

Druckluftverteilsysteme

Komprimierte Luft

Reiner Lubitz*

Druckluft ist aus vielen Gewerbe- und Industriebetrieben heute nicht mehr wegzudenken. Mit der Verlegung von Leitungen und der Aufstellung von Aggregaten wird oft der Installateur beauftragt. Was es bei Planung und Installation zu beachten gibt, wird in diesem Beitrag erläutert.



Druckluftstation mit Verteiler, Filter, Trockner und Druckluftbehälter (v.l.) außerhalb des schallgedämmten Verdichterraumes

Die Druckluftqualität wird hauptsächlich nach ISO 8573-1 festgelegt. Dort wird der Feuchtegehalt der Druckluft spezifiziert, nach dem das zu verwendende Material des Rohrnetzes bestimmt wird. Es ist verständlich, daß z. B. bei einer Druckluft der Klasse 6 mit einem Taupunkt von +10 °C kein schwarzes Rohr verwendet werden sollte. Weiterhin wird die maximale Teilchengröße und Dichte von Feststoffen sowie der maximale Ölgehalt in der Druckluft spezifiziert. Die empfohlenen Güteklassen sind auf Durchschnittswerte des Verwendungszweckes ausgerichtet. Es ist zu empfehlen, sich die jeweiligen Güteklassen vom Druckluftnutzer bestätigen zu lassen. Hierbei ist zu beachten, daß eine hohe Druckluftqualität ihren Preis hat. So können allein die Kosten für die Drucklufttrocknung 10 bis 20 % der gesamten Druckluft-Erzeugungskosten betragen. Aus betriebswirtschaftlichen Gründen ist es daher nicht sinnvoll, eine bessere Qualitätsstufe als unbedingt erforderlich zu wählen.

Druckluftbehälter

Zu fast jedem Druckluftsystem gehört ein Druckluftbehälter. Dieser muß den allgemeinen Bestimmungen für Druckluftbehälter entsprechen und ordnungsgemäß abgenommen sein.

Nach den Vorschriften der Druckbehälterverordnung ist für das Betreiben des Behälters und für die wiederkehrenden Prüfungen (TÜV oder andere autorisierte Unternehmen) einiges an Zubehör erforderlich wie Sicherheitsventile, Manometer und Prüfflansch.

Druckluftbehälter mit einem Druckinhaltsprodukt > 1000 unterliegen wiederkehrenden Prüfungen. Äußere Prüfung (2 Jahre), innere Prüfung (5 Jahre) und Druckprüfung (10 Jahre).

Da bei der Druckprüfung der Behälter normalerweise mit Wasser abgedrückt wird, ist die Deckenbelastung zu beachten. Denn bei einem 10 m³-Behälter bedeutet das ein zusätzliches Gewicht von 10 Tonnen.

Ein Druckluftbehälter innerhalb eines Druckluftsystems hat primär die Aufgabe, in Verbindung mit der Kompressor-Regelung, den Volumenstrom des Kompressors an den Druckluftverbrauch anzupassen. Ist der Volumenstrom größer als der Luftverbrauch, schaltet der Kompressor je nach der gewählten Betriebsart für bestimmte Zeitintervalle auf Leerlauf oder auf Stillstand (Motor Stopp). In diesen Zeiträumen versorgt der Druckluftbehälter mit einem Teil seiner gespeicherten Luftmenge die Druckluftverbraucher.

Während der Verfasser nur den Druckluftbehälter als Bestandteil des Druckluftnetzes betrachtet, sind das im allgemeinen alle Anlagenteile – mit Ausnahme des Drucklufterzeugers. Auch die Einbindung des Druckluftbehälters vor oder nach dem Trockner wird konträr diskutiert. Hier vertritt der Verfasser folgenden Standpunkt:

a) Druckluftabnahme stark intermittierend = Behälter hinter dem Trockner

Vorteil: Der Trockner wird bei plötzlichem großem Druckluftbedarf nicht überfahren.

Nachteil: Der Trockner wird mit der hohen Drucklufttemperatur des Verdichters beaufschlagt und muß im ungünstigsten Fall größer ausgelegt werden.

b) Druckluftabnahme gleichmäßig = Behälter vor dem Trockner

Vorteil: Die Druckluft kann im Behälter schon etwas abkühlen, der Trockner kann auf den Verbrauch und nicht auf die Verdichterleistung abgestimmt werden.

Nachteil: Im Anfahrzustand oder bei einem plötzlich auftretenden großen Bedarf wird der Trockner überfahren, im Netz kann Feuchte entstehen.

ISO 8573-1					
Klasse	Restölgehalt mg/m ³	Reststaub		Restwasser	
		mm	mg/m ³	DTP °C	g/m ³
1	0,01	0,1	0,1	-70	0,003
2	0,1	1	1	-40	0,4
3	1	5	5	-20	0,88
4	5	40	10	+3	6
5	25	–	–	+7	7,8
6	–	–	–	+10	9,4
7	–	–	–	nicht spezifiziert	

Die Druckluftqualität (nach ISO 8573-1) bezieht sich auf Restölgehalt, Reststaub und Restwasser (mit dem Drucktaupunkt DTP)

* Dipl.-Ing. Reiner Lubitz ist Leiter der Abtlg. Haustechnik, Technische Anlagen, bei Quelle, Gustav-Schickedanz-AG, Telefon (09 11) 59 65 25

Die Betriebs- und Regelungsarten

Regeln bedeutet, den Volumenstrom eines Kompressors an den Druckluftverbrauch anzupassen. Der Impulsgeber zum Ansteuern der Regelorgane ist gewöhnlich ein Netzdruckwächter. Eingestellt auf einen maximalen und minimalen Betriebsdruck (oberer Schalterpunkt S/unterer Schalterpunkt US), registriert der Druckwächter (2-Punkt-Regler) innerhalb dieser Druckdifferenz (Δp) den Betriebsdruck im Druckluftnetz (Druckluftbehälter) und gibt entsprechende Impulse an die elektrische Steuerung des Kompressors. Ist der obere Schalterpunkt im Netz erreicht, wird der Kompressor auf Leerlauf geschaltet oder stillgesetzt; wird der untere Schalterpunkt erreicht, muß die Anlage erneut fördern. Dabei gibt es zwei Betriebsarten bzw. Regelungsmöglichkeiten für Kompressoren:

a) Durchlaufbetrieb

b) Aussetzbetrieb

Alle anderen Betriebsarten sind Varianten.

Durchlaufbetrieb

Im Durchlauf- oder Leerlaufbetrieb wird der Kompressor nicht abgeschaltet. Registriert der Druckwächter den oberen Schalterpunkt (maximaler Betriebsdruck), dann schaltet der Kompressor auf Leerlauf, die Luftansaugung wird unterbrochen, der Systemdruck innerhalb des Kompressors zur Atmosphäre hin entlastet und der Elektromotor dreht im Leerlauf weiter. Der Kompressor verbraucht somit Energie, ohne Druckluft zu liefern.

Aussetzbetrieb

Bei dieser Betriebsart für einen Kompressor wird der Antriebsmotor in Phasen der „Null-Förderung“ abgeschaltet.

Der Aussetzbetrieb kann aber nur dann gewählt werden, wenn die Anzahl der zulässigen Schaltspiele für den Elektromotor nicht überschritten wird. Wobei die Ursache für eine zu hohe Schaltspiel-Anzahl meist ein zu kleiner Druckluftbehälter ist.

Durch ein zusätzliches Zeitrelais (einstellbares Nachlaufrelais) kann verzögerter Aussetzbetrieb „gefahren“ werden. Hier wird der Kompressor nach jeder Förderphase zunächst auf Leerlauf geschaltet. Nach Ablauf der am Zeitrelais eingestellten Nachlaufzeit wird der Kompressor dann in Aussetzbetrieb geschaltet, sofern der Druckwächter den minimalen Betriebsdruck im Druckluftnetz (unterer Schalterpunkt) noch nicht registriert hat. Diese Nachlaufzeit wird entsprechend den jeweiligen Betriebsverhältnissen eingestellt und verkleinert die Anzahl der Motor-Schaltspiele.

Anwendung	Güteklassen Feststoffe	Wasser	Öl
Rührluft	3	6	3
Lagerluft	2	3	3
Meßluft	2	4	3
Schwere Luftmotoren	5	6-1	5
Kleinluftmotor	3	4-1	3
Luftturbinen	2	3	3
Maschinen für Schuhe und Stiefel	5	6	5
Maschinen für Steine und Glas	5	6	5
Reinigung von Maschinenteilen	5	6	4
Bauwesen	5	7	5
Förderung von körnigen Stoffen	3	6	3
Förderung von pulvrigen Stoffen	2	4	2
Leistungskreise in der Fluidik	5	5	4
Fühler in der Fluidik	2	3-1	2
Gießereimaschinen	5	5	5
Förderung von Lebensmitteln und Getränken	2	4	1
Handgeräte in der Industrie	5	7-6	5-4
Werkzeugmaschinen	5	4	5
Bergbau	5	7	5
Verpackungs- und Textilmaschinen	5	4	3
Photographische Filmverarbeitung	1	2	1
Druckluftzylinder	3	4	5
Feinstdruckregler	3	3	3
Geräte für Verfahrenssteuerung	2	3	3
Bohrhämmer	5	6-3	5
Sandstrahlanlagen	-	4	3
Spritzpistole	3	4-3	3
Schweißmaschinen	5	6	5
Allgemeine Werkluft	5	6	5

Empfohlene Güteklassen nach Verwendungszweck

(Die Werte sind Richtwerte. In bestimmten Fällen können mehrere Klassen in Frage kommen. Bei der Zuordnung sind, insbesondere bei der Auswahl des Taupunktes, die Umgebungsbedingungen zu beachten)

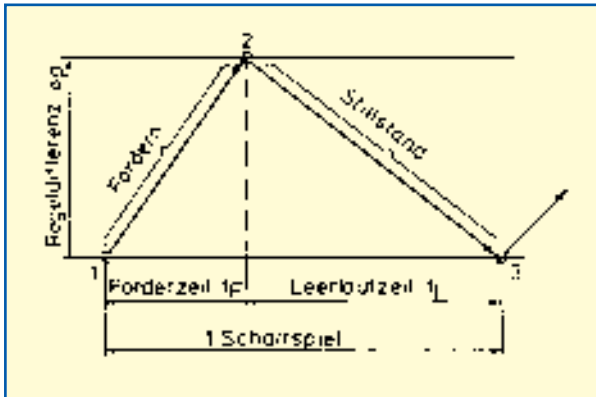
„Vollautomatischer Betrieb“

Auf den Funktionsabläufen der beiden „Standard-Betriebsarten“ basieren auch die sogenannten „vollautomatischen Betriebsarten“, die in Abhängigkeit der Motor-Schaltspiele den Kompressor selbsttätig in Durchlauf- oder Aussetzbetrieb schalten. Diese automatischen Regelungsarten werden in den Markt gebracht und stellen enorme Stromkosteneinsparungen in Aussicht. Grundsätzlich gilt jedoch, daß alle automatischen Regelungsarten nichts anderes sind,

als eine Absicherung der Elektromotoren gegen zu hohe Schaltspiele. Ihre „theoretischen Vorteile“ können sie nur dann ausspielen, wenn die Betriebsbedingungen für die Kompressoren sehr günstig sind (z. B. entsprechend große Druckluftbehälter). Selbst dann ist die Einsparung an Stromkosten im Vergleich zu einem Nachlaufrelais (verzögerter Aussetzbetrieb) nur minimal. Auch die „denkenden“ Regelungsarten können die Physik nicht auf den Kopf stellen.

Motorschaltspiele

In Abhängigkeit von Motorleistung (kW) und Motor-Polzahl gestehen die Motorenhersteller unter bestimmten Voraussetzun-



Schaltspiel in Abhängigkeit von Förderzeit und Leerlaufzeit

1 = unteres Druckniveau (Einschaltpunkt), der Motor schaltet ein, die Verdichtung beginnt

2 = oberes Druckniveau (Ausschaltpunkt), Motor schaltet ab

3 = unteres Druckniveau wieder erreicht, Motor schaltet ein, Verdichtung beginnt erneut

gen (z. B. Motor-Anläufe in gleichmäßigen Zeitabständen) zwischen 4 und 15 Anläufe/h zu. Der Grund: Bei zu hohen Schaltspielen erwärmt sich die Motorwicklung zu stark – der Motor kann Schaden leiden oder durch die Motor-Absicherung (z. B. Thermostatschutz) zum Abschalten „gezwungen“ werden.

Die Größe des Druckluftbehälters

Die für ein Druckluftsystem erforderliche Behältergröße läßt sich berechnen bzw. aus Diagrammen ermitteln. Arbeiten mehrere Kompressoren auf einen gemeinsamen Druckluftbehälter, so ist dieser auf den größten Kompressor auszulegen.

- Druckluftbehälter für Durchlaufbetrieb
Häufig werden aus Platz- oder Kostengründen die Behälter zu klein gewählt. Der Kompressor muß dann im Durchlaufbetrieb arbeiten, so daß die Leerlaufperioden mit der Zeit erhebliche Strom-Mehrkosten verursachen. Der Elektromotor wird allerdings nicht mit Schaltspielen belastet. Im Gegensatz zum Motor wird aber die Lebensdauer der Schaltgeräte beeinflusst, wenn der Kompressor zu oft vom Leerlaufbetrieb (0 %-Förderung) auf 100 %-Förderung umschaltet. Die Anzahl dieser Schaltungen sollte aus wirtschaftlichen Erwägungen nicht über 60/h liegen.

- Druckluftbehälter für Aussetzbetrieb
Will der Betreiber seinen Kompressor in die wirtschaftlichere Betriebsart, also den Aussetzbetrieb schalten, muß er einen ausrei-

chend großen Druckluftbehälter installieren. Damit hat er die Gewähr, daß der Kompressor immer im kostensparenden Aussetzbetrieb fahren kann, ohne die maximal zulässigen Motorschaltspiele zu überschreiten.

Ob auch das Verteilernetz (Speichervolumen) für die Ermittlung des Druckluftbehälters berücksichtigt wird, ist diskussionswürdig. Wird das Netz als Ring ausgebildet, ist es länger als 500 m und weist es als kleinste Verteildimension DN 50 auf, so sollte diese Speichermasse mit eingerechnet werden.

Hierbei ist von Bedeutung, daß das Netz druckverlustarm dimensioniert wird.

Das Verteilernetz

Auch bezüglich des Leitungswerkstoffes muß der Betreiber die Vor- und Nachteile für „sein persönliches Druckluftnetz“ kritisch abwägen. Die Entscheidung wird ein Kompromiß zwischen der optimalen Vorgehensweise und dem preislich/technisch Machbaren sein.

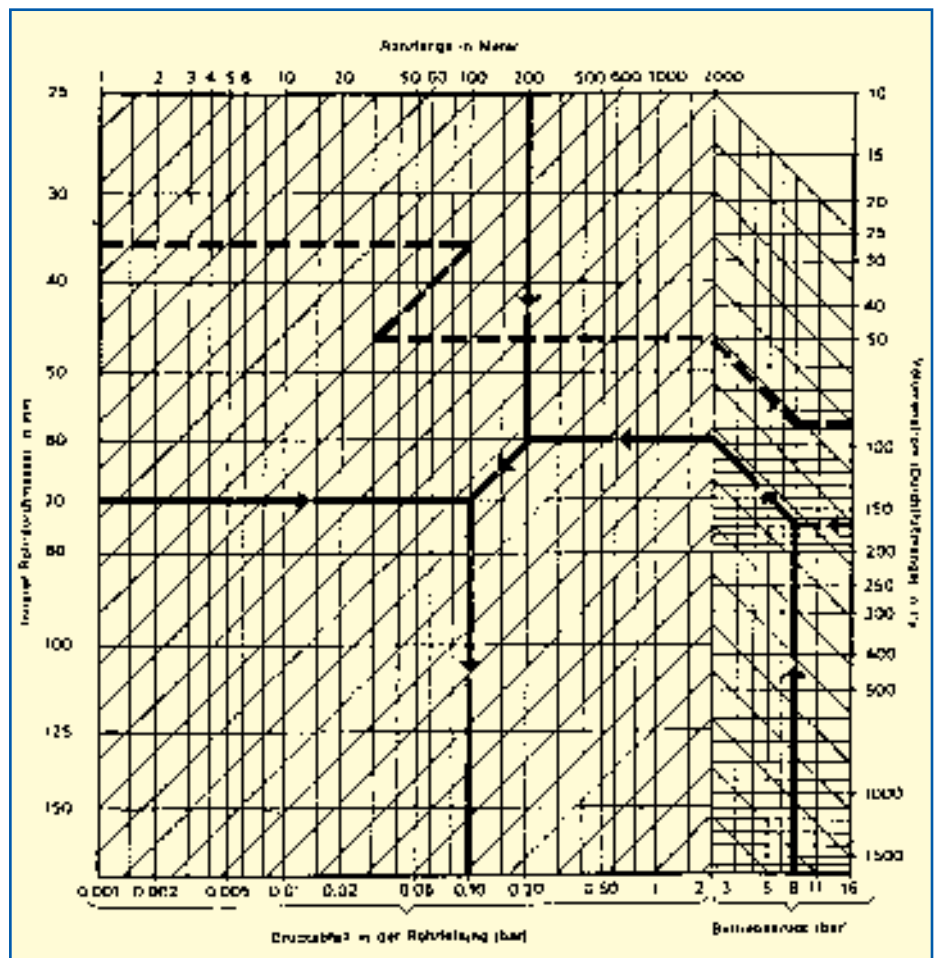
- Stahlrohre, nahtlos

Vorteil: Kostengünstiges Material; steht für kleine und große Nennweiten zur Verfügung; absolut dichte Verbindungsstellen.

Nachteil: Netzmontage nur mit Schweißgerät; für die lösbaren Verbindungen sind Flansche vorzusehen; anfällig für Korrosion.

- Gewinderohre, schwarz

Vorteil: Schnelle Montage; lösbare Verbindungsstellen; reichhaltiges Angebot von Formstücken.



Nomogramm zur Ermittlung der Rohrdurchmesser von Druckluftleitungen (Das eingezeichnete Beispiel zeigt den Rohrdurchmesser von 70 mm für einen Volumenstrom von 170 l/s bei einem Betriebsdruck von 8 bar, einer Rohrlänge von 200 m und einem Druckabfall von 0,1 bar im Rohrnetz)

Nachteil: Nicht für sehr große Nennweiten einzusetzen (bis ca. 6"); viele Leckagemöglichkeiten.

● **Stahlrohre, verzinkt**

Vorteil: Keine Oberflächenkorrosion; Schweißnähte ohne Korrosion.

Nachteil: Teurer als schwarzes Rohr.

● **Edelstahlrohre**

Vorteil: Frei von Korrosion; geringe Strömungswiderstände (minimale Rauigkeit).

Nachteil: Schweißen unter Schutzglas; hoher und schwankender Marktpreis.

● **Kupferrohre**

Vorteil: Keine Korrosion; flexibles biegsames Material; geringe Oberflächenrauigkeit.

Nachteil: Verbindungselemente (Fittings) teuer; Bildung von Patina möglich; Materialabtragung beim Übergang auf andere Werkstoffe möglich (Spannungsgefälle/Elektrolyse); hoher und schwankender Marktpreis.

● **Kunststoffrohre**

Vorteil: Keine Korrosion; geringe Oberflächenrauigkeit; gut geeignet für Erdverlegungen; schnelle Installation.

Nachteil: Temperaturempfindlich (max. 45–50 °C); nur bis mittlere Nennweiten (ca.



Um zu verhindern, daß Wasser in die Arbeitsgeräte gelangt, sind die Anschlüsse an die Verteilerleitung als Schwanenhals auszuführen [5]

Die richtige Leitungsdimensionierung

Die Dimensionierung von Druckluftnetzen ist so zu wählen, daß der Druckabfall möglichst klein ist. Der Idealwert ist ein Δp von 0,1 bar. Dieser Wert sollte annähernd erreicht werden.

In diesem Zusammenhang sei noch auf das Verhältnis zwischen Druckverlust und Arbeitsleistung – beispielsweise eines Druckluftwerkzeuges – hingewiesen. Die Leistung eines Werkzeuges nimmt ungefähr mit dem Quadrat des absoluten Druckes ab. Verringert sich der Einspeisedruck in das Druckluftwerkzeug von z. B. 6 auf 5,5 bar,

Verlegung der Verteilleitung

Der oder die Ring(e) der Verteilleitungen sollte(n) „sägezahnartig“ verlegt werden. An jedem Sprung ist eine Entwässerungsmöglichkeit in bedienbarer Höhe vorzusehen. Entwässerungen sind „fallend“ an der Verteilleitung anzubinden. Druckluftanschlüsse für Verbraucher sind nach oben mit einem „Schwanenhals“ abgehend einzubinden. Stumpfe Abgänge und Winkel sollten nicht eingesetzt werden, da die Reibungsverluste zu groß werden.

Anschlußleitungen

Anzahl und Dimension von Anschlußleitungen sind abhängig von der jeweiligen Verteilleitung.

Hat die Anschlußleitung nur einen Benutzeranschluß, muß er mindestens die gleiche Größe haben wie die empfohlene Schlauchgröße. Bei mehreren Anschlüssen an derselben Leitung kann man der Abzweigtafel die erforderliche Größe entnehmen. Für vier 10 mm Anschlüsse ist beispielsweise eine 19 mm Anschlußleitung erforderlich.

Anhand der Abzweigtafel kann auch kontrolliert werden, ob die Verteilerleitung eine ausreichende Größe für die Anzahl der zu versorgenden Anschlußleitungen hat. So kann z. B. eine 51-mm-Verteilerleitung höchstens sechzehn 13-mm-, acht 19-mm-, vier 25-mm-, zwei 38-mm-Anschlüsse oder einen 51-mm-Anschluß versorgen. Die Länge der Verteilerleitung und der Ausnutzungsgrad der Maschine sind bei diesen Zahlen nicht berücksichtigt worden.

Druckluftaufbereitung

In einem Industriebereich sind in der Regel Druckluftverbraucher mit unterschiedlichem Druckbedarf bzw. Verbraucher mit und ohne Ölbedarf vorhanden. Aus wirtschaftlichen Gründen wird man diesen unterschiedlichen Verbrauchern keine eigene Druckluftherzeugerstation beistellen. Um jedoch den jeweiligen Qualitätsanspruch sichern zu können, werden sogenannte Wartungseinheiten dem Verbraucher vorgegchaltet.

Diese Einheiten bestehen meist aus

- Einschaltventil
- Filter mit automatischem Kondensatablaß
- Druck-Regelventil mit Manometer
- elektr. Druckschalter
- Öler
- Sicherheits-Einschaltventil für einen langsamen Druckaufbau dem Rückschlagventil

Die Filtereinheit

Ein Druckluftfilter vor dem Verbraucher ist auch dann empfehlenswert, wenn in der Druckluftherzeugerstation schon eine Filte-

Hauptleitung Innen-Ø		Anzahl Abzweigungen, Innen-Ø mm									
Zoll	mm	3	6	10	13	19	25	38	51	76	
1/2	13	20	4	2	1						
3/4	19	40	10	4	2	1					
1	25		18	6	4	2	1				
1 1/2	38			16	8	4	2	1			
2	51				16	8	4	2	1		
3	76					16	8	4	2	1	

Mit Hilfe der Abzweigtafel lassen sich die Zahl der Abzweigungen bei verschiedenen Durchmesser bestimmen

NW 100) lieferbar; Druckbegrenzung in Abhängigkeit von der Temperatur (ca. 12 bar bei 20 °C, ca 7,5 bar bei 50 °C); viele Rohrhalter (Unterstützungen) erforderlich.

Der technische Fortschritt hat inzwischen Systeme auf den Markt gebracht, die verschiedene Nachteile relativieren. Langzeiterfahrungen liegen allerdings ebenfalls noch nicht vor.

so verringert sich dessen Leistung um ca. 15 %. Um soviel weniger ist damit auch der Stundenlohn der Bedienungsperson wert. Der Betreiber sollte auch betriebliche Erweiterungen von Anfang an berücksichtigen.

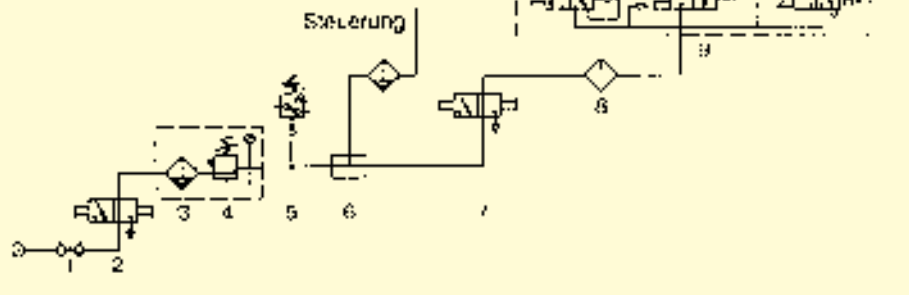
rung erfolgte, da es nicht auszuschließen ist, daß in verzweigten Netzen noch Schmutzteilchen oder Feuchtigkeit vorhanden sind. Beim Normalfilter (Feinfilter) wird die Druckluft beim Eintritt in die Filterschale durch Leitschlitze in Rotation versetzt; dadurch wird die Strömungsgeschwindigkeit erhöht. Dies bedingt eine zusätzliche Abkühlung der Luft. Rotation und Luftabkühlung bewirken das Ausscheiden von Kondensat, das als Wasserdampf bzw. Wasser-aerosol in der nicht genügend getrockneten Druckluft noch enthalten ist. Zusätzlich werden auch größere Schmutzteilchen mit ausgeschieden. Das verunreinigte Kondensat sammelt sich im unteren Teil der Filterschale und muß bei Erreichen der maximalen Kondensathöhe (bei den meisten Filterschalen ist eine Höhenmarke angebracht) entleert werden. Fällt regelmäßig eine größere Menge Kondensat im Druckluftfilter an, sollte anstelle der manuell bedienbaren Kondensat-Ablassschraube ein „Automatischer Kondensatablaß“ eingebaut werden. Der automatische Kondensatablaß regelt den Füllstand über ein Schwimmventil. Die automatische Entleerung muß in einen Behälter erfolgen, da das Gemenge aus Wasser, Öl, Staub und Rost als Sonderabfall zu behandeln ist. Die festen Bestandteile in der Druckluft, die nicht mit dem Kondensat ausgeschwemmt wurden, und die größer als die Porenweite des Filtereinsatzes sind, werden in diesem zurückgehalten. Der Filtereinsatz setzt sich im Laufe der Betriebszeit zu. Deshalb muß der Filtereinsatz regelmäßig gereinigt bzw. ausgetauscht werden. Je nach Einsatzfall und Anforderung an die Druckluft muß der Filtereinsatz eine entsprechende Porenweite von z. B. 40, 10 oder 5 µm aufweisen. Für normale technische Pneumatikanwendungen ist dieser Feinheitsgrad ausreichend. Bei höheren Anforderungen kann es notwendig sein, dem normalen Filter ein Feinfilter nachzuschalten. Diese halten Teilchen und Aerosole größer 0,01 µm zurück.

Das Druck-Regelventil

Das Druck-Regelventil hat die Aufgabe, den Arbeitsdruck (Sekundärdruck, Betriebsdruck) unabhängig vom schwankenden Netzdruck (Primärdruck) weitgehend konstant zu halten. Der Eingangsdruck muß höher sein als der Ausgangsdruck. Der eingestellte Sekundärdruck kann über ein Manometer angezeigt werden. Druck-Regelventile werden entsprechend des Druckbereiches ausgewählt. Es gibt jedoch auch bauartbedingte Unterschiede, z. B. mit und ohne Entlüftung.

Schaltplan für die Anordnung des Ölers, wenn die Steuerung ölfrei arbeiten soll [3]

- 1 Schnellkupplung, 2 Einschaltventil,
- 3 Filter mit Kondensatablaß,
- 4 Druck-Regelventil mit Manometer,
- 5 Elektrischer Druckschalter, 6 Abzweigmodul,
- 7 Zuschaltventil, 8 Öler, 9 Sicherheits-Einschaltventil für langsamen Druckaufbau, 10 Rückschlagventil, 11 Filter mit Schalldämpfer



Der Druckluft-Öler

Der Druckluft-Öler hat die Aufgabe, die eingesetzten Pneumatiketeile bei Bedarf ausreichend mit Schmiermittel zu versorgen. Dies ist heute meist nur noch bei Großzylindern, bei hohen Taktzahlen über einen längeren Zeitraum und bei einigen Druckluftmotoren notwendig. Im Druckluft-Öler wird das eingesetzte Öl sehr fein zerstäubt und der Ölnebel dann mit der Druckluft zum Verbraucher transportiert. Der Ölnebel muß dabei genügend fein sein, damit das Öl nicht an der ersten Querschnittsverengung, z. B. an einem Ventil Sitz, ausfällt. Ein Druckluft-Öler beginnt erst bei genügend großer Strömung zu arbeiten, bei zu kleiner Luftentnahme reicht die Strömungsgeschwindigkeit an der Düse nicht aus, um Öl anzusaugen. Daher ist darauf zu achten, daß die vom Hersteller angegebenen Mindest-Durchflußwerte eingehalten und nur empfohlene Öle verwendet werden.

Wartungsgeräte

Wartungsgeräte müssen entsprechend des vorgesehenen Einsatzes und des dadurch bedingten Durchfluß- und Druckbereiches ausgewählt werden (von den Herstellern werden diese Werte angegeben). Auswahlkriterien sind der Druckbereich, der Druck-

luftverbrauch, das Anwendungsgebiet (z. B. geölte und/oder ölfreie Druckluft) und Sonderbedingungen (z. B. langsamer Druckaufbau beim Einschalten, Einhalten eines Mindestdrucks). Die Reihenfolge und Aufteilung der Wartungsgeräte für die Feinaufbereitung vor den Verbrauchern kann im pneumatischen Schaltplan festgelegt werden. Wird beispielsweise für die Steuerung und den Lastteil aufbereitete und geölte Druckluft gebraucht, dann kann der Öler direkt dem Filter nachgeschaltet werden. Dabei werden Steuerung und Lastteil beim Abschalten gemeinsam entlüftet. Sollte die Steuerung mit ölfreier Luft, der Arbeitsteil aber mit geölter Luft arbeiten, dann ist der Öler vor dem Sicherheits-Einschaltventil anzuordnen. Die Ausstattung mit verschiedenen Aufbereitungs- und Wartungsgeräten läßt sich anwendungsspezifisch entsprechend der gestellten Anforderungen und Ansprüche kombinieren. Ein Druckschalter sichert das Einschalten erst ab einem Mindestdruck. Das Sicherheits-Einschaltventil erlaubt einen langsamen Druckaufbau im Lastteil der Maschine. Druck und Durchflußbereich der Aufbereitungs- und Wartungsgeräte sind zumeist an die Anschlußgröße gebunden, allerdings werden verschiedene Typenreihen nach dem Einsatz-Druckbereich unterteilt. Im Normalfall reicht in der Industriepneumatik ein Druckbereich bis 10 bar aus. Eine Wartungseinheit soll nicht mehr als 5 m vom letzten Verbraucher entfernt montiert sein. □



Wartungseinheit mit Kondensat- und Ölstandsanzeige (l.u.r.) sowie Arbeitsdruckregelung [6]

Literatur und Bilder

- [1] Atlas Copco – Handbuch der Druckluftverteilung
- [2] Mannesmann-Demag – Verdichter und Drucklufttechnik
- [3] Festo – Druckluft-Feinaufbereitung vor dem Verbraucher
- [4] Der Druckluftfachmann – Querschnittsermittlung von Druckluftleitungen
- [5] E. Ruppelt, Druckluft-Handbuch
- [6] Kaeser Kompressoren