

Autor

Karl-Heinz Feldmann

Metapipe, 44135 Dortmund



Blick auf eine moderne Druckluftverteilung

Mehr Effizienz ins System

Gefährdungsanalysen für die Druckluftverteilung

Die Vorstellung, dass im Rahmen der Effizienzbemühungen der Druckluftversorgung aus Gründen der Ressourcenschonung und Kostensenkung eine ganzheitliche, systemische Modernisierung der Druckluftkette erfolgt, ist leider immer noch nicht Realität, wie Insider mit verstohlenem Zwinkern und Zunicken bestätigen.

Bei der Planung von Druckluftanlagen wird häufig übersehen, dass Druckluft zu den kompressiblen Medien, also den ungefährlichen Gasen gehört, und für diese daher die „Technischen Regeln im Rohrleitungsbau“ und die Druckgeräterichtlinie 97/23/EG sowie die Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) gelten. Wie die EU-Studie „Compressed Air Systems in the European Union“ [1] zeigt, sind die Druckluftverteilungen nach wie vor der größte Schwachpunkt der Druckluftenergie.

Ungefährliche Gase, zu der die Druckluft zählt, haben wesentlich höhere Anforderungen an die Leitungssysteme als Wasser und ähnliche flüssige Medien. Durch den kompressiblen Zustand der Druckluft ergibt sich beispielsweise ein erhöhtes Gefährdungspotential gegenüber Trinkwasser. Deswegen gilt auch die oben erwähnte BetrSichV. Daher kommt es, dass eine Leitung aus PE-Rohren mit Schraubverbindern aus PP für das Medium Druckluft mit einem Betriebsdruck von 16 bar nicht dem einschlägigen Regelwerk für ungefährliche Gase/Druckluft und auch nicht den üblichen betrieblichen Anforderungen entspricht. Leider sind solche „Druckluftleitungen“ jedoch alltäglich anzutreffen.

Für eine erste Orientierung, wie eine Druckluftanlage sinnvoll und sicher zu gestalten ist, empfehlen sich beispielsweise die „Technischen Anschlussbedingungen für Druckluft-Technik“ des Forschungszentrums Jülich (www.fz-juelich.de/b/datapool/page/582/TAB_Druckluft.pdf). Besonders interessant sind hierbei die detaillierten technischen Ausführungen über Kompressoren, Behälter und Aufbereitung. Leider gibt es dort zur Druckluftverteilung keine wesentlichen Informationen. Dies ist umso bedauerlicher, als das Druckluftnetz die wesentlichen Bereiche der Druckluftversorgung ausmacht.

Das gesamte Rohrleitungssystem, einschließlich Fittings und Armaturen, ist als eine Baugruppe anzusehen und unter Berücksichtigung der Druckgeräterichtlinie mit dem CE-Kennzeichen durch den Anla-

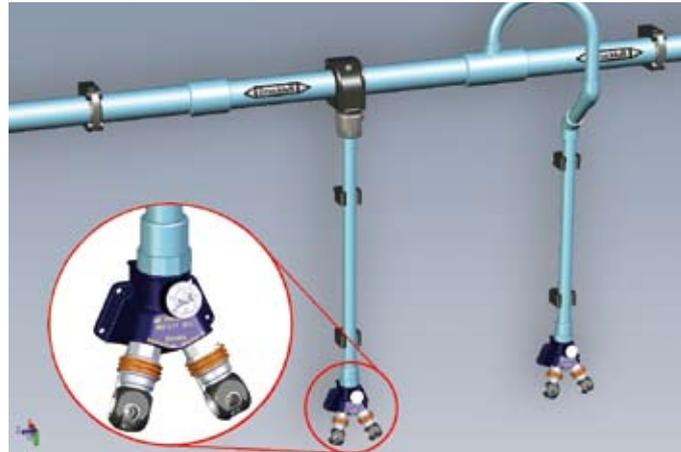
genersteller auszuzeichnen. Dafür ist ein Einzelnachweis nach EN 13 480-3 bzw. nach dem AD-Regelwerk zu erbringen.

Während es für den Anwender reicht, wenn er die drei bis vier wichtigsten Messdaten/Kriterien der Drucklufttechnik kennt, um Fehlentscheidungen zu vermeiden, beginnt für den Planer von Druckluftverteilungen die Arbeit der Festlegung der Rohrführung, der Dimensionierung und der Auswahl der/des Rohrwerkstoffe(s). Ein materialhomogenes, medienspezifisches Premium-Rohrsystem ist dabei stets eine risikolose und übersichtliche Lösung. Dagegen führt eine Eigenkomposition von Modulen aus unterschiedlichen Werkstoffen und Verbindungsarten leicht zu einer diffusen Teileignung, wie sich aus dem Vergleich aller Bauteile nach Druck-/Temperaturfunktion, Standzeit etc. ergeben könnte. Zwingend notwendig ist in solchen Fällen eine Gefährdungsanalyse nach der BetrSichV (§3) unter dem vorrangigen Gesichtspunkt der Betriebssicherheit.

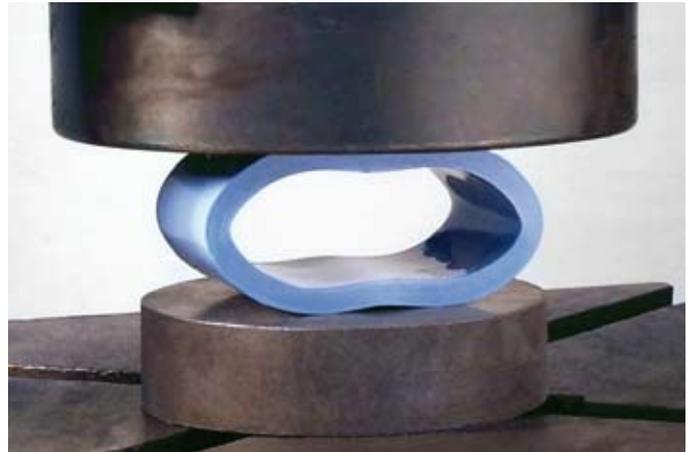
Das Gesamtsystem und die Produktqualität betrachten

Bei der Betrachtung der Lebenszykluskosten (Life-cycle-costs) unter dem Gesichtspunkt der Investitionskosten, die nur zu ca. 20 % in die Folgekosten eingehen, übersieht man leicht die besseren Alternativen; leider wird, und das betrifft nicht nur Druckluftsysteme, immer noch allzu oft ausschließlich nach Investitionsgesichtspunkten entschieden. Dabei machen die Energiekosten über 70 % der Gesamtkosten eines Druckluftsystems aus.

In ungenügenden Produkten ist die Leistungseinbuße gleich mit eingebaut. Außer Acht gelassen wird darüber hinaus die Nachhaltigkeit einzelner Rohrwerkstoffe. Als Leitfaden für die Materialwahl ist ein „Kommentar zu den Kriterien der Auswahl von Kunststoff-Druckluftrohren auf der Basis der Technischen Regeln im Rohrleitungsbau“



Premiumsystem für eine Druckluftverteilung



Qualitätsprüfung Druckluftrohr aus Kunststoff

Planungscheckliste Drucklufttechnik

Festlegung und Dokumentation des Volumenstroms unter Berücksichtigung des Luftverbrauchs (Vermeidung von Verbrauchsspitzen), der Einschaltdauer, des Gleichzeitigkeitsfaktors, der Leckagen, der Reserven für älter werdende Werkzeuge unter Berücksichtigung von Reserven für ein Wachstum.

Volumenstrom (aktueller Verbrauch in $[m^3/h]$)

- plus Leckagen 10 bis 35 % je nach Rohrsystem
- plus Reserven 35 % Zuwachs nach Angaben des Anwenders
- plus Mehrverbrauch 5 bis 10 % für älter werdende Werkzeuge
- plus Mehrverbrauch 17 bis 30 % Adsorptionstrockner (kalt regeneriert)

Die Druckluftqualität wird gewählt nach DIN ISO 83 751 (nur so gut wie nötig). Die Gestaltung der Aufbereitung ergibt sich dann in Art und Umfang obligatorisch. Druckluftqualität nach DIN 18 573-1 – z. B. Werkluft 2/4/3, d.h. zentral reicht ein Kältetrockner. Die Aufbereitung sollte zentral erfolgen für die Standardqualität und dezentral für Sonderqualitäten.

Die Verdichtung sollte auf möglichst niedrigen Betriebsdruck (z. B. 6 bar oder weniger) abgestimmt werden: Maximaldruck am Kompressor: max. 1,5 bar höher als notwendiger Betriebsdruck am Verbraucher.

Ein Fließdruck von 6 bar am Werkzeug bedeuten ca. 7,5 bar am Verdichter.

Druckabfälle

0,5 bar: Regelbereich Kompressor

0,6 bar: Aufbereitung

0,1 bar: Rohrnetz

0,3 bar: Anschlusszubehör

Rohrsystem

Dokumentation der Dimensionierung nach anerkannten Verfahren; korrosions- und oxydationsfestes Rohrmaterial; spaltlose Rohrverbindungen; erweiterungsfähige, vermaschbare Rohrführung; Leckagen maximal 10 %.

Zur Vermeidung der Qualitätsbeeinträchtigung empfehlen sich korrosions- und oxydationsfeste Premium-Rohrsysteme.

Bei der Dimensionierung der Druckluftverteilung sollten die Querschnitte obige Reserven, Leckagen etc. berücksichtigt werden.

(www.druckluftverteilung.de) zu empfehlen. Bezüglich der Rohrverbindungen sollte bei der Druckluftverteilung möglichst eine materialhomogene Verbindung, die keine zusätzlichen Dichtelemente benötigt, vorgesehen werden. Niemand kann bei einem z. B. 40 km langen Druckluftnetz in einer Fabrik das Risiko möglicher Undichtigkeiten bei spalthaltigen Verbindungen eingehen. Die Betriebssicherheit und die zusätzliche Überwachungskosten der produktionsintegrierten Druckluft lassen das praktisch nicht zu.

Besonders wichtig ist die Sicherstellung exakt abgestimmter kompatibler Eigenschaften aller Rohrleitungskomponenten. So ist z. B. immer noch weithin unbekannt, dass die bei PE-Rohren gern verwendeten Schraubverbinder aus PP nicht unter 5 °C eingesetzt werden dürfen. Zu empfehlen sind daher Systeme, die für den Innen- und Außeneinsatz geeignet sind, um nicht ständig über den jeweiligen Einsatzbereich von zwei Systemen entscheiden zu müssen. Für den Außeneinsatz sollte zudem auf die UV-Beständigkeit der Systemkomponenten geachtet werden. Über die „Verbindungstechniken von Kunststoffrohren unter besonderer Beachtung kompressibler Betriebsmedien (ungefährliche Gase/Druckluft)“ gibt es unter www.druckluftverteilung.de eine Zusammenstellung. Als beste Methode zur Leckageeliminierung ist ein dichtes Rohrnetz aus verschweißten oder verklebten, und in jedem Fall spaltlosen Verbindungen zu empfehlen. Spalthaltige Verbindungen, bei denen die Lieferanten mit Präqualifikation nicht die Dichtheit über die gesamte Standzeit garantieren können, fallen durch dieses medienspezifische Anforderungsraster. Die reduzierbare Umweltbelastung der (unnötig) teuren Druckluft sowie die hohen Energiekosten hat die EU-Kommission bereits im Fokus. Durch zwingende Vorschriften mit Richtlinien etc., den verbindlichen Einsatz von Energieberatern, die für jedes Unternehmen die Umweltbelastungen feststellen, wird das zukünftige Ignorieren systemischer Einsparmöglichkeiten quasi „bestraft“ werden. Peinlich wird es dann, wenn sich teure Maßnahmen als ungenügend erweisen, wenn sie ein Problem nicht beseitigen. Wer sich informieren möchte, was die Zukunft bringt, dem sei das Studium der in Vorbereitung befindliche E DIN-EN 16 001:2008-3 (D) oder einmal eine Beschäftigung mit der Ökodesignrichtlinie der EU-Kommission empfohlen.