



Moderne Druckluftstationen mit interner und übergeordneter Steuerung auf Industrie-PC-Basis tragen maßgeblich zur Energieeffizienz bei.

Bilder: Kaeser

Verfügbarkeit und Effizienz steigern

Moderne Steuerungs- und Regelkonzepte für Druckluftanlagen leisten einen wichtigen Beitrag zur Wirtschaftlichkeit

ERWIN RUPPELT

Hohe Energiepreise sind längst nicht mehr nur ein Thema für kostengeplagte Privathaushalte und andere Kleinverbraucher. Auch die an günstige Großabnehmerkonditionen gewöhnte Industrie bekommt den Druck immer mehr zu spüren: Laut Strompreisindex des Verbandes der Industriellen Energie- und Kraftwirtschaft (VIK) sind die Preise für Industriestrom im Lauf des Jahres 2005 um 35% gestiegen. Der VIK kritisiert in diesem Zusammenhang Wettbewerbsverzerrungen auf dem deutschen Strommarkt. Die Preispolitik der Versorgungsunternehmen ist aber nur die eine Seite der Me-

Erwin Ruppelt ist leitender Projekt-Ingenieur bei der Kaeser Kompressoren GmbH in 96410 Coburg, Tel. (0 95 61) 6 40-2 17, Fax (0 95 61) 6 40-1 30, erwin.ruppelt@kaeser.com

daille. Realistischerweise ist davon auszugehen, dass schon allein wegen der Ressourcenverknappung in Zukunft keine wesentliche Entlastung an der Preisfront mehr erwartet werden kann. Unternehmen, die ihre Wettbewerbsfähigkeit nachhaltig sichern wollen, werden also nicht darum herumkommen, Energie einzusparen, wo immer möglich. Die Drucklufttechnik bietet hierbei wertvolle Unterstützung.

Energiekosten sind größter Kostenfaktor

Wer die Effizienz der Druckluftversorgung erhöhen will, tut gut daran, sich mit den Haupt-Kostenverursachern zu befassen: Erfahrungsgemäß liegt selbst in optimierten Druckluftsystemen der Energiekostenanteil für Erzeugung und Aufbereitung immerhin noch bei 69% (Bild 1),

und hier findet sich auch das größte Einsparpotenzial. Letzteres gilt natürlich erst recht für Systeme ohne optimierte Kostenstruktur – und das ist die Mehrheit. Oft sind die tatsächlichen Gesamtkosten für die Druckluftversorgung um über 30% höher, als sie nach heutigem Stand der Technik sein müssten.

Effiziente Steuerungs- und Regelungssysteme können zwar einiges zur Kostensenkung beitragen, doch ist es allein damit nicht getan: Vielmehr kommt es auch darauf an, bei der Sanierung oder Neuplanung einer Druckluftstation auf die richtige Kombination der Kompressoren und deren Leistungsgrößen zu achten. Moderne Stationen bestehen nicht mehr aus lauter gleich großen Kompressoren; stattdessen wird man Spitzenlast- und Grundlastmaschinen unterschiedlicher Größe mit

unterschiedlichen Regelungsarten vorfinden. Entscheidend für einen effizienten Betrieb ist die richtige Koordination der einzelnen Anlagen. Übergeordnete Steuerungs- und Druckluft-Managementsysteme auf Industrie-PC-Basis wie der „Sigma-Air-Manager“ (Bild 2) können das; sie wählen je nach aktuellem Druckluftbedarf automatisch die richtige Kompressorenkonfiguration aus und minimieren so vor allem die Energieverluste durch Leerlaufbetrieb. Des Weiteren arbeiten sie mit Druckbandregelung und vermeiden dadurch unnötig hohe Enddrücke. Richtig dimensionierte und gesteuerte Stationen kommen mit steuerungstechnisch bedingten Verlusten von lediglich 1 bis 2% aus.

Heute stehen verschiedene kompressorinterne und übergeordnete Steuerungs-/Regelungskonzepte zur Verfügung:

► Kompressorinterne Steuerungen/Regelungen über das Ansaugventil.

Eine der wirtschaftlichsten und in der Anschaffung günstigsten Möglichkeiten ist bei diesem Konzept die Vollast-/Leerlauf-/Aussetz-Steuerung (Dualregelung): Kommt es während der Nachlaufzeit durch Druckluftentnahme zum Unterschreiten des eingestellten Minimaldrucks, dann schaltet der Kompressor von Leerlauf- auf Vollastbetrieb um. Bleibt eine Druckluftentnahme während der Nachlaufzeit aus, so wird der Kompressor stillgesetzt.

Steuerungen für Grund- oder Mittellastkompressoren können verschieden konzipiert sein: Einmal als so genannte Vario-Steuerung, bei der der Kompressor mit Hilfe einer intelligenten

FAZIT

- Die richtige Kompressoren-Kombination trägt maßgeblich zur Kostensenkung bei
- Steuerungssysteme koordinieren die einzelnen Anlagen für einen effizienten Betrieb
- Die Kosten für die Druckluftversorgung könnten um rund 30% gesenkt werden

PC-Steuerung automatisch über die Nachlaufzeiten entscheidet, oder als Quadro-Steuerung, bei welcher der Kompressor so oft wie möglich stillgesetzt wird. Spitzenlastkompressoren sind dagegen meist mit Dual-Steuerung ausgestattet. Zusätzlich stellt die Drosselklappen-Regelung die baulich einfachste Teillast-

steuerung dar. Sie sollte wegen ihrer mangelhaften Energienutzung für stationäre Kompressoranlagen allerdings nicht eingesetzt werden.

► Kompressorinterne Steuerung/ Regelung durch Drehzahlregelung.

Ein Gradmesser für die Wirtschaftlichkeit der Maschinen ist ihre Vollastfähigkeit: Gute drehzahlveränderliche Kompressoren lassen sich durchaus mit 100% Einschaltdauer und Leistung betreiben, während das bei nicht optimal ausgelegten Anlagen ohne deutlich erhöhten Aufwand kaum möglich ist. Der Grund: Oft handelt es sich um Anlagen mit kleinen Kompressorblöcken, die bei 100% Leistung mit hoher und dadurch unwirtschaftlicher Drehzahl arbeiten müssen, um einen großen Regelbereich zu erlangen. Ihre Wirtschaftlichkeit ist demzufolge vergleichsweise schlechter und der Wartungsbedarf wesentlich höher.

Bei der Auslegung drehzahlveränderlicher Antriebe sollten folgende Aspekte beachtet werden: Wegen zusätzlicher Verluste

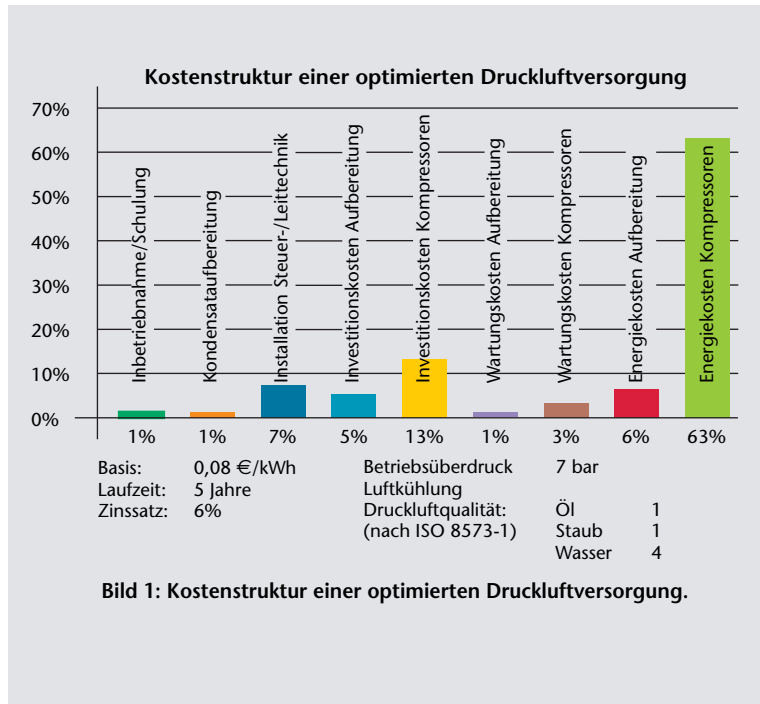


Bild 1: Kostenstruktur einer optimierten Druckluftversorgung.



Bild 2: Das übergeordnete Steuerungs- und Druckluft-Management-system Sigma-Air-Manager ist in Versionen für 4, 8 oder 16 Kompressoren verfügbar.

der Regelantriebe sind drehzahlveränderliche Kompressoren im Bereich zwischen 100 und 80%, in manchen Fällen auch bis 70% Auslastung unwirtschaftlicher als standardgesteuerte Kompressoren mit Vollast-Leerlauf-Steuerung. Ein Höchstmaß an Effizienz erreichen drehzahlveränderliche Schraubenkompressoren bei Auslastungen zwischen etwa 70 und 45% der maximalen Förderleistung. Auf jeden Fall ist bei einer drehzahlveränderlichen Anlage ein Leistungsdiagramm anzufordern, das die spezifische Aufnahmeleistung über die Liefermenge zeigt. Allgemein lässt sich sagen,

dass nicht so sehr die Steuerungsart (Gleichstromregelung oder Frequenzumrichterregelung) für die Kosten ausschlaggebend ist, sondern der Aufbau, die Blockgröße und der Regelbereich des Kompressors.

► **Übergeordnete Kompressorensteuerungen.**

Neben einer bedarfsgerechten kompressorinternen Steuerung ist heute im Teillastbereich eine außerordentlich hohe Effizienz und Verfügbarkeit der Druckluftherzeugung erreichbar. Möglich wird das durch Lastverteilung auf mehrere Kompressoreinheiten (inkl. Stand-by-Kompressor) und übergeordnete Steuerungen. Dabei bieten sich verschiedene Varianten der Aufteilung (Anlagensplitting) an.

Während früher zum stufenweisen Einschalten der Kompressoren über eine Kaskadensteuerung eine Drucküberhöhung von 1 bis 2 bar erforderlich war, ist es heute möglich, die Anlagen wesentlich effizienter zu steuern. Das Zusammenspiel von kompressorinternen und übergeordneten Steuerungen auf Industrie-PC-Basis gestattet es, bis zu 16 Kompressoren mit einer Druckdifferenz von nur ±0,1 bar verbrauchsabhängig zu steuern. Das ist sehr wirt-

schaftlich: Schon eine Druckabsenkung um 1 bar erbringt eine direkte Energieeinsparung von 6% und zusätzlich 4% indirekter Einsparung durch Verringerung der Leckageverluste.

Druckluft-Management mit Hilfe von Industrie-PC

Grundbausteine der Vernetzung von Kompressoren und des erwähnten Zusammenspiels sind interne Steuerungen wie die „Sigma-Control“ mit vier programmierten Steuerungsvarianten sowie umfangreichen Sicherheits- und Überwachungsfunktionen. Für die Ebene der übergeordneten Steuerung bieten sich Druckluft-Managementsysteme wie „Sigma-Air-Manager“ (SAM) an.

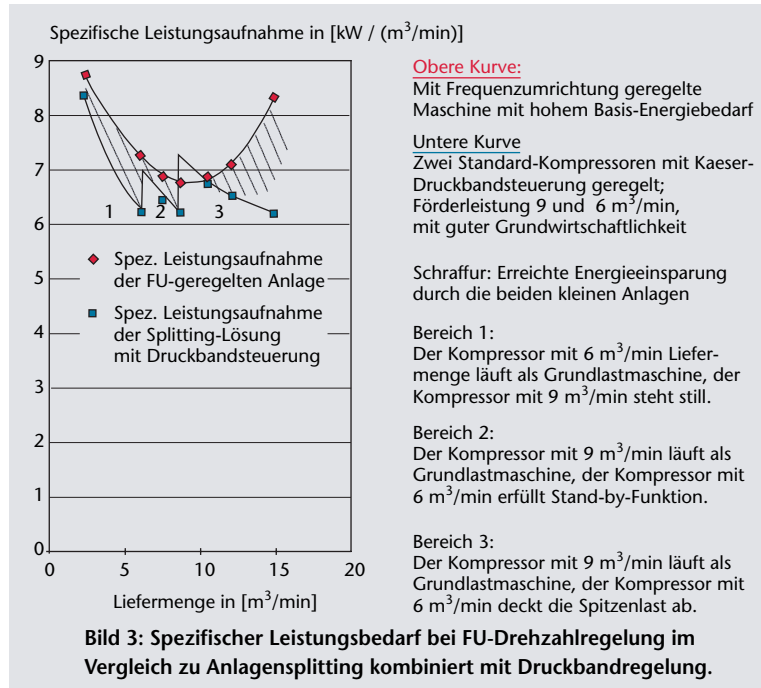
Letzteres verbindet die unnötig hohen Enddruck vermeidende energiesparende Druckbandregelung mit den vielfältigen Möglichkeiten der Informationstechnologie. SAM ist leistungsfähige Verbundsteuerung und Webserver: Der Manager koordiniert optimal den Betrieb der einzelnen Kompressoren, indem er je nach Druckluftverbrauch automatisch die richtige Kompressorenkonfiguration auswählt. Zugleich ermöglicht er eine klare Visualisierung aller relevanten Betriebsdaten der Station. Der integrierte Webserver kann den aktuellen Status der Druckluftstation als HTML-Seite grafisch aufbereiten. All das lässt sich kennwortgeschützt auf jedem PC mit Internet-Browser ohne teure Spezial-Software aufrufen. Eine optional erhältliche erweiterte Version visualisiert darüber hinaus Daten aus dem SAM-Langzeitspeicher. Das ermöglicht nicht zuletzt effiziente Druckluft-Audits. Wahlweise können Stör- und Wartungsmeldungen auch als SMS auf die Mobiltelefone von Servicefachkräften versandt werden.

Maßstab für die Beurteilung der verschiedenen Steuerungs- und Regelungskonzepte sollte die Wirtschaftlichkeit sein. Kostengünstige Druckluftherzeugung setzt vor allem eine gute Grundwirtschaftlichkeit der Kompressoren voraus. Eine noch so gute Teillaststeuerung ist ebenso

wenig imstande, diese zu verbessern, wie ein noch so großer Regelbereich die Wirtschaftlichkeit eines ineffizienten Kompressors erhöhen kann. Das verdeutlicht ein Vergleich des spezifischen Leistungsbedarfs bei verschiedenen Arten der Druckluft-erzeugung (Bild 3). Schlechte Grundwirtschaftlichkeit eines Kompressors lässt sich auch nicht durch Drehzahlregelung kompensieren. Dieser kostspieligen Variante ist dann eine Splitting-Lösung mit Standardkompressoren unterschiedlicher Leistungsgröße und übergeordneter Druckbandsteuerung vorzuziehen.

Die Wirtschaftlichkeit gibt den Ausschlag

Oft werden beim Wirtschaftlichkeitsvergleich der Steuerungs- und Regelungskonzepte nur die Eigenschaften der Elektromotoren berücksichtigt, nicht aber die spezifischen Eigenschaften der Kompressoren. Dazu gehört beispielsweise, dass ein Schraubenkompressorblock bei Drehzahlveränderung kein lineares Leistungsverhalten zeigt. Jeder Anwendungsfall ist mit Hilfe eines Druckluft-Audits genau zu prüfen. Auch ist zu berechnen, ob der Regelbereich eines Kompressors, der kein konstantes Leistungsverhalten zeigt,



sich für diese Anwendung eignet. Das gilt für alle kontinuierlichen Liefermengen-Regelungen. Nicht ratsam sind Pauschallösungen, denn sie können außer hohen Investitions- auch noch hohe Energie- und Wartungskosten nach sich ziehen. Zwar gibt es Fälle, in denen Drehzahlregelungen über Frequenzumrichtung energetisch vorteilhaft sind, aber sie müssen auf die jeweilige Anwendung zugeschnitten sein. Grundvoraussetzung ist, dass der Regelbereich in

einem für den Kompressorblock akzeptablen Rahmen bleibt. Oft ist daher eine vernünftige Größenaufteilung der Kompressoren (Anlagensplitting) kombiniert mit übergeordneter Steuerung durch ein intelligentes Managementsystem wie SAM völlig ausreichend und zugleich die bessere Lösung. **MM**

www.maschinenmarkt.de

► Kaeser Kompressoren