

# Effiziente Druckluftanlagen

## Teil 1: Oft gibt es ein erhebliches Einsparpotential

A. Brand, Frankfurt am Main

**In vielen Unternehmen gibt es Anlagen für die Druckluftherzeugung, bei denen ein erhebliches Energie-Einsparpotential besteht. Das kann zum einen daran liegen, dass sich Produktionsprozesse mit der Zeit verändert haben und somit Druckluftproduktion und -bedarf nicht mehr aufeinander abgestimmt sind, zum anderen Komponenten Leckagen aufweisen oder nicht mehr dem neuesten technischen Stand entsprechen. Dieser Beitrag zeigt, wie sich in Druckluftanlagen die Effizienz steigern und Verluste minimieren lassen, da sich auf diese Weise hohe monetäre Einsparungen ergeben können.**

### 1 Elemente einer Druckluftanlage

Eine Druckluftanlage besteht aus zahlreichen verschiedenen Elementen:

- Luftansaugelemente;
- Kompressor (Kolben-, Schrauben- oder Turboverdichter);
- gegebenenfalls Zyklonabscheider (bei z. B. fehlendem Druckluftspeicher oder großen Leitungslängen zwischen Verdichter und Druckluftspeicher);
- Druckluftspeicher;
- Vorfilter;
- Drucklufttrockner;
- Nachfilter.

Über die Luftansaugelemente wird die Luft in den Kompressor geführt, dort verdichtet und anschließend in einem Druckbehälter zwischengespeichert, dann gefiltert und entfeuchtet. Verfügt eine Druckluftanlage über mehrere Teilstränge, können auch diese mit Komponenten zur Filterung und Trocknung ausgestattet sein.

### 2 Energieeffizienz

In den vergangenen Jahren haben die Hersteller schrittweise an einer verbesserten Energieeffizienz der zentralen Elemente einer Druckluftanlage gearbeitet. So ergeben sich beispielsweise durch moderne Steuerungen hohe Einsparpotentiale. Mit ihnen lassen sich Kompressoren einer Anlage aufeinander abstimmen oder Filter überwachen, um deren Zusetzen durch Luftbestandteile zu verhindern und so den Differenzdruck möglichst gering zu halten. Ebenso verbessern taupunktabhängige Steuerungen bei Druckluft-

trocknern und niveaugesteuerten Kondensatableitsystemen die Effizienz einer Anlage.

Ein weiterer wichtiger Aspekt ist das Aufspüren und Beheben von Leckagen, die z. B. durch Alterung von Dichtungen, Korrosion in den Rohren, etc. entstehen können.

Da beim Verdichten der Luft vom Kompressor Wärme abgegeben wird, sollte geprüft werden, ob die Kompressorenstation zur Unterstützung der Heizungs- und Klimaanlage herangezogen werden kann.

Um den effizienten Betrieb einer Druckluftanlage sicherzustellen, sollte zudem über folgende Fragen Klarheit bestehen:

- Wird der benötigte Volumenstrom möglichst zur gleichen Zeit produziert?
- Lassen sich gleiche Ergebnisse erreichen, wenn der Anlagendruck gesenkt wird?
- Welche Druckluftqualität ist erforderlich?
- Gibt es Verbraucher, die jeweils unterschiedliche Drücke oder Druckluftqualitäten benötigen? Ist es in einem solchen Fall möglicherweise effektiver, zwei Druckluftanlagen mit zwei Drücken zu verwenden?
- Steigert es die Effizienz, in einer Anlage zwei Kompressoren mit einer übergeordneten Steuerung zu verwenden, wobei ein Kompressor für die Grundlast aufkommt und ein weiterer Kompressor mit drehzahlgeregeltem Antrieb die Lastspitzen abfängt? Oder wird durchgehend Druckluft benötigt, sodass ein weiterer Kompressor zwischen Leerlauf und Vollast schalten kann?
- Befinden sich stets alle Anlagenteile im Einsatz? Wenn dies nicht der Fall ist, lassen sich Zweige temporär von der Versorgung trennen?
- Wird die Anlage regelmäßig gewartet und auf Leckagen überprüft?

### 3 Wartung und Instandhaltung

Die Wartung hat einen direkten Einfluss auf die Energiekosten. Bei festgelegten Wartungsintervallen durch eine Fachkraft werden Leckagen, undichte Ventile, zugesetzte Filter

usw. entdeckt, die im schlimmsten Falle sogar zu einem Totalausfall des Systems führen können.

Zentrale Aussage vieler Fachvorträge ist, dass die Investitions- und Wartungskosten eher einen geringen Einfluss auf die Gesamtkosten haben, die Betriebskosten dagegen den größten Kostenblock ausmachen. Daher amortisieren sich Optimierungen einer Anlage größtenteils bereits nach kürzester Zeit.

### 4 Audit – Blick auf das Gesamtsystem

Sich ausschließlich auf die einzelnen Elemente einer Druckluftanlage zu fokussieren, hilft oftmals nur wenig, die Betriebskosten dauerhaft zu senken. Zwar erhöht die Optimierung einzelner Systemkomponenten die Effizienz eines Druckluftsystems, jedoch ist der Blick vielmehr auf das Gesamtsystem einer Druckluftanlage zu richten.

Einen solchen Blick auf das Gesamtsystem bietet ein Druckluftanlagenaudit, das sich ausführlich der Anlage widmet und auch andere Produktionsnebenanlagen berücksichtigt. Zu einer umfangreichen Betrachtung gehört eine zum Teil mehrwöchige Kontrolle der Arbeitszeiten zur Erstellung eines Verbrauchsprofils der Druckluftanlage, etwa durch Messung der elektrischen Leistung oder mithilfe von Druckluft-Durchflussmessgeräten. Mit den Ergebnissen aus den Diagrammen für Last- und Totzeiten kann die übergeordnete Steuerung justiert und gegebenenfalls das Verwenden der Kompressoren abgestimmt werden.

Weiterhin steht die Druckluftqualität im Fokus, da abhängig von der angelieferten Luft und ihrer benötigten Reinheit Druckverluste durch Filter entstehen.

Im Rahmen eines Audits werden unter anderem auch alterungsbedingte Leckagen oder veraltete Anlagenelemente festgestellt, die u. a. als undichte Schraub- und Flanschverbindungen, Schläuche, Armaturen, Ventile, als korrodierte Rohre oder falsch installierte Druckluftaufbereitungskomponenten (Filter, Trockner, Kondensatableiter) auftreten können. Des Weiteren werden Querschnittsänderungen und die Rohrleitungsführung begutachtet und vorhandene Druckabfälle unter Berücksichtigung des optimalen Drucks berechnet. Sie wirken sich direkt auf die Energiekosten aus, da jedes Bar eines geringeren Druckniveaus erfahrungsgemäß den Energieverbrauch um ca. 6–10% senkt.

Dabei ist es wichtig, nicht nur die gegebene Situation zu erfassen, sondern auch die Druckluftversorgungsanlage mit den neuen am Markt befindlichen, energetisch optimierten Maschinen zu simulieren. Die Analyse und Simulation des jeweiligen Anwendungsfalls mit dem kombinierten Einsatz verschiedener Maßnahmen zeigen dann das tatsächliche Einsparpotential auf. ■

#### Autor

Dr. Andreas Brand ist Referent im Fachverband Kompressoren, Druckluft- und Vakuumtechnik innerhalb des VDMA, Frankfurt am Main.