

Druckluft

In Industrie- und Gewerbebetrieben liegt der Energiebedarf zur Druckluftherzeugung bei durchschnittlich 10 % des betrieblichen Strombedarfes, aber auch 30 % und mehr sind möglich. Da die Druckluftherzeugung sehr energie- und kostenintensiv ist, ist sie ein besonders lohnender Bereich, um Effizienzmaßnahmen zu setzen. Das Einsparpotenzial liegt bei durchschnittlich 30–50 %.

Kosten der Druckluftherzeugung

Druckluft wird direkt vor Ort erzeugt. Oft sind dem Unternehmen die Kosten der Druckluftherzeugung nicht bekannt.

Zur Abschätzung der Druckluftkosten kann folgende Formel dienen:

$$\text{Kosten (E)} = \frac{\text{Leistung (kW)} \times \text{Betriebsstunde (h)} \times \text{Strompreis (€/kWh)} \times \% \text{Zeit} \times \% \text{Leistung}}{\text{Motorwirkungsgrad}}$$

Leistung (kW) = Gesamtleistungsaufnahme der Kompressoranlage in kW (Motor, Lüfter, Elektrik, Keilriemen, Getriebe etc.), **%Zeit** = Prozentanteil der Zeit, bei der die Anlage auf einer bestimmten Laststufe läuft, **% Leistung** = Prozentanteil der Maximalleistung der Anlage

Ein Beispiel: Ein Betrieb verfügt über einen 20-kW-Kompressor (Gesamtleistungsaufnahme 23 kW), der 2.000 Stunden pro Jahr im Einsatz ist. Unter Volllast wird die Anlage 85 % der Zeit betrieben (Motorwirkungsgrad = 95 %) und befindet sich 15 % der Jahreszeit im Teillastbetrieb (Motorwirkungsgrad = 90 %, Betrieb mit 25 % der Maximalleistung). Die Kosten für die elektrische Energie betragen € 0,13/kWh.

$$\text{Kosten für Volllast} = \frac{23 \text{ kW} \times 2.000 \text{ h} \times 0,13 \text{ €/kWh} \times 0,85 \times 1}{0,95} = 5.351 \text{ €}$$

$$\text{Kosten für Teillast} = \frac{23 \text{ kW} \times 6.800 \text{ h} \times 0,13 \text{ €/kWh} \times 0,15 \times 0,25}{0,9} = 803 \text{ €}$$

$$\text{Jährliche Energiekosten} = 5.351 \text{ €} + 803 \text{ €} = 6.154 \text{ €}$$

Zentrale Druckluftversorgung

Bei zentraler Druckluftversorgung ist es notwendig, ein Rohrleitungssystem zu installieren, das die einzelnen Verbraucher mit Druckluft versorgt.

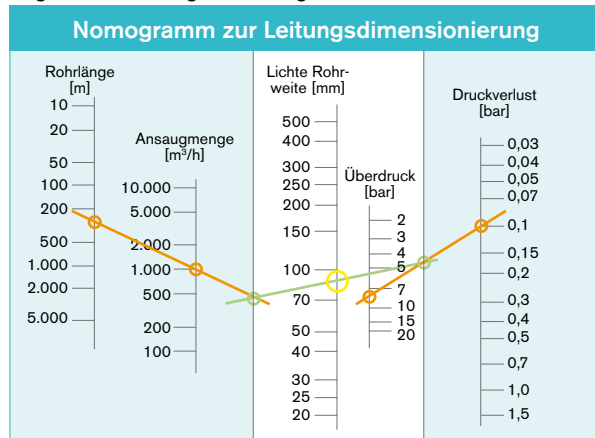
Die Aufgabe des Leitungsnetzes besteht darin, Druckluft

- in ausreichender Menge
- mit dem nötigen Druck
- in der benötigten Qualität
- bei möglichst geringem Druckabfall
- sicher
- und kostengünstig

den Druckluftverbrauchern zur Verfügung zu stellen.



Das Zusammenspiel von Rohrleitungslängen, Luftleistung, Rohrdurchmesser, Netzdruck und Druckverlusten wird in folgendem Nomogramm dargestellt:



Eine schnelle, ungefähre Dimensionierung einer Druckluftleitung kann mit diesem Nomogramm (= zweidimensionales Diagramm) durchgeführt werden.

Messung der Leckagenmenge

Die Leckagenmenge eines Druckluftsystems kann durch Behälterentleerung gemessen werden. Dabei wird gemessen, in welchem Zeitraum der Behälterdruck um welchen Wert fällt. Wichtig dabei ist jedoch, dass diese Messung während eines Betriebsstillstandes (z. B. nach Arbeitsende oder am Wochenende) durchgeführt wird, d. h., es dürfen keine Luftverbraucher eingeschaltet sein, der Kompressor darf während der Messzeit nicht laufen.

Mit folgender Formel kann die annähernde Leckagenmenge berechnet werden:

$$V_L = \frac{V_B \times (P_A - P_E)}{t}$$

V_L = Leckagenmenge in Liter/min
 V_B = Behälterinhalt in Liter
 P_A = Anfangs-Behälterdruck in bar
 P_E = End-Behälterdruck in bar
 t = Messzeit in Minuten

Tipps und Maßnahmen zur Senkung der Druckluftkosten

Einfache organisatorische Maßnahmen:

- Regelmäßige Wartung von Kältetrocknern, Ansaugfiltern, Kompressoren etc.
- Geeigneter Aufstellungsort für die Anlage, damit trockene, kalte und saubere Luft angesaugt wird
- Netzdruck möglichst gering halten und periodische Kontrolle der Druckniveaus

- Druckluft nur dort verwenden, wo es für die Fertigung unbedingt erforderlich ist (z. B. ist Druckluft nicht unbedingt für Reinigung, Kühlung oder Trocknung notwendig, stattdessen Verwendung von Elektrowerkzeugen)
- Periodische Berechnung der Druckluftkosten für den Betrieb mit Analyse der Betriebsstunden und Laststufen
- Installation einer „Druckluftgruppe“ zur Bestimmung aller größeren Druckluftverbraucher
- Leckagebestimmung und periodische Beseitigung der Leckagen

Einfache technische Maßnahmen:

- **Niedriger Netzdruck**
Eine kleine dezentrale Kompressoranlage oder ein eigenes Netz zur Versorgung der einzelnen Dauerverbraucher
- **Optimierung der Auslegung der Druckluftstation**
Abstimmung des Druckluftangebotes mit dem jeweiligen Bedarf und Abschalten von Kompressor, Kältetrockner und Hauptschalter sowie Netz während der Betriebszeit
- **Vermeidung von Druckverlusten**
Ausreichende Druckluftspeicher in der Nähe von Anlagen mit starken Verbrauchsschwankungen, richtige Ausführung des Leitungsnetzes
- Technisch optimierte Kompressoren und moderne Antriebe verwenden
- **Wärmerückgewinnung**
Druckluftanlagen eignen sich hervorragend zur Wärmerückgewinnung. Die Abwärme der Kompressoren kann für Raumheizung oder Warmwassergewinnung genutzt werden.

Alles Wichtige auf einen Blick

- Auf Kostentransparenz achten (Kostenstelle Druckluft)
- Optimierung von Angebot und Bedarf nach dem Prinzip „so viel wie nötig – so wenig wie möglich“
- Regelmäßige Wartung und Überprüfung auf Leckagen
- Wärmerückgewinnung nutzen
- Auf niedrigen Netzdruck und Vermeidung von Druckverlusten achten