

## Druckluftverteilung

### Kostenlos saniert – Energieeinsparungen tragen die Investition

Der Essener Baukonzern **HOCHTIEF** bringt Schulen/Turnhallen auf den neuesten Stand der Technik: Wände isolieren, Heizung, Beleuchtung, Fenster, Mobiliar und Toiletten erneuern. Das dafür von HOCHTIEF vorgestreckte Geld von mehreren Millionen Euro holt sich das Unternehmen über die eingesparte Energie zurück (Innovationspreis der deutschen Wirtschaft – WiWo 5/2009).

Vor diesem Hintergrund wird erst deutlich, um wie viel größer das Sparpotenzial von 50 % und mehr bei der Druckluft ist, im Wesentlichen verursacht und ungerührt vergeudet durch vergreiste Druckluftverteilungen, die ihren Namen wegen laienhafter Planung und Verlegung nicht verdienen.

Die Ursache ist das völlige Fehlen systemischer Kenntnisse und der davon herrührenden finanziellen Größenordnungen. Es ist einfach ein (nicht zufälliger) Euphemismus, wenn Druckluftkosten in Cent pro Kubikmeter genannt werden statt umgewandelt zu werden in Kilowattstunden wie bei einer normalen Heizgasrechnung. Dieser „Schreck“ könnte dann dazu führen, dass viele Anwender aus Kostengründen der Empfehlung der Enquête-Kommission<sup>1</sup> (allerdings aus Umweltgründen) folgen würden.

Die Beschaffung einer optimalen Druckluftverteilung unter systemischen Gesichtspunkten kann leicht zu einem Hütchenspiel werden: Aus einem *einmaligen* Investitionsvorteil von TEUR 60 können leicht *monatliche* Folgekosten in gleicher Höhe werden.

Um Missverständnisse zu vermeiden: Es ist nicht eine Frage der Rohrwerkstoffe, über die wir nachstehend vorwiegend sprechen, sondern eine Frage der nachhaltigen Planung unter energetischen, ökologischen und ökonomischen Gesichtspunkten, bezogen auf die Kriterien des Einzelfalls.

Nach den Feststellungen der EU-Studie handelt es sich allerdings bei der Außerachtlassung der prioritären Folgekosten nicht um einen Einzelfall, sondern um eine Misere, die sich über Jahrzehnte entwickelt, die man aber jetzt wegen des Kostendrucks angehen sollte und die 80 von 100 Betriebe betrifft.

Wer noch nicht über eine exakte Dokumentation der Leistungsstruktur seiner Druckluftverteilung ähnlich der über die Kompressorenstation verfügt, dem sei es empfohlen weiterzulesen!

Vorbemerkung: Die Planung und die Erstellung von **Rohrleitungssystemen** sind eine echte Ingenieuraufgabe.

**Die zu dokumentierenden Anforderungen sind Funktionserhaltung, Betriebssicherheit, optimale Standzeit, Umweltschutz-Kriterien, 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.

---

<sup>1</sup> Systematisierung der Potenziale und Optionen – Endbericht an die Enquête-Kommission „Nachhaltige Energieversorgung unter Bedingungen der Globalisierung und der Liberalisierung“ des Deutschen Bundestages, Karlsruhe/Jülich, Dezember 2001

Heute ist vor allem 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. deren Prüfkriterien nicht oder nur teilgeeignet.**

Deshalb müssen Zulassungen, Normen, Werkstoffauswahl, hydraulische Auslegung, Verarbeitung und Verlegung, Verbindungstechnologie, Planungsgrundlagen für Armaturen und Regelsysteme aus dem „Wasserrohr-Bereich“ anforderungsmäßig im einzelnen festgelegt und dokumentiert werden.

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

**Druckstufen:**

Bei kompressiblen Medien (Gas / Druckluft) muss bei Kunststoff-„Wasserrohren“ ein vorgeschriebener Abschlag beim zulässigen Betriebsdruck nach Prüfung, ob der Werkstoff überhaupt geeignet ist, erfolgen.

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

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.

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).

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)

**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 / Kleben.

Zur Vermeidung von Leckagen entspricht diese spaltlose Verbindungsart (Löten, Schweißen, Kleben) der obligatorischen Anforderung für das Medium Druckluft.

**Bedenklich sind Klemmverbinder**, meistens aus anderen Materialien, die nicht garantiert dicht bleiben und deren Eigenschaften normalerweise nicht mit der Rohrcharakteristik übereinstimmen, z. B. Verbinder aus PP sind sowohl im niedrigen als auch im hohen Temperaturbereich überhaupt nicht oder **nur stark eingeschränkt verwendbar**. Sie sind nur erlaubt, soweit durch Betriebserfahrungen / Versuche nachgewiesen ist, dass sie den Anforderungen hinsichtlich Festigkeit und Dichtigkeit genügen.

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 **BetrSichV 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 wenn überhaupt nur eine beschränkte Auswahl an Fittings und Armaturen gibt.

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

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 komplexes 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 Druckluft-sicherheit sein. **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.

Haftung: Planung/  
Ausführung/Fehlberatung

Zur Kundengewinnung übernehmen Handwerker oft die Energieberatung und die Ausführung der Arbeiten.

Im Falle einer ersatzpflichtigen Fehlberatung sind die Kosten nicht durch die Vermögensschaden-Haftpflichtversicherung versicherbar.

Besonders **im Bereich** der **Druckluftverteilung wird empfohlen, sich ständig fortzubilden.** Die anerkannten Regeln der Technik sind schneller als die DIN-Vorschriften, Normen und

Regelwerke. Geschuldete, dokumentierte Leistungen dürfen zwar über- aber nie unterschritten 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 Objektorforderungen 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 **manche Druckluftverteilung nicht geschenkt zu teuer** ist (Folgekosten). Das wird man heute mit dem Euphemismus „Subprime“ bezeichnen, das hört sich besser an als „Schrott“.

Speziell bei den von technischen Versandhäusern ausgelegten „Dokumentationen“ für die Planung von Druckluftverteilungen ist zu warnen, dass die Vorgaben oft nicht den technischen Normen entsprechen.

**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  $\geq 10$  bar nicht oder nur teilgeeignet bzw. nicht zugelassen**, d. h. die Einsatzkriterien müssen durch den Planer genau festgelegt werden. Wenn die Auslegung der gesamten Druckluftkette auf die Druckluftverteilung und die **Zulassung von Druckluftbehältern** abgestimmt sein soll, dann ist der Betriebsdruck 11 bar bis -10 °C. Die Temperatur sollte kein Problem geben. Dagegen ist zu beachten, dass 16-bar-PE-Rohre (Medium Wasser) in Wirklichkeit nur für 10 bar zugelassen sind [EN 1555 – 1: 2002 (D)] und sind somit für hohe Drücke nicht verwendbar, abgesehen von den Werten von Fittings und Armaturen

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. (Druckluft sicher und wirtschaftlich verteilen, VDMA Frankfurt, April 2005).

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.