

Den Blick aufs Ganze richten

Teamwork von Anwender und Hersteller erhöht Drucklufteffizienz

In der Getränkeindustrie ist Druckluft an vielen Arbeitsabläufen als wichtiger Energieträger beteiligt. Wirklich wirtschaftlich läßt sie sich aber nur einsetzen, wenn das Druckluftsystem höchstmögliche Verfügbarkeit und Qualitätssicherheit mit Energieeffizienz verbindet. Wer dieses Ziel erreichen will, muß das System ganzheitlich betrachten und in Zusammenarbeit mit dem Hersteller optimieren.



Optimal ausgelegte Druckluftsysteme haben eine hohe Auslastung und ermöglichen beträchtliche Kosteneinsparungen.

**Dipl.-Ing. (FH)
Erwin Ruppelt**

Leitender Projekt-
ingenieur der Kaeser
Kompressoren GmbH,
Coburg.



Michael Bahr

Pressereferent der
Kaeser Kompressoren
GmbH.

Grundsätzlich ermöglicht es die Technik heute jedem Anwender, Druckluft effizient einzusetzen. Doch die Realität sieht vielfach noch anders aus. Das zeigte eine im Jahr 2001 veröffentlichte EU-Studie (1). Mit den von ihr und den in der Kampagne „Druckluft effizient“ gewonnenen Daten befaßt sich eine jüngst abgeschlossene Diplomarbeit der FH Coburg (2). Sie analysiert einen Teil der während der Kampagne durchgeführten „Air-Audits“.

Demnach wiesen weniger als zehn Prozent der untersuchten Druckluftsysteme kein oder nur ein minimales Effizienz-Verbesserungspotential auf. 30 Prozent arbeiteten mit überflüssiger Druckluftaufbereitung, 50 Prozent mit veralteten Drainagesystemen. Bei 20 Prozent

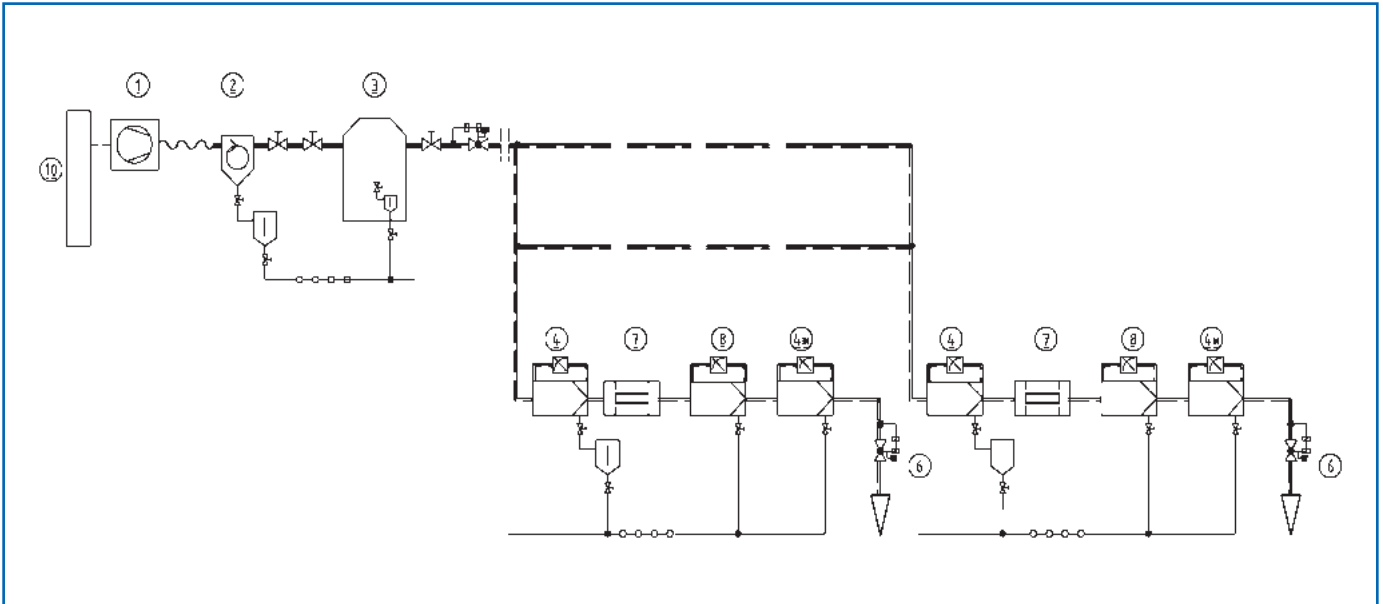
waren Aufbereitungskomponenten, die in der Lage gewesen wären, eine klar definierte Druckluftqualität zu gewährleisten, überhaupt nicht vorhanden. In 90 Prozent der Fälle fehlten die für die Sicherheit der Aufbereitung wichtigen Druckhaltungssysteme. Bei 60 Prozent waren Leistungsgrößen und Konfiguration der Kompressoren fehlerhaft. 90 Prozent verfügten über keine energiesparenden Kältetrockner, 70 Prozent nutzten die Kompressorenabwärme nicht. Falsch ausgelegt oder gar nicht vorhanden waren übergeordnete Kontrollsysteme bei 60 Prozent aller Stationen. Verschmutzungen der Kompressorenräume wurden in 20 Prozent der Fälle festgestellt.

Auch bei der als Energiefresser bekannten Druckluftverteilung sah es nicht besser aus: 50 Prozent aller Rohrleitungen waren zu klein dimensioniert, in 40 Prozent der Fälle waren falsche Ventile eingesetzt, 20 Prozent der Verteilsysteme hatten zu lange und/oder zu dünne Luftschläuche, ebenfalls 20 Prozent hatten (heute leicht vermeidbare) Kondensatprobleme.

Druckluftanlagen haben also noch häufig gravierende, die Zuverlässigkeit und Wirtschaftlichkeit der Versorgung beeinträchtigende Mängel. Sie beschränken sich keineswegs nur auf die Kompressorstation, sondern finden sich verteilt über das gesamte System.

Über 30 Prozent Kostensenkung

Wer die Druckluftversorgung optimieren will, tut folglich gut daran, das System als Ganzes zu betrachten und beim Ermitteln wie Realisieren der besten Lösung eng mit dem Systemanbieter zusammenzuarbeiten. Dieser Aufwand lohnt sich, denn laut der zitierten EU-Studie könnte der Energiebedarf von Druckluftsystemen im Schnitt um mehr als 32 Prozent gesenkt werden. Bei 80 Milliarden Kilowattstunden, die jährlich in Europa für die Druckluftversorgung verbraucht werden, und durchschnittlichen Energiepreisen entspricht das einer jährlichen Einsparsumme von 2,5 Milliarden Euro.



Druckluftaufbereitung für Anwendungen mit Kontakt zum Produkt bei verunreinigtem Netz. (① Kompressor, ② Zentrifugalabscheider oder Druckluftbehälter (mit Kondensatabscheider), ③ Kältetrockner mit Alarm Drucktaupunkt, ④ Mikrofeinfilter Abscheiderate $0,01 \mu\text{m} > 99,999$ Prozent, ④* Mikrofeinfilter (bei Bedarf, um Partikelgröße Klasse 1 zu erhalten), ⑤ Aktivkohlefilter, ⑥ Druckhaltesystem (Anfahrrentlastung), ⑦ Aktivkohleabsorber, ⑧ Staubfilter $3 \mu\text{m}$ bis $5 \mu\text{m}$ mit Differenzdruckmanometer, ⑩ übergeordnete Steuerung zur Koordination/Überwachung der Kompressoren.)

Nicht auf Details fixieren

Der Hauptfehler besteht in der Fixierung auf einzelne Systemelemente. Es beginnt damit, daß selten Klarheit über den tatsächlichen Druckluftverbrauch, Energiebedarf und die Kosten besteht. So erinnern viele Druckluftanlagen eher an Flickwerk als an ein genau auf die Anwendung(en) abgestimmtes System. Als Abhilfe empfehlen manche Hersteller einen drehzahlgeregelten Kompressor, der angeblich alle Verbrauchsschwankungen flexibel und energieeffizient abfangen kann. Das funktioniert aber nur unter bestimmten Bedingungen. Tatsache ist vielmehr, daß die Kompressoren in mangelhaft konzipierten Stationen oft

nur eine Auslastung von 50 Prozent aufweisen und hohe Leerlauf-Energiekosten verursachen. Richtig ausgelegte Systeme können hingegen Auslastungsgrade von weit über 90 Prozent erreichen. Die Frage, ob mit oder ohne drehzahlgeregelte Anlage, kann nur ein Druckluft-Audit beantworten.

Teamwork: Druckluft-Audit

Zuerst muß der Druckluftverbrauch analysiert und dann entsprechend geplant werden. Noch immer halten nicht wenige Anwender die Anschaffungskosten für das Wichtigste. In Wahrheit sind aber die langfristigen Gesamtbe-

triebskosten des Druckluftsystems entscheidend und da vor allem die Energiekosten. Sie haben selbst bei optimaler Auslegung einen Anteil von etwa 70 Prozent.

Heute stehen einfache Verfahren für Druckluft-Audits zur Verfügung: Dabei liefert der Anwender dem Systemanbieter zunächst alle die Druckluftversorgung betreffenden betrieblichen Informationen. Anschließend werden mit Datenloggern die erforderlichen Meßdaten erhoben und mit Hilfe eines speziellen Computerprogramms ausgewertet. Daraus ergeben sich für den Fachmann die erreichbaren Einspareffekte und die dazu erforderlichen Maßnahmen. Eine wesentliche Aufgabe der Zusammenarbeit zwischen Systemanbieter und Anwender ist es zu ermitteln, wie sich bei kürzesten Amortisationszeiten ein möglichst großer Einspareffekt erreichen läßt.

Druckluftqualität sichern

Mit der Norm ISO 8573 steht eine einheitliche Definitionsgrundlage zur Verfügung. Sie unterscheidet zwischen Reststaub-, Restöl- und Restwasser-gehalt und legt dazu jeweils sieben Qualitätsklassen fest. Demnach werden in Getränkebetrieben meist folgende Klassen benötigt: Reststaub 1 ($\leq 0,1 \text{ mg/m}^3$), Restöl 1 ($\leq 0,01 \text{ mg/m}^3$), Restwasser 4 ($\leq 6 \text{ g/m}^3$). Druckluft dieser Qualität ist etwa 400mal reiner als die vom Kompressor angesaugte atmosphärische Luft. Dies gab früher immer wieder Anlaß zu Mißverständnissen. Oft war auch unklar, wie die Einhaltung einer so hohen Luftqualität überwacht werden sollte.



Mit Energie-spar-Kältetrocknern lassen sich die Kosten der Druckluftaufbereitung senken.

Um dem abzuweichen, hat der VDMA im Jahr 1997 ein „Merkblatt Druckluftqualität in der Lebensmittelindustrie“ herausgegeben. Es hat inzwischen nichts an Aktualität eingebüßt, beschreibt die Aufbereitungskriterien, die darauf abgestimmte Konfiguration der Druckluft-Systemelemente und die Absicherung der Druckluftqualität. Seine Aussagen und Festlegungen betreffen alle Verdichtungsprinzipien, Kompressorbauarten und Kühlverfahren. Der Grund: Kein Kompressor ist von sich aus in der Lage, die Qualität der angesaugten und anschließend verdichteten Luft zu verbessern.

Unterschieden werden Anwendungen im Verpackungsbereich und solche, bei denen die Luft direkt mit dem Produkt in Berührung kommt, sowie Einsatzfälle mit neuem/gereinigtem Druckluftnetz und mit altem, verunreinigtem Netz.

Daraus ergeben sich verschiedene Systemkonfigurationen:

1. Druckluft für Verpackungszwecke
 - 1.1. Neues oder gereinigtes Netz
Hier kann die Druckluft zentral aufbereitet werden.
 - 1.2. Verunreinigtes Netz
Die Druckluft sollte zentral getrocknet, Öl- und Feststoffpartikel sollten hingegen dezentral, unmittelbar vor dem jeweiligen Druckluftverbraucher, aus dem System entfernt werden.
2. Druckluft für Anwendungen mit Kontakt zum Produkt
 - 2.1. Neues oder gereinigtes Netz
Es kann zentral aufbereitet werden, nur kommt statt

des Aktivkohlefilters ein Aktivkohleabsorber und ein Staubfilter zum Einsatz.

- 2.2. Verunreinigtes Netz
Art und Anzahl der Aufbereitungsstufen gleichen denen unter 2.1., nur sollten hier Öl- und Feststoffanteile wiederum dezentral entfernt werden.

Wichtig ist, daß stets alle Geräte und Ableitungsstellen überwacht, das System zentral gesteuert und bei Störungen einzelne Leitungsstränge problemlos stillgelegt werden können. Denn nicht nur die Struktur, sondern auch die Wartungsfreundlichkeit des Aufbereitungssystems hat großen Einfluß auf die Effizienz der Druckluftaufbereitung.

Energiesparende Trocknung

Ohne anwendungsgerechte Trocknung ist das Erreichen der in der Getränkeindustrie benötigten Druckluft-Qualitätsklassen schlicht unmöglich. Meistens bieten Kältetrockner die wirtschaftlichste Lösung. Bei der heute üblichen Strangaufbereitung läuft der einem bestimmten Kompressor zugeordnete Kältetrockner entweder unter Vollast oder im Leerlaufbetrieb. Ältere Trockner hatten im Leerlauf einen annähernd gleichen Energiebedarf wie unter Vollast. Neue hingegen wie die Energiespar-Kältetrockner von Kaeser sind nicht allein auf Sicherheit und Dauerbetrieb, sondern auch auf Energieeffizienz hin ausgelegt. Sie kommen mit sehr geringem Druckverlust aus. Daher kann der Höchstüberdruck des Kompressors niedriger ein-

gestellt werden, was weniger Kompressor-Energieverbrauch bedeutet. Schon bei 0,5 bar Druckabsenkung sind das immerhin ca. drei Prozent. Zusätzlich lassen sich mit der energieeffizienten Steuerung der Trockner je nach Modell ca. 60 bis 70 Prozent der installierten Kältetrocknerleistung einsparen. Verlässliche Kondensatabscheidung und -ableitung garantieren das sichere Einhalten des benötigten Trockenheitsgrades. Diese Trockner stehen für Durchsatzvolumen von 0,6 bis 90 m³/min zur Verfügung.

Audits regelmäßig durchführen

Um die Effizienz der Druckluftversorgung nachhaltig zu sichern, sind regelmäßige Druckluft-Audits erforderlich. Moderne übergeordnete Steuerungen (Druckluft-Managementsysteme) wie etwa der „Sigma Air Manager“ und Druckluft-Auditwerkzeuge wie „Sigma Air Control plus“ leisten dabei wertvolle Unterstützung, indem sie ständig alle relevanten Daten liefern und über die Wirtschaftlichkeit der Druckluftversorgung Auskunft geben. □

Literatur:

(1) Blaustein, Edgar; Radgen, Peter (Hrsg.): Compressed Air Systems in the European Union. Energy, Emissions, Savings Potential and Policy Actions. Stuttgart 2001.

(2) Seitz, Anja: Ergebnisanalyse der von Kaeser Kompressoren durchgeführten Air-Audits für die Kampagne Druckluft-effizient. Diplomarbeit Fachhochschule Coburg, Fachbereich Maschinenbau (2004).