

Betrachtung zum Einsatz von PE-Rohr für das Medium Druckluft

Vorbemerkung: Die Planung und die Erstellung von **Rohrleitungssystemen** sind eine echte Ingenieuraufgabe gemäß beiliegendem Objektblatt (Anlage 1).

Die zu dokumentierenden Anforderungen sind Funktionserhaltung, Betriebssicherheit, optimale Standzeit, Umweltschutzkriterien, Wirtschaftlichkeit einschließlich der ökologischen, technischen und ökonomischen Gesamtwertung.

Einsatzkriterien
Gase / Druckluft:

Kunststoffrohrleitungssysteme weisen grundsätzlich in der Ökobilanz viele positive und wenige kritische Eigenschaften gegenüber z. B. metallischen Werkstoffen auf.

Heute ist **PVC** neben Polyethylen der wichtigste Werkstoff für den Wasserrohrbereich, – diesbezügliches Prüfkriterium ist immer das Medium Wasser bei 20° C.

Für kompressible Medien (Gas / Druckluft) sind allerdings „Wasserrohre“ bzw. die Prüfkriterien nur teilgeeignet.

Deshalb müssen Zulassungen, Normen, Werkstoffauswahl, hydraulische Auslegung, Verarbeitung und Verlegung, Verbindungstechnologie, Planungsgrundlagen für Armaturen und Regelsysteme bei der Verwendung von „Wasserrohren“ in Bezug auf die Anforderungen im Einzelnen festgelegt und abgeglichen werden.

Im Gegensatz dazu decken **Druckluft-Premiumrohrsysteme** (speziell für das Medium Druckluft entwickelt) den normalen industriellen Einsatzbereich von den Eigenschaften her automatisch komplett ab. (Anlage 1)

Druckstufen:

Bei kompressiblen Medien (Gas / Druckluft) muss bei Kunststoff-„Wasserrohren“ einschließlich der Verbinder/Armaturen ein vorgeschriebener Abschlag beim zulässigen Betriebsdruck, dem Sicherheitsfaktor und der Lebensdauer nach Prüfung, ob die Werkstoffe überhaupt geeignet ist, erfolgen.

Gas / Druckluft gelten bei der Prüfung der Betriebsdrücke (Wasser, 20° C) im Gegensatz zu Wasser nämlich als „**gefährliche Durchflusstoffe**“.

Seit über 30 Jahren werden im Gasbereich (Gasverteilungen) als Ersatz für Graugussleitungen HD-PE-Rohre eingesetzt, vorwiegend im Mitteldruckbereich bis 1 bar. Für Gastransportleitungen über lange Strecken mit einem Druck von 16 bis 100 bar und Durchmessern bis 1.600 mm kommen nur Stahlrohre zum Einsatz.

Je nach der Materialbezeichnung PE 80 oder PE 100 werden PE-Rohre nach MRS-Werten (minimum requested strength) nach Mindestsicherheit und -festigkeit für das Medium Wasser unterschieden:

$$\text{PE 80 MRS} = 8 \text{ Nm/mm}^2$$

$$\text{PE 100 MRS} = 10,0 \text{ Nm/mm}^2$$

Im Gasbereich gilt ein Mindestsicherheitsfaktor von 2 (Wasser 1,25), d. h. bei SDR 11,0 PE 80 beträgt der höchstzulässige Betriebsdruck 4 bar und bei PE 100 10 bar (20° C).

Farbliche Kennzeichnung der Rohre:

Gasversorgung: PE 80 gelb / gelb
schwarz mit gelben Streifen
PE 100 orange-gelb / schwarz mit gelben Streifen

Wasserversorgung: PE 80 schwarz mit hellblauen Streifen
PE 100 königsblau

Zu beachten ist, dass PE bei steigenden Temperaturen im Gegensatz zu anderen Thermoplasten in der Belastbarkeit stark abnimmt, d. h. bei 50° C kann die maximale Druckbelastung unter 6 bar liegen, unter Umständen zusätzlich mit einer erheblichen Verkürzung der Standzeit (anstatt 50 Jahre nur 15 Jahre), z. B. bei Formteilen stärker als bei Rohren.

Güteanforderungen: Die Herstellung der Rohre, Fittings und Armaturen bedingt bei kompressiblen Medien immer die Verwendung des gleichen Basismaterials des Werkstofftyps durch den Hersteller.

Herstellung, Gütesicherung und Prüfung für Druckluftleitungen einschließlich der Anforderungen an die Rohrverbindung müssen analog den Anforderungen der **DVGW-Vorschriften für das Medium Gas** entsprechen.

Ergänzend müssen Nachweise der Langzeitfestigkeit und die Zeitstandsinnendruckkurven vorgelegt werden.

Rohrverbindungen: Die werkstoffgerechte und geeignete Verbindungsmethode ist das Schweißen (Stumpf-, Muffen und Heizwendelschweißen).

Zur Vermeidung von Leckagen entspricht eine spaltlose Verbindungsart (Löten, Schweißen, Kleben) der obligatorischen Anforderung für das Medium Druckluft, Leckagerate $Q_L < 10^{-10}$.

Bedenklich sind z. B. spalthaltige **Klemmverbinder**, meistens aus anderen Materialien, die nicht garantiert dicht bleiben und deren Eigenschaften nicht mit der Rohrcharakteristik übereinstimmen, z. B. Verbinder **aus PP** (Homo-/Co-Polymere) sind sowohl im niedrigen als auch im hohen Temperaturbereich nur stark eingeschränkt verwendbar. Sie sind nur erlaubt, soweit durch Betriebserfahrungen / Versuche nach-

gewiesen ist, dass sie den Anforderungen hinsichtlich Festigkeit, Standzeit und Dichtigkeit genügen.

Es kann sein, dass z. B. Elektroschweißmuffen (ESM) PE 100, PN 16 (Wasser) nur einen Sicherheitsfaktor von 1,25 haben und bei 50° C nur eine „Lebensdauer“ von 15 Jahren anstatt von 50 Jahren.

Die Verwendung ungeeigneter Formteile/Fittings mit der Folge der Undichtigkeit des Rohrleitungssystems führt zu einer eingeschränkten Gebrauchs- und Funktionstauglichkeit bzw. Erfolgsbezogenheit während der üblichen Nutzungsdauer und liegt in der werksvertraglichen Leistungspflicht des Planers/Ausführers (OLG Hamm, 27.09.2012 – 17 U176/11).

Armaturen:
(Herstellereklärung
EG-Druckgeräte-
Richtlinie 97/23/EG
Bauprodukte-
Richtlinie 89/106/EG)

Armaturen sind mit technischen Daten auszuschreiben, d. h. mit Druck-Temperatur-Daten; Bewegungsdrehmoment; Druckverlust; Anzugsmomente; technische Merkmale; Hinweise für Einbau und Wartung, z. B. **Kugelhähne dürfen solange nicht in Betrieb genommen werden, bis die Konformität der Gesamtanlage in die der Kugelhahn eingebracht ist, mit einer EG-Richtlinie geklärt ist.**

Jede Person, die im Betrieb des Anwenders mit der Montage, Demontage, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung der Anlage befasst ist, muss die komplette Bedienungsanleitung und besonders den Abschnitt Sicherheitshinweise gelesen und verstanden haben und Gefährdungspotenziale nach **Be-trSichV** feststellen können. **Das gilt für die komplette Druckluftverteilung.**

Verlegung:

Das Verlegepersonal für Kunststoffleitungen im Gas-/Druckluftbereich muss nach DVGW-Vorschriften ausgebildet und zertifiziert sein.

Zu beachten ist der hohe Ausdehnungskoeffizient, besonders bei Verlegung in Kabelkanälen, die nur eine dünne, nicht isolierende Abdeckung haben und sich im Sommer extrem aufheizen können. **Der Ausdehnungskoeffizient bei PE-Leitungen ist 3-mal so hoch wie z. B. bei PVC.** Diese Ausdehnung ist mit teuren Kompensationen aus Platzgründen oft technisch nicht aufzufangen.

Exkurs
PE-Xa-Rohre:

Von den unterschiedlichen Vernetzungsverfahren liegen für den Gasbereich nur Erfahrungen mit den peroxidvernetzten PE-Xa-

Rohren vor, mit dem Nachteil, dass es aus dem gleichen Material nur eingeschränkt Fittings und Armaturen gibt.

Bislang erfolgte die Verbindung der PEX-Rohre auch nicht spaltlos. Inzwischen gibt es Versuche, diese Rohre (es gibt keine „-systeme“) mit HD-PE-Heizwendel-Formteilen zu verschweißen. Damit können sich nach der Druckgeräterichtlinie 97/23/EG die **Einsatzmöglichkeiten** auf die Kriterien von normalen **HD-PE-Rohrsystemen** (bei 50° C Druck ca. ≤ 6 bar) reduzieren.

Ausschreibungen unter besonderer Beachtung von Schnittstellen:

Sie dienen der Preisfindung für die Bauleistung und sollten so übersichtlich verfasst sein, dass sie für den Anbieter als systemisches Designobjekt eindeutig sind.

Der Planer ist der Vertreter des Bauherrn und nimmt die Interessen des Bauherrn wahr. Ist der Planer wie häufig im Druckluftbereich unkundig, treffen den Bauherrn die Folgen. Deshalb sollte der Planer auch nicht allein für die Prüfung von Angeboten zuständig sein.

In der Ausschreibung muss dem Anbieter, besonders bei teilgeeigneten Rohren oder besser Rohrsystemen, exakt vorgegeben werden, welches Produkt (Lieferung) und welche Leistung (Montage) er anzubieten hat.

Dabei sind Qualität, Beschaffenheit und Lieferservice der einzelnen Produkte unterschiedlicher Hersteller nicht immer austauschbar.

Die ausgeschriebenen Produkte müssen sowohl obligatorischen Angaben der Ausschreibung und bestimmten zugesicherten Eigenschaften und Funktionen entsprechen (z. B. Druckprüfung Luft / Stickstoff), die immer im Vorspann der Ausschreibung einfach zu umreißen sind.

Solche Spezifikationen der **Anforderungskriterien** sollten **Voraussetzung einer Ausschreibung** in punkto Druckluftsicherheit sein (Anlage 1). **Das Fehlen ist ein Indiz für fehlendes Know-how!** Es ist dann z. B. bei einer Endentscheidung nicht möglich, technische und/oder wirtschaftliche Vergleiche anzustellen.

Fehlende Spezifikationen können auch nicht durch seitenlange Aufführung von **Regelwerken**, die keiner liest bzw. gelesen hat und im konkreten Fall nicht anwendbar oder lückenhaft sind, ersetzt werden.

Zusammenfassung:

Inwieweit die Qualität von Ausschreibungen im Detail den Anforderungen kompressibler Medien (Gas / Druckluft) bezogen auf die Zusammenstellung von „Wasserrohrsystemen“ in ihrer Teileignung den Objktanforderungen gerecht werden, überlassen wir dem Leser aktueller Ausschreibungen. Unsystematisches Vorgehen führt zu gedanklichen Lücken.

Die neuesten Ausschreibungen im Bereich von Drucklufttechnik (Kompressoren, Aufbereitung, Verteilung) stammen tendenziell von Sanitärplanern o. ä., die im Zweifelsfall unkundig sind. Der Bauherr kann im Zweifel nicht erkennen, ob (Energiekosten) manche Druckluftverteilung nicht geschenkt zu teuer ist. Das wird man heute mit dem Euphemismus „Subprime“ bezeichnen, das hört sich besser an als „Schrott“.

In der Regel liegen die Investitionskosten für ein Druckluftnetz bei ca. 20 % der Gesamtkosten, können aber die Ursachen sein für eine Verdoppelung der Energiekosten, die ohnehin schon nach einem Jahr die gesamten Investitionskosten übersteigen.

Speziell bei manchen „VPE-Rohranbietern“ von z. B. „technischen Versandhäusern“ mit „Dokumentationen“ für die Verwendung als Druckluftverteilung ist erkennbar, dass die Vorgaben mehr dem Umsatz dienen als den energetischen Zielen und technischen Normen.

Druckluftverteilungen aus HPE oder Mischinstallationen aus „VPE-Rohren“ mit Formteilen, Armaturen aus anderen Materialien sind normalerweise im Industriebereich (-20° C bis +50° C) für Betriebsdrücke zwischen 7,5 und 10 bar nicht oder nur teilweise geeignet, d. h. die Einsatzkriterien müssen durch den Planer genau festgelegt werden.

In den meisten Fällen der Verwendung von „Wasserleitungen“ handelt es sich um eine Mischinstallationen, die, bezogen auf kompressible Medien, die prioritäre Sicherheit beeinträchtigen können und eine aufwendige Dokumentation für den Schadensfall (einschließlich Ersatzteilbeschaffung) verlangen. (Anlage 1)

Für Konzernbereiche empfiehlt sich, möglichst Premium-Rohrsysteme zu verwenden, die innen und außen, aber auch unterirdisch verlegt werden können.

Bei von Anwendungsort zu Anwendungsort **unterschiedlichen Materialzusammenstellungen** und somit unterschiedlicher Komplexität erhöht sich unnötig der **Aufwand für Lagerhaltung** und Sicherheit mit dem Risiko von Fehlgriffen und dem Betriebsstillständen.