



www.thega.de

Druckluft

- Druck machen und die eingesetzte Energie richtig nutzen
- Optimierung der Druckluffertzeugung und -verteilung
- Einsparpotenziale

Faktenblatt



Kofinanziert von der
Europäischen Union

Dieses Projekt wird von der Europäischen Union (EFRE) und dem Freistaat Thüringen (Thüringer Ministerium für Umwelt, Energie und Naturschutz) kofinanziert.

Druck machen und die eingesetzte Energie richtig nutzen

Druckluft zählt zu den teuersten Energieformen, da für ihre Erzeugung viel Strom benötigt wird. Gleichzeitig bieten die Druckluftsysteme vieler Unternehmen erhebliche Einsparpotenziale. Um diese zu realisieren, gilt es vor allem, vorhandene Energieverluste zu minimieren.

Die größten vermeidbaren Energieverluste entstehen durch:

- Nichtnutzung von Abwärme (bis 95 %)
- Leckagen (bis 50 %)
- Fehlende übergeordnete Kompressorsteuerung (bis 25 %)
- Minderwertige Technik (bis 15 %)
- Ungenutzte Substitutionspotenziale (bis 15 %)



Optimierungsmöglichkeiten bei der Druckluftherzeugung

Reduzierung des Energiebedarfs

Sparsame Technik:

Die energieeffizienteste Technologie bieten Turbo-Kompressoren. Diese sind in der Regel ab Leistungsgrößen von über 400 kW gängig – in Einzelfällen aber auch schon ab einer Leistung von ca. 150 kW verfügbar. Diese Druckluftkompressoren sind energetisch sehr effizient und haben geringere Abmessungen als vergleichbare Schraubenkompressoren.

Energieoptimierte Steuerung:

Sparpotenziale bieten auch die Steuerungen von Kompressorstationen. Sie regeln die bedarfsgerechte Auslastung der Anlagen und ermöglichen Energieeinsparungen von bis zu 15 Prozent.

Druckluftspeicherung:

Da der Verbrauch von Druckluft oft extrem diskontinuierlich verläuft, empfiehlt sich der Einsatz großzügiger Pufferspeicher, um Erzeugung und Verbrauch in Einklang zu bringen.

Nutzung von Abwärme

Direkte Abwärmenutzung:

Bei der Verdichtung in Kolben-, Schrauben- oder Turbokompressoren entsteht viel Wärme, die der Raumbeheizung dienen kann. Dabei wird Kühlluft gezielt vom Kompressor abgeführt und über ein Kanalsystem in den zu erwärmenden Raum geleitet. Im Sommer wird die Abwärme dagegen ins Freie abgegeben.

Heizungswassererwärmung:

Bei Schraubenkompressoren mit Öleinspritzung führt das Öl etwa 72 Prozent der dem Kompressor zugeführten elektrischen Energie als Wärme ab. Mit einem Wärmetauscher kann diese zurückgewonnen werden und Heizungswasser auf bis zu 70 °C erwärmt werden. Die Methode eignet sich jedoch nur als Ergänzung zur regulären Heizung, da die Kompressoren nicht ständig im Lastbetrieb laufen.

Brauchwassererwärmung:

Ergänzt um einen Sicherheitswärmetauscher kann die vorgenannte Methode genutzt werden, um Brauchwasser auf bis zu 55 °C zu erwärmen. Der Sicherheitswärmetauscher garantiert dabei selbst bei Leckagen im Wärmetauscher die sichere Trennung von Trinkwasser und Öl. Ein Pufferspeicher wird benötigt, um Erzeugung und Verbrauch in Einklang zu bringen.

Noch mehr Optimierungsmöglichkeiten bei der Druckluftverteilung

Hocheffiziente Kompressoranlagen und veraltete Druckluftverteilungen – solche weit verbreiteten Konstellationen verursachen Energieverluste von bis zu 50 Prozent. Die Sanierung von Druckluftleitungen kann hier Abhilfe schaffen. Optimierte Leitungen und Verbindungsstücke können sogar bewirken, dass weniger Kompressoren eingesetzt werden müssen.



Reduzierung von Leckagen

Einfach zu behebbende Undichtigkeiten können mit geeigneten Messgeräten oder unter Umständen durch schlichtes Hören nach Betriebsschluss ermittelt werden. Durch Abgleich der Lastaufzeichnung der Kompressoren mit den vorhandenen Abnahmen können Luftverluste durch Leckagen bestimmt werden. Existieren beispielsweise Überverdichtungen an Werkzeugen (wobei die Werkzeuge mit einem höheren Druck beaufschlagt werden als eigentlich für die Anwendung benötigt wäre), kann die Differenz zwischen notwendigem und tatsächlich anliegendem Druck als Hinweis auf eine Leckage herangezogen werden. Zum Beispiel könnte ein nicht mehr voll funktionsfähiges Werkzeug nach Druckabsenkung auf eine Leckage hinweisen.

Angemessenes Druckniveau

Ein Werkzeug, das einen Druck von 6 bar benötigt, aber mit 7 oder 8 bar beaufschlagt ist, vergeudet erhebliche Mengen an Energie. Oft bestimmen einzelne Verbraucher das Druckniveau des gesamten Netzes. Wenn beispielsweise eine ältere Produktionsanlage 8 bar für optimalen Betrieb benötigt, während für alle anderen Anlagen ein Versorgungsdruck von 6,5 bar ausreicht, ist es energetisch effizient, das Rohrnetz mit nur 6,5 bar zu betreiben. An dem Verbraucher, der höheren Druck benötigt, wird eine dezentrale Station

errichtet oder ein sogenannter Druckbooster vorgeschaltet. Dieser verdichtet die vorhandene Druckluft partiell auf den erforderlichen Druck.

Dimensionierung von Druckluftleitungen

Eine Ursache für Druckabfälle kann ein zu enger Innendurchmesser der Leitung sein. So entstehen Druckabfälle in „gewachsenen Leitungen“ auch durch immer mehr Verbraucher, die an immer längere Hauptleitungen angeschlossen werden, ohne dass die Rohre auf veränderte Anforderungen neu abgestimmt werden. Unter Berücksichtigung der Kriterien „Leckagen“ und „Druckabfall“ kann eine wirtschaftlich sinnvolle Sanierung geplant werden. Diese kostet in der Regel weniger als die jahrelange Energievergeudung. Die Amortisationszeiten sind sehr kurz.

Druckluft effizient verteilen

Welche der drei Arten – Stichleitung, Ringleitung, Netzwerk – richtig ist, hängt von den betrieblichen Gegebenheiten ab.

Eine Stichleitung mit Abgängen zu den einzelnen Druckluftverbrauchern zu installieren, ist am einfachsten. Die zu verlegende Rohrlänge ist zwar vergleichsweise gering, aber sie braucht ausreichend Transportkapazität für den gesamten Luftverbrauch. Das bedeutet, ihr Querschnitt muss verglichen mit Ringleitung oder Netzwerk wesentlich größer sein. Auch die Anschlussleitungen zu den Verbrauchern fallen wegen der weiteren Wege länger aus und sind deshalb größer zu dimensionieren. Da es zudem keine Möglichkeit gibt, Teile des Rohrleitungssystems für Erweiterungs- oder Sanierungsarbeiten abzusperren, eignen sich Stichleitungssysteme meist nur für kleine Betriebe.

Ringleitungen haben trotz höherem Installationsaufwand gegenüber Stichleitungen einen entscheidenden Vorteil: Sind Verbraucher mit ähnlichem Druckluftbedarf vorhanden, lassen sich Rohrleitungslängen und -volumina um die Hälfte kleiner dimensionieren. In der Regel genügen kleinere Rohrquerschnitte für die gleiche Transportkapazität. Eingebaute Absperreinheiten ermöglichen das Stilllegen einzelner Leitungsabschnitte für Sanierungs- und Erweiterungsarbeiten im laufenden Betrieb.

Für großflächig strukturierte Betriebe empfiehlt sich ein Rohrleitungsnetz – also eine mit Querverbindungen zu einer Netzstruktur erweiterte Ringleitung. Zwar ist der Installationsaufwand bei diesem System am größten, doch die Vorteile überwiegen: Dank der Netzstruktur lassen sich große Produktionsbereiche und Hallen zuverlässig und energieeffizient mit Druckluft versorgen.

Einsparpotenziale

Drucklufterzeugung

Druckabsenkung:

Durch Absenkung des Drucks lässt sich der elektrische Energiebedarf für die Kompression um sechs bis zehn Prozent pro bar reduzieren.

Taupunkt erhöhen:

Feuchte in der Druckluft begrenzen. Je trockener die Luft sein muss, desto niedriger die Tautemperatur und desto höher der Energieaufwand für Trocknung. Hier können zwei bis fünf Prozent Strom gespart werden.

Übergeordnete Regelung:

Sie stellt automatisch die Auswahl des am besten geeigneten Kompressors sicher. Das Einsparpotenzial liegt zwischen zehn und 25 Prozent.

Moderne Drucklufterzeuger:

Mit geringeren Spaltverlusten moderner Verdichter und höheren Wirkungsgraden der Elektromotoren sind Einsparungen von bis zu 25 Prozent erreichbar.

Frequenzumrichtung:

Per Drehzahlsteuerung wird die Drucklufterzeugung eines Kompressors dem Bedarf angepasst. Das reduziert Nachlaufzeiten und bringt eine Stromersparnis zwischen fünf und 20 Prozent.

Kompressionswärme nutzen:

Zwischen 70 und 90 Prozent der elektrischen Leistungsaufnahme eines Kompressors können als Wärme genutzt werden.

Druckluftverteilung

Leckagen vermeiden:

Leckagen treten an Endgeräten und Verbindungen auf und sind eine häufige Ursache für Effizienzverluste. Das Abstellen von Undichtigkeiten birgt Einsparpotenziale zwischen zehn und 20 Prozent.

Abschaltung:

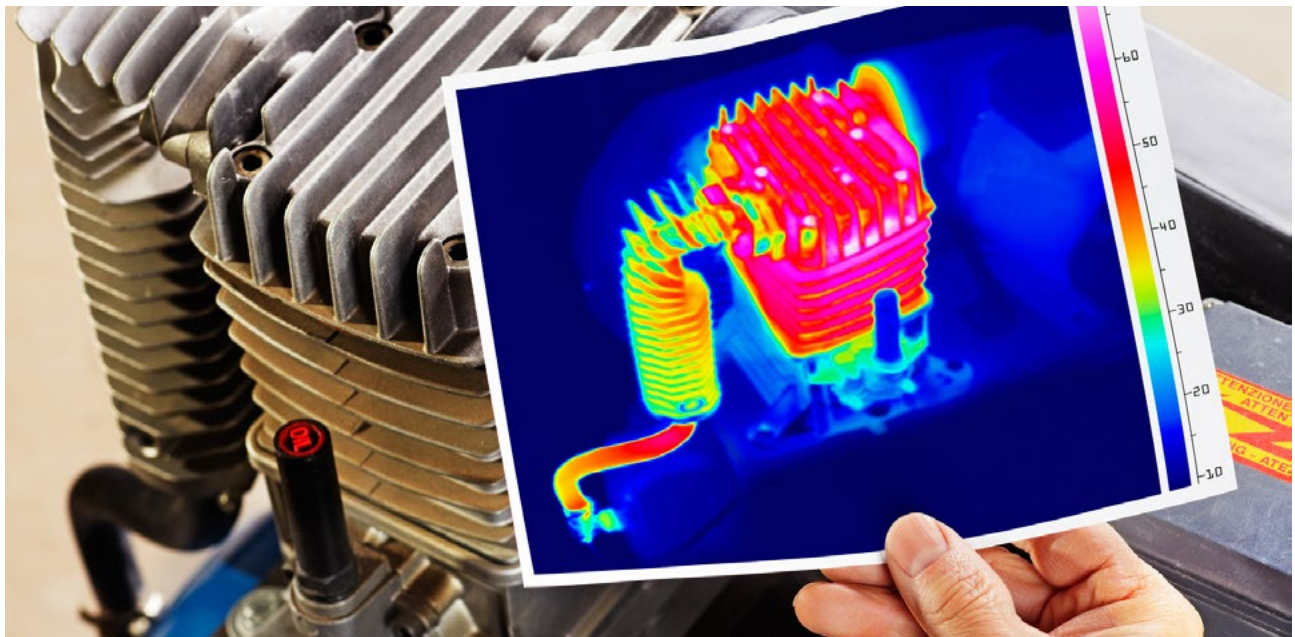
Durch das Absperren von Teilstrecken des Netzsystems, die nicht genutzt werden, können Energieverluste zwischen zwei und fünf Prozent vermieden werden.

Pufferspeicher:

Ein richtig dimensionierter Pufferspeicher ermöglicht einen energetisch günstigen Kompressorbetrieb mit einem Sparpotenzial bis zu drei Prozent.

Substitution durch Elektroantriebe:

Einsatz von elektrischen Motoren für Antriebsaufgaben unter Beachtung der Einsatzbedingungen und der Wartungskosten prüfen: Hier ergibt sich ein Sparpotenzial zwischen 30 und 70 Prozent.



Herausgeber:

Thüringer Energie- und
GreenTech-Agentur GmbH (ThEGA)
Mainzerhofstraße 10, 99084 Erfurt
www.thega.de/ressourcenschonung

Stand: Juni 2024

Erstellt von:

**Klimaschutz- und
Energieagentur**
Niedersachsen



In Zusammenarbeit mit:

RKW Rationalisierungs- und Innovationszentrum
der Deutschen Wirtschaft e. V.

Bildnachweis: Titel © industrieblick (AdobeStock);
S. 2 © Mike Winkler (Unsplash); S. 3 © Web (AdobeStock);
S. 4 © Ingo Bartussek (AdobeStock)