

Verbindungstechniken von Kunststoffrohren unter besonderer Beachtung kompressibler Betriebsmedien (Gase / Druckluft)¹⁾ und den entsprechenden Technischen Regeln im Rohrleitungsbau 1/2007

¹⁾ Für kompressible Medien ($\geq 0,1$ bar) eignen sich Werkstoffe, die bei Normalbedingungen und in der Kälte aufgrund ihrer Duktilität nicht zu Splitterbrüchen führen. Auf die z. B. bei Leckagen plötzlich freiwerdenden großen Gas-/Druckluftvolumina sei besonders hingewiesen.

1. Kunststoffrohre untereinander

Verbindung von Kunststoffrohren mit Formstücken, Armaturen etc. sind ein wichtiger Bestandteil von Rohrleitungssystemen. **Bei der Projektierung und Auslegung ist darauf zu achten, dass** statische und dynamische Belastungen, bezogen auf Einsatzart, die geforderte Standzeit garantieren und **alle Bauteile in der Rohrleitungssystemkette gleich stark sind.**

Zu einer solchen Prüfung gehören nach den **Technischen Regeln im Rohrleitungsbau Nr. 1/2007:**

1. Systemanforderungen (medien- und anwendungsspezifisch)
 - 1.1 Rohre
 - 1.2 Formstücke
 - 1.3 Armaturen
2. Gebrauchstauglichkeit / Gefährdungsanalyse des Systems
3. Beurteilung der Konformität unter systemischen Gesichtspunkten

Bei Druckrohren gibt es in der Hauptsache 2 Verbindungsarten: Die längskraft- und die nicht längskraftschlüssigen Verbindungen. Bezogen auf das Medium Druckluft kommen nur längskraftschlüssige Verbindungen in Frage, die es erlauben druckbedingte Axialkräfte mit Hilfe der Leitung selbst aufzunehmen.

1.1 Längskraftschlüssige unlösbare Verbindungen

1.1.1 Klebeverbindungen

Hier zeichnen sich besonders die thermoplastischen Kunststoffe wie Polyvinylchlorid (PVC-U) und Acrylnitril-Butadien-Styrol (ABS) aus. Rohrmaterial aus Polyolefinen wie PB, PE oder PP können unter Baustellenbedingungen im Rohrleitungsbau nicht geklebt werden.

Die verschiedenen Werkstoffe von Kunststoffrohren, die geklebt werden können, erfordern unterschiedliche Klebstoffe und Klebeverfahren.

Klebeverbindungen im Rohrbereich müssen den hohen Anforderungen der Praxis in Form von Druck-, Temperatur- und Medienbelastung bis zu 50 Jahren standhalten.

Im Rohrleitungsbau hat sich die Muffenklebung durchgesetzt.

Für jedes Rohrsystem sind die Verarbeitungsanweisungen der Hersteller genauestens zu beachten (Vorbereitung, Verklebung, Nachbehandlung).

1.1.2 Schweißverbindungen

Da gibt es unterschiedliche Technologien für PP-, PE-, PB- und PVDF-Rohrsysteme: Muffenschweißen für PB, PE, PP und PVDF, Stumpfschweißen für PE, PP und PVDF, Infrarot-Schweißen PP und PVDF, Heizwendelschweißen für PE, PP und PB.

Zu der in jüngster Zeit rasanten Verbreitung von PE-Xa-Rohren als erdverlegte Leitung hat die Feststellung beigetragen, dass diese Rohre entgegen früherer Annahmen mit HD-PE-Heizwendelschweiß-Formstücken zu verbinden sind. Bei Druckluft / Gas sind allerdings die von den Rohren abweichenden Qualitäten der Formteile zu beachten (Druckgeräterichtlinie 97/23/EG / DVGW-Regeln).

1.2 Längskraftschlüssige lösbare Verbindungen²⁾

²⁾ Formteile / Armaturen aus anderen Werkstoffen als die Rohre sollten nur ausnahmsweise verwendet werden, wenn dokumentiert ist, dass die Materialkriterien (z. B. Drücke, Temperaturen, Standzeit) kompatibel sind.

1.2.1 Verschraubungen

Verschraubungen oder Gewindeverbindungen sind zum Verbinden von gleichen Kunststoffrohren vorgesehen. Solche längskraftschlüssigen verbundenen Rohre sind an einer bestimmten Stelle lösbar. Die Verbindungen zum Rohrende sind entweder geklebt oder verschweißt.

Die Abdichtung erfolgt durch O-Ringe oder Flachdichtungen.

1.2.2 Flanschverbindungen

Flanschverbindungen haben entweder einen O-Ring oder Flachdichtung. Die Bundbuchsen werden entweder mit dem Rohr geklebt oder geschweißt. Als Flanschmaterial sind Stahl, Gusseisen, GFK oder mit PP ummantelter Stahl sowie PVC, PP, PVDF üblich.

1.2.3 Kupplungen / Klemmverbinder

Solche Verbindungen sind mechanisch und werden als Press- oder Spannringsverbinder ausgeführt. Das Kunststoffrohr wird von 2 Pressflächen, die eine Presskraft auf die Rohre ausüben, geschlossen. Die Presskraft, die auf das Rohr wirkt, verhindert durch entstandene Reibung zwischen Rohr und Pressfläche das Ausgleiten des Rohres aus der Verbindung. Die Abdichtung zwischen Rohr und Verbindungskörper wird bei den meisten Klemmverbindungen über Elastomerdichtungen erreicht. Hier ist besondere Sorgfalt bei der Auswahl chemisch resistenter Dichtstoffe, insbesondere bei der Definition zulässiger Betriebsbedingungen für kompressible Medien erforderlich.

Die stark unterschiedlichen **Ausdehnungskoeffizienten** und **Eigenschaften** erfordern gerade bei Übergangsverbindungen eine sorgfältige Konzeption und Feingestaltung der Dichtstelle. Hier wird empfohlen auf die Kompatibilität von Rohren und Klemmverbindungen zu achten.

Eine dauerhafte Dichtung ist nur gewährleistet, wenn die auftretende, dynamische Belastung beachtet wird, ebenso wie die Kriechfestigkeit und geringe Spannungsrissbildung.

Kunststoff- rohrsystem	PE-X^(1,3) vernetztes Polyethylen	ABS⁽¹⁾ Acrylnitril- Butadien-Styrol	PA⁽¹⁾ Polyamid	PB⁽¹⁾ Polybuten	PVC modifiziert Metapipe	HD-PE 100⁽²⁾ High Density Polyethylen
Grundnorm Rohre	DIN 16892/893	DIN 16890/891	DIN 16982	DIN 16968/969	DIN 8063 Maße	DIN 8074 / 8075
Standzeit	15- 50 Jahre					
Max. Druck (bar)						
20° C	10	12,5	15	10 ⁽⁵⁾	12,5	10
50° C	≤ 6	8	9	8	8	≤ 5
Rohrverbindungen⁽⁶⁾	Klemmverbinder aus Metall ⁽⁴⁾ Verschweißung (HM) Steckverbinder aus Kunststoff ⁽⁴⁾ Schraub-Klemm- verbindungen aus Kunststoff ⁽⁴⁾	Verklebung	Klemmverbinder aus Metall ⁽⁴⁾ Steckverbinder aus Kunststoff ⁽⁴⁾ Schraub-Klemm- verbindungen aus Kunststoff ⁽⁴⁾	Klemmverbinder aus Metall ⁽⁴⁾ Verschweißung (HM) Steckverbinder aus Kunststoff ⁽⁴⁾ Schraub-Klemm- verbindungen aus Kunststoff ⁽⁴⁾	Verklebung Schraub-Klemm- verbindungen aus Kunststoff	Klemmverbinder aus Metall oder Kunststoff ⁽⁴⁾ Verschweißung (HS/HM) Flanschverbinder

¹⁾ Quelle: Kunststoffrohrhandbuch 4. Auflage, Essen 2000, S. 641

²⁾ nicht oder nur mit Einschränkungen bei Drücken über 10 bar (20° C) verwendbar

³⁾ Bei Verschweißung mit **HD-PE-Formteilen** ist wegen etwaiger unterschiedlicher Werkstoffe zu prüfen, ob medienspezifisch / für ungefährliche Gase / **Druckluft geeignet**; **maximaler Betriebsdruck 10 bar bei 20° C und ca. 6 bar bei 50° C**

⁴⁾ **sofern für Gas / Druckluft geeignet**. Druck-Temperaturfunktion beachten: nur von 5° C bis 40° C zu empfehlen!

⁵⁾ nur für Inneneinsatz bis 0° C

⁶⁾ **Belastungsgrenzen (CE-Kennzeichnung) bestimmen sich nicht nur nach den Rohrdaten, sondern nach der Eignung bzw. der Datenkompatibilität der Fittings / Armaturen für die komplette systemische Einheit vom Kompressor bis zum Werkzeug**. Ein Fitting für einen Betriebsdruck von 6 bar bei 50° C mit einem Rohr für 8 bar bei 50° C limitiert den Gesamtdruck am Kompressor, z. B. anstatt 10 bar nur 6 bar!