

Druckluft

Sicher und wirtschaftlich verteilen



**Kompressoren,
Druckluft- und
Vakuumtechnik**

1. Einleitung

Druckluftverteilungsnetze mit all ihren Komponenten sind in fast allen produzierenden Unternehmen ein unverzichtbares Versorgungssystem. Zu Recht gelten sie als unproblematische und weitgehend wartungsfreie Systeme.

Doch zwei Gründe müssen den interessierten Verantwortlichen motivieren, sich mit jenem so unauffällig funktionierendem System zu beschäftigen:

Sicherheit

Dem Betreiber obliegt spätestens seit Einführung der Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) eine besondere Verantwortung für alle Arbeitsmittel und damit auch für sein Druckluftverteilungssystem.

Wird ein Druckluftverteilungssystem als Gesamtanlage mit einer Kompressoren-Anlage erstellt, handelt es sich üblicherweise um eine Baugruppe nach der Druckgeräterichtlinie 97/23/EG. In diesem Fall sind alle Regelungen dieser Richtlinie zu beachten und die Konformität zu erklären.

Wirtschaftlichkeit

Druckluft kann ein sehr wirtschaftlicher Energieträger sein, dies setzt aber einen bewussten Umgang mit seiner Erzeugung, Aufbereitung und Verteilung voraus. Allein durch die Vermeidung unnötiger Druckverluste und Leckagen lässt sich üblicherweise etwa ein Sechstel der für die Druckluft aufgewendeten Energie sparen.

Sorgfältig durchgeführte Planung und Betrieb eines Druckluftverteilungsnetzes bringt:

Sicherheit - gesundheitlich und rechtlich

Geld - Etwa 10 % Energieeinsparung

2. Anwendungsbereich

Als Druckluftverteilungssystem wird in diesem Leitfaden das System vom Ausgang der Druckluftstation bis zum Anschluss des Verbrauchers bezeichnet. Komponenten können sein:

- (a) Rohrleitungssysteme
- (b) Absperreinheiten
- (c) Abnahmestellen
- (d) Wartungseinheiten
- (e) Kupplungssysteme
- (f) Schläuche

Die Hinweise in diesem Leitfaden beschränken sich auf Druckluftsysteme mit einem Druck bis max. 15 bar. Darüber sind besondere Anforderungen an die Sicherheit zu stellen.

3. Wissen

Dieser Leitfaden deckt die Phasen der Planung, der Montage und des Betriebes ab.

3.1 Planung

3.1.1 Qualifikation

Sowohl unter dem Aspekt der Sicherheit wie auch der Wirtschaftlichkeit sollte die Planung eines Druckluftverteilungssystems von einer Person durchgeführt werden, die über ein qualifiziertes Drucklufttechnik-Fachwissen verfügt.

3.1.2 Sicherheit

Grundsätzlich ist bei der Planung eines Druckluftverteilungssystems neben der geeigneten Komponentenauswahl (s.u.) darauf zu achten, dass das System so platziert wird, dass es vor Beschädigungen geschützt ist. Bei der Planung sollten auch von vornherein mögliche Erweiterungen vorgesehen werden und die Auswahl des Rohrleitungssystems sollte hier einfache und sichere Anbindungen ermöglichen.

3.1.2.1 Komponentenauswahl

Geeignete Komponenten sind die Basis für ein sicheres System. Betreiber einer Druckluftanlage sollten interne Regeln für die Beschaffung von sicheren Komponenten erstellen. Nur so wird gewährleistet, dass der Arbeitgeber als Betreiber der Anlagen den Anforderungen der Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) gerecht wird.

Allgemeingültige Kriterien für alle Komponenten sind:

- Schlagfestigkeit
- Temperaturfestigkeit
- UV-Beständigkeit
- Druckabfall
- Materialbeständigkeit (Abrieb, Korrosion, chemische Beständigkeit)
- Druckluftqualität darf nicht negativ beeinflusst werden.

Ausschlaggebend für die Eigenschaften eines Systems ist nicht nur das Material, sondern auch die Art von Installation und Schutz desselben.

Rohrleitungssystem

Wesentlich für die dauerhafte Sicherheit ist die Auswahl eines Rohrleitungssystems, das vom Hersteller ausdrücklich für Druckluft in industriellen und gewerblichen Anwendungen freigegeben ist. Das System sollte den Rahmenbedingungen gerecht werden, Variabilität und ggf. Erweiterungsmöglichkeiten aufweisen.

Absperrereinheiten

Absperrereinheiten dienen zur partiellen Absperrung des Druckluftsystems für Wartungs- und Erweiterungstätigkeiten. Insbesondere vor Abnahmestellen sind Absperrereinheiten vorzusehen.

Abnahmestellen / Kupplungssysteme

Grundsätzlich sollten überall dort, wo Kupplungen und Abnahmestellen im normalen Arbeitsvorgang erreichbar sind, ausschließlich Sicherheitskupplungen nach EN 983 verwendet werden. Insbesondere bei schlecht zugänglichen Stellen, die eine sichere Handhabung mit Schlauch und Kupplung beeinträchtigen, verhindert eine Sicherheitskupplung ein ungewolltes Umherschlagen des Druckluftschlauches. Eventuelle Mehrkosten werden durch die gewonnene Sicherheit, vor allem aber durch gesparten Schulungs- und Hinweisaufwand aufgewogen.

Schläuche

Soweit Schläuche zur variablen Anbindung von Werkzeugen notwendig sind, sollten sie so kurz wie möglich ausgelegt werden und so angebracht werden, dass keine Gefahr besteht, an ihnen hängen zu bleiben (z.B. Spiralschläuche).

3.1.2.2 Gefährdungsbeurteilung

Das Druckluftverteilungssystem ist in jenem Bereich, der vom Arbeitnehmer erreichbar ist und an dem Teile zusammentreffen als Betriebsmittel im Sinne der BetrSichV anzusehen. Diese verlangt vom Arbeitgeber, dass er eine Gefährdungsbeurteilung erstellt und Prüfumfänge und Prüffristen festlegt (BetrSichV §3).

ACHTUNG: Bei großen Nennweiten und Betriebsdrücken kann es sich bei Rohrleitungen um eine überwachungsbedürftige Anlage (BetrSichV Abschnitt 3) handeln. Sollten Teile Ihres Systems so eingestuft sein (zu erkennen am entsprechenden Typenschild mit CE-Zeichen) gelten andere Sicherheitskriterien. Hierüber informiert Sie der Hersteller gerne.

Die Gefährdungsbeurteilung bei einem fachmännisch geplanten und montierten System wird sich darauf beschränken können, die Sicherheitshinweise in den Bedienungsanweisungen der Komponenten zu beachten. Handelt es sich um ein älteres, undokumentiertes System, empfiehlt es sich, das System mit einem Fachmann zu begutachten und neuralgische Punkte zu dokumentieren.

Im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung muss auch die spätere Prüfung im Betrieb festgelegt werden.

3.1.3 Wirtschaftlichkeit

5-10% der Energiekosten zur Druckluftherstellung können durchschnittlich durch ein gut ausgelegtes und gewartetes Druckluftverteilungssystem eingespart werden¹. Die wesentlichen Einflüsse sind hierbei Vermeidung und Beseitigung von Leckagen und die richtige Dimensionierung und Auswahl von Komponenten im Hinblick auf minimale Druckverluste. Für verschiedene Elemente wie z.B. Kupplungen, Wartungseinheiten und Druckminderer sind tiefergehende Informationen wie Durchflussdiagramme hierbei eine Hilfe.

3.1.3.1 Systembetrachtung

Ein Druckluftverteilungssystem muss vom Verbraucher zum Erzeuger hin geplant werden.

Eine gute Dimensionierung muss von folgenden Parametern ausgehen:

- Minimale Druckverluste
- Rohrleitungslängen
- Minimaler Betriebsdruck
- Maximale Durchflussmengen
- Reserve für zukünftige Erweiterungen

Überwiegend ist eine Gestaltung als Ringleitung einer Stichleitung vorzuziehen, dies gewährleistet auch höhere Betriebssicherheit. Bei einer Auslegung als Stichleitung sollte in jedem Fall die Ringleitungsalternative überprüft werden.

3.1.3.2 Wichtige Komponenten

Rohre, Absperrereinrichtungen für Teilsysteme, Kondensatableiter (innerhalb des Rohrleitungssystems)

Leckagen sind entgegen der allgemeinen Auffassung kein reines Wartungsproblem. Das spätere Auftreten von Leckagen kann schon bei der Planung minimiert werden. Korrosionsbeständige Rohrleitungen und alterungsbeständige Verbindungen vermeiden die Leckagen nachhaltig.

Wesentlich für die Effizienz eines Systems ist auch die Planung von Absperrmöglichkeiten für einzelne Bereiche. So können Betriebsbereiche dann abgetrennt werden, wenn dort nicht gearbeitet wird oder Wartungs- und Reparaturarbeiten bzw. Erweiterungen vorgenommen werden.

Ebenso sinnvoll ist der Einsatz von Kondensatableitern in Teilsystemen, damit im Netz befindliches Kondensat nicht unnötig transportiert wird, seine schädlichen Auswirkungen minimiert werden und somit Kosten gespart werden.

Bei Systemen mit der Möglichkeit des Kondensatausfalls wird empfohlen, Abgänge und Zugänge nach oben oder seitlich zu führen um eine zusätzliche Sicherheit

¹ Compressed Air Systems in the European Union, Blaustein, Radgen 2001

der angeschlossenen Werkzeuge und Maschinen zu gewährleisten.

- Flexibilität des Systems, Umbau und Erweiterungsmöglichkeiten

Ein gutes Druckluftverteilungssystem ist langlebig und muss nur in sehr großen Zeitabständen erneuert werden. Diese Langlebigkeit führt dazu, dass das System auch unter geänderten Rahmenbedingungen wirtschaftlich Leistung bringen muss. Oft werden ganze Betriebs- teile oder Großmaschinen zusätzlich installiert oder größere Druckluftverbraucher außer Betrieb genommen. Das Rohrleitungssystem sollte so dimensioniert und erweiterbar sein, dass es flexibel geänderten Rahmenbedingungen wirtschaftlich angepasst werden kann.

3.2 Dokumentation

Wie jedes System im Betrieb, das Einfluss auf die Sicherheit der Mitarbeiter oder die Qualität der erzeugten Produkte hat, sollte auch das Druckluftsystem - einschließlich der Erzeugung und der Pneumatik-Komponenten dokumentiert werden. Sichere Information über die Zusammenstellung und Anordnung der Komponenten ist die Basis eines sicheren und wirtschaftlichen Betriebs.

3.2.1 Sicherheit

- Grundlage für Beschaffungen

Wird ein Druckluftverteilungssystem erweitert oder werden Komponenten ersetzt, kann dies nur dann ohne eine Überarbeitung der Gefährdungsbeurteilung geschehen, wenn Komponenten mit vorher festgelegten Mindesteigenschaften eingesetzt und zusätzlich keine wesentlichen Änderungen an der Auslegung vorgenommen werden. Es empfiehlt sich daher, in der Dokumentation diese Eigenschaften niederzulegen, um ohne Recherche-Aufwand auf sichere Komponenten zugreifen zu können.

3.2.2 Wirtschaftlichkeit

- Klarheit über Systembedingungen, bei Umgestaltung oder Erweiterung des Systems

Wurde ein System bei der Neuerstellung wirtschaftlich sinnvoll dimensioniert, garantiert eine gute Dokumentation dieser Auslegung später eine einfache Umgestaltung.

Einflüsse von Änderungen können vorausberechnet werden, gegebenenfalls können notwendige Änderungen an bestehenden Systemteilen geplant werden.

Zur Dokumentation eines Druckluftverteilungssystems gehören:

- **Plan des Systems inklusive aller Komponenten und Verbraucher**
- **Komponentenliste**
- **Dimensionierungsberechnung**
- **Gefährdungsbeurteilung**

3.3 Montage

3.3.1 Sicherheit & Wirtschaftlichkeit

3.3.1.1 Qualifizierung

Viele moderne Druckluft-Rohrleitungssysteme sind grundsätzlich einfach zu handhaben. Im Gegensatz zur Planung sind einfachere Arbeiten durchaus auch in Eigenregie oder von Nicht-Druckluftexperten leistbar. Hierzu stellen die Hersteller Montagerichtlinien zur Verfügung. Material- und größenabhängig sind Zusatzqualifikationen erforderlich, die sich nach Art und Umfang der zu leistenden Arbeiten richten.

3.3.1.2 Überprüfung

Nach der Installation eines Druckluftverteilungssystems ist in jedem Fall eine Dichtheitsprüfung erforderlich. Festigkeitsprüfungen sind material- und größenabhängig, hier ist relevantes Regelwerk wie die Druckgeräte- richtlinie zu beachten. Diese Prüfung sollte zum Montage- umfang gehören und vom installierenden Betrieb durchgeführt werden.

3.4 Betrieb

3.4.1 Sicherheit

3.4.1.1 Information und Schulung des Personals

Jeder Mitarbeiter, der Druckluft in seinem Arbeitsumfeld einsetzt, sollte eine Einweisung im Umgang mit dem System erhalten. Die Inhalte sollten aus der Gefährdungsbeurteilung folgen, die wie oben beschrieben auf den Sicherheitshinweisen in den Bedienungsanleitungen der Komponenten basiert.

3.4.1.2 Regelmäßige Prüfung

Aus der Gefährdungsbeurteilung muss eine regelmäßige Prüfung folgen. Für diese empfiehlt sich eine jährliche, bei exponiert angebrachten oder verwendeten Komponenten auch häufigere Sicht- und Dichtigkeitsprüfung. Da diese aus wirtschaftlichen Gründen extrem wichtig ist, amortisiert sie sich sehr kurzfristig.

3.4.2 Wirtschaftlichkeit

3.4.2.1 Regelmäßige Prüfung (Leckagen)

Die Messkampagne innerhalb des Projektes „Druckluft- effizient“ bewies, dass Leckagen noch immer das größte Energie-Verbesserungspotential in Druckluftanlagen darstellen. Aus diesem Grund sollten Druckluftverteilungssysteme regelmäßig (soweit technisch möglich auch permanent) auf Leckagen untersucht werden. Während bei einer Bestandsaufnahme, vor einer möglichen Sanierung, eine quantitative Leckagemessung wichtig ist, sollte im Betrieb die Leckagenortung Priorität haben. Lecksuchgeräte sind heute preiswert zu bekommen und sollten regelmäßig eingesetzt werden.

Nicht zu vernachlässigen ist aber auch die Schulung und Information der Mitarbeiter. Viele Leckagen lassen sich mit dem menschlichen Ohr erfassen, so dass der Hinweis aufmerksamer Mitarbeiter bares Geld sparen kann.

Die in der VDMA Fachabteilung Drucklufttechnik engagierten Hersteller von Druckluftverteilungssystemen und ihrer Komponenten bieten zu den oben genannten Themen ausführliche Informationen und Beratungen an.

An der Erstellung dieses Leitfadens haben folgende Hersteller mitgewirkt

AIR CONCEPT Druckluft-Systeme GmbH
BEKO TECHNOLOGIES GMBH
Donaldson Filtration Deutschland GmbH
Industrie Technik Service Nord KG (Gasex)
Ingersoll-Rand GmbH
KAESER KOMPRESSOREN GmbH
LEGRIS GmbH
RECTUS AG

VDMA
Kompressoren,
Druckluft- und Vakuumtechnik

Lyoner Straße 18
60528 Frankfurt am Main

Kontakt

Name	M. Zelinger
Tel.	+49 69 66 03-12 83
Fax	+49 69 66 03-22 83
E-Mail	matthias.zelinger@vdma.org
Internet	www.vdma.org

2005-04-05