

# Der Rohrwerkstoff PP-HM

## 1 Der Werkstoff

- 1.1 Polypropylen ist ein thermoplastischer Kunststoff aus der Gruppe der Polyolefine. Ausgangsstoff ist Propylen, welches aus Erdöl oder aus Erdgas gewonnen wird. Polypropylen ist teilkristallin und unpolar. Unterschiedliche Polymerisationsverfahren liefern PP-Typen mit verschiedenen Eigenschaften. Für den Rohrleitungsbau ist das hochmodulare Polypropylen (PP-HM) von Bedeutung. Grundsätzlich besitzt Polypropylen ähnliche Eigenschaften wie Polyethylen, gewisse Abweichungen sind es jedoch wert, behandelt zu werden. Die spezifischen Eigenschaften werden auf den folgenden Seiten dargestellt.
- 1.2 Polypropylen ist aus langen Molekülketten aufgebaut – zur Vorstellung taugt der Vergleich mit Putzfäden, Filz oder Watte. Eine wichtige Materialeigenschaft ist das visko-elastische Verhalten, das eine lange Lebensdauer und ein grosses Schluckvermögen für Verformungen gewährleistet.
- 1.3 PP-HM steht für Polypropylen Hochmodul, also für Polypropylen mit einem hohen Elastizitätsmodul. Dieser führt zu einer hohen Härte des Kunststoffs, welche es wiederum erlaubt, relativ dünnwandige Rohre bei gleichbleibender Scheiteldruckfestigkeit, verglichen mit anderen Rohrwerkstoffen, herzustellen. Dies macht PP-HM zu einem idealen Rohrwerkstoff im Abwasserbereich, leicht zu verlegen und dennoch sehr widerstandsfähig.  
Der wichtigste Test, ob das Rohr den Anforderungen genügt, ist der Zeitstand-Innendruckfestigkeits-Versuch. Hier wird ein Rohrstück einem definierten Innendruck über einen definierten Zeitraum ausgesetzt. Dies geschieht bei erhöhter Temperatur, um einen längeren Zeitraum zu simulieren. Genaue Umstände, wie der Test durchzuführen ist, erfahren Sie bei Bedarf in der für PP relevanten Norm DIN EN 1852 oder in unserem Werkstoffdatenblatt im Downloadbereich unserer Webpage. Da die Norm die Wanddicken der Rohre festschreibt, kann mit diesem Test das eingesetzte Rohrmaterial auf seine Tauglichkeit hin überprüft werden.

- 1.4 Der einzige bedeutsame Zuschlagsstoff für den Rohrbereich ist der Farbzuschlag `Caramel`, welcher für die charakteristische Färbung zuständig ist. Somit kann das Rohr optisch einwandfrei als PP-HM-Rohr identifiziert werden. Gleichzeitig besitzt der Farbzuschlag eine hohe UV-Beständigkeit, woraus wiederum eine ausgezeichnete Witterungsbeständigkeit für das Rohr resultiert.
- 1.5 Orientierungswerte physikalischer Eigenschaften von PP-HM

Mechanische Eigenschaften	Wert	Prüfmethode
Dichte	900 [kg/m <sup>3</sup> ]	ISO 1183
Streckspannung	33 [N/mm <sup>2</sup> = MPA]	ISO 527
Dehnung bei Streckspannung	8%	ISO 527
Reissdehnung	>50%	ISO 527
Elastizitätsmodul kurzzeitig	1700[N/mm <sup>2</sup> = MPA]	ISO 527
langzeitig	700 [N/mm <sup>2</sup> = MPA]	ISO 527
Kerbschlagzähigkeit +23°C	> 50 [kJ/m]	ISO 179
-20°C	> 3 [kJ/m]	
Thermische Eigenschaften	Wert	Prüfmethode
Innendruck-Zeitstand 80°C/4.2 MPa	> 170 [h]	EN 921
Linearer Ausdehnungskoeffizient	0.14 [mm/mK]	DIN 52328
Wärmeleitfähigkeit	0.2 [W/mK]	DIN 56212
Max Betriebstemperatur konstant	60 [°C]	
kurzzeitig	80 [°C]	
Wärmeformbeständigkeit	85 [°C] nach Vicat B	ISO 306
Elektrische Eigenschaften	Wert	Prüfmethode
Spezifischer Durchgangswiderstand	> 10 <sup>16</sup> [Ω]	IEC 93
Oberflächenwiderstand	> 10 <sup>14</sup> [Ω]	IEC 93
Rel. Dielektrizitätskonstante E	2.25	IEC 250

Die oben angegebenen Werte dienen lediglich der Charakterisierung des Werkstoffs. Die tatsächlichen Kennwerte unserer einzelnen Werkstoffe können hiervon abweichen. Um die normativen Mindestanforderungen zu erfahren, verweisen wir Sie gerne auf unsere technischen Datenblätter.

- 1.6 PP-HM gehört aufgrund seines chemischen Aufbaus aus Kohlenstoff und Wasserstoff zu den umweltverträglichsten Materialien. Der grösste Teil der für die Rohstoffherstellung benötigten Energie ist im Material gebunden und kann beim Recycling am Ende der Nutzungsdauer

zurückgewonnen werden. Der Energiebedarf für die Verarbeitung zu Rohren und Formteilen ist durch niedrige Werte gekennzeichnet. Das niedrige Gewicht der Rohre reduziert den Energieaufwand für Transporte und den Einsatz von Baustellengerät erheblich.

Die Herstellung und Verarbeitung von PP-HM-Rohren ist emissionsarm, vorgegebene Grenzwerte werden dabei deutlich unterschritten.

Die Wiederverarbeitung sortenreiner Abfälle ist unkompliziert und geübte Praxis. Wir stellen bei Streng Swiss AG vollwandige Rohre her, es werden also keine unterschiedlichen Schichten im Querschnitt mit verschiedenen Werkstoffen gebildet. Auf diese Weise kann der Materialkreislauf ohne Down-Cycling und bei voller Qualität geschlossen werden. Die hohe Dichtheit der Abwassersysteme aus PP-HM bietet beste Gewähr für den Schutz des Grundwassers. Umweltfreundliche Materialeigenschaften ersparen umweltbelastende Massnahmen, z.B. Korrosionsschutz.

## 2 Die Verarbeitung von PP

2.1 **Rohrherstellung (Extrusion):** Wir extrudieren Rohre aus PP-HM mit Aussendurchmessern von 110 mm bis 630 mm und in Ringsteifigkeiten von SN2 bis SN16.

In einem Extruder (Schneckenpresse) wird das PP-HM-Granulat bei einer Temperatur von 180°C-230°C plastifiziert und mit gleichmässigem Druck durch das formgebende Werkzeug gepresst. Die Schmelze durchläuft das Rohrwerkzeug unter hohem Druck und verlässt dieses schliesslich 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. Abschliessend wird das Rohr auf die richtige Länge gebracht.

2.2 **Formteilherstellung (Spritzguss / Werkstattfertigung):** Die für das Rohrsystem benötigten Formteile werden bei Streng Plastic im Spritzgussverfahren und, für grössere Durchmesser und ungewöhnliche Ausführungen, in der Vorfabrikationsabteilung hergestellt. Ähnlich wie beim Extrudieren wird das Granulat aus PP-HM plastifiziert und unter hohem Druck in das Werkzeug gepresst. Die noch weiche Masse wird unter hohem Druck im gekühlten Werkzeug gehalten, bis sie formstabil ist. Nach ausreichender Kühlung öffnet sich das Werkzeug und das Formstück wird ausgestossen.

Bei der manuellen Fertigung werden aus Rohren Bögen gedrückt oder segmentgeschweisst. Auch andere Formteile können aus Rohren, Platten oder Stäben hergestellt werden.

2.3 Rohrverbindungen: Rohre aus PP-HM werden durch längskraftschlüssige Schweissverbindungen oder durch mit Dichtungen ausgestatteten Steckmuffen verbunden.

Schweissverbindungen sind unlösbare Verbindungen und sind in der Lage, auch Axialkräfte zu übernehmen. Man unterscheidet:

- Heizelementstumpfschweissen (Spiegelschweissen): Die Verschweissung erfolgt durch Erwärmung der Rohrstirnflächen und durch axialen Schweissdruck.
- Heizwendelschweissen: Die Elektroschweissmuffe weist auf der Innenseite einen Heizwendel auf, der durch Erwärmung sowohl die Rohraussenfläche als auch die Muffeninnenseite plastifiziert. Die geschmolzenen Zonen vermischen sich unter dem entstehenden Fügedruck miteinander und sind nach der Abkühlung homogen verbunden.

Aufgrund der geringen Wandstärken von Kanalrohren gibt es beim Heizwendelschweissen folgendes zu beachten:

PP-Elektroschweissmuffen sind oft auf die Rohrwandstärken SDR11 und SDR17 ausgelegt, daher gibt es bei den Kanalrohren gewisse Einschränkungen bei der Schweissbarkeit. Eine fachmännische Arbeitstechnik vorausgesetzt, können gängige Elektroschweissmuffen (SN11-17) für folgende Rohrtypen verwendet werden:

dn	SN4	SN8	SN12	SN16
110	nein	nein	nein	ja
125	nein	nein	nein	ja
160	nein	ja	ja	ja
ab 200	ja	ja	ja	ja

2.4 Qualität: PP-HM-Rohre unterliegen anspruchsvollen Qualitätsvorschriften. Sie sind durch SN/EN-Normen festgelegt. Deren Einhaltung wird über die werkseigene Produktionskontrolle und über Fremdüberwachung durch unabhängige Institute wie EMPA oder SKZ sichergestellt.

### 3 Eigenschaften der PP-HM-Rohrsysteme

- Reines Polypropylen ohne Fremdmaterial
- Geringes Gewicht
- Einfache Handhabung
- Lange Haltbarkeit und Lebensdauer ( $\geq 100$  Jahre, hohe Zeitstandfestigkeit)
- Höchste Masshaltigkeit dank gespritzter Steckmuffen
- Geringe Bruchneigung aufgrund der Flexibilität des PP-Materials
- Besonders Resistent gegen biogene Schwefelsäurekorrosion (BSK)
- Vollständige Recyclingfähigkeit (bei Sortenreinheit kein Downcycling nötig)
- Hohe Temperaturbeständigkeit
- Vollständiges, in unseren Schweizer Werken hergestelltes Formteilsortiment

Streng Swiss AG

Dielsdorfer Strasse 21

CH-8155 Niederhasli

Tel.: +41 (0)44 852 33 33

[www.streng.swiss](http://www.streng.swiss)