

Die optimale Druckluftanlage

Planen Sie eine neue Druckluftanlage oder möchten Sie Ihr bestehendes System optimieren? In einer dreiteiligen Serie erläutert Uwe Lerner von Schneider Airsystems, worauf Sie dabei achten sollten. Teil 1: Grundlagen.



Kolbenkompressoren sind typisch fürs Handwerk. In der Industrie decken sie Spitzenlasten ab

Von der Wahl des Kompressors über die Druckluftaufbereitung bis hin zum Rohrleitungssystem müssen bei Anschaffung oder Erneuerung einer Druckluftanlage zahlreiche Entscheidungen getroffen werden. Auch wenn Sie die exakte Auslegung des Systems letztendlich einem Druckluftspezialisten überlassen werden, sollten Sie sich im Vorfeld einige grundsätzliche Gedanken machen. Verschaffen Sie sich zunächst anhand unten stehender Checkliste Klarheit über die wesentlichen Anforderungen an Ihren neuen Kompressor.

Kolben oder Schraube?

Für die Komprimierung der Luft steht eine Vielzahl verschiedener Verdichter zur Verfügung. Bei den Verdrängungskompressoren gibt es zwei herausragende Prinzipien: Kolbenkompressoren und Schraubenkompressoren. Sie unterscheiden sich maßgeblich durch ihre Einschaltdauer:

Kolbenkompressoren arbeiten im Aussetz-Betrieb. Das Verhältnis von Laufzeit zu Standzeit sollte bei etwa 70 zu 30 liegen. Darüber hinaus sollten Kolbenkompressoren 10 bis 12 Schaltakte (ein/aus) pro Stunde nicht überschreiten. Dieser Aussetzbetrieb gewährleistet, dass die Bauteile des Kolbenkompressors im Zuge des Betriebs nicht überhitzen. Um den Aussetzbetrieb zu gewährleisten, sollte die Füllleistung des Kompressors ca. 30 Prozent über dem Luftbedarf Ihrer Anwendung liegen.

Beispiel: Herstellerangaben für Bandschleifer: Luftbedarf: 400 l/min; Arbeitsdruck 6,3 bar. Rechnung: 400 l/min x 1,3 (130 %) = 520 l/min. D. h. der Kompressor sollte über eine Füllleistung von mindestens 520 Litern pro Minute verfügen.

Wird nur jeweils eine Anwendung eingesetzt (keine Einsatz von mehreren Anwendungen gleichzeitig), so gilt es, die Anwendung mit dem höchsten Luftbedarf zu ermitteln. Dieser Luftbedarf

dient dann als Ausgangswert für die Berechnung der benötigten Füllleistung. Werden mehrere Anwendungen gleichzeitig betrieben, bildet die Summe der einzelnen Luftbedarfe den Ausgangswert für die Berechnung der Füllleistung.

Die beschriebene Methode eignet sich nur dann, wenn die Anwendung und somit die Luftabnahme nicht im Dauerbetrieb erfolgt. Bei einem kontinuierlichen Luftbedarf über einen längeren Zeitraum hinweg muss zusätzlich die Behältergröße berücksichtigt werden. Diese hat Einfluss auf den Luftvorrat und damit auf die Anzahl der Schaltakte. Grundsätzlich sollte ein Kolbenkompressor nicht länger als 15 bis 20

Checkliste
Welche Luftqualität wird benötigt?
Wie oft setzen Sie den Kompressor ein?
Welche Druckluftwerkzeuge und -maschinen setzen Sie ein?
Wie hoch ist der Luftbedarf?
Setzen Sie Werkzeuge und Maschinen mit mehr als 8 bar ein?
Wo setzen Sie den Kompressor ein?
Ist ein geräuscharmer Betrieb notwendig?
Ist ein Stromanschluss vorhanden und wenn ja, Wechsel- und/oder Drehstrom?

Vorab-Fragen für das Gespräch mit dem Anlagenanbieter

Klasse	Partikel (Schmutz)		Wasser (Kondensat)		Öl
	Teilchengröße [µm max.]	Teilchendichte [mg/m³ max.]	Drucktaupunkt [°C]	Wassergehalt [g/m³]	Restölgehalt [mg/m³]
1	0,1	0,1	-70°C	0,003	0,01
2	1,0	1,0	-40°C	0,011	0,1
2	5,0	5,0	-20°C	0,88	1
4	15	8	+3°C	6	5
5	40	10	+7°C	7,8	25
6	> 40	> 10	+10°C	9,4	> 25
7	-	-	> +10°C	> 9,4	-

Tabelle 1: Qualitätsklassen von Druckluft

Minuten im Dauerbetrieb eingesetzt werden. Die Dauer ist abhängig von Drehzahl, Anzahl der Zylinder, Anzahl der Verdichterstufen am Stück, der Umgebungstemperatur etc.

Schraubenkompressoren sind hingegen Dauerläufer – sie sind für einen kontinuierlichen Luftbedarf ausgelegt. Ständige Schaltspiele aufgrund zu groß ausgelegter Schraubenkompressoren schaden ihrer Lebensdauer, da dadurch die notwendige Betriebstemperatur nicht erreicht bzw. gehalten wird. Infolgedessen bildet sich Kondensat im Ölkreislauf. Die Folgen sind ein höherer Verschleiß, kürzere Wartungsintervalle und entsprechend höhere Kosten.

In den meisten Fällen besteht der Druckluftbedarf in Handwerksbetrieben und in der Industrie aus einer Grundlast und einer Spitzenlast. Hier können beide Verdichtersysteme ideal kombiniert werden. Der Schraubenkompressor deckt die Grundlast, der Kolbenkompressor die Spitzenlast ab.

Die Füllleistung ist maßgeblich

Viele Anwender beurteilen die Leistungsfähigkeit eines Kompressors auf Basis der **Ansaugleistung**. Dabei handelt es sich allerdings um einen Irrtum: Die Ansaugleistung ist lediglich eine theoretische Leistungsgröße und sagt nichts über die tatsächliche Leistung

aus, welche für die Anwendung zur Verfügung steht. Die Ansaugleistung errechnet sich aus Hubvolumen x Drehzahl.

Die **Füllleistung** hingegen beschreibt die durchschnittliche Leistung des Kompressors im Druckbereich zwischen 6 und 10 bar und gibt damit die Leistung an, die dem Anwender tatsächlich zur Verfügung steht. Sie ist letztendlich die entscheidende Kenngröße für die Auslegung des Systems.

Die passende Luftqualität

Durch die korrekte Aufbereitung Ihrer Druckluft gewährleisten Sie optimale Arbeitsergebnisse und minimieren die Kosten für Nacharbeiten. Zusätzlich verlängern Sie die Lebensdauer Ihrer Druckluftwerkzeuge und -maschinen und verringern den Wartungsaufwand Ihrer Druckluftanlage.

In Abhängigkeit davon, welche Druckluftqualität Sie für Ihre Anwen-



Dauerläufer: Schraubenkompressoren sind für durchlaufenden Betrieb ausgelegt

Praxis

Tipps zum Energiesparen

Druckluft ist eine der teuersten Energieformen. Wer sparsam damit umgeht, spart bares Geld.

Tipp 1: Kompressor richtig dimensionieren. Lassen Sie sich bei der Wahl Ihres Kompressors von einem Profi beraten, denn zu groß gewählte Kompressoren erhöhen unnötig Ihren Energiebedarf. Verdichtet ein Schraubenkompressor mehr Luft als benötigt wird,

so erhöht sich dessen Leerlaufanteil. Während des Leerlaufs benötigt ein Schraubenkompressor ca. 30 Prozent der Energie des Vollastbetriebs.

Tipp 2: Druckeinstellungen richtig wählen. Ist Ihr Abschaltdruck um 1 bar zu hoch eingestellt, verursacht Ihr Kompressor 6 sechs Prozent vermeidbare Energiekosten. Zu hoher Druck bewirkt außerdem einen erhöhten Luftverlust durch vorhandene Leckagen. *Quelle: Bayer. Landesamt für*

Umweltschutz (Hrsg.): »Untersuchung von Druckluftanlagen in Handwerksbetrieben«, Augsburg, 2004

Tipp 3: Energieeffiziente Trockner einsetzen.

Neuere Trockner verbrauchen nur die Energie, die tatsächlich zur Trocknung der abgenommenen Luft benötigt wird. Diese Trockner gehen bei Abnahmepausen oder geringerer Auslastung automatisch in den Standby-Modus.

Tipp 4: Leckagen aufspüren und beseitigen. Lecka-

gen im Leitungssystem können hohe Kostenfaktoren sein: In kleineren Netzen liegt die durchschnittliche Leckage bei fünf Prozent, bei größeren sind es sogar zehn bis 15 Prozent (bezogen auf den Verbrauch während der Produktionszeiten). *Quelle: Bayer. Landesamt für Umweltschutz (Hrsg.): »Klima schützen – Kosten senken: Leitfaden für effiziente Energienutzung in Industrie und Gewerbe«, 1. Auflage, Augsburg, 2004*



Spart Zeit und Geld: Optimal vorbereitet ins Gespräch mit dem Anlagenanbieter gehen

derung benötigen, sind meist mehrere Aufbereitungsstufen notwendig, um die entsprechende Druckluft-Qualitätsklasse zu erreichen.

Leitungsnetz richtig auslegen

Zu einer effizienten Druckluftanlage gehört auch ein ideal ausgelegtes Rohrleitungsnetz, denn durch ein richtig dimensioniertes Rohrleitungssystem minimieren Sie Ihre Druckverluste in der Leitung. Für die richtige Planung einer Druckluftrohrleitung muss der Dimensionierung wie auch der Materialauswahl die größte Bedeutung beigemessen werden, denn zu klein gewählte Rohrleitungsquerschnitte und zu Korrosionen neigende Druckluftrohrleitungen ergeben hohe Druckverluste.

Zum perfekten Rohrleitungssystem gelangt man in vier Schritten:

1. Materialwahl. Wählen Sie entsprechend Ihren Anforderungen das richtige Material für Ihr Rohrleitungssystem.

- Polyamid-Rohre und Polyethylen-Rohre: zur schnellen und einfachen Montage (bsw. das Schneider Click it-System)
- Rohre aus Spezial-Alu-Legierung: ideal für abgehängte Montagen, da leicht, stabil und mit wenigen Rohrklemmen verlegbar. Außerdem optimal geeignet bei großen Temperaturschwankungen durch geringe Längsausdehnung

2. Ring- oder Stichleitung? Entscheiden Sie sich entsprechend Ihrer räumlichen Gegebenheiten für eine Ring- oder Stichleitung: Für einzelne Druckluftabgänge und die Überbrückung kleiner Distanzen ist eine Stichleitung ausreichend. Sollen mehrere Druckluftabgänge an verschiedenen Seiten eines Raumes installiert werden, empfiehlt sich eine Ringleitung, da sie an allen Abnahmepunkten im Netz den gleichen Druck gewährleistet. Entnehmen Sie den Tabellen 2 (»Rohrleitung_Aluminium«) und 3 (»Rohrleitung_Polyamid«) folgende Werte:

- für die Dimensionierung einer Stichleitung die gesamte Nennlänge der Leitung und den gesamten Druckluftbedarf
- für die Dimensionierung einer Ringleitung die halbe Nennlänge der Leitung und den gesamten Druckluftbedarf

Die Tabellen 2, 3 und 4 finden Sie auf www.dds-online.de, unter dem Menüpunkt« Medien« (www.dds-online.de/Medienbibliothek.html)

3. Armaturen. Wählen Sie die benötigten Armaturen für Ihre Rohrleitung. Für strömende Druckluft ist jede Armatur ein Widerstand, entsprechend muss pro Armatur mit einer Ersatzrohrleitungslänge gerechnet werden. Diese Länge können Sie der Tabelle 4 (»Ersatzrohrleitungslängen_Armaturen«) entnehmen. Berücksichtigen Sie bei der Wahl der Armaturen bereits den in Punkt 2 errechneten Rohrleitungsdurchmesser.

4. Leitungsdurchmesser bestimmen. Addieren Sie die Nennlänge der Rohrleitung aus Punkt 2 und die Ersatzlänge für Armaturen aus Punkt 3 zu einer Gesamtlänge. Mit dieser Länge können Sie der Tabelle 2 bzw. 3 endgültig den korrekten Rohrleitungsdurchmesser für Ihre Anforderungen entnehmen.

Uwe Lerner, Schneider Airsystems

Service

Auf www.dds-online.de, Menüpunkt »Medien« finden Sie passend zu diesem Beitrag **alle Tabellen**, die zur Auslegung eines Druckluftnetzes erforderlich sind.

Der Druckluftspezialist bietet unter dem Begriff »Schneider Professional Services« die Rundum-Betreuung von Druckluftanlagen an.

Schneider Druckluft GmbH
72770 Reutlingen
www.schneider-airsystems.de/service

Beispiel: Zusatzkosten durch Leckagen	
Annahme Leckage	70 l/min = 4200 l/h
Luftverlust pro Stunde	4,2 m ³ /h
Luftverlust pro Tag	4,2 m ³ /h x 10 h = 42 m ³
Luftverlust pro Jahr	45 m ³ x 220 Tage = 9240 m ³
zusätzliche Energiekosten/Jahr bei durchschnittlichen Druckluftkosten von 0,04 Euro/m ³	9240 m ³ x 0,04 Euro = 369 Euro/Jahr

Beispiel: Zusatzkosten durch Druckverluste	
Annahme: Einsatz eines Exzenterschleifers, Druckverlust 1 bar	
durch Druckverlust reduzierter Materialabtrag um	30 %
durch geringeren Materialabtrag Verlängerung der Arbeitszeit um	40 %
Personalkosten ohne Druckabfall (4 h x 30 Euro/h) =	120 Euro/Tag
Personalkosten ohne Druckabfall (5,6 h x 30 Euro/h) =	168 Euro/Tag
Mehrkosten pro Tag	48 Euro
Mehrkosten pro Jahr (48 Euro x 220 Tage)	10 560 Euro