

Fachverband der
Kunststoffrohr-Industrie



Kunststoffrohrsysteme für die kommunale Entwässerung

aus Polypropylen

PP

KUNSTSTOFFROHRSYSTEME FÜR DIE KOMMUNALE ENTWÄSSERUNG AUS PP

DER WERKSTOFF

Polypropylen ist ein thermoplastischer Werkstoff, dessen Ausgangsstoffe Propylen und – bei den Copolymeren – Ethylen aus Erdöl oder Erdgas gewonnen werden.

Hinsichtlich der chemischen Struktur von Polypropylen unterscheidet man 3 Typen (Bild 1). Das Polypropylen-Homopolymer (PP-H) besteht ausschließlich aus dem Grundbaustein Propylen. Das Hinzufügen von Ethylen während des Polymerisationsprozesses führt zu den PP-Copolymeren. Je nach Einbaucharakteristik des Comonomeren unterscheidet man zwischen Polypropylen-Random-Copolymer (PP-R), wo das Comonomer in die Molekülkette eingebaut ist, und Polypropylen-Block-Copolymer (PP-B). Hierbei handelt es sich um ein hetero-phasisches Material, bestehend aus einer PP-H Matrix mit einer sehr fein dispergierten Ethylen-Propylen-Kautschuk Phase.

Diese spezielle chemische Struktur des PP-B liefert hohe Steifigkeit in Verbindung mit hervorragender Kälteschlagzähigkeit und ist daher das ideale Polypropylen für drucklose Abwasserrohre.

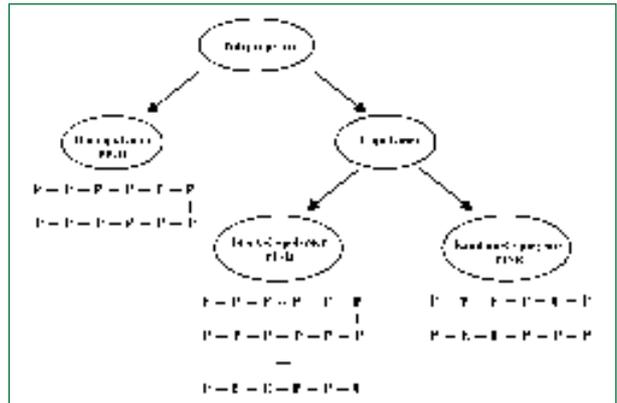


Bild 1: Struktur der drei PP-Typen

In einem Extruder (Bild 2) wird das PP-Granulat bei einer Temperatur von 210°C bis 220°C plastifiziert und mit gleichmäßigem Druck durch das formgebende Werkzeug gepreßt. Die Schmelze durchläuft das Rohrwerkzeug unter hohem Druck und verläßt dieses als Rohr mit der geforderten Wanddicke.

In der anschließenden Kalibrierbüchse wird die noch heiße und weiche Rohrwandung mittels Vakuum auf den Außendurchmesser geformt und so weit abgekühlt, daß das Rohr formstabil ist. In der nachfolgenden Kühlstrecke wird das Rohr weiter stabilisiert und schrittweise abgekühlt.

In der Signiereinrichtung erhält das Rohr im Abstand von jeweils 1 m eine dauerhafte Kennzeichnung, u.a. mit Angabe des Schmelzindex – wichtig für die Verschweißbarkeit mit anderen Komponenten. Abschließend wird das Rohr auf Länge geschnitten.

Orientierungswerte physikalischer Eigenschaften des Werkstoffes PP-B		
Eigenschaft	Wert	Prüfmethode
Dichte	900 [kg/m ³]	ISO 1183
Streckspannung	28 [MPa]	ISO 527
M Elastizitätsmodul	1250 [MPa]	ISO 527
Kerbschlagzähigkeit		ISO 179/1eA
• +23°C	50 [kJ/m ²]	
• -20°C	4 [kJ/m ²]	
T Zeitstand-Innendruckverhalten		EN 921
• +80°C / 4,2 [MPa]	>140 [h]	
• +95°C / 2,5 [MPa]	>1000 [h]	
• +110°C / 1,4 [MPa]	>8760 [h]	
Linearer Ausdehnungskoeffizient	1,4 [10 ⁻⁴ K ⁻¹]	DIN 52328
Wärmeleitfähigkeit	0,2 [W/mK]	DIN 52612
Maximale Betriebstemperatur		
• konstant	60 [°C]	
• kurzzeitig	90 [°C]	

M = Mechanische Eigenschaften
T = Thermische Eigenschaften

ROHRHERSTELLUNG

Rohre aus PP werden mit Außendurchmessern von 10 mm bis 1600 mm und in Druckbereichen bis PN 40 im Extrusionsverfahren hergestellt.

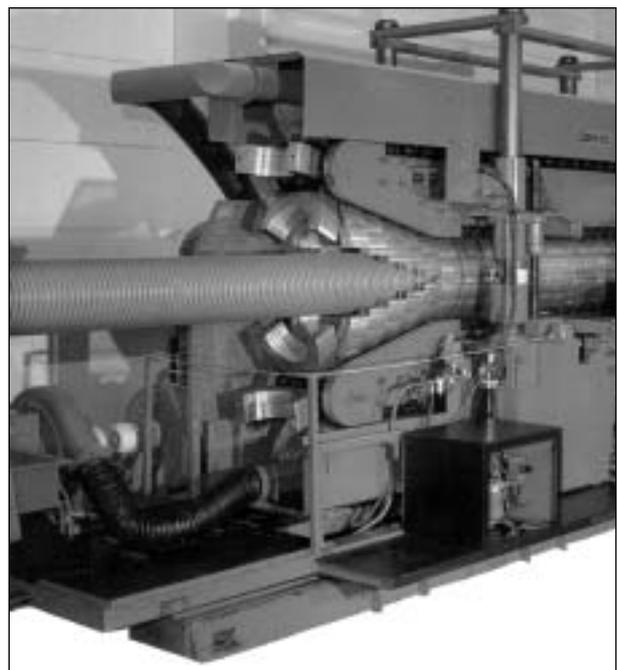


Bild 2: Extrusionsanlage ultra rib 2

FORMSTÜCKHERSTELLUNG

Die für das Rohrsystem benötigten Formstücke werden im Spritzgießverfahren hergestellt.

Das Spritzgießen erfolgt in einer Spritzgießmaschine mit Werkzeug (Bild 3). Es wird nicht kontinuierlich, sondern in periodisch wiederkehrenden Zyklen gearbeitet.

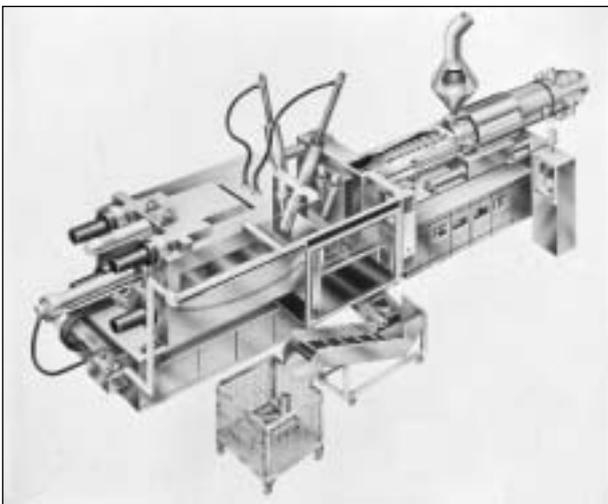


Bild 3: Spritzgießmaschine

Ähnlich wie beim Extruder wird das Granulat aus PP plastifiziert und in das Werkzeug gepreßt. Die noch weiche Masse wird unter hohem Druck in dem gekühlten Werkzeug gehalten, bis sie formstabil ist. Nach ausreichender Abkühlung öffnet sich das Werkzeug, und das Formstück wird ausgestoßen.

EIGENSCHAFTEN DER ROHRSYSTEME

- Lange Haltbarkeit und Lebensdauer (≥ 100 Jahre)
- Starke Verlegeleistung durch Standard-Lieferlängen von 0,5 m, 1 m, 2 m, 3 m und 5 m bei niedrigem Gewicht
- Hohe Dichtheit des Rohrsystems
- Sehr gute Chemikalienbeständigkeit, auch gegen biogene Schwefelsäure, Streuströme, Säuren und Basen im Boden (kein zusätzlicher Schutz erforderlich)
- Niedriger Rauheitswert, gute Fließigenschaften, hohe Abriebfestigkeit
- Keine Inkrustationen und Wurzeleinwüchse
- Keine Risse oder Scherben, selbst bei statischer Überlastung oder bei Bodensenkungen
- Schlagunempfindlichkeit auch bei Frost
- Resistenz gegen Beschädigung durch Nagetiere
- Anwendung von Reinigungsverfahren wie Molchen und Hochdruckreinigen.

UMWELTVERTRÄGLICHKEIT

PP gehört aufgrund seines chemischen Aufbaus aus Kohlenstoff und Wasserstoff zu den umwelt-

freundlichen Materialien. Der größte Teil der für die Rohstoffherstellung benötigten Energie ist im Material gebunden und kann z.B. beim Recycling nach Ende der Nutzungsdauer zurückgewonnen werden. Der Energiebedarf für die Verarbeitung zu Rohren und Formstücken ist durch niedrige Werte gekennzeichnet. Von Vorteil ist auch das geringe Gewicht der Rohre, das den Energieaufwand für Transporte und den Einsatz von Baustellengerät reduziert.

Die Herstellung und Verarbeitung von PP-Rohren ist emissionsarm; vorgegebene Grenzwerte werden dabei deutlich unterschritten. Die Wiederverarbeitung sortenreiner Abfälle ist unkompliziert und geübte Praxis. Die hohe Dichtheit der Abwassersysteme aus PP bietet beste Gewähr für den Schutz des Grundwassers. Umweltbelastende Maßnahmen, wie z.B. Korrosionsschutz, entfallen.

GÜTESICHERUNG

PP-Kanalrohrsysteme unterliegen Qualitätsvorschriften. Sie sind durch Normen und Güterichtlinien der Gütegemeinschaft Kunststoffrohre e.V. (GKR) festgelegt. Letztere beinhalten Anforderungen und Prüfungsverfahren (Art, Umfang, Häufigkeit). Jede dieser Qualitätsrichtlinien durchläuft das RAL-Anerkennungsverfahren.

Die Einhaltung der genannten Qualitätsvorschriften wird über die werkseigene Produktionskontrolle und Fremdüberwachung durch die GKR sichergestellt. Gütegesicherte PP-Rohre und -Formstücke sind dann mit dem RAL-Gütezeichen Kunststoffrohre  gekennzeichnet. Ihre Hersteller sind im jährlich neu aufgelegten Verzeichnis der Gütezeicheninhaber aufgeführt (Bezug: GKR).

PP-Rohre für die Abwasserableitung im Grundstücksbereich sind Bauprodukte im Sinne der Bauordnungen der Länder, für die ein Übereinstimmungsnachweis erbracht werden muß. Das dafür notwendige Übereinstimmungszertifikat wird von der Zertifizierungsstelle der Gütegemeinschaft Kunststoffrohre e.V. ausgestellt.

KANALROHRE AUS PP

Polypropylen ist zur Herstellung von Abwasserkanälen und -leitungen heute ein gebräuchlicher Konstruktionswerkstoff. Es gibt zwei Konstruktionsprinzipien für die in der Abwassertechnik eingesetzten PP-Rohre:

- Vollwand-Rohrsysteme aus PP mineralverstärkt (Bild 4) mit bauaufsichtlicher Zulassung bzw. in Anlehnung an DIN EN 1852-1.
- Systeme mit profilierter Wandung aus PP (ultra rib 2) mit allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung: Rohr mit glatter Innenseite und konzentrisch gerippter Außenoberfläche (Bild 5). Eine entsprechende EN-Norm ist in Vorbereitung (prEN 13476,

Ausgabe Februar 2001; „Structured-wall piping system of ... polypropylene [PP] ... Part 1: Specifications for pipes, fittings and the system“).

Nennweiten DN	100	125	150
Außendurchmesser d_1 in [mm]	110	125 (135)	160
Wanddicken s_1 in [mm]	3,4 (5,3)	3,9 (5,3)	4,9 (5,3)
Nennringsteifigkeiten SN in [kN/m ²]	SN 8 entspr. DIN EN ISO 9969		
Baulängen l mit Steckmuffe in [mm]	500,1000, 2000, 5000		
Verbindungen	Steckmuffenverbindung mit werksseitig vormontiertem Lippendichtring		
Farbe	6017 maigrün (7035 lichtgrau)		

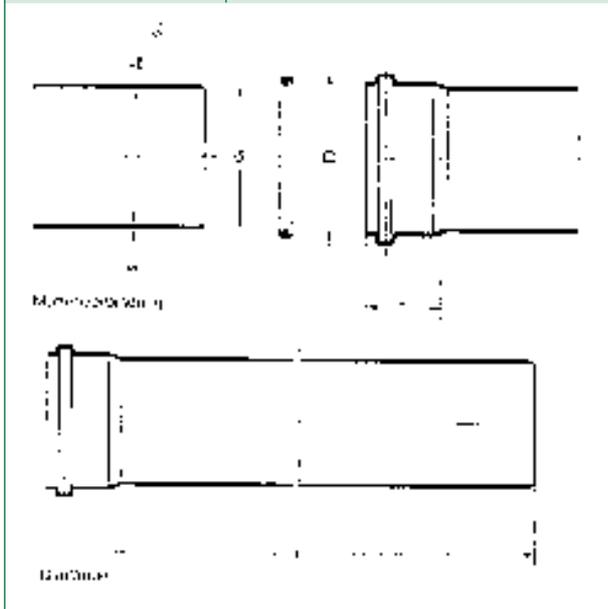


Bild 4: Vollwandrohre aus PP mineralverstärkt

Nennweiten DN	150	200	250	300	400	500
Innendurchmesser d_i in [mm]	148,6	196,4	245,3	293,1	394,8	491,5
Außendurchmesser d_2 in [mm]	170	225	280	335	450	560
Muffeninnendurchmesser d_1 in [mm]	171	225,8	281	336,2	452	562,2
Rippenabstand in [mm]	15,2	16,9	19,1	21,8	25,4	30,5
Muffentiefe t in [mm]	95	105	117	134	154	183
Nennringsteifigkeiten SN in [kN/m ²]	SN 8 gem. prEN 13476					
Baulängen l mit Steckmuffe in [mm]	2000, 3000, 5000					
Verbindungen	Steckmuffentechnik, System Ultra-Rib					
Farbe / Innen-, Außenschicht	Innen: 9002 grauweiß / Außen: 3016 rotbraun					



Bild 5: Profilierte PP-Rohre ultra rib 2

FORMSTÜCKE

Ein umfangreiches Formstücksortiment steht für die Rohrprogramme zur Verfügung. Die Formstücke erfüllen die für den Anwendungsbereich geforderten Qualitätsmerkmale in gleicher Weise wie die Rohre selbst.

Formstücke für Vollwandrohre aus mineralverstärktem PP	
Bögen	15°, 30°, 45°, 67,5°, 87,5°
Abzweige	45°, 87,5°
Muffen	Überschieb-, Doppelmuffe
Übergangsrohr / Reduktion	vorhanden
Übergänge auf andere Materialien	Für den Übergang auf Steinzeug- und Gußrohre sowie auf andere Kunststoffrohrsysteme stehen entsprechende Anschlußstücke zur Verfügung.

Formstückprogramm zu profilierten Rohren ultra rib 2	
Bögen	7,5°, 15°, 30°, 45°
Abzweige	45°
Muffen	Überschieb-, Doppelmuffe
Sattelstücke	vorhanden
Übergangsrohr / Reduktion	vorhanden
Übergänge auf andere Materialien	Für den Übergang auf Steinzeug-, Beton- und Gußrohre sowie auf andere Kunststoffrohrsysteme stehen fertige Anschlußlösungen zur Verfügung.

Die genauen Konstruktionsmerkmale und Abmessungen der Formstücke sind den Unterlagen der Hersteller zu entnehmen.

ROHRVERBINDUNGEN

Vollwand-Kanalrohre werden über Steckverbindungen (der Lippendichtring ist werksseitig in der Dichtringsicke der Rohrmuffe vormontiert; Bild 6) oder durch längskraftschlüssige Schweißverbindungen miteinander verbunden.

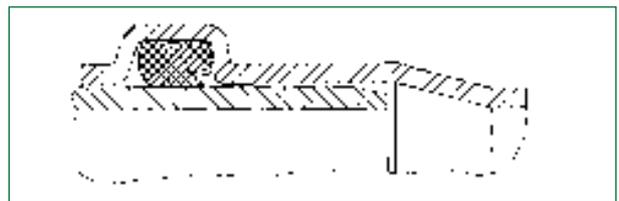


Bild 6: Steckmuffenverbindung für außen glatte Rohre

Bei profilierten ultra rib 2-Kanalrohren wird der Dichtring auf das Schaftende zwischen der 2. und 3. Rohrrippe als verschiebesicherer Festtring montiert und in die glatte Rohrmuffe gesteckt (Bild 7).

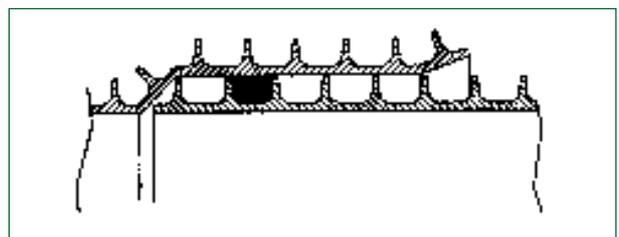


Bild 7: Dichtverbindung bei außen profilierten Rohren

SCHÄCHTE

Nichtbesteigbare Schächte – kompakte Schachtkonstruktionen – werden vor allem dort eingesetzt, wo die gezielte Sammlung und Ableitung von Abwasser- und Oberflächenwasser beginnt – im Grundstücksbereich – und dort, wo Besteigbarkeit nicht zwingend erforderlich ist. Aus nur wenigen Bauteilen bestehend lassen sich diese Schächte leicht transportieren und einfach und schnell an der gewünschten Stelle einbauen (Bild 8). Durch eine Teleskoplösung werden Verkehrslasten vom Schacht abgeleitet und gleichzeitig die Höhenverstellbarkeit erreicht.

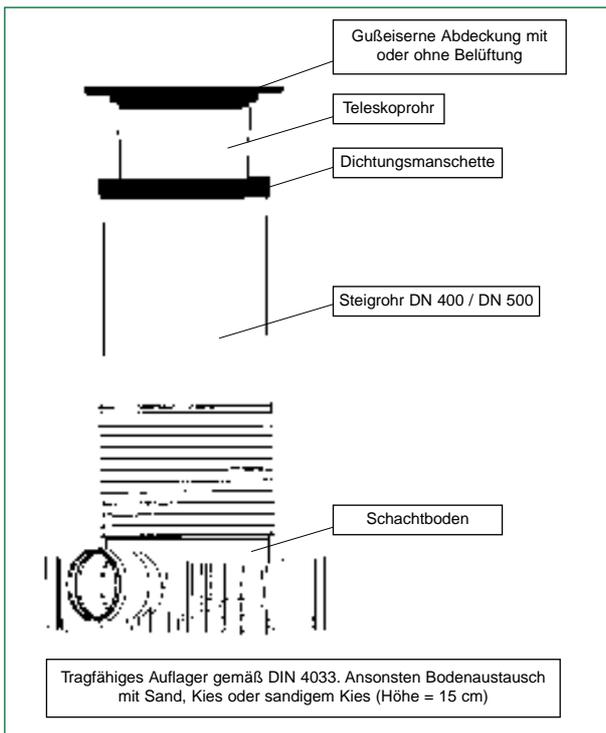


Bild 8: Inspektionsschacht / Bauteile

PP ist mit Schachtbodensystemen an solchen Vollkunststoffschächten beteiligt (übrige Bauteile aus PVC-U oder PE); Beispiel: Bild 9. Produktionstechnische Verfahren ermöglichen auch komplizierte Schachtböden mit verschiedenen Anschlüssen in DN 100 – DN 300. Übergänge zu anderen Systemen aus Kunststoffen, Steinzeug und Guß sind verfügbar.



Bild 9: Vollkunststoffschacht mit Teleskoptechnik (PP / PVC-U)

TECHNISCHE EINZELHEITEN

- **Statik**

Die Bemessung der biegeweichen Rohre erfolgt nach dem ATV Arbeitsblatt A 127. Es wird ein Verformungs-, Stabilitäts- und Spannungsnachweis geführt. Tabellen mit den minimalen und maximalen Überdeckungshöhen für verschiedene Einbaubedingungen sind den Unterlagen der Rohrhersteller zu entnehmen. Sie können auch prüffähige statische Berechnungen vornehmen.

- **Chemische Beständigkeit**

Rohre aus PP sind resistent gegen alle im normalen häuslichen Abwasser auftretenden Belastungen. Sie sind widerstandsfähig gegen eine Vielzahl von Chemikalien und deren Gemisch aus dem industriellen Bereich. Beständigkeitslisten können von den Rohrherstellern angefordert werden.

- **Rohrverlegung**

Die Verlegung von Rohren aus PP erfolgt nach der DIN EN 1610 und den Verlegeanleitungen der Hersteller. Die werksseitigen Informationen beziehen sich auch auf die möglichen Einbettungsmaterialien.

Das geringe Gewicht und die Lieferlängen ermöglichen eine einfache, sichere und schnelle Verlegung. Die Flexibilität der Rohre aus PP gestattet Richtungsänderungen, ohne Formstücke verwenden zu müssen.

- **Betrieb**

Die gleichbleibend extrem glatte Rohrinnenwand bietet hervorragende hydraulische Eigenschaften. Es besteht keine Gefahr von Inkrustationen und Wurzeleinwüchsen. Risse, Brüche und Scherben treten nicht auf. Das helle Innere der Rohre ist ideal für die Videoinspektion. Die Spül- und Wartungsintervalle können sehr lang gewählt werden. Zur Reinigung werden übliche Hochdruckspülgeräte eingesetzt.

- **Dichtheitsprüfung**

Die Kriterien für die Dichtheitsprüfungen von Kanälen aus PP sind in der DIN EN 1610 beschrieben (Prüfmedien: Wasser bzw. Luft). Weitere Hinweise zur Durchführung dieser Prüfungen enthalten die Verlegeanleitungen der Hersteller.

- **Normung und bauaufsichtliche Zulassungen**

Rohre aus PP werden in Deutschland nach DIN 8077 und DIN 8078 gefertigt. Für profilierte Rohre und Formstücke aus PP für Abwasserkanäle und -leitungen gilt die DIN 16961.

In Vorbereitung ist die demnächst gültige prEN 13476. Es gelten für die Rohre und Formstücke aus PP die allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen des DIBt.

Weitere Informationen können beim Kunststoffrohrverband e.V., Dyroffstr. 2, 53113 Bonn, abgerufen werden.

Folgende Mitgliedswerke des KRV stellen Kunststoffrohrsysteme aus PP für die kommunale Entwässerung her:

- Gebr. Ostendorf Kunststoffe GmbH & Co.KG (Vechta), Fax-Nr. 0 44 41 / 8 74-15
- Pipelife Deutschland GmbH (Bad Zwischenahn), Fax-Nr. 0 44 03 / 6 05-77
- Uponor Anger GmbH (Marl), Fax-Nr. 0 23 65 / 6 96-102
- Uponor Hausabflußtechnik GmbH (Emstek), Fax-Nr. 0 44 73 / 94 90-90
- Wavin GmbH Kunststoff-Rohrsysteme (Twist), Fax-Nr. 0 59 36 / 12-211

Stand: Dezember 2001