



Zentrale oder dezentrale Druckluftversorgung?



Erwin RUPPELT, Dipl.-Ing., Jahrgang 1955, Studium des Maschinenbaus — Schwerpunkt Energietechnik. Seit 1982 bei der Kaeser-Kompressoren GmbH mit der Planung von Großdruckluftanlagen, mit der Durchführung von Kundenseminaren und mit der Mitarbeiterschulung betraut. Gastvorträge an der Technischen Universität in Wuppertal und Esslingen.

Es wird immer viel über Energieverluste im Druckluftnetz geklagt. Leckagen, die bis ca. 20% der erzeugten Druckluft wieder entweichen lassen, sind keine Seltenheit. Auch zu lange Zuleitungen, zusammengeschusterte und unterschiedliche Schläuche oder unsachgemäße Kupplungen können zu gehörigen Verlusten führen. Liegt es aber nicht auch an der fast unüberschaubaren Größe des Druckluftnetzes? Könnte eine dezentrale Planung und rationale Organisation nicht zu einer Reduzierung der Energieverluste führen?

1. Allgemeines

Bis zum Ende der 70er Jahre war es gang und gäbe, selbst größte Unternehmen von zentralen Druckluftstationen aus zu versorgen. Etwa seit 1980 hat sich die Situation geändert. Bei der Planung modernster Druckluftstationen geht der Trend eindeutig zur dezentralen Aufstellung. Vor allem in flächenmäßig großen Industriebetrieben geht man dazu über, separate Druckluftstationen zu planen. So werden einzelne separate und überschaubare Einheiten für bestimmte Aufgabenbereiche geschaffen. Dies bedeutet nicht, daß jedem Verbraucher sein eigener Kompressor beigelegt wird.

Ausschlaggebend für diese Trendwende in der Konzeption von optimalen Druckluftstationen sind viele Gründe. Für jede Unternehmensleitung dürfte aber der wesentliche Punkt die Wirtschaftlichkeit sein. Je nach Kompressorengröße, Bauart, Betriebsdruck und Auslastung kostet der Kubikmeter Druckluft in einem 6-bar-Netz, wenn man in diesen Preis Abschreibung, Wartung, Energie und Kühlmittelkosten einrechnet, zwischen 0,015 und 0,035 DM. Man kann davon ausgehen, daß 1 bar Betriebsdruckerhöhung die Energiekosten um 6% erhöht.

Dies ist ein wichtiger Punkt für eine optimale Anpassung der Kompressoren an die Verbraucher. Werden also in einem Betrieb stark unterschiedliche Verdichtungsdrücke benötigt (z.B. in einer Lackiererei 4 bar und im restlichen Betriebsnetz 8 bar), so sollte man auf jeden Fall die Erstellung von zwei separaten Druckluftnetzen mit zwei Kompressoren in Erwägung ziehen.

Nachteile einer zentralen Druckluftversorgung

Jede sorgfältige Planung für die kostengünstigste Druckluftzeugung sollte deshalb einige wichtige Punkte genauer unter die Lupe nehmen:

Bei einer zentralen Druckluftversorgung

müssen in der Regel größere Zuleitungslängen zu den einzelnen Verbrauchern in Kauf genommen werden. Dies bedeutet größere Durchmesser der Rohrleitungen, somit höheren Kostenaufwand und höheren Wartungsaufwand. Auch die Verlegung der Rohrleitungen gestaltet sich in vielen Fällen schwierig. Vielleicht müssen sogar zur Verbindung der einzelnen Werksbereiche teilweise Freileitungen (die frostgefährdet sind) verlegt werden. Es ergibt sich also ein größerer Aufwand bei der Druckluftverteilung.

- Die Anpassung der Kompressoren an die in den einzelnen Werksbereichen verwendeten Drücke ist bei einer zentralen Druckluftstation nur schwer durchführbar.
- Obwohl eine zentrale Druckluftstation meist mit großen Kessleinheiten versehen ist, wird man nicht umhin kommen, die einzelnen Werksbereiche mit separaten Kesselsystemen abzapfend, um größere Druckeinbrüche in den einzelnen Werksbereichen zu verhindern.
- Auch eine mögliche Wärmerückgewinnung läßt sich bei zentralen Druckluftstationen nicht optimal nutzen. In der Regel sind die Wege zu den Räumen, wo die Wärme benötigt wird, zu lang und der Wirkungsgrad einer solchen Wärmerückgewinnungsanlage ist dann zu schlecht.

2. Dezentrale Versorgung

Nur bei voller Auslastung einer zentralen Kompressorstation kann man mit einer optimalen Wirtschaftlichkeit rechnen. Man kann davon ausgehen, daß zentrale Druckluftstationen mit größeren Kompressoreinheiten versehen sind, die erfahrungsgemäß einen besseren Wirkungsgrad haben. Das Anfahren von Teillastbereichen kann allerdings zu einer erheblichen Verschlechterung des Wirkungsgrades führen.

Argumente für eine dezentrale Versorgung

Viele Argumente sprechen dafür, daß eine

dezentrale Druckluftversorgung zu einer beträchtlichen Kostensenkung führen kann.

Hat ein Betrieb seinen Druckluftverbrauch mit Reserven festgelegt, so ist es häufig falsch, eine Maschine für den gesamten Luftverbrauch anzuschaffen. Nicht zuletzt wegen der Regelung im Teillastbereich bzw. der Anpassung der Kompressorenförderleistung an die unterschiedliche Druckluftverbräuche in den 3 Tagesschichten ist eine Aufspaltung der Kompressorenleistung auf mehrere Anlagen vorteilhaft.

Mit der Aufspaltung der Anlagen kann neben einer wirtschaftlichen, optimalen Laufweise der Kompressoren auch durch geringen Aufwand eine 100%ige Absicherung der Druckluftversorgung erreicht werden.

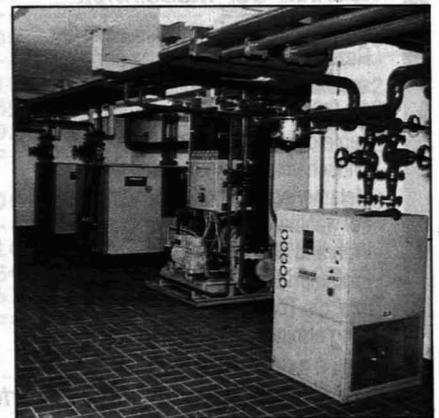


Abb. 1: Dezentral eingesetzte Druckluftstation mit 3 ESB Kaeser Schraubenkompressoren mit Sigma-Profil, ein Adsorptionstrockner und ein Kältetrockner (von links nach rechts)

Beispiele zur Splitting bei der Druckluftversorgung

In einem Unternehmen wird in drei Schichten gearbeitet. In der ersten Schicht werden durchschnittlich 50 m³/min, in der zweiten 30 m³/min und in der dritten Schicht 25 m³/min benötigt.

Zur Druckluftversorgung bieten sich vier Möglichkeiten eines Maschinenparks an:

1. Ein Kompressor mit einer Liefermenge von 50 m³/min.

Für jede Arbeitsschicht ergeben sich unterschiedliche Bedingungen:

1. Schicht: gute Wirtschaftlichkeit, keine Absicherung
2. Schicht: Anlage geht in Teillastbereich,



- Verschlechterung der Wirtschaftlichkeit, keine Absicherung
- Schicht: Anlage zu 50% ausgelastet, nochmalige Verschlechterung der Wirtschaftlichkeit, keine Absicherung.
- II. Zwei Kompressoren mit einer Liefermenge von 50 m³/min.
- Schicht: gute Wirtschaftlichkeit, vollkommene Sicherheit vorhanden.
 - Schicht: Anlage geht in Teillastbereich, Verschlechterung der Wirtschaftlichkeit, vollkommene Sicherheit vorhanden.
 - Schicht: Anlage zu 50% ausgelastet, nochmalige Verschlechterung der Wirtschaftlichkeit, vollkommene Sicherheit vorhanden.
- III. Zwei Kompressoren mit einer Liefermenge von je 25 m³/min.
- Schicht: gute Wirtschaftlichkeit, keine Absicherung.
 - Schicht: Anlage geht in Teillastbereich, nur geringfügige Verschlechterung der Wirtschaftlichkeit, teilweise Absicherung.
 - Schicht: Vollast der Grundlastmaschine, gute Wirtschaftlichkeit, 100%ige Absicherung.
- IV. Drei Kompressoren mit einer Liefermenge von je 25 m³/min.

- Schicht: gute Wirtschaftlichkeit, vollkommene Absicherung durch Standby-Anlage.
- Schicht: Spitzenlastanlage geht in Teillastbereich, nur geringfügige Verschlechterung der Wirtschaftlichkeit, 100%ige Sicherheit durch Standby-Anlage.
- Schicht: gute Wirtschaftlichkeit, Grundlastmaschine voll ausgelastet, 200%ige Sicherheit.

Für eine dezentrale Druckluftversorgung sprechen drei Haupt-Argumente:

- Eine dezentrale Kompressorstation kann optimal an den benötigten Druck angepaßt werden. Rohrleitungen werden kürzer und die Zuleitungen können kleiner dimensioniert werden. Freiluftsysteme entfallen in der Regel.
- Pufferungen (= zusätzliche Druckluftkessel) wie bei einer zentralen Druckluftversorgung entfallen, da der beigestellte Kessel meistens als einziger Pufferbehälter ausreicht.
- Kurze Übertragungswege ermöglichen den Aufbau einer Wärmerückgewinnung mit gutem Wirkungsgrad und dadurch großen Energieeinsparungen.

3. Bemerkungen

Die Regelung dezentraler Kompressorstationen gestaltet sich schwieriger als bei einer zentralen Versorgung. Auch ist in der Regel eine schallgedämmte Anlage notwendig, da der Kompressor in den meisten Fällen zwischen den Arbeitsplätzen untergebracht wird. Man sollte sich allerdings hüten, zu kleine Aufsplitterungen zu wählen, da bei kleineren Kompressoren der Wirkungsgrad etwas schlechter wird als bei größeren Einheiten.

Das Problem einer qualitativ anspruchsvollen Druckluft kann nicht allein durch die Frage einer dezentralen oder zentralen Druckluftversorgung gelöst werden. Minderwertiges Material, sei es bei Schläuchen oder Rohrleitungen oder auch bei den Kompressoren, mindert immer die Rentabilität des Energieträgers Druckluft. Qualitativ hochwertiges Material, eine ausführliche Fachberatung und ein leistungsfähiger Kompressor haben sich schon allemal ausgezahlt. Die Projektierung einer wirklich kostengünstigen Kompressorstation sollte man deshalb nur wirklichen Fachleuten überlassen.

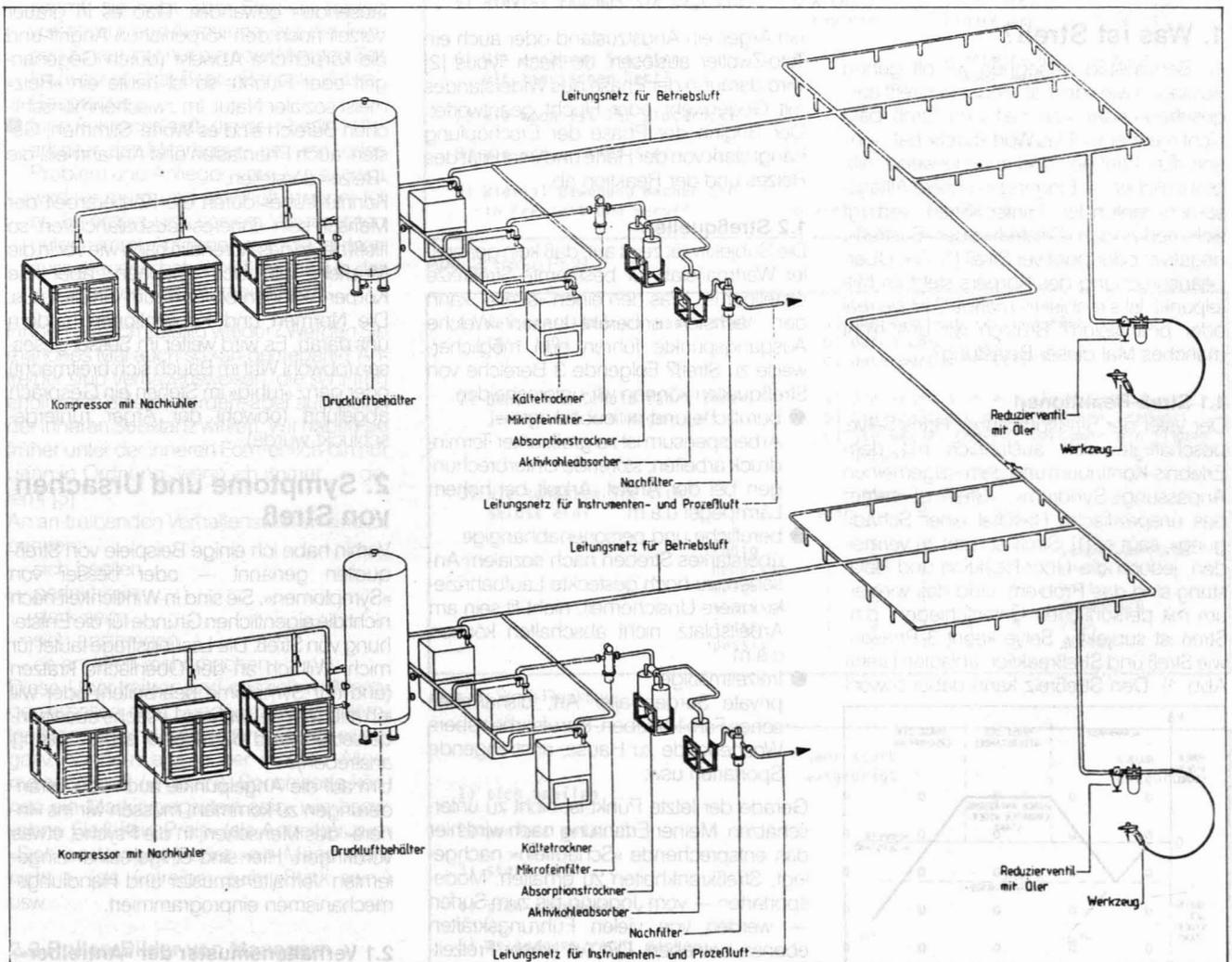


Abb. 2: Bei der Planung moderner Druckluftstationen geht der Trend zur Dezentralisierung. Häufig werden wegen der innerbetrieblichen Gesamtabsicherung diese dezentralen Druckluftnetze miteinander verbunden.