



Factsheet zu Kurzfristmaßnahmen für Energieeinsparung und Energiesubstitution

Effiziente Kompressoren und optimierte Luftansaugung bei der Erzeugung von Druckluft

Kategorie der Maßnahme

Gering-investiv¹

Thema der Maßnahme

Druckluft

Umsetzungszeitraum

mittelfristig

Effizienz/ Substitution

Substitution

Umsetzung durch

Mitarbeitende

Durch den Einsatz drehzahlvariabler Kompressoren lässt sich der jährliche Stromverbrauch um bis zu 15 Prozent reduzieren. Eine verbesserte Druckluftaufbereitung kann zu jährlichen Einsparungen von 5 Prozent führen.

Einordnung

Druckluft ist eine der teuersten Energieformen in Industriebetrieben, da lediglich 5 – 14 Prozent der eingesetzten Energie in Nutzleistung umgewandelt wird (Gloor, 2017). Mit etwa 7 Prozent des industriellen Stromverbrauchs in Deutschland sind Druckluftanlagen zugleich ein wichtiger Energieverbraucher mit großem Effizienzpotenzial (Rohde, 2021).

Viele Kompressoren zur Druckluftbereitstellung in Industriebetrieben werden mit einer festen Motordrehzahl in einer Vollast-Leerlauf-Regelung betrieben. Das Ein- und Ausschalten des Kompressors wird dabei durch einen unteren und oberen Druckgrenzwert im System bestimmt. Bei schwankendem Druckluftbedarf ist dieser Betrieb durch Leerlauf-, Anlauf- und Nach-

laufverluste sehr ineffizient. Kommen mehrere Kompressoren in einer Druckluftstation zum Einsatz, kann eine übergeordnete Steuerung die Schaltvorgänge reduzieren und damit die Effizienz erhöhen, indem manche Kompressoren die Grundlast stellen und andere bei Spitzenlast dazu geschaltet werden. Dadurch lassen sich jährlich bis zu 12 Prozent an elektrischer Energie einsparen. Noch deutlich effizienter kann der Bedarf durch den Einsatz von umrichterbetriebenen, drehzahlvariablen Kompressoren gedeckt werden. Diese stellen den geforderten Volumenstrom bei konstantem Druck zur Verfügung und führen durch verringerte Druckschwankungen auch zu geringeren Strömungsverlusten. Das Einsparpotenzial liegt bei bis zu 15 Prozent des jährlichen Strombedarfs und ist umso höher, je stärker der Bedarf an Druckluft in der Anwendung schwankt.

Umsetzung

Zuerst sollte eine Bestandsaufnahme aller eingesetzter Kompressoren und deren Steuerung und Ansaugsysteme durchgeführt werden. Anschließend sollte die

¹ Maßnahme mit sehr geringen Anschaffungs-/ Herstellungskosten, z. B. wenige hundert Euro bei kleinen Unternehmen oder wenige tausend Euro bei größeren Unternehmen.

Häufigkeit von Ein- und Ausschaltvorgängen bei Kompressoren mit fester Drehzahl überprüft werden. Werden häufige Schaltvorgänge festgestellt, sollte der Umbau der Einzelsysteme zu einer zentralen Kompressorstation mit einer übergeordneten Steuerung in Erwägung gezogen werden. Bestehende Kompressoren mit fester Drehzahl können darin die Grundlast bereitstellen, die Spitzenlast kann effizient durch drehzahlvariable Kompressoren erzeugt werden.

Aufgrund der höheren Dichte sollte die vom Kompressor angesaugte Luft möglichst kühl sein, um die Effizienz der Anlage zu erhöhen. Dies kann etwa durch einen direkten Außenluftanschluss erreicht werden. Dabei ist der Einbau einer motorisch angetriebenen Außenluftklappe sinnvoll, die bei einer Ansaugtemperatur über 5 °C die Außenluftverbindung öffnet und bei Unterschreitung von 5°C warme Raumluft beimischt. Durch kühlere Ansaugluft kann eine Effizienzsteigerung von 0,3 %/K erreicht werden. Das Einsparpotenzial einer optimierten Luftansaugung und -aufbereitung liegt bei ca. 5 Prozent des jährlichen Strombedarfs (Radgen 2001). Diese Maßnahme hat bei geringem Aufwand eine große Wirkung, welche jedoch im Sommer und an Orten mit dauerhaft hoher Außentemperatur geringer ausfällt.

Bei größeren Anlagen sollte die Möglichkeit einer Abwärmenutzung, eventuell in Kombination mit einer Wärmepumpe zu Heizzwecken oder Warmwasserbereitung, geprüft werden.

Erste Schritte bei der Umsetzung

- Bestandsaufnahme aller Kompressoren
- Monitoring von Vollast-Leerlauf-Zyklen
- Implementierung einer übergeordneten Steuerung in gemeinsamer Station prüfen
- Einsatz drehzahlvariabler Kompressoren prüfen
- Außenluftanschluss bei Luftansaugungen überprüfen
- Möglichkeiten der Abwärmenutzung prüfen

Herausforderungen und Lösungsansätze

Beim Umbau einer Kompressorstation kann es zu einer Produktionsunterbrechung kommen. Der Umbau sollte daher während einer ohnehin geplanten Produktionsunterbrechung durchgeführt werden, beispielsweise während einer Anlagenrevision.

Befindet sich die Druckluftanlage weit entfernt von einer Außenwand, ist zur Realisierung einer Außenluftansaugung ein Lüftungskanal mit großem Durchmesser über lange Strecken notwendig. In diesem Fall kann es sich lohnen, die Anlage an eine Außenwand zu versetzen. In dem Zuge kann der Kompressor eventuell direkt mit anderen Kompressoren zu einer gemeinsamen Station integriert werden.

Fördermöglichkeiten

Das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) ermöglicht im Rahmen der Förderung hocheffizienter Querschnittstechnologien die Förderung von effizienten Druckluftanlagen sowie deren übergeordneter Steuerung.

Wechselwirkungen mit anderen Maßnahmen

Wird Druckluft durch Ausbessern und Vermeiden von Leckagen eingespart, reduziert sich der Volumenstrom und damit der Nutzen durch effiziente Kompressoren und Außenluftansaugung geringfügig. Eine Leckageprüfung sollte in jedem Fall stattfinden, bevor neue Kompressoren geplant werden.

Co-Benefits

Durch den Einsatz einer übergeordneten Steuerung und von drehzahlvariabler Kompressoren reduziert sich die störende Geräuschbelastung durch Verringerung oder Vermeidung der Vollast-Leerlauf-Zyklen. Kühlere Ansaugluft durch Außenluftansaugung führt zu einer Verringerung der Kondensatbildung und der Restfeuchte der Druckluft. Eine Außenluftansaugung kann bei staubigen Produktionshallen zudem den Filtermaterialverbrauch verringern.

PRAXISBEISPIEL

Umstellung der Luftzufuhr mehrerer Druckluftkompressoren auf Außenluftansaugung

In einem mittelgroßen Druckereiunternehmen befinden sich mehrere Kompressoren mit direkter Luftansaugung in einem warmen Aufstellungsraum mit einer durchschnittlichen Raumtemperatur von 24 °C. Mit geringer Investition wird die Luftzufuhr auf eine Außenluftansaugung umgestellt. Vor allem im Winter und in den Übergangsjahreszeiten können dadurch die Ansaugtemperaturen deutlich reduziert und so erhebliche Mengen an Strom eingespart werden. Der investive und bauliche Aufwand ist gering und die Investition amortisiert sich in weniger als zwei Jahren.

Unternehmensgröße	150 Mitarbeitende
Investitionssumme	3.150 €
Energieeinsparung (Strom)/ a	5.300 kWh/ a
Energieeinsparung (Gas)/ a	
CO ₂ -Einsparung/ a ²	2,2 t/ a
Kosteneinsparung ³	1.690 €/ a
Amortisationszeit	1,9 Jahre
Rentabilität ⁴	8.200 €
Nutzungsdauer	10 Jahre

Weiterführende Informationen und Quellen

Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA): *Website zur Förderung von investiven Maßnahmen zur Erhöhung der Energieeffizienz in Querschnittstechnologien*, [online], https://www.bafa.de/DE/Energie/Energieeffizienz/Energieeffizienz_und_Prozesswaerme/Modul1_Querschnittstechnologien/modul1_querschnittstechnologien_node.html, [30.03.2023].

Cluse, R. (2022): *Online-Seminar Effiziente Druckluftsysteme*, [online], <https://plusplusprinzip.de/wp-content/uploads/2022/05/Effiziente-Druckluftsysteme-BVE-Klimaschutzkampagne.pdf>, [30.03.2023].

Gloor, R. (2017): *Impuls-Seminar Energieeffiziente Druckluft*, [online], <https://docplayer.org/53354137-Impuls-seminar-energieeffiziente-druckluft.html> [27.03.2023].

Radgen, P., Blaustein, E. (2001): *Compressed Air Systems in the European Union. Energy, Emissions, Savings potential and Policy Actions*, Stuttgart: LOGUL X Verlag.

Rohde, C. (2021): *Erstellung von Anwendungsbilanzen für die Jahre 2018 bis 2020 für die Sektoren Industrie und GHD*, Fraunhofer Institut für System und Innovationsforschung (ISI), Karlsruhe.

Rößler, M. P. (2014): *Energieeffizienz bei der industriellen Druckluftherzeugung. Studie zu Entwicklungen, Trends und alternativen Erzeugungstechnologien*, TU Darmstadt.

Ruppelt, E. (Hrsg.) (2003): *Druckluft-Handbuch*, Essen: Vulkan-Verlag.

² CO₂-Emissionsfaktor: 420 g CO₂-Äquivalent/ kWh

³ Strompreis: 31,9 ct/ kWh

⁴ Rentabilität: Nettobarwert mit kalkulatorischem Zinssatz von 8 %

Werden Sie Teil der Initiative Energieeffizienz- und Klimaschutz-Netzwerke

Die Factsheets zu Kurzfristmaßnahmen für Energieeinsparung und Energiesubstitution werden von der Initiative Energieeffizienz- und Klimaschutz-Netzwerke publiziert. Seit 2014 unterstützt die Netzwerkinitiative Unternehmen aller Branchen und Größen dabei, sich in Netzwerken auszutauschen und dadurch Maßnahmen für mehr Energieeffizienz und Klimaschutz zu identifizieren und umzusetzen. Die Netzwerkinitiative wird von 21 Verbänden und Organisationen der Wirtschaft gemeinsam mit der Bundesregierung getragen und von zahlreichen weiteren Projektpartnern unterstützt.

Die Initiative Energieeffizienz- und Klimaschutz-Netzwerke unterstützt



Träger der Initiative



Kooperationspartner der Initiative



Geschäftsstelle



Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz

Die Veröffentlichung dieser Publikation erfolgt im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz. Die Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena) unterstützt die Bundesregierung in verschiedenen Projekten zur Umsetzung der energie- und klimapolitischen Ziele im Rahmen der Energiewende.

Herausgeber

Initiative Energieeffizienz- und Klimaschutz-Netzwerke
 c/o Geschäftsstelle
 Deutsche Energie Agentur (dena)
 Chausseestraße 128 a
 10115 Berlin

Dieses Factsheet entstand in Kooperation mit der Limón GmbH und IREES GmbH - Institut für Ressourceneffizienz und Energiestrategien.

Sie möchten mehr News aus der Netzwerkinitiative erhalten?



Abonnieren Sie unseren Newsletter



Folgen Sie uns auf Twitter @IEEKN_news