis einschließlich 10 bar)“



# 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 Senkrechtstellung abgerollt, wobei der Rohranfang zu fixieren ist. Bei größeren Abmessungen empfiehlt sich die Verwendung einer Abwickelvorrichtung.

Die Rohre müssen gerade abgewickelt werden 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.



Bild 23: Lösen der Verpackungsbänder

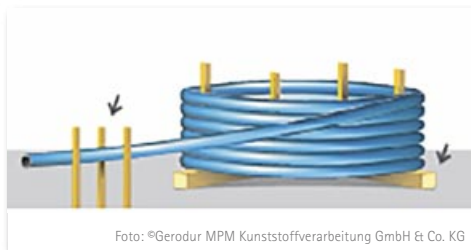


Bild 24: Abwickeln der Rohre vom Ringbund



Foto: ©fotomek/stock.adobe.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 dem 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.

Ein physikalischer Kennwert von Materialien (auch Kunststoffen) ist der Längenausdehnungskoeffizient. Er führt dazu, dass sich die Rohre bei Temperaturanstieg verlängern bzw. bei Temperaturabfall verkürzen.

Eigenspannungen in der Rohrwand können dazu führen, dass sich das Rohrende während der Lagerung im Bereich der Schnittkante konisch verjüngt. Dieser Effekt kann negative Auswirkung auf die Rohrverbindung haben. Rohre mit ausgeprägtem Schnittkanteneinfall sollten daher vor Herstellung der Verbindung im Bereich des Einfalls so weit zurückgeschnitten werden (abhängig von der Rohrdimension ca. 2-5 cm), dass an der Schnittkante der nominelle Durchmesser zur Verfügung steht.

Beim Ablängen der Rohre sind diese temperaturbedingten Längenänderungen entsprechend

der in Tabelle 12 angegebenen Werte zu berücksichtigen.

Zum Ablängen von GFK-Rohren sind Diamantwerkzeuge z. B. Werkzeuge zur Bearbeitung von Stein oder Beton erforderlich. HSS-Werkzeuge (Hochleistungs-Schnellarbeitsstahl) sind ungeeignet.

Das GFK-Rohrspitzende ist fachgerecht für das vorgesehene Kupplungssystem herzurichten. Die Herstelleranweisungen sind zu beachten.

Tabelle 12: temperaturbedingte Längenänderung je Meter Rohr

Rohrwerkstoff	Längenänderung $\alpha$
PE	0,20 mm/m $^{\circ}$ K
PVC-U	0,08 mm/m $^{\circ}$ K
PA-U12	0,14 mm/m $^{\circ}$ K

### Beispielrechnung zu Ermittlung der temperaturbedingten Längenänderung:

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

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

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

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



# Rohrverbindung

Für Druckleitungssysteme aus PE, PE-X und PA-U12 werden angewendet:

- Schweißverbindungen
  - Heizelement-Stumpfschweißen (HS)
  - Heizwendelschweißen (HM)
- Mechanische Verbindungen
  - Klemmverbindungen
  - Steckverbindungen
  - Pressverbindungen
  - Schraubverbindungen
- Flanschverbindungen

*Hinweis: PE-X-Rohre sind nicht geeignet für das Heizelement-Stumpfschweißen (HS).*

Für Druckrohrsysteme aus PVC-U werden angewendet:

- Klebverbindungen
- Steckmuffenverbindungen
- Flanschverbindungen

Für GFK-Rohrsystem werden angewendet:

- Steckverbindung
- Steckverbindung mit Scherstab
- Laminatverbindung
- Klebeverbindung (Klebemuffe)
- Flanschverbindung

## Schweißverbindungen

Die Verfahrensbeschreibung, die Prozessschritte sowie die technischen Anforderungen für das Heizelement-Stumpfschweißen und das Heizwendelschweißen legen die Richtlinien DVS 2207-1<sup>43)</sup> (PE), bzw. DVS 2207-16<sup>44)</sup> (PA-U12) fest. Zulässige Verbindungsarten von Rohren bzw. Rohren und Formteilen sind in Tabelle 13 aufgeführt.



Bild 25: Heizwendel-Schweißmuffe

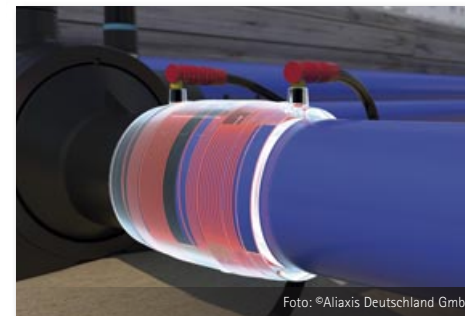


Bild 26: Verfahren: Heizwendel-Schweißen



Bild 27: Heizelement-Stumpfschweißen

## Hinweis



Foto: ©fotomek/stock.adobe.com

Bei der Herstellung von Schweißverbindungen sind zu berücksichtigen:

1. die Anforderungen des Auftraggebers, insbesondere DVS 2202<sup>45)</sup> ff (Bewertung von Fügeverbindungen),
2. die DVS Richtlinien, insbesondere DVS 2207 ff. und
3. die Anleitungen der Hersteller



## SCHON GEWUSST?

Die Rohrverschlusskappen, die eine Verschmutzung während der Lagerung vermeiden sollen, müssen vor der Herstellung der Rohrverbindung entfernt werden und können wiederverwendet oder recycelt werden

Foto/Grafik: ©Daniel Berkmann/stock.adobe.com

**Tabelle 13: 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
PA-U12	PA-U12	Schweißen (HS, HM)	DVS 2207-16

**Hinweise zu Geräten**

Heizelement-Stumpfschweißmaschinen und Schweißgeräte für die Heizwendelschweißung müssen den Anforderungen der DVS-Richtlinie 2208-1<sup>46)</sup> entsprechen. Schweißgeräte müssen mit den Formstücken kompatibel sein, z. B. mit den passenden Kontaktsteckern oder einer Code-Leseeinrichtung für die Verarbeitung ausgestattet sein. Für Zubehör, wie z. B. Rollenböcke, Schälgeräte, Rundungsschellen und weiteres Equipment gilt das DVS 2208-1 Beiblatt 1<sup>47)</sup>.

Stromaggregate müssen stabil die erforderliche Leistung erbringen können. Achten Sie darauf, dass Schweißgeräte und Generatoren dem Leistungsbedarf des zu verarbeitenden Produkts gerecht werden.

Maschinen, Geräte und Werkzeuge müssen regelmäßig nach Herstellervorgaben gewartet werden und sich beim Einsatz auf der Baustelle in ordnungsgemäßem Zustand befinden.

Die Bedienungsanleitungen und die Warnhinweise 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.

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.

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

Beachten Sie die Anwendungsbereiche hinsichtlich der Verarbeitungstemperatur und den schweißbaren Rohrreihen (SDR). Das Heizelement-Stumpfschweißverfahren erfordert neben dem gleichen Nenndurchmesser auch gleiche Wanddicken (SDR), wenn Rohre oder Formstücke verbunden werden sollen.

**Schweißprotokoll**

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

**Qualifikation des Schweißers und der Schweißaufsicht**

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

Die Überwachung der Schweißarbeiten auf der Baustelle, sowie das Kontrollieren der Schweißparameter anhand der Schweißprotokolle durch die Schweißaufsicht sind wichtige Elemente der Qualitätssicherung. Sie muss durch qualifizierte Fachkräfte durchgeführt werden.

Für die Herstellung von geschweißten Rohrverbindungen aus PE bzw. deren Überwa-

chung sind Qualifikationsnachweise z. B. nach den DVGW-Arbeitsblättern GW 330<sup>48)</sup> und GW 331<sup>49)</sup> bzw. DVS 2212-1<sup>50)</sup> erforderlich. Für die Herstellung von geschweißten Rohrverbindungen aus PA-U12 bzw. deren Überwachung werden zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser Einbauhinweise vom DVGW e. V. entsprechende Anforderungen formuliert. Diese sollen zukünftig in die DVGW-Arbeitsblätter GW 330 sowie GW 331 aufgenommen werden.

Eine Basisqualifikation für die Verbindungstechnik von Rohren mit Verstärkungsschicht (RTP, TCP) kann grundsätzlich nach den o. g. Arbeitsblättern erfolgen, erfordert aber eine zusätzliche, produktspezifische Ausbildung.

**Mechanische Verbindungen**

Mechanische Verbinder wie Rohrkupplungen etc. müssen in der Regel den entsprechenden Anforderungen der nationalen, europäischen bzw. ISO-Normung entsprechen z. B. ISO 17885<sup>51)</sup>. Es dürfen nur Verbinder eingesetzt werden, die über einen Eignungsnachweis für die jeweilige Anwendung verfügen.

Zum Verbinden von Druckrohren werden üblicherweise mechanische Verbinder aus Kunststoff oder Metall eingesetzt, deren Funktion auf Klemmen, Stecken oder Pressen beruht.

Auf Basis der oben angeführten Funktionen werden bei Werkstoffwechseln Übergangsverbinder nach ISO 17885 eingesetzt.



Foto: ©PLASSON GmbH

**Bild 28:** Steckfitting für den Einsatz in der Trinkwasserversorgung



Foto: ©PLASSON GmbH

**Bild 29:** Klemmringlelemente



Foto: ©PLASSON GmbH

**Bild 30:** Klemmfitting für die Verbindung von Trinkwasserrohren aus PE 80, PE 100 oder PE-Xa

Die Arbeiten sind von Fachkräften durchzuführen, die z. B. nach DVGW GW 326<sup>52)</sup> geschult sind.

### Flanschverbindung

Flanschverbindungen lassen sich mit einem Festflansch oder Vorschweißbund und Losflansch ausführen.

Kunststoffflansche sind fachgerecht nach Herstellerangaben zu montieren. Hinweise zu empfohlenen Dichtungssystemen der Hersteller sind zu beachten. Die Vorgaben der Richtlinie DVS 2210-1 Beiblatt 3<sup>53)</sup> sind zu beachten.

Festflansche, bzw. Flanschringe mit Vorschweißbunden, Dichtungen, Schrauben und Unterlegscheiben müssen aufeinander abgestimmt sein und den Anforderungen bezüglich Dimension, Medium, Betriebsdruck, und Betriebstemperatur entsprechen.

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

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

Für erdüberdeckte Druckrohrleitungen wird bei Flanschverbindungen der Einsatz von Profildichtungen mit einvulkanisiertem Stahlring und angeformtem O-Ring empfohlen (vgl. Bild 33).

Flanschverschraubungen müssen sorgfältig mittels Drehmomentschlüssel und über Kreuz angezogen werden (vgl. Tabelle 14).

Die spezifischen Angaben der Dichtungshersteller zum Anzugsmoment sind 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.

Um die Schraubenkraft auf einer ausreichend großen Kontaktfläche in den Flansch einzubringen, sind Schraubenkopf und Mutter unbedingt mit Unterlegscheiben zu montieren.

### Klebeverbindungen

Bei der Herstellung von Klebeverbindungen sind die KRV-Klebanleitung A 117, die DVS-Richtlinie 2204-4<sup>54)</sup> sowie die besonderen Hinweise der Rohr- und Klebstoffhersteller zu beachten, insbesondere hinsichtlich der Toleranzbereiche.

Die nachfolgend genannten Punkte erfordern bei Verwendung eines Lösemittelbasierten Klebstoffs 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.



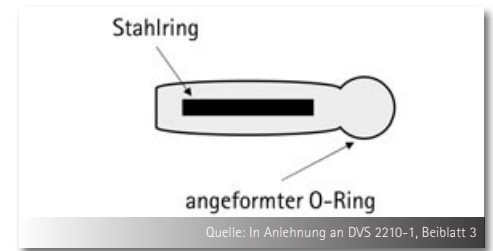
Foto: ©Aliaxis Deutschland GmbH

**Bild 31:** Klemmfitting für die Verbindung von Trinkwasserrohren aus PE 80, PE 100 oder PE-Xa



Foto: ©Aliaxis Deutschland GmbH

**Bild 32:** Metallene Kupplung für die Verbindung von Rohren aus Kunststoffen oder anderen Werkstoffen



Quelle: In Anlehnung an DVS 2210-1, Beiblatt 3

**Bild 33:** Querschnitt einer Profildichtung mit einvulkanisiertem Stahlring und angeformtem O-Ring

**Tabelle 14: Schaubendrehmomente für die Montage von Flanschverbindungen unter Verwendung elastomerer Dichtungen gemäß DVS 2210-1**

Nennweite DN	Schraubendrehmomente [Nm]		
	Flachring (Richtwerte) zul p ≤ 10 bar	Profiling (Richtwerte) zul p ≤ 16 bar	O-Ring (Richtwerte) zul p ≤ 10 bar
32	20	15	15
40	30	15	15
50	35	20	20
65	40	20	20
80	40	20	20
100	40	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 ≤ 6 bar

- Um das Anlösen der Rohroberfläche sicherzustellen, sollte die Rohroberfläche nach dem Auftragen des Reinigers 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 Zusammenziehvorrückung empfohlen.
- 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 Anschleifen mit einem Schleifpapier der Körnung P 80 oder feiner zu entfernen.

- Besondere Aufmerksamkeit ist den Abbindezeiten der Klebeverbindung zu schenken.

Alternativ zu lösungsmittelbasierten Klebstoffen sind auch lösemittelfreie 2-Komponenten Klebstoffe verfügbar. Die Anwendungshinweise des Herstellers und die Angaben der Leis-

www.krv.de  
KRV-Klebanleitung  
A 117 „PVC-U Druckleitungen“



Grafik: ©Web Buttons Inc/stock.adobe.com

- 43) DVS 2207-1 „Schweißen von thermoplastischen Kunststoffen – Heizelementschweißen von Rohren, Rohrleitungsteilen und Tafeln aus PE“
- 44) DVS 2207-16 „Schweißen von thermoplastischen Kunststoffen – Heizelementschweißen von Rohren und Rohrleitungsteilen aus Polyamid 12“
- 45) DVS 2202 „Bewertung von Fügeverbindungen aus thermoplastischen Kunststoffen an Rohrleitungsteilen und Tafeln – Merkmale, Beschreibung, Bewertung“
- 46) DVS 2208-1 „Schweißen von thermoplastischen Kunststoffen – Maschinen und Geräte für das Heizelementschweißen von Rohren, Rohrleitungsteilen und Tafeln“
- 47) DVS 2208-1 Beiblatt 1 „Schweißen von thermoplastischen Kunststoffen – Werkzeuge und Geräte zum Heizelementschweißen von Rohren und Rohrleitungsteilen“
- 48) DVGW GW 330 „Schweißen von Rohren und Rohrleitungsteilen aus Polyethylen (PE 80, PE 100 und PE-Xa) für Gas- und Wasserleitungen – Lehr- und Prüfplan“

www.youtube.de  
Herstellen von Klebeverbindungen  
GF Piping Systems

Video

Herstellen von Klebeverbindungen mit lösemittelbasiertem Klebstoff

Video

Herstellen von Klebeverbindungen mit lösemittelfreiem 2-Komponenten Klebstoff

Grafik: ©Web Buttons Inc/stock.adobe.com

- 49) DVGW GW 331 „Schweißaufsicht für Schweißarbeiten an Rohrleitungen aus PE-HD für die Gas- und Wasserversorgung; Lehr- und Prüfplan“
- 50) DVS 2212-1 „Prüfung von Kunststoffschweißern Prüfgruppen I und II“
- 51) ISO 17885 „Kunststoff-Rohrleitungssysteme – Mechanische Formstücke für Druckrohrsysteme – Festlegungen“
- 52) DVGW GW 326 „Mechanisches Verbinden von PE-Rohren in der Gas- und Wasserverteilung (Rohrnetz) – Fachkraft und Fachaufsicht – Anforderungen und Qualifikation“
- 53) DVS 2210-1 Beiblatt 3 „Oberirdische Rohrleitungen aus Kunststoffen (Thermoplaste, Duomere und deren Verbindungen) – Rohrleitungskomponenten und -verbindungen“
- 54) DVS 2204-4 „Kleben von Rohren und Rohrleitungsteilen aus thermoplastischen Kunststoffen – Polyvinylchlorid (PVC-U)“
- 55) DIN EN 14814 „Klebstoffe für Druckrohrleitungssysteme aus thermoplastischen Kunststoffen für Fluide – Festlegungen“

# Einbau, Verfüllen und Verdichten

Rohre und Formstücke sind vor dem Einbau auf Schäden oder Verformungen zu überprüfen und bei unzulässigen Abweichungen zurückzuweisen. Rohre und Formstücke müssen im Verbindungsbereich gesäubert werden.

Die technischen Daten der Rohre und Formstücke sind in Übereinstimmung mit den Planungsvorgaben gemäß Kennzeichnung (vgl. Tabelle 6 bis Tabelle 10) zu kontrollieren.

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

Bei Wasseranschlussleitungen ist der Rohrgraben so anzulegen, dass alle Leitungsteile mit einer Regelüberdeckung gemäß DVGW W 397<sup>56)</sup> eingebaut werden können.

## 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. In Deutschland ist die DIN 4124<sup>57)</sup> im Allgemeinen bzw. für Abwasserleitungen und -kanäle die DIN EN 1610<sup>58)</sup> maßgebend.

Daneben sind die Vorgaben der Leitungsbetreiber 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 Auflagerbereich vorzunehmen.

Die Grabenbreite ist so zu wählen, dass eine fachgerechte Verdichtung der Rohrleitungszone gewährleistet ist (vgl. Mindestgrabenbreite nach DIN 4124 bzw. DIN EN 1610).

Die Korngrößenzusammensetzung muss im Hinblick auf die mechanische Widerstandsfähigkeit der Rohre zur Einbettung der Leitung geeignet sein (vgl. Tabelle 15).

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

Zur besseren Wahrnehmung der Leitung bei zukünftigen Tiefbauarbeiten kann über die Rohrleitung ein Trassenwarnband gelegt werden (vgl. Bild 37).



Bild 34: Einbau im Graben mit Sandbett

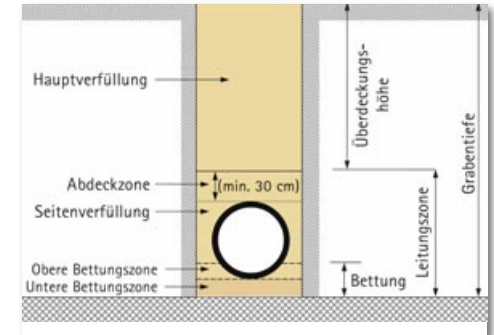


Bild 35: Leitungsgraben in Anlehnung an DIN EN 1610 „Einbau und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen“

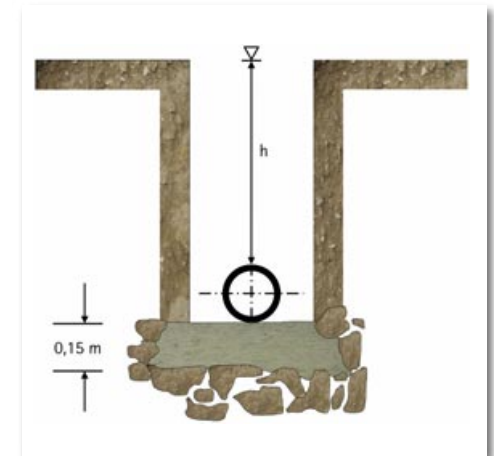
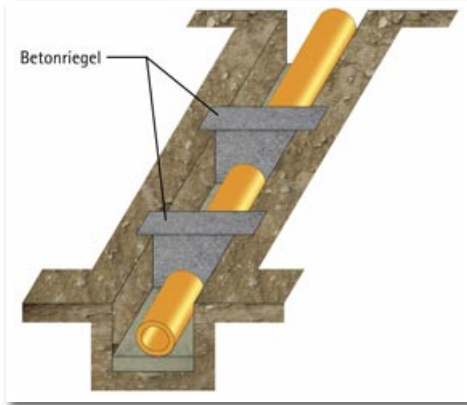


Bild 36: Herstellen der Grabensohle



**Bild 37:** Trassenwarnbänder für Gas- oder Wasserleitungen sowie Niederspannungskabel



**Bild 38:** Einbau in Steilstrecken

Das Verfüllen des Rohrgrabens im Bereich des Straßenkörpers ist entsprechend der Vorschrift ZTV A-StB 12 „Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Aufgrabungen in Verkehrsflächen“ vorzunehmen.

Maschinelle Geräte können unter Beachtung der Verdichtungstiefe der Geräte und der bau-lichen 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 bei Verwendung nicht längskraftschlüssiger Verbindungen auch gegen Abrutschen zu sichern, z. B. durch Riegel (Bild 38).

Um axiale mechanische oder thermische Kräfte abzuleiten können zur Lagesicherung Ankerstücke am Rohrumfang montiert werden.

### Selbstverdichtende Verfüllmaterialien

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

Die erforderlichen Angaben auf dem Datenblatt für das vorgesehene Verfüllmaterial kön-

**Tabelle 15:** Richtwerte für Materialien in der Leitungszone (vgl. z. B. DVGW-W 400-2)

Rohrmaterial	Korngröße rund Material	Korngröße gebrochenes Material
PE 80 } ≤ DN 200	0–22 mm	Brechsand-Splitt-Gemisch 0–11 mm
PE 100 } > DN 200		
PVC-U } ≤ DN 600		
PE-X	0–63 mm	0–63 mm
PE 100-RC <sup>a)</sup>	vergleichbar anstehendem Boden nach DIN EN 1610 Abschnitt 5.3.2	
PA-U12 <sup>a)</sup>	vergleichbar anstehendem Boden nach DIN EN 1610 Abschnitt 5.3.2	

a) Die Angaben des Rohrherstellers sind zu beachten.

### Sandbettloser Einbau

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

Das Aushubmaterial kann zur Verfüllung der Leitungszone verwendet werden, wenn

- es in seiner Zusammensetzung geeignet ist,
- die Rohre vom Hersteller für den sandbettlosen Einbau zugelassen sind und
- die eingebauten Rohre aus den Werkstoffen PE 100-RC, PE-X oder PA-U12 hergestellt wurden.

Das Aushubmaterial muss 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

### 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.

nen zukünftig dem Arbeitsblatt DWA-A 127-2<sup>57)</sup> entnommen werden. Die Bemessung der Rohrleitung kann nach diesem Arbeitsblatt erfolgen.

Die Einbauhinweise und -bedingungen des Flüssigbodenherstellers sind zu beachten.

## 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:

- Rohrelining
- Pflügen
- Fräsen
- Horizontal-Spülbohrverfahren
- Berstlining
- Close-fit-Lining

### Zulässige Zugkräfte

Das Einziehen langer Rohrstränge muss ggf. mit sehr hohen Zugkräften erfolgen. Um dabei das Rohr nicht zu schädigen, sollte die zulässigen Berechnungsspannungen 10 N/mm<sup>2</sup> bei PE100 und PE100-RC bzw. 18 N/mm<sup>2</sup> bei PA-U12 nicht überschreiten.

Die zulässige Zugkraft beim grabenlosen Einbau ist abhängig von der Zugfestigkeit des Rohrwerkstoffs, dem Rohrquerschnitt, d.h. der SDR-Reihe, der Temperatur und der Dauer des Einzugs.

Die in Tabelle 17 für PE100 bzw. PE100-RC und Tabelle 18 für PA-U12 angegebenen zulässigen Zugkräfte  $F_{Zug}$  berechnen sich nach der Formel:

$$F_{Zug} = A_{Rohr} \times \sigma_{zul}$$

mit:  $A_{Rohr}$  = Querschnittfläche des Rohres  
 $\sigma_{zul}$  = zulässigen Berechnungsspannung<sup>61)</sup>

Die Werte gelten für eine maximale Dauer des Einziehvorgangs von 30 Minuten und einer Rohrtemperatur von 20 °C. Bei längeren Einziehdauern sind die Werte abzumindern.

- > 30 Minuten: Abminderung um 10 %
- > 20 Stunden: Abminderung um 25 %

Ab einer Rohrtemperatur von 40 °C werden die Werte um den Faktor<sup>62)</sup> 0,7 (PE) bzw. 0,75 (PA-U12) bzw. PA-U12 abgemindert. Zwischen den Werten kann interpoliert werden.

### Verpressen der Bohrkanäle

Beim Verpressen des Ringraumes der Bohrkanäle ist die Beuldruckfestigkeit der Kunststoffrohrleitung zu beachten.



Bild 39: Pflugverfahren

56) DVGW W 397 „Ermittlung der erforderlichen Verlegetiefen von Wasseranschlussleitungen; Hinweis“  
 57) DIN 4124 „Baugruben und Gräben – Böschungen, Verbau, Arbeitsraumbreiten“  
 58) DIN EN 1610 „Einbau und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen“

59) Das DWA-A 127-2 „Statische Berechnung von Entwässerungsanlagen – Teil 2: Vollwandrohre in offener Bauweise“ wird zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser Einbauhinweise vom DWA e.V. erstellt und zukünftig das ATV-DVWK-A 127 „Statische Berechnung von Abwasserkanälen und -leitungen“ ersetzen.

**Tabelle 16: Verfahren und empfohlene Rohrtypen zur grabenlosen Neuverlegung und Sanierung**

Verfahren	Regelwerk	Rohrtyp				Schutz- mantel- rohr
		PE 100	PE 100-RC	PE-X	PA-U12	
Bodenverdrängungshammer (Erdrakete)	DVGW GW 304 <sup>d)</sup> RSV Merkblatt 10.2 <sup>b)</sup>	x	x	x	x	x
Rohrstrang Lining mit Ringraum	DVGW GW 320-1 <sup>c)</sup> DWA-M 143-13 <sup>d)</sup> RSV Merkblatt 3.1 <sup>e)</sup> RSV Merkblatt 10.2 <sup>b)</sup>	x	x	x	x	x
Close Fit Lining	DVGW GW 320-2 <sup>f)</sup> DWA-M 143-11 <sup>g)</sup> RSV Merkblatt 2 <sup>h)</sup> RSV Merkblatt 10.2 <sup>b)</sup> NACE SPO304 <sup>i)</sup>	x	x		x	
Press-/Ziehverfahren	DVGW GW 322-1 <sup>j)</sup> RSV Merkblatt 10.2 <sup>b)</sup>		x	x	x	x
Hilfsrohrverfahren	DVGW GW 322-2 <sup>k)</sup> RSV Merkblatt 10.2 <sup>b)</sup>		x	x	x	x
Pflugverfahren	DVGW GW 324 <sup>l)</sup> RSV Merkblatt 10.2 <sup>b)</sup>		x	x	x	x
Fräsverfahren	DVGW GW 324 <sup>l)</sup> RSV Merkblatt 10.2 <sup>b)</sup>		x	x	x	x
Horizontal-Spülbohrverfahren (HDD <sup>60)</sup> )	DVGW GW 321 <sup>m)</sup> RSV Merkblatt 10.2 <sup>b)</sup>		x	x	x	x
Berstlining	DVGW GW 323 <sup>n)</sup> DWA-A 143-15 <sup>o)</sup> RSV Merkblatt 8 <sup>p)</sup> RSV Merkblatt 10.2 <sup>b)</sup>		x	x	x	x

Die hier genannten Regelwerke des DVGW geben nicht mehr in allen Punkten den aktuellen Stand der Technik wieder, z. B. werden der Werkstoff PE 100-RC und Schutzmantelrohre nicht berücksichtigt. Informationen zum Werkstoff PE 100-RC sind den aufgeführten Merkblättern des RSV – Rohrleitungs-sanierungsverband e.V. sowie den europäischen Produktnormen EN 1555 (Gas) und EN 12201 (Wasser und Abwasser) zu entnehmen.

**FORTSETZUNG: Tabelle 16: Verfahren und empfohlene Rohrtypen zur grabenlosen Neuverlegung und Sanierung**

- a) **DVGW GW 304** „Rohrvortrieb und verwandte Verfahren“
- b) **RSV Merkblatt 10.2** „Kunststoffrohre für grabenlose Bauweisen – Teil 2: Druckrohrleitungen“
- c) **DVGW GW 320-1** „Erneuerung von Gas- und Wasserrohrleitungen durch Rohreinzug oder Rohreinschub mit Ringraum“
- d) **DWA-M 143-13** „Sanierung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden – Teil 13: Renovierung von Abwasserleitungen und -kanälen mit vorgefertigten Rohren mit und ohne Ringraum – Rohrstrangverfahren“
- e) **RSV Merkblatt 3.1** „Renovierung von Abwasserleitungen und -kanälen durch Liningverfahren mit Ringraum“
- f) **DVGW GW 320-2** „Rehabilitation von Gas- und Wasserrohrleitungen durch PE-Reliningverfahren ohne Ringraum; Anforderungen, Gütesicherung und Prüfung“
- g) **DWA-M 143-11** „Sanierung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden – Teil 11: Renovierung von Abwasserleitungen und -kanälen mit vorgefertigten Rohren ohne Ringraum als Verformungs- und Reduktionsverfahren (Close-Fit-Lining)“
- h) **RSV Merkblatt 2** „Renovierung von Druckrohrleitungen, Entwässerungskanälen und -leitungen mit Rohren aus thermoplastischen Kunststoffen durch Reliningverfahren ohne Ringraum“
- i) **NACE SPO304** „Design, Installation, and Operation of Thermoplastic Liners for Oilfield Pipelines“
- j) **DVGW GW 322-1** „Gabenlose Auswechslung von Gas- und Wasserrohrleitungen – Teil 1: Press-/Ziehverfahren – Anforderungen, Gütesicherung und Prüfung; mit Korrekturen vom Januar 2009“
- k) **DVGW GW 322-2** „Gabenlose Auswechslung von Gas- und Wasserrohrleitungen – Teil 2: Hilfsrohrverfahren – Anforderungen, Gütesicherung und Prüfung; mit Korrekturen vom Januar 2009“
- l) **DVGW GW 324** „Fräs- und Pflugverfahren für Gas- und Wasserrohrleitungen; Anforderungen, Gütesicherung und Prüfung; mit Korrekturen vom Januar 2009“
- m) **DVGW GW 321** „Steuerbare horizontale Spülbohrverfahren für Gas- und Wasserrohrleitungen – Anforderungen, Gütesicherung und Prüfung; mit Korrekturen vom Januar 2009“
- n) **DVGW GW 323** „Gabenlose Erneuerung von Gas- und Wasserversorgungsleitungen durch Berstlining; Anforderungen, Gütesicherung und Prüfung; mit Korrekturen vom Januar 2009“
- o) **DWA-A 143-15** „Sanierung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden – Teil 15: Erneuerung von Abwasserleitungen und -kanälen durch Berstverfahren“
- p) **RSV Merkblatt 8** „Erneuerung von Entwässerungskanälen und -anschlussleitungen mit dem Berstverfahren“

60) Englisch Horizontal Directional Drilling

61) Als zulässigen Berechnungsspannung wird die aus den Zeitstandkurven abgelesene Vergleichsspannung bei 20 °C (Wasser) für einen Zeitraum von 50 Jahre (Minimum required strength MRS) des Werkstoffs angesetzt. PE 80 = 8 N/mm<sup>2</sup>, PE 100 und PE 100-RC = 10 N/mm<sup>2</sup>, PA-U12 = 18 N/mm<sup>2</sup>. Wird mit der tatsächlichen Zugfestigkeit gerechnet, ist ein entsprechender Sicherheitsbeiwert anzusetzen.

62) Dieser Abminderungsfaktor wurde für PE 100 und PE 100-RC aus den Zeitstand-Innendruckfestigkeit gemäß DIN EN ISO 9080 „Kunststoff-Rohrleitungs- und Schutzrohrsysteme – Bestimmung des Zeitstand-Innendruckverhaltens von thermoplastischen Rohrwerkstoffen durch Extrapolation“ bzw. für PA-U12 aus ISO WD 8149 „Unplasticized polyamide (PA-U) pipes – Effect of time and temperature on the expected strength“ (50 Jahre, 20 °C/40 °C) ermittelt



**Tabelle 17: Zulässige Zugkräfte [kN] bei max. 30 Minuten Belastung für Rohre aus PE 100 und PE 100-RC**

SDR												
Außen-durch-messer DN	33	26	21	17,6	17	11	33	26	21	17,6	17	11
[mm]	20 °C						40 °C					
110	11	14	17	21	21	31	8	10	12	14	15	22
125	15	18	22	26	27	41	10	13	16	18	19	29
140	18	23	28	33	34	51	13	16	20	23	24	36
160	24	30	37	43	45	67	17	21	26	30	31	47
180	30	38	47	54	57	84	21	26	32	38	40	59
200	38	47	57	68	70	104	26	33	40	47	49	73
225	47	59	73	85	89	132	33	41	51	60	62	92
250	59	73	89	105	109	162	41	51	62	74	77	114
280	73	91	112	132	137	203	51	63	79	92	96	142
315	93	115	141	167	174	257	65	81	99	117	122	180
355	118	146	180	212	221	327	83	102	126	148	155	229
400	150	185	229	269	280	415	105	129	160	188	196	290
450	189	234	289	340	355	526	132	164	203	238	249	368
500	233	289	358	419	439	648	163	202	250	294	307	454
560	293	362	447	526	550	813	205	254	313	368	385	569
630	370	459	566	667	696	1.029	259	321	396	467	487	721

Bei Rohren aus PE80 sind die berechneten Zugkräfte um den Faktor 0,8 abzumindern.

**Tabelle 18: Zulässige Zugkräfte [kN] bei max. 30 Minuten Belastung für Rohre aus PA-U12**

SDR												
Außen-durch-messer DN	26	21	17	11	9	7,4	26	21	17	11	9	7,4
[mm]	20 °C						40 °C					
110	25	31	39	57	68	81	19	24	29	42	51	61
125	33	40	49	73	88	104	25	30	37	55	66	78
140	41	51	62	91	110	131	31	38	46	69	83	98
160	54	66	81	120	144	171	40	50	61	90	108	128
180	68	80	102	152	182	216	51	60	77	114	136	162
200	84	103	127	187	225	267	63	78	95	140	169	201
225	105	129	160	237	285	338	79	96	120	178	214	254
250	131	160	197	292	350	417	98	120	148	219	263	313
280	163	202	247	366	440		122	152	185	274	330	
315	207	255	313	463	557		155	191	235	347	418	
355	263	323	398	588			197	242	299	441		
400	333	411	504	748			250	309	378	561		
450	421	521	639				316	391	479			
500	519	644	790				390	483	592			
560	652	805	989				489	604	742			
630	826	1.018					619	763				

# Nachträgliches Arbeiten an in Betrieb befindlichen Leitungen und Reparatur

Bei Arbeiten an in Betrieb befindlichen Gasleitungen sind die Anforderungen der DGUV<sup>63)</sup> Regel 100-500 „Betreiben von Arbeitsmitteln“, Kapitel 2.31 „Arbeiten an Gasleitungen“ 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<sup>64)</sup> zu beachten.

## Abquetschen<sup>65)66)</sup> (PE, PE-X und PA-U12)

Das Abquetschen von Kunststoffrohren ist eine Notmaßnahme, um den Medienfluss schnell und sicher zu unterbrechen. Es kann erforderlich sein, die Quetschstelle später zu reparieren. In jedem Fall muss sie gekennzeichnet werden.

## Blasensetzen (PE, PE-X, PA-U12 und PVC-U)

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

Es wird grundsätzlich unterschieden zwischen Einzel-, 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.

## Stoppeln

Stoppeln ist eher im Pipelinebau üblich. Mit speziellen Formstücken und dem Equipment kann der Medienstrom jedoch auch in Kunststoffrohrleitungen unterbrochen werden.

## Nachträglicher Einbau von Formstücken (PE, PE-X, PA-U12 und PVC-U)

Der nachträgliche Einbau von Formstücken kann mit Klemm-, Schraub- oder Schweißformstücken erfolgen. Hierfür werden oft spezielle, komplett überschiebbare Verbinder angeboten. Bei Schweißverbindungen ist sicherzustellen, dass der Schweißbereich während des ganzen Schweißvorganges frei von Feuchtigkeitseinwirkungen (nachlaufendes Wasser durch z.B. nicht dicht schließende Absperrarmaturen in der Wasserversorgung) ist. Heizelement-Stumpfschweißen ist für Reparaturen oder Einbindungen aufgrund der erforderlichen Beweglichkeit der Komponenten in der Regel nicht geeignet.

Die Herstellerangaben sind jeweils zu beachten.

## Anbohren von Leitungen unter Druck (PE, PE-X, PA-U12 und PVC-U)

Zur Herstellung von Anschlüssen ist bei Verwendung einer Druckanbohrarmatur das Absperrn 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.



Bild 40: Druckanbohrarmatur DAV, mit integrierter Absperrung

63) Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e.V. (DGUV)

64) DVGW G 466-3 „Gasrohre aus PVC – Instandhaltung“

65) DVGW G 452-2 „Anbohren und Absperrn; Teil 2: Abquetschen von Kunststoffrohrleitungen für Gas mit Drücken bis 5 bar und Außendurchmesser bis 315 mm“

66) DVGW G 452-3 „Anbohren und Absperrn; Teil 3: Abquetschen von Kunststoffrohrleitungen für Gas mit Drücken über 5 bar bis 16 bar und Außendurchmesser bis 225 mm“

# Dokumentation, digitale Projektverwaltung und BIM

## Dokumentation

Abhängig vom Anwendungsbereich ist der Umfang der geforderten Dokumentation im Rahmen der Projektierung vorab abzustimmen. Oftmals ist ein nachträgliches Anfordern charakterbezogener Qualitätsnachweise und Zeugnisse extrem zeit- und kostenaufwändig oder gar nicht mehr möglich.

## Schweißprotokolle und Bauteilrückverfolgung

Viele HS-Schweißmaschinen und HM-Schweißgeräte protokollieren die Prozessdaten automatisch und machen so deren händische, fehlerträchtige Erfassung überflüssig. In Verbindung mit dem Bauteil-Rückverfolgbarkeits-Barcode (Traceability-Code) lassen sich die Daten der verarbeiteten Komponenten, z.B. die Produktionscharge, mit den Prozessdaten verknüpfen.

## 2D-Coding: Kompakte Erfassung umfangreicher Daten und Produktinformationen

Alle Komponenten einer Rohrleitung, unabhängig von Werkstoff, Art oder Verbindungstechnik lassen sich mit einem 2D-Code nach ISO 12176-5) versehen (vgl. Bild 41) und damit problemlos in die Projektdokumentation integrieren. Weitere Informationen werden direkt verfügbar gemacht, z. B. die Produktauslegung, Prozessinformationen (Schweißparameter für HM-Fittings) oder ein Zugriff auf technische Datenblätter, Verarbeitungshinweise und Zerti-

fizierungen. Die Datenerfassung erfolgt verfahrensunabhängig, z.B. über ein Smartphone oder Tablet.

## Digitale Baustellenverwaltung

Neue, digitalen Lösung helfen, alle Informationen zu aktuellen und abgeschlossenen Baustellenprojekten zusammenzuführen. Die Dokumentation steht dabei jederzeit allen Zugriffsberechtigten, z.B. Planer, Bauleitung und Auftraggeber, online zur Verfügung. Das vereinfacht die tägliche Dokumentation und spart Zeit und Geld.

Dokumentiert und automatisch zusammengefasst werden z.B. die verarbeiteten Bauteile (unabhängig von Fabrikat und Verbindungsverfahren), die Geodaten zum Einbauort (auch mit Kopplung an Empfänger für globale Navigationssatellitensysteme GNSS), eine Fotodokumentation, Schweißprotokolle und Kommentare. Durch die Kombination von App und mobilem Gerät (Smartphone, Tablet) oder PC sind alle Projektdaten in Echtzeit und papierlos verfügbar.

## Building Information Modeling (BIM)

Viele Unternehmen stellen bereits BIM-Daten für ihre Produkte zur Verfügung.

BIM ist eine Arbeitsmethode, die die vernetzte Planung, den Bau und die Bewirtschaftung von

Bauwerken beschreibt. BIM umfasst darüber hinaus den gesamten Lebenszyklus eines Bauwerks, d.h. neben dem Bau und der Nutzungsphase auch den Rückbau. BIM-Software unterstützt das modellbasierte Planen, Bauen und Bewirtschaften. Zentraler Kern von BIM ist das digitale Bauwerkmodell, der sogenannter „digitaler Zwilling“. Er visualisiert das Bauprojekt.

Alle relevanten Bauwerksdaten werden digital erfasst und liefern eine zentrale Datenbasis, auf die alle Projektbeteiligten Zugriff haben, um so z.B. Informationen austauschen und Termine koordinieren zu können.



Bild 41: Fitting mit 2D Code



Bild 42: Digitale Assistenten zur Unterstützung der Arbeitsprozesse auf der Baustelle

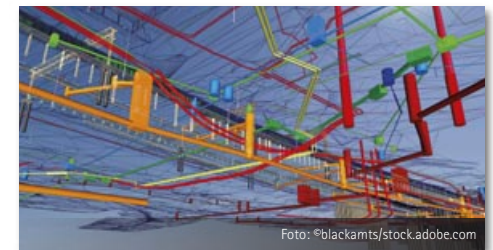


Bild 43: Digitales Bauwerkmodell der unterirdischen Infrastruktur

67) ISO 12176-5 „Rohre und Formstücke aus Kunststoffen – Ausrüstungsgegenstände für Polyethylen-Schweißverbindungen – Teil 5: Zweidimensionale Datencodierung von Bauteilen für Rohrleitungssysteme aus Polyethylen (PE)“

# Normen und Regelwerke

## Geltungsbereich

**Tabelle 19: 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	03-2022 ENTWURF
DIN 8075	Gas Wasser Abwasser	PE	Rohre aus Polyethylen (PE) – PE 80, PE 100 – Allgemeine Güteanforderungen, Prüfung	08-2018
DIN 16892	Gas Wasser	PE-X	Rohre aus vernetztem Polyethylen hoher Dichte (PE-X) – Allgemeine Güteanforderungen, Prüfung	10-2019
DIN EN 1555-2 <sup>a)</sup>	Gas	PE	Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Gasversorgung – Polyethylen (PE) – Teil 2: Rohre	12-2021
DIN EN 1796	Wasser	GFK	Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Wasserversorgung mit oder ohne Druck – Glasfaserverstärkte duroplastische Kunststoffe (GFK) auf der Basis von ungesättigtem Polyesterharz (UP)	05-2013
DIN EN 12201-2 <sup>b)</sup>	Wasser Abwasser	PE	Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Wasserversorgung und für Entwässerungs- und Abwasserdruckleitungen – Polyethylen (PE) – Teil 2: Rohre	05-2021 ENTWURF
DIN EN 14364	Abwasser	GFK	Kunststoff-Rohrleitungssysteme für Abwasserleitungen und -kanäle mit oder ohne Druck – Glasfaserverstärkte duroplastische Kunststoffe (GFK) auf der Basis von ungesättigtem Polyesterharz (UP) – Festlegungen für Rohre, Formstücke und Verbindungen	05-2013

Fortsetzung und Fußnoten und Hinweise siehe Seite 56

**FORTSETZUNG Tabelle 19: Produktnormen für Rohre (Auswahl)**

Regelwerk-Nr.	Anwendung	Werkstoff	Titel	Ausgabedatum
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
DIN EN ISO 16486-2	Gas	PA-U	Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Gasversorgung – Rohrleitungssysteme aus weichmacherfreiem Polyamid (PA-U) mit Schweißverbindungen und mechanischen Verbindungen – Teil 2: Rohre	02-2021
DIN EN ISO 23856	Wasser Abwasser	GFK	Kunststoff-Rohrleitungssysteme für Wasserversorgung, Entwässerungssysteme und Abwasserleitungen mit und ohne Druck – Glasfaserverstärkte duroplastische Kunststoffe (GFK) auf der Basis von ungesättigtem Polyesterharz (UP)	08-2019 ENTWURF
ISO 4065	Gas Wasser Abwasser	PA-U PE PVC-U	Rohre aus Thermoplasten – Universelle Wanddickentabelle	01-2018
DVGW G 221	Gas	PA-U PE	Leitfaden zur Anwendung des DVGW-Regelwerks auf die leitungsgebundene Versorgung der Allgemeinheit mit wasserstoffhaltigen Gasen und Wasserstoff	12-2021
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 Hinweis I
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 Hinweis I
DVGW GW 335-A3	Gas Wasser	PA-Xa	Kunststoff-Rohrleitungssysteme in der Gas- und Wasserverteilung; Anforderungen und Prüfungen – Teil A3: Rohre aus PE-Xa	06-2003 Hinweis I
DVGW GW 335-A6	Gas Wasser	PA-U	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 Hinweis I

Fortsetzung und Fußnoten und Hinweise siehe Seite 56

**FORTSETZUNG Tabelle 19: Produktnormen für Rohre (Auswahl)**

Regelwerk-Nr.	Anwendung	Werkstoff	Titel	Ausgabedatum
DVGW GW 335	Gas Wasser	PA-U PE PE-X PVC-U	Bauteile für Kunststoff-Rohrleitungssysteme in der Gas- und Wasserversorgung	<b>Hinweis II</b>
DVS 2207-1	Gas Wasser Abwasser	PE	Schweißen von thermoplastischen Kunststoffen – Heizelementschweißen von Rohren, Rohrleitungsteilen und Tafeln aus PE	<b>08-2015</b>
DVS 2207-12	Gas Wasser Abwasser	PVC-U	Schweißen von thermoplastischen Kunststoffen – Heizelementschweißen von Rohren, Rohrleitungsteilen und Tafeln aus PVC-U	<b>12-2006</b>
DVS 2207-1	Gas Wasser Abwasser	PA-U	Schweißen von thermoplastischen Kunststoffen – Heizelementschweißen von Rohren und Rohrleitungsteilen aus Polyamid 12	<b>07-2010</b>
DVS 2220	Wasser Abwasser	GFK	DVS 2220 „Prüfung von Kunststofflaminierten und -klebern – Laminat- und Klebverbindungen aus GFK (UP-GF und EP-GF)“	<b>05-2011</b>
PAS 1075	Gas Wasser Abwasser	PE 100-RC	Rohre aus Polyethylen für alternative Verlegetechniken – Abmessungen, technische Anforderungen und Prüfung	<b>04-2009</b> <b>Hinweis III</b>

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.

**Hinweis I:** Dieses DVGW-Regelwerk soll zukünftig durch die EN 1555 und EN 12201 ersetzt werden.

**Hinweis II:** Wird zum Zeitpunkt der Veröffentlichung der Einbauhinweise vom DVGW e. V. erstellt.

**Hinweis III:** Im Jahr 2020 aus formalen Gründen zurückgezogen.

Nachhaltigkeit

**Tabelle 20: Regelwerk zur Verwendung von Rezyklaten und Erstellung von Umwelt-Produktdeklarationen (Auszug)**

Regelwerk-Nr.	Anwendung	Werkstoff	Titel	Ausgabedatum
DIN EN 14541-1	unab.*	unab.*	Kunststoff-Rohrleitungen und -Formstücke – Verwendung von thermoplastischen Rezyklaten – Teil 1: Begriffe	<b>07-2022</b>
DIN EN 15804	unab.*	unab.*	Nachhaltigkeit von Bauwerken – Umweltproduktdeklarationen – Grundregeln für die Produktkategorie Bauprodukte	<b>03-2022</b>
DIN EN 16903	unab.*	unab.*	Kunststoff-Rohrleitungssysteme – Umweltproduktdeklarationen – Produktkategorieregeln entsprechend EN 15804 für erdverlegte Kunststoff-Rohrleitungssysteme	<b>11-2021</b> <b>ENTWURF</b>
DIN EN ISO 14025	unab.*	unab.*	Umweltkennzeichnungen und -deklarationen – Typ III Umweltdeklarationen – Grundsätze und Verfahren	<b>10-2011</b>
DIN SPEC 91446	unab.*	unab.*	Klassifizierung von Kunststoff-Rezyklaten durch Datenqualitätslevels für die Verwendung und den (internet-basierten) Handel	<b>12-2021</b>
ISO 14040	unab.*	unab.*	Umweltmanagement – Ökobilanz – Grundsätze und Rahmenbedingungen	<b>07-2006</b>
ISO 14044	unab.*	unab.*	Umweltmanagement – Ökobilanz – Anforderungen und Anleitungen	<b>07-2006</b>

\* unabhängig

## Planung und Baustellenvorbereitung

Tabelle 21: Ausführungsnormen (Auszug)

Regelwerk-Nr.	Anwendung	Werkstoff	Titel	Ausgabedatum
DIN EN 805	Wasser	unab.*	Wasserversorgung – Anforderungen an Wasserversorgungssysteme und deren Bauteile außerhalb von Gebäuden	<b>06–2022</b> <b>ENTWURF</b>
DIN EN 1610	Abwasser	unab.*	Einbau und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen	<b>12–2015</b>
DIN EN 12007-1	Gas	PE	Gasinfrastruktur – Rohrleitungen mit einem maximal zulässigen Betriebsdruck bis einschließlich 16 bar – Teil 1: Allgemeine funktionale Anforderungen	<b>10–2012</b>
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)	<b>10–2012</b>
DIN EN 12007-5	Gas	PE PE-X	Gasinfrastruktur – Rohrleitungen mit einem maximal zulässigen Betriebsdruck bis einschließlich 16 bar – Teil 5: Hausanschlussleitungen – Spezifische funktionale Anforderungen	<b>07–2014</b>
DIN CEN/TS 12007-6	Gas	PA-U	Gasinfrastruktur – Rohrleitungen mit einem maximal zulässigen Betriebsdruck bis einschließlich 16 bar – Teil 6: Spezifische funktionale Anforderungen für weichmacherfreies Polyamid	<b>06–2021</b>
DIN EN 12889	Abwasser	unab.*	Grabenlose Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen	<b>03–2023</b>
DIN CEN/TS 15223	Gas Wasser Abwasser	PE PVC-U	Kunststoff-Rohrleitungssysteme – Bestätigte Berechnungsparameter von erdverlegten thermoplastischen Rohrleitungssystemen	<b>01–2018</b>
DVGW GW 310	Gas Wasser	unab.*	Widerlager aus Beton; Bemessungsgrundlagen	<b>01–2008</b>
DVGW GW 320-1 <sup>a)</sup>	Gas Wasser	unab.*	Erneuerung von Gas- und Wasserrohrleitungen durch Rohreinzug oder Rohreinschub mit Ringraum	<b>02–2009</b>
DVGW GW 320-2 <sup>a)</sup>	Gas Wasser	PE	Rehabilitation von Gas- und Wasserrohrleitungen durch PE-Reliningverfahren ohne Ringraum; Anforderungen, Gütesicherung und Prüfung	<b>06–2000</b>

\* unabhängig

Fortsetzung und Fußnoten und Hinweise siehe Seite 60

FORTSETZUNG Tabelle 21: Ausführungsnormen (Auszug)

Regelwerk-Nr.	Anwendung	Werkstoff	Titel	Ausgabedatum
DVGW GW 321 <sup>a)</sup>	Gas Wasser	unab.*	Steuerbare horizontale Spülbohrverfahren für Gas- und Wasserrohrleitungen – Anforderungen, Gütesicherung und Prüfung; mit Korrekturen vom Januar 2009	<b>10–2003</b>
DVGW GW 322-1 <sup>a)</sup>	Gas Wasser	unab.*	Grabenlose Auswechslung von Gas- und Wasserrohrleitungen – Teil 1: Press-/Ziehverfahren – Anforderungen, Gütesicherung und Prüfung; mit Korrekturen vom Januar 2009	<b>10–2003</b>
DVGW GW 322-2 <sup>a)</sup>	Gas Wasser	unab.*	Grabenlose Auswechslung von Gas- und Wasserrohrleitungen – Teil 2: Hilfsrohrverfahren – Anforderungen, Gütesicherung und Prüfung; mit Korrekturen vom Januar 2009	<b>03–2007</b>
DVGW GW 323 <sup>a)</sup>	Gas Wasser	unab.*	Grabenlose Erneuerung von Gas- und Wasserversorgungsleitungen durch Berstlining; Anforderungen, Gütesicherung und Prüfung; mit Korrekturen vom Januar 2009	<b>07–2004</b>
DVGW GW 324 <sup>a)</sup>	Gas Wasser	unab.*	Fräs- und Pflugverfahren für Gas- und Wasserrohrleitungen; Anforderungen, Gütesicherung und Prüfung; mit Korrekturen vom Januar 2009	<b>08–2007</b>
DVGW GW 325 <sup>a)</sup>	Gas Wasser	unab.*	Grabenlose Bauweisen für Gas- und Wasseranschlussleitungen; Anforderungen, Gütesicherung und Prüfung	<b>03–2007</b>
DVGW W 333	Wasser	unab.*	Anbohrarmaturen und Anbohrvorgang in der Wasserversorgung	<b>09–2020</b>
DVGW GW 368	Gas Wasser	-	Längkraftschlüssige Muffenverbindungen für Rohre, Formstücke und Armaturen aus duktilem Gusseisen oder Stahl	<b>02–2013</b>
DVGW W 400-1	Wasser	unab.*	Technische Regeln Wasserverteilungsanlagen (TRWW); Teil 1: Planung	<b>02–2015</b>
DVGW W 400-2	Wasser	unab.*	Technische Regeln Wasserverteilungsanlagen (TRWW); Teil 2: Bau und Prüfung	<b>08–2022</b>
DVGW G 459-1	Gas	PE PE-X	Gas-Netzanschlüsse für maximale Betriebsdrücke bis einschließlich 5 bar	<b>10–2019</b>
DVGW G 469	Gas	unab.*	Druckprüfverfahren Gastransport/Gasverteilung	<b>07–2019</b>

\* unabhängig

Fortsetzung und Fußnoten und Hinweise siehe Seite 60

FORTSETZUNG Tabelle 21: Ausführungsnormen (Auszug)

Regelwerk-Nr.	Anwendung	Werkstoff	Titel	Ausgabedatum
DVGW G 472	Gas	PA-U PE PE-X	Gasleitungen aus Kunststoffrohren bis 16 bar Betriebsdruck; Errichtung	03-2020
DVS 2210-3	unab.*	PA-U PE PVC-U	Industrierohrleitungen aus thermoplastischen Kunststoffen – Projektierung und Errichtung – Erdgedeckte Rohrsysteme	11-2014
ATV-DVWK-A 127	Abwasser	unab.*	Statische Berechnung von Abwasserkanälen und -leitungen	08-2000
DWA-A 127-1	Abwasser	unab.*	Statische Berechnung von Entwässerungsanlagen – Teil 1: Grundlagen	12-2022
DWA-A 127-2	Abwasser	unab.*	Statische Berechnung von Entwässerungsanlagen – Teil 2: Vollwandrohre in offener Bauweise	Hinweis IV
DWA-A 127-10	Abwasser	PE PVC-U	Statische Berechnung von Entwässerungsanlagen – Teil 10: Werkstoffkennwerte	09-2020
DWA-A 143-2	Abwasser	unab.*	Sanierung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden – Teil 2: Statische Berechnung zur Sanierung von Abwasserleitungen und -kanälen mit Lining- und Montageverfahren	07-2015
DWA-A 161	Abwasser	unab.*	Statische Berechnung von Vortriebsrohren	03-2014

\* unabhängig

a) Die hier genannten Regelwerke des DVGW geben nicht mehr in allen Punkten den aktuellen Stand der Technik wieder, z. B. werden der Werkstoff PE 100-RC und Schutzmantelrohre nicht berücksichtigt.

**Hinweis IV: Wird zum Zeitpunkt der Veröffentlichung der Einbauhinweise vom DWA e. V. erstellt.**

## Anforderungen an Qualifikation und Qualität

Tabelle 22: Anwendungsnormen (Auszug)

Regelwerk-Nr.	Anwendung	Werkstoff	Titel	Ausgabedatum
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 CEN/TS 12007-6	Gas	PA-U	Gasinfrastruktur – Rohrleitungen mit einem maximal zulässigen Betriebsdruck bis einschließlich 16 bar – Teil 6: Spezifische funktionale Anforderungen für weich-macherfreies Polyamid	06-2021
DVGW GW 301	Gas Wasser	unab.*	Unternehmen zur Errichtung, Instandsetzung und Einbindung von Rohrleitungen – Anforderungen und Prüfungen	01-2021
DVGW GW 302	Gas Wasser	PE PA-U	Qualifikationskriterien an Unternehmen für grabenlose Neulegung und Rehabilitation von nicht in Betrieb befindlichen Rohrleitungen	09-2001
DVGW GW 326	Gas Wasser	PE	Mechanisches Verbinden von PE-Rohren in der Gas- und Wasserverteilung (Rohrnetz) – Fachkraft und Fachaufsicht – Anforderungen und Qualifikation	07-2017
DVGW GW 330	Gas Wasser	PE PE-Xa	Schweißen von Rohren und Rohrleitungsteilen 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
DVGW W 400-2	Wasser	unab.*	Technische Regeln Wasserverteilungsanlagen (TRWV) – Teil 2: Bau und Prüfung	08-2022
DVS 2212-1	Gas Wasser Abwasser	PE	Prüfung von Kunststoffschweißern Prüfgruppen I und II	12-2015

\* unabhängig

## Farbe und Kennzeichnung

Tabelle 23: Zusätzliche Signierung von Rohren (Auszug)

Regelwerk-Nr.	Anwendung	Werkstoff	Titel	Ausgabedatum
ISO 11922-1	Gas Wasser Abwasser	unab.*	Thermoplastische Rohre für den Transport von Fluiden – Maße und Toleranzen – Teil 1: Metrische Reihen	01-2018
ISO 12176-4	Gas Wasser Abwasser	unab.*	Rohre und Formstücke aus Kunststoffen – Ausrüstungsgegenstände für Polyethylen-Schweißverbindungen – Teil 4: Rückverfolgbarkeits-Code	11-2003
ISO 12176-5	Gas Wasser Abwasser	unab.*	Rohre und Formstücke aus Kunststoffen – Ausrüstungsgegenstände für Polyethylen-Schweißverbindungen – Teil 5: Zweidimensionale Datencodierung von Bauteilen für Rohrleitungssysteme aus Polyethylen (PE)	05-2021
ISO 13950	Gas Wasser Abwasser	unab.*	Rohre und Formstücke aus Kunststoffen – Automatische Erkennungssysteme für Heizwendelschweißverbindungen	03-2007

\* unabhängig

## Rohrverbindung

Tabelle 24: Regelwerke zur Erstellung von Rohrverbindungen (Auszug)

Regelwerk-Nr.	Anwendung	Werkstoff	Titel	Ausgabedatum
DIN EN 14814	Wasser Abwasser	PVC-U	Klebstoffe für Druckrohrleitungssysteme aus thermoplastischen Kunststoffen für Fluide – Festlegungen	09-2016
DIN EN ISO 16486-5	Gas	PA-U	Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Gasversorgung – Rohrleitungssysteme aus weichmacherfreiem Polyamid (PA-U) mit Schweißverbindungen und mechanischen Verbindungen – Teil 5: Gebrauchstauglichkeit des Systems	09-2021
ISO 17885	Gas Wasser Abwasser	unab.*	Kunststoff-Rohrleitungssysteme – Mechanische Formstücke für Druckrohrsysteme – Festlegungen	06-2021

FORTSETZUNG Tabelle 24: Regelwerke zur Erstellung von Rohrverbindungen (Auszug)

Regelwerk-Nr.	Anwendung	Werkstoff	Titel	Ausgabedatum
DVGW GW 326	Gas Wasser	PE	Mechanisches Verbinden von PE-Rohren in der Gas- und Wasserverteilung (Rohrnetz) – Fachkraft und Fachaufsicht – Anforderungen und Qualifikation	07-2017
DVS 2202	Gas Wasser Abwasser	PE	Bewertung von Fügeverbindungen aus thermoplastischen Kunststoffen an Rohrleitungsteilen und Tafeln – Merkmale, Beschreibung, Bewertung	08-2016
DVS 2204-4	Gas Wasser Abwasser	PVC-U	Kleben von Rohren und Rohrleitungsteilen aus thermoplastischen Kunststoffen – Polyvinylchlorid (PVC-U)	12-2011
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 PE-X	Schweißen von thermoplastischen Kunststoffen – Heizwendelschweißen von Rohren aus PE-X mit Rohrleitungsteilen aus PE-HD	12-2005
DVS 2207-16	Gas Wasser Abwasser	PA-U12	Schweißen von thermoplastischen Kunststoffen – Heizelementschweißen von Rohren und Rohrleitungsteilen aus Polyamid 12	07-2010
DVS 2208-1	Gas Wasser	unab.*	Schweißen von thermoplastischen Kunststoffen – Maschinen und Geräte für das Heizelementschweißen von Rohren, Rohrleitungsteilen und Tafeln	09-2019
DVS 2208-1 Beiblatt 1	Gas Wasser Abwasser	unab.*	Schweißen von thermoplastischen Kunststoffen – Werkzeuge und Geräte zum Heizelementschweißen von Rohren und Rohrleitungsteilen	02-2012
DVS 2210-1	Gas Wasser Abwasser	unab.*	Industrierohrleitungen aus thermoplastischen Kunststoffen – Projektierung und Ausführung – Oberirdische Rohrsysteme	04-1997
DVS 2210-1 Beiblatt 3	Gas Wasser Abwasser	unab.*	Industrierohrleitungen aus thermoplastischen Kunststoffen – Projektierung und Ausführung – Oberirdische Rohrsysteme – Flanschverbindungen: Beschreibung, Anforderungen, Montage	05-2006
DVS 2212-1	Gas Wasser Abwasser	PE	Prüfung von Kunststoffschweißern Prüfgruppen I und II	12-2015

\* unabhängig



Einbau, Verfüllen und Verdichten

**Tabelle 25: Regelwerke zum Einbau von Rohrsystemen (Auszug)**

Regelwerk-Nr.	Anwendung	Werkstoff	Titel	Ausgabedatum
DIN 4124	Gas Wasser Abwasser	unab.*	Baugruben und Gräben	01-2012
DIN EN 1610	Abwasser	unab.*	Einbau und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen	12-2015
DVGW GW 325 <sup>a)</sup>	Gas Wasser	unab.*	Grabenlose Bauweisen für Gas- und Wasser-Anschlussleitungen; Anforderungen, Gütesicherung und Prüfung	03-2007
DVGW W 397	Wasser	unab.*	Ermittlung der erforderlichen Verlegetiefen von Wasseranschlussleitungen; Hinweis	08-2004
DVGW W 400-2	Wasser	unab.*	Technische Regeln Wasserverteilungsanlagen (TRWV); Teil 2: Bau und Prüfung	08-2022

\* unabhängig

Grabenloser Neubau und Sanierung

**Tabelle 26: Regelwerke zum grabenlosen Neubau und zur Sanierung (Auszug)**

Regelwerk-Nr.	Anwendung	Werkstoff	Titel	Ausgabedatum
DVGW GW 304 <sup>a)</sup>	Gas Wasser	unab.*	Rohrvortrieb und verwandte Verfahren	12-2008
DVGW GW 320-1 <sup>a)</sup>	Gas Wasser	unab.*	Erneuerung von Gas- und Wasserrohrleitungen durch Rohreinzug oder Rohreinschub mit Ringraum	02-2009
DVGW GW 320-2 <sup>a)</sup>	Gas Wasser	PE	Rehabilitation von Gas- und Wasserrohrleitungen durch PE-Reliningverfahren ohne Ringraum; Anforderungen, Gütesicherung und Prüfung	06-2000
DVGW GW 321 <sup>a)</sup>	Gas Wasser	unab.*	Steuerbare horizontale Spülbohrverfahren für Gas- und Wasserrohrleitungen – Anforderungen, Gütesicherung und Prüfung; mit Korrekturen vom Januar 2009	10-2003
DVGW GW 322 <sup>a)</sup>	Gas Wasser	unab.*	Grabenlose Auswechslung von Gas- und Wasserrohrleitungen – Teil 1: Press-/Ziehverfahren – Anforderungen, Gütesicherung und Prüfung; mit Korrekturen vom Januar 2009	10-2003

Fortsetzung und Fußnoten und Hinweise siehe Seite 65

**FORTSETZUNG Tabelle 26: Regelwerke zum grabenlosen Neubau und zur Sanierung (Auszug)**

Regelwerk-Nr.	Anwendung	Werkstoff	Titel	Ausgabedatum
DVGW GW 322-2 <sup>a)</sup>	Gas Wasser	unab.*	Grabenlose Auswechslung von Gas- und Wasserrohrleitungen – Teil 2: Hilfsrohrverfahren – Anforderungen, Gütesicherung und Prüfung; mit Korrekturen vom Januar 2009	03-2007
DVGW GW 323 <sup>a)</sup>	Gas Wasser	unab.*	Grabenlose Erneuerung von Gas- und Wasserversorgungsleitungen durch Berstlining; Anforderungen, Gütesicherung und Prüfung; mit Korrekturen vom Januar 2009	07-2004
DVGW GW 324 <sup>a)</sup>	Gas Wasser	unab.*	Fräs- und Pflugverfahren für Gas- und Wasserrohrleitungen; Anforderungen, Gütesicherung und Prüfung; mit Korrekturen vom Januar 2009	08-2007
DWA-M 143-11	Abwasser	unab.*	Sanierung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden – Teil 11: Renovierung von Abwasserleitungen und -kanälen mit vorgefertigten Rohren ohne Ringraum als Verformungs- und Reduktionsverfahren (Close-Fit-Lining)	11-2017
DWA-M 143-13	Abwasser	unab.*	Sanierung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden – Teil 13: Renovierung von Abwasserleitungen und -kanälen mit vorgefertigten Rohren mit und ohne Ringraum – Rohrstrangverfahren	11-2011
DWA-M 143-15	Abwasser	unab.*	Sanierung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden – Teil 15: Erneuerung von Abwasserleitungen und -kanälen durch Berstverfahren	06-2019
RSV-Merkblatt 2	unab.*	unab.*	Renovierung von Druckrohrleitungen, Entwässerungskanälen und -leitungen mit Rohren aus thermoplastischen Kunststoffen durch Reliningverfahren ohne Ringraum	10-2009
RSV-Merkblatt 2.2	unab.*	unab.*	Renovierung von Abwasserleitungen und -kanälen mit vorgefertigten Rohren durch TIP-Verfahren	01-2012
RSV Merkblatt 3.1	unab.*	unab.*	Renovierung von Abwasserleitungen und -kanälen durch Liningverfahren mit Ringraum	09-2019
RSV-Merkblatt 8	unab.*	unab.*	Erneuerung von Entwässerungskanälen und -anschlussleitungen mit dem Berstverfahren	05-2014
RSV Merkblatt 10.2	unab.*	unab.*	Kunststoffrohre für grabenlose Bauweisen – Teil 2: Druckrohrleitungen	06-2015

a) Die hier genannten Regelwerke des DVGW geben nicht mehr in allen Punkten den aktuellen Stand der Technik wieder, z.B. werden der Werkstoff PE 100-RC und Schutzmantelrohre nicht berücksichtigt.

\* unabhängig

Nachträgliches Arbeiten an in Betrieb genommenen Leitungen und Reparatur

**Tabelle 27: Regelwerke zum Erstellen von Bestandszeichnungen und kennzeichnen der Rohrtrassen (Auszug)**

Regelwerk-Nr.	Anwendung	Werkstoff	Titel	Ausgabedatum
DVGW G 452-2	Gas	PA-U PE PE-X	Anbohren und Absperrern; Teil 2: Abquetschen von Kunststoffrohrleitungen für Gas mit Drücken bis 5 bar und Außendurchmesser bis 315 mm	08-2020
DVGW G 452-3	Gas	PA-U PE	Anbohren und Absperrern - Teil 3: Abquetschen von Kunststoffrohrleitungen für Gas mit Drücken über 5 bar bis 16 bar und Außendurchmesser bis 225 mm	03-2021
DVGW G 466-3	Gas	PVC-U	Gasrohrnetze aus PVC – Instandhaltung	04-2014
DVGW G 5621-2	Gas	unab.*	Absperrblasen für Blasensetzgeräte bis 1 bar; Teil 2: Dickwandige, aufblasbare Blase mit Verstärkung; Typ B	04-2018
DVGW G 5621-3	Gas	unab.*	Absperrblasen für Blasensetzgeräte bis 5 bar; Teil 3: Dickwandige, aufblasbare Blase mit Verstärkung – Typ B	12-2016

\* unabhängig

Dokumentation

**Tabelle 28: Regelwerke zur Dokumentation (Auszug)**

Regelwerk-Nr.	Anwendung	Werkstoff	Titel	Ausgabedatum
ISO 12176-5	Gas Wasser Abwasser	PE	Rohre und Formstücke aus Kunststoffen – Ausrüstungsgegenstände für Polyethylen-Schweißverbindungen – Teil 5: Zweidimensionale Datencodierung von Bauteilen für Rohrleitungssysteme aus Polyethylen (PE)	05-2021

[www.rohrleitungsbauverband.de](http://www.rohrleitungsbauverband.de)  
Zusammenstellung technischer Regeln

Eine Zusammenstellung der technischen Regeln für den Bau erdüberdeckter Rohrleitungssysteme wird jährlich vom Rohrleitungsbauverband e. V. (rbv) veröffentlicht. Diese „Technischen Mitteilungen“ stehen hier als PDF-Datei zur Verfügung:



Grafik: ©Web Buttons Inc/stock.adobe.com



Foto: ©Jan Reiche/stock.Adobe.com

# Der Kunststoffrohrverband e.V.

## DIALOG-PARTNER IN SACHEN KUNSTSTOFFROHRSYSTEME

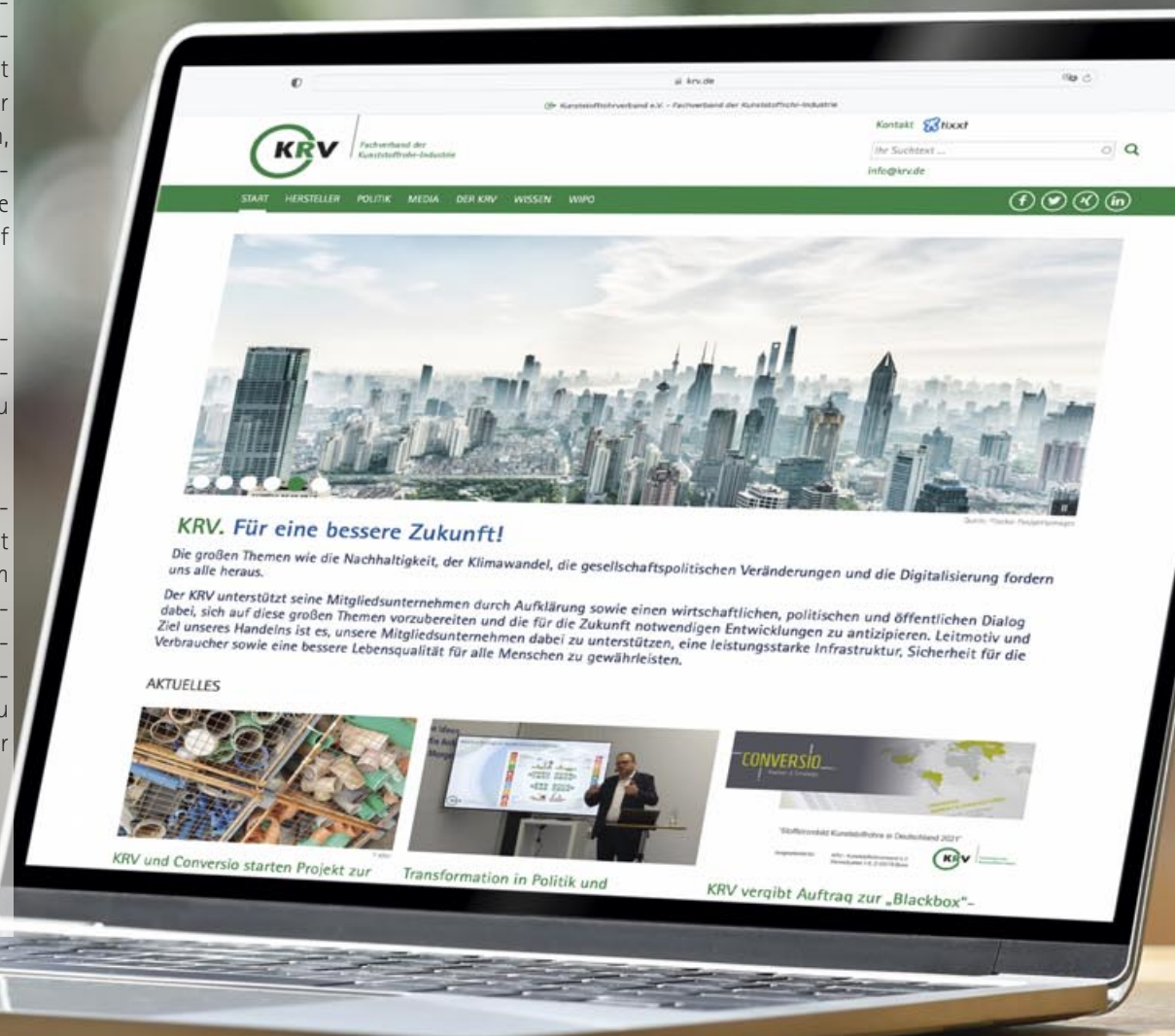
Der Kunststoffrohrverband e.V. ist seit über 60 Jahren das Sprachrohr der Kunststoffrohr-Industrie in Deutschland. Standen zu Beginn das technische Regelwerk und die Gütesicherung von Rohren und Formstücken im Vordergrund der Verbandsaktivitäten, kamen später die Öffentlichkeitsarbeit und damit die Vermittlung 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. 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, dem Kabelschutz, der Gebäude- und Haustechnik sowie dem Industrieanlagenbau haben sich Kunststoffrohrsysteme bewährt. Ob für den sicheren Transport von Wässern oder Gasen, als Schutzrohr für Energie- und Telekommunikationsleitungen, in offener oder grabenloser Bauweise eingebaut, mit Druck oder drucklos betrieben: Eine moderne Industriegesellschaft kann auf Kunststoffrohrsysteme nicht verzichten.

Dabei werden diese Produkte ständig weiterentwickelt, um höchsten technischen, ökologischen und wirtschaftlichen Standards zu genügen.

Aus unserer modernen, hochkomplexen Gesellschaft sind Kunststoffrohre somit nicht wegzudenken. Kunststoffrohre stiften einen hohen wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Nutzen. Sie helfen, die neuen Herausforderungen durch Megatrends wie Digitalisierung, Klimawandel und Urbanisierung zu bewältigen, und sorgen weltweit für mehr Lebensqualität



# Mitgliedsunternehmen der Fachgruppe Infrastruktur



Fachverband der  
Kunststoffrohr-Industrie

Aliaxis Deutschland GmbH	<a href="http://www.aliaxis.de">www.aliaxis.de</a>
Amiblu Germany GmbH	<a href="http://www.amiblu.com/de">www.amiblu.com/de</a>
Bänninger Kunststoff-Produkte GmbH	<a href="http://www.baenninger.de">www.baenninger.de</a>
Borealis AG	<a href="http://www.borealisgroup.com">www.borealisgroup.com</a>
BT Nyloplast GmbH	<a href="http://www.btnyloplast.com">www.btnyloplast.com</a>
egeplast international GmbH	<a href="http://www.egeplast.de">www.egeplast.de</a>
Evonik Operations GmbH	<a href="http://www.evonik.com">www.evonik.com</a>
Georg Fischer DEKA GmbH	<a href="http://www.gfps.com">www.gfps.com</a>
Georg Fischer GmbH	<a href="http://www.gfps.com">www.gfps.com</a>
Gerodur MPM Kunststoffverarbeitung GmbH & Co. KG	<a href="http://www.gerodur.de">www.gerodur.de</a>
INEOS Köln GmbH	<a href="http://www.ineos.com">www.ineos.com</a>
INOVYN Deutschland GmbH	<a href="http://www.inovyn.com">www.inovyn.com</a>
Kabelwerk Eupen AG	<a href="http://www.eupen.com">www.eupen.com</a>
LyondellBasell	<a href="http://www.lyondellbasell.com">www.lyondellbasell.com</a>
Pipelife Deutschland GmbH & Co. KG	<a href="http://www.pipelife.de">www.pipelife.de</a>
PLASSON GmbH	<a href="http://www.plasson.de">www.plasson.de</a>
POLOPLAST GmbH & Co KG	<a href="http://www.poloplast.com">www.poloplast.com</a>
SABIC Europe	<a href="http://www.sabic.com">www.sabic.com</a>
SIMONA AG	<a href="http://www.simona.de">www.simona.de</a>
Wavin GmbH	<a href="http://www.wavin.de">www.wavin.de</a>
Westfälische Kunststoff Technik GmbH	<a href="http://www.wkt-online.de">www.wkt-online.de</a>

## EINBAUHINWEISE FÜR KUNSTSTOFFROHRSYSTEME

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

2. Auflage, 2023

#### HERAUSGEBER

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

Diese Einbauhinweise wurden von der KRV-Fachgruppe „Infrastruktur“ erstellt und basieren auf den Erfahrungen ihrer Mitglieder. Ziel der Einbauhinweise 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.

Telefon: +49 228 914 77-0  
Telefax: +49 228 914 77-19

E-Mail: [kunststoffrohrverband@krv.de](mailto:kunststoffrohrverband@krv.de)  
Internet: [www.krv.de](http://www.krv.de)

#### IHRE ANSPRECHPARTNER

Geschäftsführer  
Dipl.-Ing. Markus Hartmann  
[markus.hartmann@krv.de](mailto:markus.hartmann@krv.de)

Projektmanager  
Technik/Hochschulen  
Dipl.-Ing. Andreas Redmann  
[andreas.redmann@krv.de](mailto:andreas.redmann@krv.de)

Buchhaltung  
Ruth Schlegelmilch  
[ruth.schlegelmilch@krv.de](mailto:ruth.schlegelmilch@krv.de)

© KUNSTSTOFFROHRVERBAND E.V.

Der Fachverband der Kunststoffrohr-Industrie (KRV) ist zentrales Sprachrohr seiner 27 Mitgliedsunternehmen, die im Bereich der Kunststoffherzeugung und Herstellung von Kunststoffrohrsystemen vielfach als Weltmarktführer tätig sind.

[www.krv.de](http://www.krv.de)

