

Drucklufttechnik

Potenziale zur Energieeinsparung

Drucklufttechnik optimieren und Energieverluste minimieren

In fast jeder Produktionsstätte wird Druckluft genutzt. Die Einsatzgebiete reichen von der Werkstückreinigung über die Versorgung pneumatischer Regelungen und Antriebe bis hin zur Förderung verschiedener Medien. Die zur Druckluftversorgung aufgewandten Energien sind in den meisten Fällen beträchtlich. Die Kosten dafür machen mitunter bis zu 20 % der betrieblichen Energiekosten aus. Ein hoher Anteil des Druckluft-Energieverbrauchs am elektrischen Gesamtenergieverbrauch eines Unternehmens ist ein wichtiger Hinweis auf mögliche ungenutzte Einsparpotenziale.

Ein hoher anteiliger Druckluft-Energieverbrauch liegt in der Regel in diesen Einsatzbereichen vor:

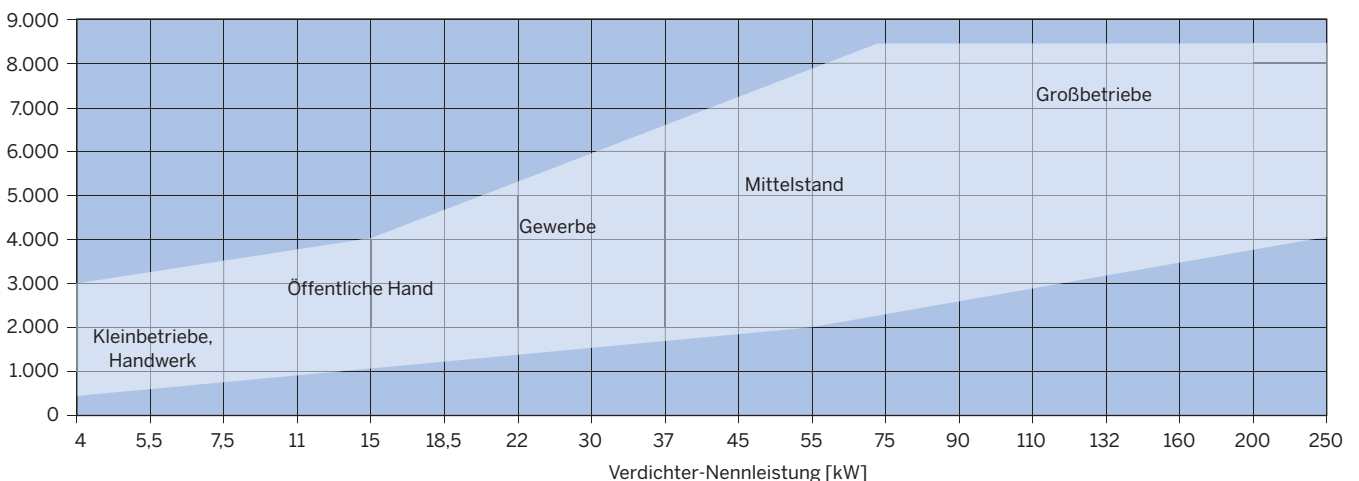
- Druckluftwerkzeuge und -motoren
- Verpackungsmaschinen
- Spritzgussmaschinen
- Textilmaschinen
- pneumatische Förderanlagen
- Zerstäuber und Düsen

Obwohl Druckluft zu den teuersten Energieformen zählt, gibt es in den Betrieben gerade in diesem Bereich oftmals enorme Energieverluste. Sie entstehen durch folgende Faktoren:

- Nichtnutzung der Abwärme (bis 94 %)
- Leckagen (bis 50 %)
- fehlende Kompressorsteuerung (bis 25 %)
- minderwertige Technik (bis 15 %)
- ungenutzte Substitutionspotenziale (bis 15 %)
- Druckverluste (zwischen 6 und 10 % pro bar)

In den Druckluftnetzen zahlreicher Unternehmen schlummert also ein erhebliches Energieeinsparpotenzial. Um dieses zu erschließen, sollte die bei der Druckluftherzeugung entstehende Abwärme zur Raumbeheizung oder Warmwasserbereitung genutzt werden. Zudem ist es entscheidend, die Steuerung von Druckluftstationen zu optimieren, denn das bringt auf jeden Fall deutliche Energieeinsparungen. Auch die Sanierung einer maroden oder nicht mehr bedarfsgerechten Druckluftverteilung kann sich schon nach kurzer Zeit rechnen.

Typische jährliche Gesamtbetriebsstunden



Die Abwärme von Druckluft nutzen

Bei der Erzeugung von Druckluft entsteht als Nebenprodukt Wärme. Diese sollte nicht ungenutzt bleiben, denn sie lässt sich gut zur Erwärmung der Betriebsräume oder von Brauchwasser einsetzen. Damit lassen sich in einem Betrieb erhebliche Energieeinsparungen erzielen.

Einsatz in Warmluftheizungen

Die bei der Verdichtung in Kolben-, Schrauben- oder Turbokompressoren entstehende Wärme kann für die direkte Raumbeheizung durch Warmluftheizungen zurückgewonnen werden. Voraussetzung dafür ist ein luftgekühlter Kompressor, von dem die verwendete Luft gezielt weggeführt wird. Die nach ihrem Einsatz erwärmte Kühltluft muss über ein Kanalsystem in die Räume geleitet werden, die beheizt werden sollen. Dabei ist zu beachten, dass möglichst kurze Wege eingehalten werden. Denn große Distanzen bedeuten Druckverluste im Kanal, die wiederum nur durch einen Zusatzventilator zu kompensieren sind. Außerdem treten bei langer Verweilzeit der Luft im Kanal Wärmeverluste auf. Im Sommer kann die nicht benötigte Abwärme über eine Weiche im Kanal ins Freie geführt werden.

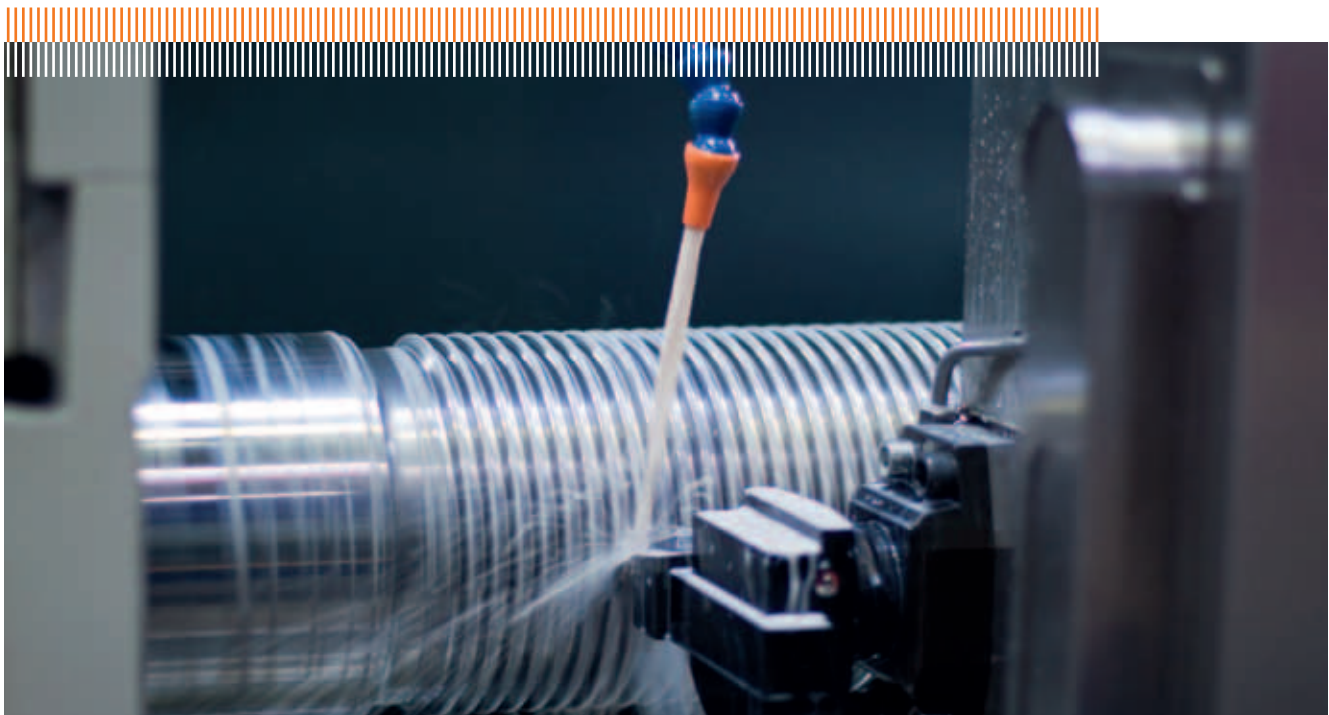
Erwärmung von Heizungswasser

Bei Schraubenkompressoren mit Öleinspritzung führt das Öl circa 72 % der zugeführten elektrischen Energie als Wärme ab. Diese Energie kann zurückgewonnen werden, indem das Öl über einen Plattenwärmetauscher geführt wird. So lässt sich Heizungswasser auf bis zu 70 °C

erwärmen. Dabei ist es egal, ob der Kompressor luft- oder wassergekühlt wird. Zu beachten ist, dass nur dann Heizungswasser erwärmt wird, wenn der Kompressor im Lastbetrieb arbeitet. Da nicht immer Lastbetrieb ansteht und somit auch nicht immer warmes Wasser abgegeben wird, kann die Wärmerückgewinnung nur zur Unterstützung des Heizungskreislaufs dienen.

Erwärmung von Brauchwasser

Soll die Abwärme der Druckluftherzeugung genutzt werden, um Brauchwasser zu erwärmen, muss zusätzlich ein Sicherheitswärmetauscher eingesetzt werden. So wird verhindert, dass es bei schadhafte Platten im Wärmetauscher zu einem Durchbruch kommt und sich Wasser und Öl vermischen. Zwischen der Öl- und der Wasserseite befindet sich eine Trägerflüssigkeit, deren Druck sich bei einem Öldurchbruch ändert. Sollte dies geschehen, wird über einen Druckschalter ein Signal zum Ausschalten der Anlage gegeben. Mit diesem System kann Brauchwasser um circa 35 K auf etwa 55 °C erwärmt werden. Im Gegensatz zur direkten Raumbeheizung und der Erwärmung von Heizungswasser ist eine dauerhafte Abwärmenutzung über das ganze Jahr hinweg möglich.



Energieoptimierte Steuerungen einsetzen

Bei den Steuerungen von Kompressorstationen bestehen beachtliche Energiesparpotenziale. Zu unterscheiden sind interne und übergeordnete Regelungen der Kompressoren. Interne Regelungen sind dafür verantwortlich, die jeweilige Kompressoreinheit zu- und abzuschalten beziehungsweise nach dem Lastbetrieb vorübergehend in den Leerlauf zu schalten. Beim Leerlaufbetrieb benötigt der Kompressor 25 bis 30 % der Volllastleistung, jedoch ohne Luft zu liefern. Laufzeitoptimierte Steuerungen können den Leerlaufbetrieb deutlich reduzieren. Aufgabe der übergeordneten Regelung in modernen Kompressorstationen ist, die Einzelanlagen optimal auszulasten und ihren Einsatz gemäß dem tatsächlichen Luftverbrauch zu koordinieren und zu überwachen. Optimierte interne Steuerungen können durch Reduzierung der internen Steuerungsverluste Einsparungen von durchschnittlich 15 % erreichen. Mit übergeordneten Steuerungen lässt sich zusätzlich durch Druckabsenkung und bessere Koordination ein energetisches Einsparpotenzial von bis zu 12 % ausschöpfen. Mit der Kombination einer intelligenten, übergeordneten Steuerung und zusätzlichen Messaufnehmern lässt sich auch eine verbrauchsorientierte Druckluftabrechnung beispielsweise für einzelne Profitcenter einrichten.

Reichlich Druckluft speichern

Druckluftverbraucher arbeiten oft extrem diskontinuierlich. Die Förderung von Druckluft mittels Kompressoren muss mit dem diskontinuierlichen Luftverbrauch in Einklang gebracht werden. Vor diesem Hintergrund sind die Speicherbehälter von großer Bedeutung für die Wirtschaftlichkeit einer Druckluftstation. Sie sollten eher größer als zu klein ausgewählt werden.

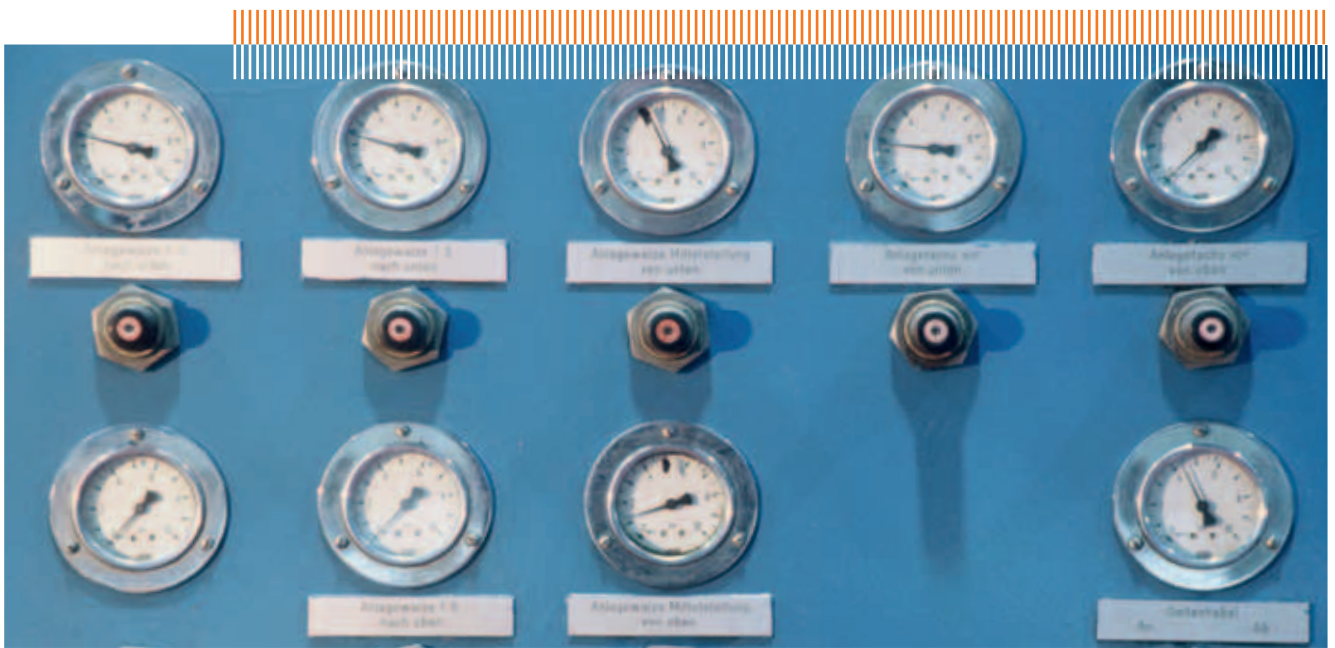
Druckluft genau nach Bedarf aufbereiten

Bei der Druckluftaufbereitung gilt es, die für die jeweilige Anwendung optimale Qualität zu erreichen. Die Grundanforderung ist, Verunreinigungen und Feuchtigkeit aus der Druckluft zu beseitigen. Verunreinigungen führen zu Qualitätsminderungen und Störungen bis hin zum Produktionsausfall oder zur Unbrauchbarkeit von Produkten.

Energie- und betriebskostenoptimal ist es, die jeweilige Qualitätsanforderung der Anwendung möglichst genau zu erfüllen. Denn Über- und Unterschreitungen der Anforderung (Drucktaupunkt, Ölgehalt, Partikelgröße) verursachen erhöhte Betriebs- oder Energiekosten. Die Vorteile, die sich aus einer genau passenden Versorgung ergeben, sind erheblich. Auch der regelmäßige Wechsel der Filterelemente innerhalb der vorgeschriebenen Intervalle hilft dabei, deutliche Energieeinsparungen zu erzielen und somit die Betriebskosten zu minimieren.

Wichtige Punkte eines effizienten Druckluftnetzes sind außerdem:

- Auswahl des Drucktaupunktes (eventuell Sommer/Winter-Umstellung)
- Nutzung der energieeffizientesten Trocknung beziehungsweise Kombination (Kältetrockner, Ad-/Absorptionstrockner, Hybridtrockner)
- Wahl der Regeneration des Trocknungsmittels (kalt oder warm regenerierend)
- elektronische, niveaugesteuerte Kondensatableiter (Filter, Kessel, Trockner)
- Abstimmung von Teilnetzen nach Betriebsschluss



Das System analysieren und die Sanierung genau planen

Eine optimale Druckluftverteilung kann durchaus mit einem Stromkabel verglichen werden. Sie ist eine Energieleitung, die möglichst verlustfrei Druckluftenergie transportieren soll, also mit geringster Reduzierung der Luftmenge, des Fließdrucks und der Luftqualität.

Doch vielfach gibt es Beeinträchtigungen, und es kommt zur Reduzierung

- der Luftmenge durch Leckagen
- des Fließdrucks durch Druckabfall aufgrund von Leitungsempunkten
- der Luftqualität durch die Ansammlung von Rost, Schweißzunder, Wasser etc.

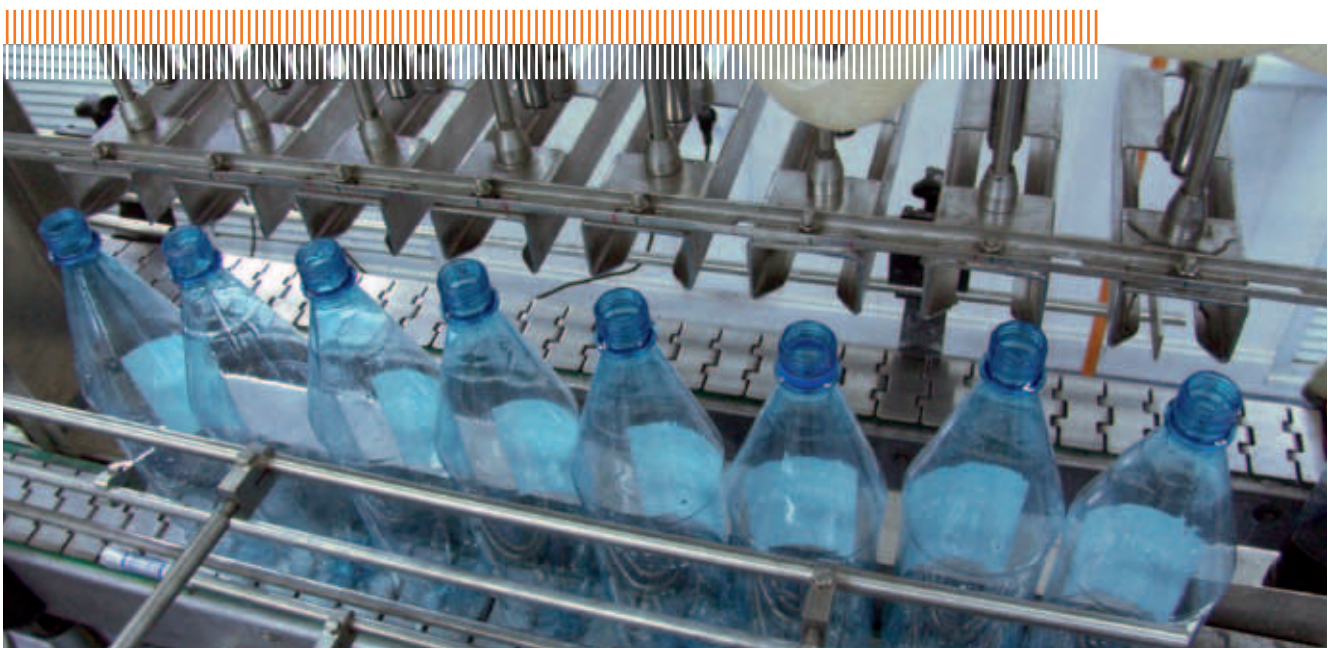
Zur Überprüfung des Druckluftnetzes empfiehlt sich also eine erste Grobdiagnose, die das Ausmaß von Leckagen und Druckabfällen sowie die Luftqualität überprüft.

Im Idealfall ist der Durchmesser der Leitungen unter Berücksichtigung des gewünschten Volumenstroms und des zulässigen Druckabfalls angelegt. Der Druckabfall vom Druckluftbehälter zur Kupplung an der Wandscheibe sollte 0,1 bar nicht übersteigen. Bei optimal ausgelegten Druckluftnetzen unterteilt man den Druckabfall in

- < 0,03 bar für die Hauptleitung
- < 0,03 bar für die Verteilerleitung
- < 0,04 bar für die Anschlussleitung
- < 0,3 bar für das Anschlusszubehör

Doch die Realität sieht oftmals anders aus. Die Druckluftverteilungssysteme sind meistens über Jahre hin nach und nach entstanden aus unterschiedlichsten Werkstoffen, verschiedenen und oftmals nicht optimalen Durchmessern, mehr oder weniger korrosionsfesten Materialien und unterschiedlichsten Verbindungsarten. Bei solchen Systemen kann die Rate der Leckage zwischen 25 und 35 % liegen.

Eine häufig anzutreffende Konstellation ist zudem, dass zwar effiziente Kompressoren genutzt werden, aber die Druckluftverteilungen veraltet sind. Es ist nicht ungewöhnlich, dass in einem vernachlässigten Druckluftrohrsystem Leckagen von um die 30 % und Druckabfälle von rund 2 bar bestehen. Damit vergeudet die Anlage bis zu 50 % der eingesetzten Energie. So entstehen nicht nur unnötig hohe Energiekosten. Nach einer Sanierung der Druckluftverteilung können rein rechnerisch die Hälfte der Kompressoren stillgelegt werden. So wird auch der Aufwand für Wartung und gegebenenfalls Erneuerung der Geräte auf die Hälfte reduziert.



Um einer fortlaufenden Energievergeudung entgegenwirken zu können, ist es sehr aufschlussreich, eine Lastaufzeichnung der Kompressoren mit den vorhandenen Abnahmen der Verbraucher zu vergleichen. Bei dieser Druckluftmessung wird die Leistungsaufnahme der Kompressoren und die Luftliefermenge erfasst. Damit kann sowohl die Leckagemenge als auch die optimale Leistung eines Kompressors beziehungsweise die Leistungsabstufung bei mehreren Kompressoren bestimmt werden. Als Leckagen sollten dabei durchaus auch Überverdichtungen an den Werkzeugen betrachtet werden. Denn ein Werkzeug, das 6 bar benötigt, aber mit 7 oder 8 bar beaufschlagt wird, vergeudet zusätzliche Luftmengen.

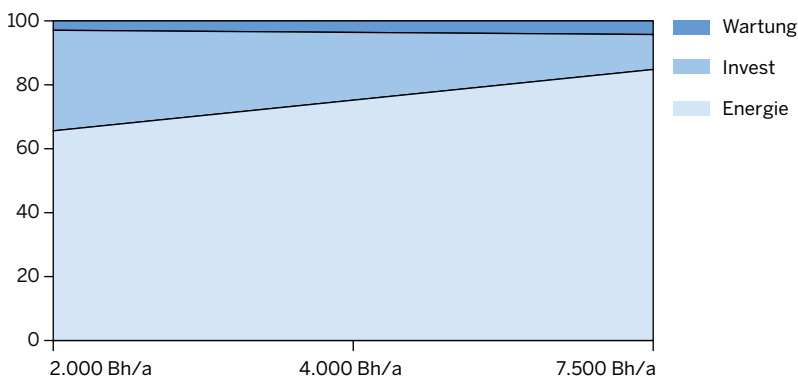
Durch zu enge Querschnitte kann ein erheblicher Druckabfall entstehen. Typisch für gewachsene Netze ist, dass im Laufe der Zeit immer mehr Verbraucher an immer längere Hauptleitungen angeschlossen wurden, ohne die Leitungen den Anforderungen entsprechend neu zu dimensionieren. Eventuell wurde sogar lediglich die Kompressorenleistung erhöht.

Neben der Art der Druckluftaufbereitung hat auch das Leitungssystem Einfluss auf die Luftqualität bei den Druckluftverbrauchern. Daher gilt es zu prüfen, ob das Leitungssystem nach wie vor genügend korrosionsfest ist. Denn auch Ölkohleablagerungen beziehungsweise Wasseranfall, Rost oder Zinkgeriesel können die Druckluftqualität mindern.

Nach der genauen Diagnose unter Berücksichtigung der drei Kriterien Luftmenge, Fließdruck und Luftqualität kann eine angemessene Sanierung geplant werden. Sind in allen drei Punkten Mängel im erheblichen Ausmaß anzutreffen, dann ist es unter Kosten- und Nutzensgesichtspunkten in der Regel wesentlich sinnvoller, ein neues Netz aufzubauen, anstatt Kosten für eine Teilsanierung aufzubringen. Denn Sanierungen kosten oft erheblich weniger als die jahrelange Energievergeudung. Das gilt umso mehr für Druckluftanlagen mit einer hohen Betriebsstundenzahl. Da die Druckluft zu den teuersten Energieformen zählt, sind die Amortisationszeiten für die Investitionskosten in dem Bereich in der Regel sehr kurz.

Aufteilung der Druckluftkosten nach Betriebsstunden in %

Basis: 5 Cent/kWh; Abschreibung 5 Jahre; Zinsen 5 %



Quelle: VDMA

Alle Komponenten optimal abstimmen

Neben dem Einsatz energieeffizienter Einzelkomponenten bei der Erzeugung, Aufbereitung, Verteilung und Nutzung der Druckluft kommt der optimalen Abstimmung aller Komponenten untereinander eine besondere Bedeutung zu. Die Ansammlung effizienter Anlagen und Geräte führt nicht schon automatisch zu dem bestmöglichen Gesamtergebnis. Auf das Zusammenspiel des gesamten Systems auch mit den übrigen betrieblichen Abläufen kommt es an. Das muss gezielt in den Blick genommen und gegebenenfalls neu organisiert werden. Denn das vorhandene Optimierungspotenzial ist beträchtlich. Das Energiekonzept für die Drucklufttechnik ist nicht als abgeschlossene Einheit zu betrachten, sondern muss beispielsweise in Verbindung mit einer eventuell möglichen Wärmerückgewinnung betrachtet werden. Anhand moderner Leittechnik kann die Verfügbarkeit der Anlage

deutlich erhöht werden. Dabei ist die größte Verdichtereinheit abzusichern beziehungsweise für diese die entsprechende Anlagenredundanz bereitzustellen. Eine Ausfallsicherheit lässt sich durch geschickte Verschaltung des Verteilernetzes (Vermaschung) erzielen.

Zuständigkeit klären und konzentrieren

Zur optimalen Ausschöpfung des Einsparpotenzials ist es sinnvoll, die Zuständigkeit für die gesamte Drucklufttechnik, also Erzeugung, Verteilung und Verbraucher, in einer Hand verantwortlich zu konzentrieren. Sehr hilfreich ist in einer solchen Situation die Benennung eines Druckluft-Beauftragten. Zudem hat sich in vielen Unternehmen gezeigt, dass der Kostenfaktor der Druckluftanlagen aus Sicht der Geschäftsführung unterbewertet wird.



Impressum

EnergieAgentur.NRW
c/o Ministerium für Wirtschaft,
Mittelstand und Energie
des Landes Nordrhein-Westfalen
Haroldstraße 4
40213 Düsseldorf
Telefon: 01803/19 00 00*
E-Mail: info@energieagentur.nrw.de
www.energieagentur.nrw.de

©EnergieAgentur.NRW 05/2010

*(9 ct/Min. aus dem deutschen Festnetz;
Mobilfunk max. 42 ct/Min.)

Informationen zum Thema

EnergieAgentur.NRW
Ansprechpartner: Jörg Buschmann
Kasinostraße 19–21
42103 Wuppertal
E-Mail: buschmann@energieagentur.nrw.de

Gestaltung

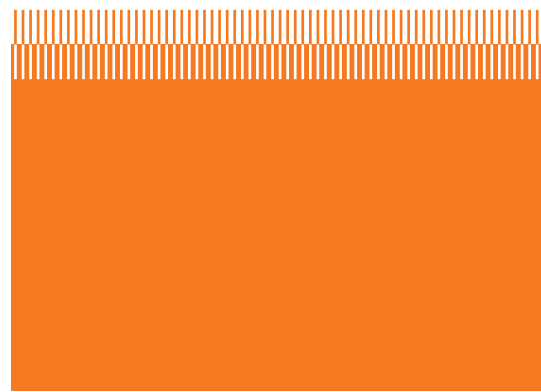
www.designlevel2.de

Bildnachweis

Titelseite: Fotolia/Romanchuck
Seite 3: Fotolia/Gina Sanders
Seite 4/7: Jörg Lange
Seite 5: Fotolia/TEA

Stand

05/2010



EnergieAgentur.NRW

Die EnergieAgentur.NRW fungiert als operative Plattform mit breiter Kompetenz im Energiebereich: von der Energieforschung, der technischen Entwicklung, Demonstration und Markteinführung über die Energieberatung bis hin zur beruflichen Weiterbildung. Die EnergieAgentur.NRW steht als zentraler Ansprechpartner des Landes NRW in allen Fragen rund um das Thema Energie zur Verfügung. Neben anderen Instrumenten beraten und informieren Ingenieure der EnergieAgentur.NRW über energetische Schwachstellen. Die Ingenieure beraten zu Fördermöglichkeiten, Energiemanagement, helfen Unternehmen bei der Minderung der Energiekosten und tragen somit zur Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit bei.

Diese Broschüre wurde auf 50 % Recycling- und 50 % FSC-Fasern gedruckt.



Diese Broschüre wurde klimaneutral gedruckt.



EUROPÄISCHE UNION
Investition in unsere Zukunft
Europäischer Fonds
für regionale Entwicklung