

**ENERGIEEFFIZIENZ**

# Gute Anlagenplanung ist Schlüssel für niedrige Gesamtkosten

Druckluft bietet zahlreiche Vorteile im industriellen Einsatz, aber ihre Erzeugung erfordert viel Energie. Eine Tatsache, die mit dem starken Ansteigen der Energiepreise in der Industrie immer mehr Beachtung findet. Doch es gibt Abhilfe: Die Drucklufttechnik bietet heute ein großes Einsparpotenzial. Wie es sich ausschöpfen lässt, zeigt die planerische und betriebliche Praxis.

ERWIN RUPPELT

Nach Angaben des Verbandes der Industriellen Energie- und Kraftwirtschaft (VIK) hat sich in den Jahren 2000 bis 2005 der elektrische Strom für Industrieunternehmen um mindestens 20%, in manchen Fällen sogar bis zu 48% verteuert. Derselbe Verband errechnete für 2005 einen weiteren Preisanstieg um 35%. Und für das laufende Jahr haben etwa drei Viertel der deutschen Stromversorger angekündigt, die Preise um mehr als die neue Mehrwertsteuer erhöhen zu wollen. Angesichts dieser Entwicklung ist nachhaltige Kostenentlastung nur von einer deutlichen Erhöhung der Energieeffizienz zu erwarten. Hier hat die moderne Drucklufttechnik zahlreiche Möglichkeiten zu bieten.

### Anschaffungskosten spielen nur Nebenrolle

Wer Druckluft wirtschaftlich erzeugen und so die Wettbewerbsfähigkeit seines Betriebes stärken will, sollte sich an den tatsächlichen Kosten orientieren: Die Praxis hat gezeigt, dass selbst in optimierten Systemen Druckluftherzeugung und -aufbereitung rund 70% der Gesamtkosten beanspruchen. Rechnet man die Wartungskosten hinzu, so ergibt sich

Dipl.-Ing. Erwin Ruppelt ist leitender Projektingenieur der Kaeser Kompressoren GmbH in 96450 Coburg, Tel. (09561) 640-0, info@kaeser.com

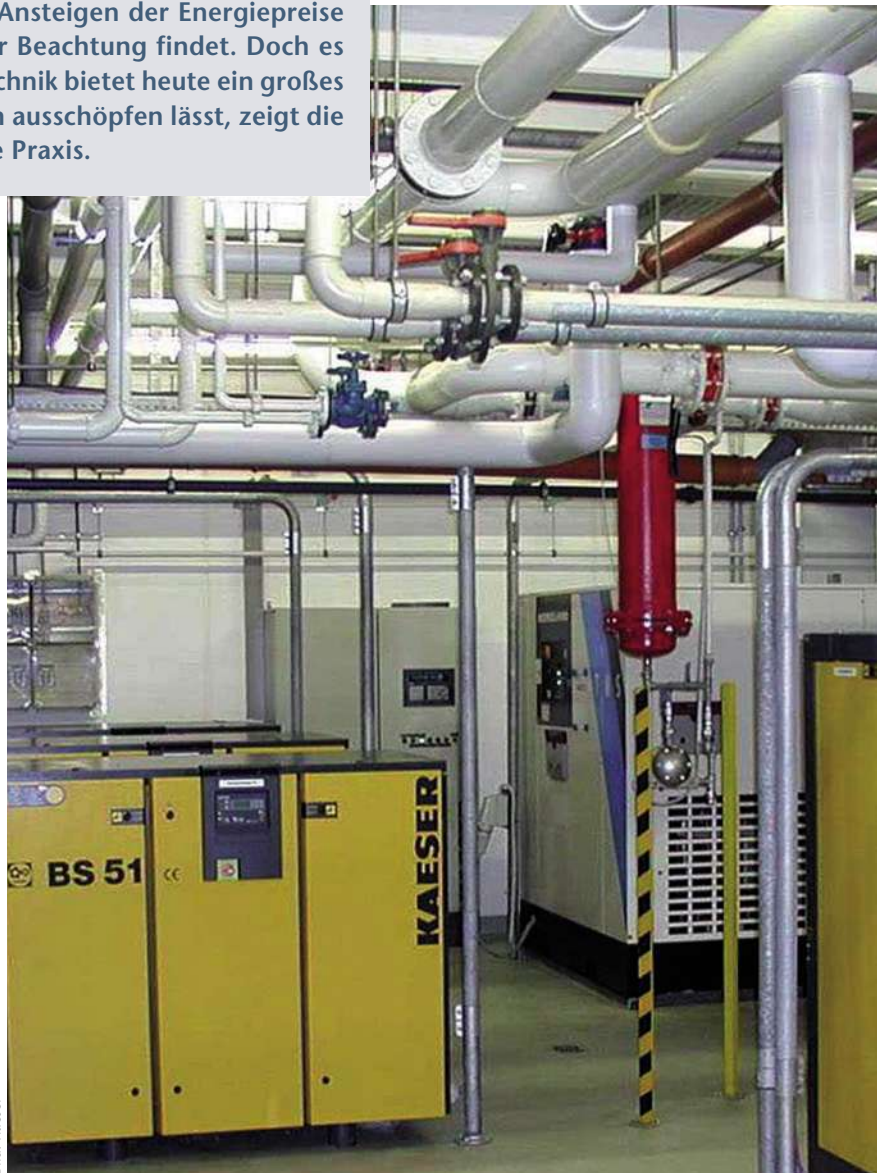


Bild: Kaeser

in nicht wenigen Fällen ein Gesamtkostenanteil von bis zu 90%. Demgegenüber nehmen sich die Anschaffungskosten für die Druckluftstation geradezu bescheiden aus.

Dass es sich dabei keineswegs um zu vernachlässigende Größenordnungen handelt, hat spätestens eine

Mit der durchdachten Modernisierung von Druckluftstationen können Unternehmen ihre Kosten reduzieren. Experten gehen davon aus, dass der Energieverbrauch um ein Drittel verringert werden kann. Ein Beispiel: Mit der modernisierten Druckluftanlage im Werk Kaufering spart Hilti Deutschland jährlich mehr als 41 000 Euro ein.

vor sechs Jahren im Rahmen des Projekts „Saver II“ durchgeführte EU-Studie verdeutlicht: Demnach sind Druckluftkompressoren mit 18% Anteil am Energieverbrauch industriell eingesetzter Motoren die zweitwichtigste Gruppe nach den Pumpen. Zur Zeit der Untersuchung lag dieser Anteil in der EU bei 80 Mrd. kWh. Bleibt die Nutzung vorhandener Effizienzpotenziale aus, dann wird der Energieverbrauch der Druckluftkompressoren im Jahr 2015 EU-weit auf schätzungsweise 127 Mrd. kWh gestiegen sein. Neuere Untersuchungen sehen die Druckluftkompressoren sogar mit den Pumpen gleichziehen und gehen von einem Energieverbrauchsanteil von jeweils 20% aus.

Die zitierte EU-Studie hat sich selbstverständlich nicht nur mit dem Energieverbrauch, sondern auch mit dem Energie-Einsparpotenzial befasst. Dabei geht es vor allem darum, Druckluft energieeffizienter zu erzeugen, zu verteilen und einzusetzen. Würde dieses Potenzial ausgeschöpft, so die Studie, könnten die Druckluftsysteme in Europa durchschnittlich 33% Energie einsparen.

**Genauere Ermittlung des Druckluftbedarfs**

Eine Grundvoraussetzung dafür ist, die Schwachstellen des jeweiligen Druckluftsystems ausfindig zu machen und zu beseitigen. Diese Schwachstellen in Druckluftstationen und Produktionsräumen waren der Gegenstand einer mit Unterstützung von Kaeser Kompressoren erstellten Diplomarbeit. Sie bestätigte im Detail die eher allgemein gehaltenen Einschätzungen der EU-Studie (Bild 1).

Dem Ziel, erheblich Energie einzusparen, steht aber oft die Größe und/oder mangelnde Überschaubarkeit des betreffenden Betriebes im Wege. Auf jeden Fall gilt es, zuerst Klarheit über die Möglichkeiten und Grenzen von Einsparmaßnahmen zu schaffen. An der Sicherheit und Verfügbarkeit der Drucklufterzeugung zu sparen, wäre aber der falsche Weg.

Stattdessen muss eine möglichst genaue Bedarfsermittlung am An-

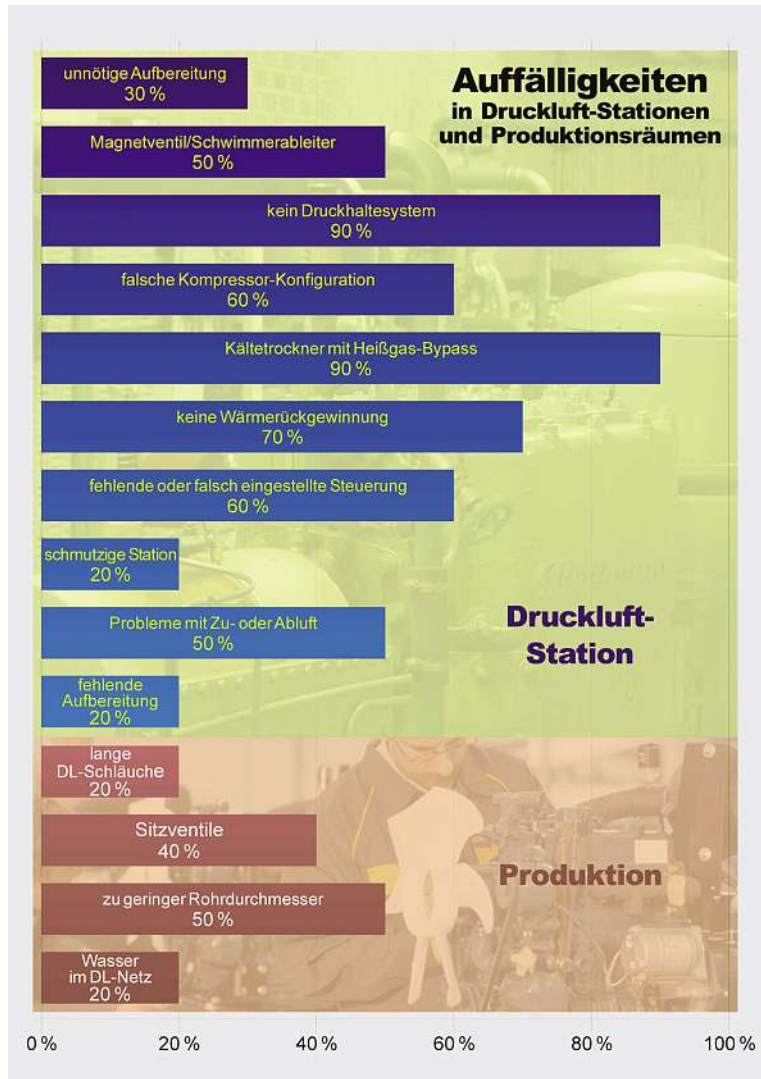


Bild 1: Eine Voraussetzung für die Optimierung des jeweiligen Druckluftsystems ist, die Schwachstellen ausfindig zu machen. Eine EU-Studie zeigt Auffälligkeiten in Druckluftstationen und Produktionsräumen auf.

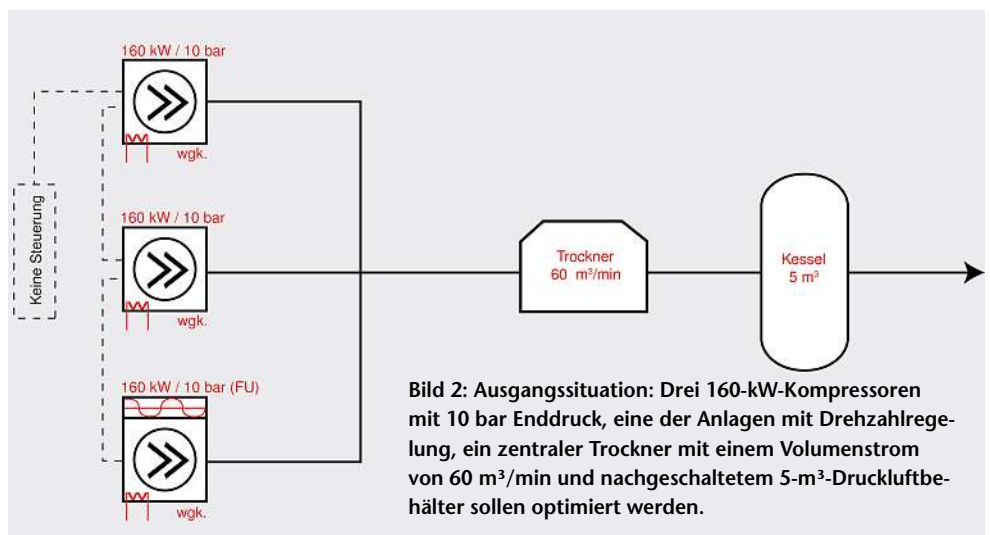
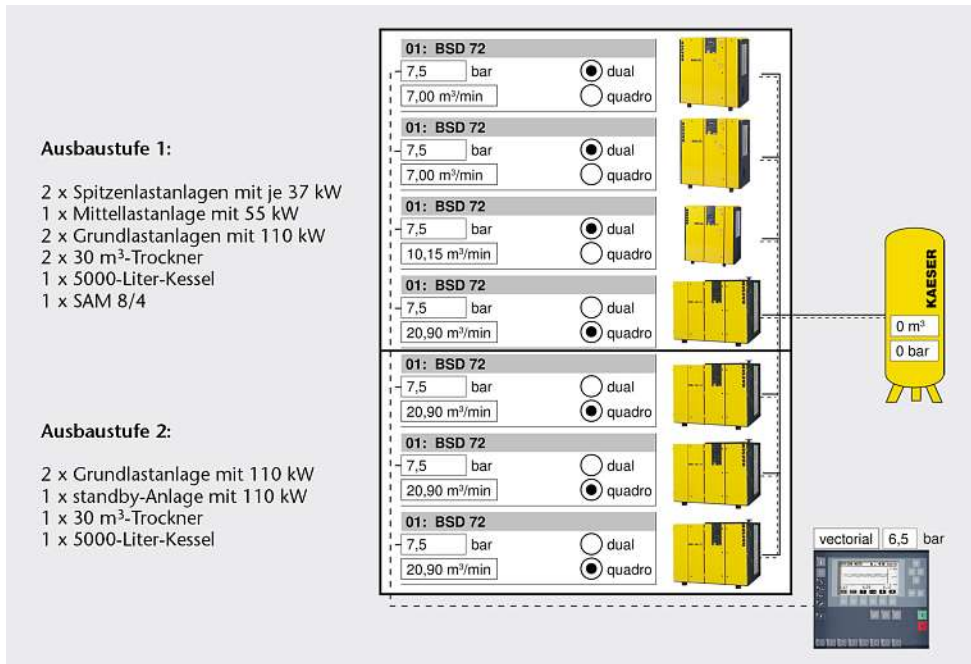


Bild 2: Ausgangssituation: Drei 160-kW-Kompressoren mit 10 bar Enddruck, eine der Anlagen mit Drehzahlregelung, ein zentraler Trockner mit einem Volumenstrom von 60 m³/min und nachgeschaltetem 5-m³-Druckluftbehälter sollen optimiert werden.

fang stehen. Dabei ist zwischen dem Beschaffen von Ersatzbedarf, Erweiterung oder Neubau eines Betriebes

zu differenzieren. Letztlich entscheidet die Planung darüber, welche Kosten später anfallen. Und gerade dort



**Bild 3: Das optimierte Druckluft-Versorgungskonzept kommt mit zwei Spitzenlastkompressoren mit je 37 kW, einem Mittellast- mit 55 kW und zwei Grundlastkompressoren mit jeweils 110 kW aus.**

liegt der Hase im Pfeffer: Noch immer ähneln viele Ausschreibungen Abschriften von Werbeprospekten und/oder beruhen manchmal auf längst überholter Technik. Oft enthalten sie nur die Eckdaten einer Druckluftversorgung, wie maximalen Druckluftverbrauch, erforderliche Druckluftqualität und maximal benötigten Betriebsdruck – und das mitunter nicht einmal vollständig.

Zeitgemäße Planung eines Druckluftsystems sieht anders aus: Die Bedarfsermittlung muss möglichst detailliert sein, das heißt, die Verbrauchsstruktur des jeweiligen Betriebes genau zu analysieren oder – bei Neuplanungen – hochzurechnen. Das gilt sowohl für die Druckluftmengen als auch für die erforderlichen Drücke. Außerdem müssen spätere Produktionssteigerungen,

Betriebserweiterungen und weitere Rahmenbedingungen wie Sicherheit, Verfügbarkeit, Betriebsstruktur, Räumlichkeiten, Umweltschutzaufgaben, Klima- und besondere Einsatzbedingungen soweit wie möglich berücksichtigt werden.

Mit Hilfe moderner Computersysteme ist es heute möglich, neue Anlagen effizient zu planen und auch vorhandene Anlagen detailliert zu analysieren. Darüber hinaus erlaubt speziell zu diesem Zweck entwickelte Planungs- und Optimierungssoftware wie beispielsweise „Kess“ (Kaeser-Energie-Spar-System), künftigen Druckluftverbrauch zu prognostizieren und verschiedene Systemvarianten miteinander zu vergleichen.

Die Planung darf sich aber nicht darauf beschränken, rechnerisch Werte zu ermitteln. Sie muss vielmehr auch beurteilen können, wie gut ein Druckluft-Leitungsnetz aufgebaut ist, welche Kühlung (mittels Luft oder Wasser), welche Funktionsaufteilung der Kompressoren und welche Druckluftaufbereitung im gegebenen Fall vorzuziehen ist. Nicht zuletzt kommt es neben der Analyse auch auf eine effiziente Steuerungs- und Überwachungstechnik an. Auch diese müssen den Kriterien höchstmöglicher Sicherheit und Effizienz

entsprechen. Nur so lässt sich ein modernes und wirtschaftliches Druckluftsystem verwirklichen.

### Beispiel aus der Praxis

Das folgende Fallbeispiel kann das gut veranschaulichen. Kaeser Kompressoren erhielt die Anfrage/Ausschreibung eines Kunden mit folgenden Angaben: drei 160-kW-Kompressoren mit 10 bar Enddruck, eine der Anlagen mit Drehzahlregelung, ein zentraler Trockner mit einem Volumenstrom von 60 m<sup>3</sup>/min und nachgeschaltetem 5-m<sup>3</sup>-Druckluftbehälter (Bild 2).

Wie sich herausstellte, enthielt die erstrebte Lösung ein Regelloch, und es waren weder Möglichkeiten zur übergeordneten Steuerung und Analyse noch Reserven in der Druckluftaufbereitung vorgesehen. Zudem fehlten Angaben über die benötigte Druckluftqualität und über den tatsächlichen Druckluftbedarf völlig.

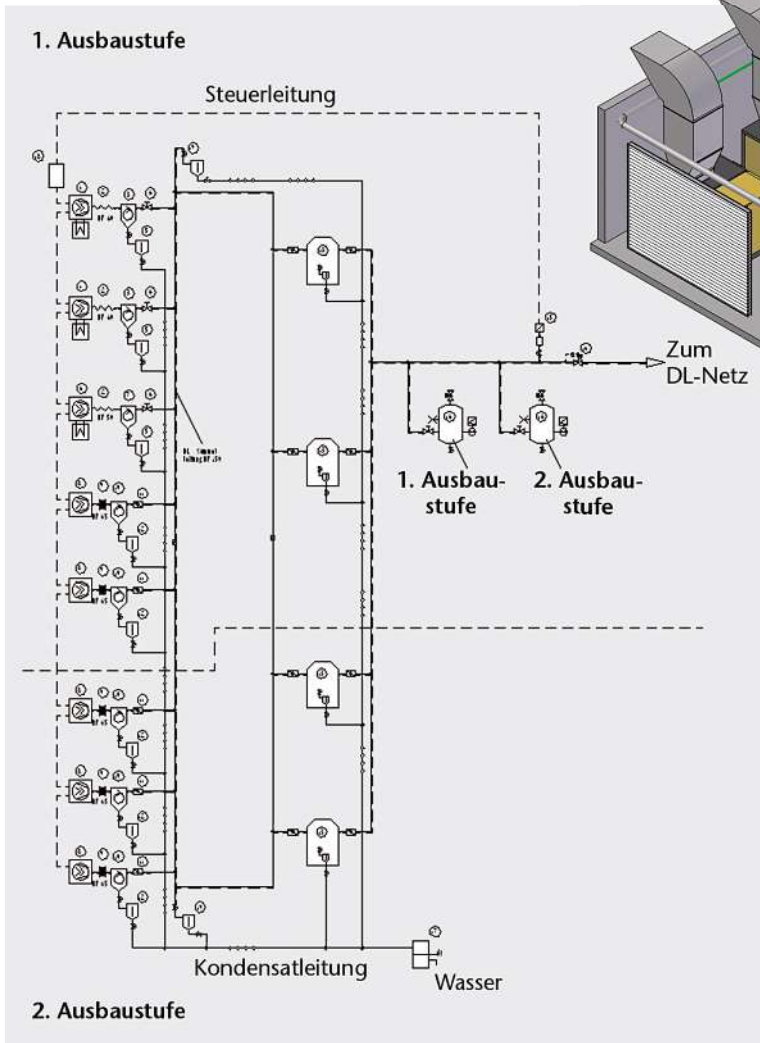
Nachfragen ergaben, dass an den Druckluftverbrauchern lediglich 6 bar Betriebsdruck erforderlich waren. Das bedeutete, dass es bei Einsatz moderner Steuerungstechnik möglich war, den Höchstdruck des Druckluftsystems auf 7 bar zu begrenzen. Bereits daraus ergab sich eine Energieeinsparung von rund 30%. Zudem war für die Kompressoren Wasserkühlung vorgesehen, für die noch eine Rückkühlanlage fehlte. Dem Betreiber in spe war einfach nicht bekannt, dass für die benötigte Leistungsgröße inzwischen auch luftgekühlte Kompressoren zur Verfügung stehen und nichts gegen deren Einsatz sprechen würde – im Gegenteil: Die Umstellung auf luftgekühlte Anlagen sollte später auf einen Schlag eine Senkung der Kühlungskosten um 60% erbringen.

Weiterhin stellte sich heraus, dass die Ausschreibung lediglich die erste von zwei Ausbaustufen umfasste. Für die Planer bedeutete das: Sie konnten von vornherein eine andere Funktionsaufteilung der Kompressoren mit um 10% niedrigeren Investitionskosten vornehmen und trotzdem in allen Ausbaustufen 100% Sicherheitsreserve bei der Druckluft-Kältetrocknung realisieren.

Aus den ursprünglich vorgesehenen drei 160-kW-Kompressoren wurden in der ersten Stufe schließlich zwei Spitzenlastkompressoren mit jeweils 37 kW Antriebsleistung, ein Mittellastkompressor mit 55 kW und zwei Grundlastkompressoren mit jeweils 110 kW. Hinzu kamen zwei Kältetrockner mit einem Volumenstrom von jeweils 30 m<sup>3</sup>/min, ein 5000-l-Druckluftbehälter und

eine übergeordnete Steuerung „Sigma Air Manager“ (SAM) 8/4. Diese kann zugleich die Analyse und Betriebsüberwachung der Druckluftstation übernehmen (Bild 3).

In der zweiten Stufe wurden drei weitere 110-kW-Kompressoren (zwei als Grundlast- und einer als Standby-Anlage) sowie zwei weitere 30-m<sup>3</sup>-Kältetrockner installiert. So stand nach Vollendung beider Stufen ein



**Bild 4:** Aus dem Fließschema des Druckluftsystems resultierte ein Rohrleitungssystem mit hoher Betriebssicherheit, das teilweise absperrbar ist, um bei Bedarf Reparatur- oder Erweiterungsarbeiten durchführen zu können, ohne die Druckluftversorgung zu unterbrechen.

Trockner komplett als Standby-Anlage zur Verfügung. Auch die Anlagen der zweiten Stufe wurden in die übergeordnete Steuerung (SAM 8/4) eingebunden.

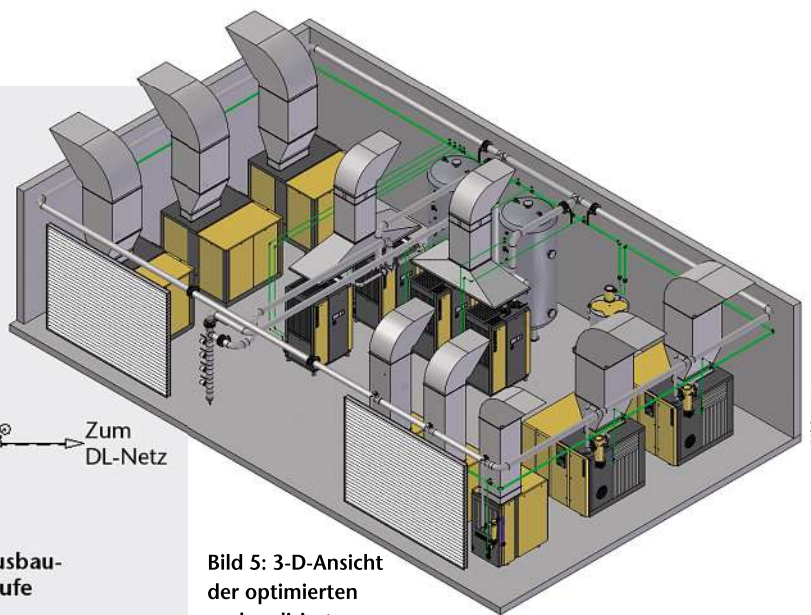
Die Planer erstellten ein Fließschema, das auch die Rohrleitungen umfasste. Daraus resultierte ein Rohrleitungssystem mit hoher Betriebssicherheit, das teilweise absperrbar ist, um bei Bedarf Reparatur- oder Erweiterungsarbeiten durchführen zu können, ohne die Druckluftversorgung zu unterbrechen (Bild 4).

Verglichen mit der vom Betreiber zunächst angestrebten Lösung erbrachte die schließlich realisierte eine Senkung des spezifischen Leistungsbedarfs von über 7 auf unter 6 kWmin/m<sup>3</sup>. Das bedeutete eine jährliche Energiekostensparnis von

über 45 000 Euro. Durch den Wechsel von Wasser- auf Luftkühlung ergab sich eine weitere jährliche Kostenersparnis von rund 30 000 Euro, abgesehen vom Wegfall der Investitionskosten für die Wasser-Rückkühlanlage. Insgesamt erbrachte die Realisierung der günstigsten Systemvariante eine jährliche Betriebskostensparnis von über 76 000 Euro.

**Weniger Platzbedarf, mehr Energieeffizienz**

Das neue Konzept (Bild 5) ließ sich bestens mit dem vorgesehenen Platzangebot vereinbaren. Eine für die Wasser-Rückkühlanlage eingeplante Fläche entfiel sogar vollständig. Darüber hinaus bietet die zunächst gar nicht vorgesehene übergeordnete Steuerung (SAM) nicht nur die Möglichkeit, die Leistung der einzelnen



**Bild 5:** 3-D-Ansicht der optimierten und realisierten Druckluftstation. Das neue Konzept ließ sich bestens mit dem vorgesehenen Platzangebot vereinbaren. Eine für die Wasser-Rückkühlanlage eingeplante Fläche entfiel sogar vollständig.

Kompressoren höchst energieeffizient aufeinander und auf den jeweiligen Druckluftbedarf abzustimmen. SAM ist auch in der Lage, den Betrieb der gesamten Druckluftstation komplett zu überwachen sowie die Energie- und die Kosteneffizienz des Systems anschaulich darzustellen.

Die beschriebene Systemoptimierung war nur möglich dank detaillierter Planung und enger Zusammenarbeit des Systemanbieters mit dem späteren Betreiber. Letzterer lieferte nicht nur alle nötigen Informationen zum aktuellen Bedarf und zur Druckluftversorgung seines Betriebes insgesamt. Er gab auch Auskunft über die absehbare künftige Bedarfsentwicklung.

Das Beispiel erhellt, welche Chancen moderne Druckluft- und Planungstechnik heute bietet, die Druckluftversorgung wesentlich effizienter und betriebssicherer zu gestalten, als das bisher der Fall war. Grundvoraussetzung dafür ist aber, dass man den tatsächlichen Bedarf des Druckluftanwenders genau erkennt und dann entsprechend bedarfsorientiert plant. **MM**

[www.maschinenmarkt.de](http://www.maschinenmarkt.de)

- ▶ Kaeser Kompressoren
- ▶ Hintergrund Energieoptimierung in Druckluftanlagen bei der Energieagentur Mittelfranken

**InfoClick** 200954