

Energieeffizienz

Bei Druckluft Energieverbrauch und Kosten drücken

Etwa zehn Prozent des industriellen Stromverbrauchs in der Europäischen Union entfallen auf die Druckluftherzeugung. Das entspricht der enormen Summe von über 80 Milliarden Kilowattstunden pro Jahr. Das Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung ISI, Karlsruhe, zeigt: Rund ein Drittel kann eingespart werden.

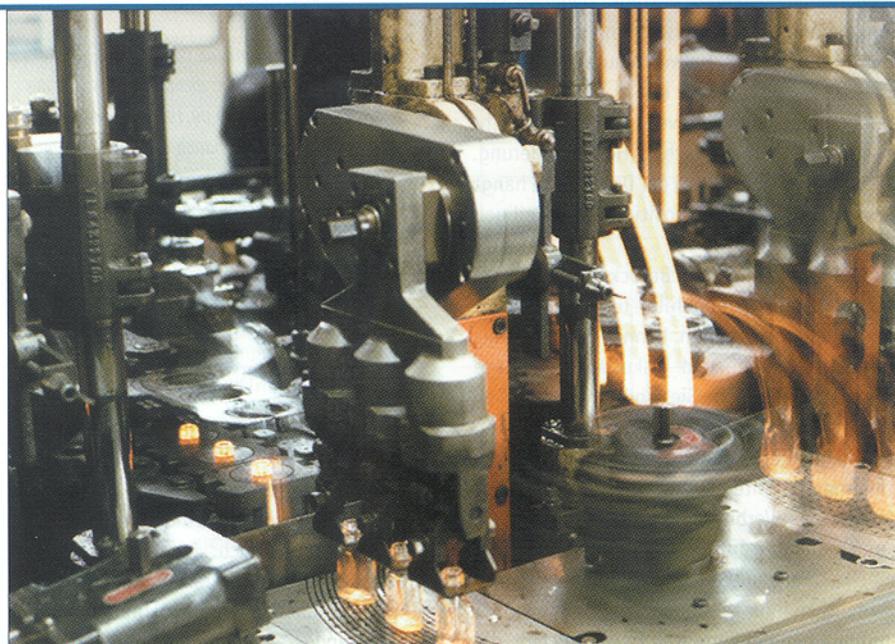


Bild: Kaeser Kompressoren

Die größten Stromverbraucher in Industrie und Haushalten in den Ländern der Europäischen Union, aber auch weltweit, sind Elektromotoren als Antriebsaggregate [1] für die Druckluftherzeugung, Ventilatoren und Pumpen [2, 3]. Die Wissenschaftler des Fraunhofer Instituts für Systemtechnik und Innovationsforschung (Fraunhofer ISI) haben gemeinsam mit Partnern aus anderen Ländern die Druckluftsysteme im Auftrag der Europäischen Union unter die Lupe genommen: EU weit werden mehr als 800 Millionen Euro in die Luft geblasen, weil Energieeinsparpotenziale nicht genutzt werden.

Kompressoren im Einsatz

Nach der Erhebung der Experten sind in der Europäischen Union derzeit rund 320 000 Kompressoren mit Leistungen zwischen 10 und 300 Kilowatt im Einsatz [4]. Die meisten, nämlich

72 Prozent, sind kleiner als 110 kW. Der Markt für Druckluftanlagen ist europaweit stabil, mit ein bis zwei Prozent Wachstum in Italien, Griechenland und Spanien und einer Stagnation der Bestandszahlen in den übrigen EU-Ländern. Kompressoren sind sehr langlebige Investitionsgüter. So haben Geräte zwischen 90 und 300 Kilowatt eine durchschnittliche Lebensdauer von 16 Jahren. In dieser Zeit sind sie rund 56 000 Stunden in Betrieb. Nur etwa sieben Prozent werden jährlich erneuert.

Energie sparen

Der Energieverbrauch von Druckluftanlagen wird vom Zusammenspiel und der Effizienz aller Komponenten der Druckluftanlage beeinflusst. Das beginnt mit dem Antriebsmotor des Kompressors und geht über das Getriebe, die Kraftübertragung, die Druckluftaufbereitung, Verteilung bis hin zu den Druckluftverbrauchern, also den Werkzeugen und Maschinen. Energieeinsparungen lassen sich am ehesten bei der Installation einer neuen Anlage realisieren. Es hilft aber auch, Komponenten einer bestehenden Anlage zu ersetzen. Große Einsparungen lassen sich schließlich durch angemessene Wartung und durch regelmäßige Lecksuche und -beseitigung erzielen. Im Durchschnitt belaufen sich die wirtschaftlichen und technischen Einsparungen auf mehr als 30 Prozent. Alle von den Fraunhofer-Forschern untersuchten technischen Maßnahmen haben Amortisationszeiten von weniger als drei Jahren. Am wichtigsten ist es, Verluste durch Leckagen zu mindern, Anlagen besser auszulegen und drehzahlvariable Antriebe einzusetzen. Zudem hat die Wärmerückgewinnung eine große Bedeutung. (Tabelle 1)

Autor

Dr.-Ing. Peter Radgen ist Projektleiter am Fraunhofer Institut Systemtechnik und Innovationsforschung (ISI), Breslauer Str. 48, 76139 Karlsruhe, E-Mail: Rg@isi.fhg.de

Energieeinsparmaßnahme	Anwendbarkeit	Effizienzgewinn	Gesamtpotenzial	Energieeinsparung	Energiekosteneinsparung (Energiepreis 0,06 /kWh)
	%	%	%	TWh	10 ⁶ Jahr
Neuanlagen oder Ersatzinvestitionen					
Verbesserte Antriebe (hocheffiziente Motoren, HEM)	25	2	0,5	0,40	- 24
Verbesserte Antriebe (drehzahlvariable Antriebe, ASD)	25	15	3,8	3,00	-180
Technische Optimierung des Kompressors	30	7	2,1	1,68	-101
Einsatz effizienter und übergeordneter Steuerungen	20	12	2,4	1,92	-115
Wärmerückgewinnung für Nutzung in anderen Funktionen	20	20	4,0	3,20	-192
Verbesserte Druckluftaufbereitung (Kühlung, Trocknung und Filterung)	10	5	0,5	0,40	- 24
Gesamtanlagenauslegung inkl. Mehrdruckanlagen	50	9	4,5	3,60	-216
Verminderung der Druckverluste im Verteilsystem	50	3	1,5	1,20	- 72
Optimierung von Druckluftgeräten	5	40	2,0	1,60	- 96
Anlagenbetrieb und Instandhaltung					
Verminderung der Leckageverluste	80	20	16,0	12,80	-768
Häufigerer Filterwechsel	40	2	0,8	0,64	- 38
Summe ⁴⁾			32,9		

⁴⁾Es ist zu beachten, dass die gesamten Einsparungen kleiner als die Summe der Einsparungen der einzelnen Maßnahmen sind.

Tabelle 1

Maßnahmen zur Energie- und Kosteneinsparung in Druckluftanlagen.

Hemmnisse abbauen

Doch obwohl diese Maßnahmen eine höhere Rentabilität als viele andere Investitionen haben, werden sie aus organisatorischen Gründen häufig nicht umgesetzt. Die Wissenschaftler nennen die Gründe:

- Der Stromverbrauch in Druckluftanlagen ist häufig für die Betriebsleitung unsichtbar. Denn der Anteil an den Gesamtkosten ist zu meist gering.
- Der Stromverbrauch wird häufig als Overheadkosten in den Unternehmen umgelegt. Deshalb fühlt sich niemand verantwortlich.
- Maßnahmen zur Kostenoptimierung bei der Beschaffung orientieren sich meist nur an den Investitionskosten für die Anlagen, nicht jedoch an den Betriebskosten. Bei Druckluftanlagen entfallen jedoch meist mehr als 75 % der Lebenszykluskosten auf den Energieverbrauch, während der Anteil der Investitionen an den Lebenszykluskosten gering ist.
- Die Verantwortlichkeit für die Druckluftanlagen ist üblicherweise über mehrere Managementfunktionen, Produktion, Instandhaltung, Beschaffung, Buchhaltung, verteilt. Meist fällt es schwer, einen übergreifenden Konsens in einem Bereich mit niedriger betrieblicher Priorität zu erzielen.

Im Grunde ist es auf organisatorische Faktoren bei den Druckluftanwendern zurückzuführen, dass energieeffiziente Maßnahmen nicht umgesetzt werden. Um Hemmnisse abzubauen, muss bei der Organisation angesetzt werden. Das Ziel: Management, also Geschäftsführer oder Technische Leiter, überzeugen, die

notwendigen Entscheidungen für Energieeffizienzprogramme zu treffen. Mögliche Maßnahmen haben die Forscher erarbeitet und bewertet:

- Werbekampagnen zur Steigerung des Bewusstseins für den Stromverbrauch in Druckluftanlagen;
- Demonstrations- und Pilotvorhaben mit innovativen Konzepten, zum Beispiel durch Gasturbinen angetriebene Kompressoren, neue Rohrverbindungstechniken, um Leckageverluste zu reduzieren, neue Konzepte der Druckluftaufbereitung, durch Erdgasexpansionsanlagen angetriebene Kompressoren oder eine automatisierte Leckageerkennung;
- Messkampagnen, um Nutzern von Druckluftanlagen ein besseres Verständnis des qualitativen und quantitativen Einsparpotenzials ihrer Druckluftanlagen zu vermitteln;
- Wettbewerbe und Preise; Motivation zu einer optimierten Anlagenauslegung;
- Informationskampagnen, Aus-, Fort- und Weiterbildung im Hinblick auf Energieeinsparungen bei Druckluftanlagen;

- Lebenszykluskosten, die aufzeigen, dass optimierte umweltgerechte Entscheidungen auch wirtschaftlich optimal sind;
- Kennzeichnung und Zertifizierung sowohl von Anlagenkomponenten als auch von Gesamtanlagen;
- freiwillige Selbstverpflichtungen zwischen Herstellern und Anwendern;
- Erstellung von Leitfäden, um Outsourcingverträge für Druckluftdienstleistungen zu verbessern;
- Steuern auf Energie oder CO₂;
- Subventionen, besonders zur Unterstützung bei der Auswahl und Konzeption von Anlagen und für Audits;
- Vorschriften und Normung für Systemauslegung und -betrieb.

Zwei sich ergänzende Programme könnten die einzelnen Maßnahmen aufgreifen:

- Ein auf Information und Qualifizierung ausgerichtetes Programm („Awareness Raising Programme (ARP)“ umfasst die Maßnahmen

Stromverbrauch in Druckluftanlagen [TWh]

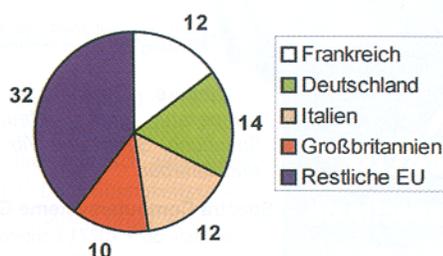


Bild 2

Mehr als die Hälfte des europäischen Stromverbrauchs in Druckluftanlagen geht zu Lasten von vier Ländern.

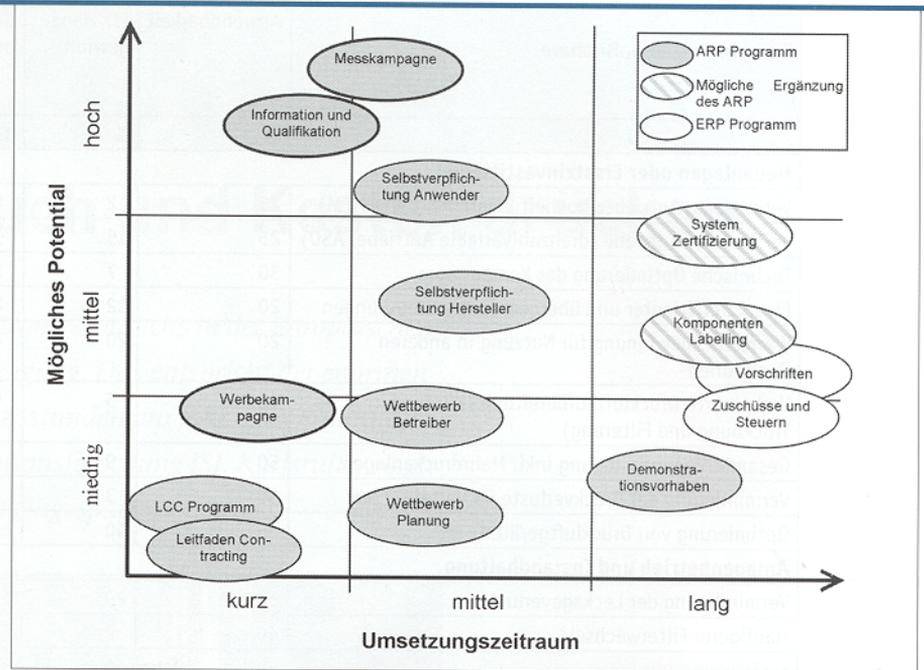
im Bereich Information und Entscheidungsunterstützung und könnte Einsparungen bis zu 16,5 % des derzeitigen Stromverbrauchs in Druckluftanlagen aktivieren.

- Durch die Ergänzung mit dem Maßnahmenprogramm für Wirtschaftlichkeit, Vorschriften, Subventionen und Steuern („Economic and Regulatory Programme (ERP)“ könnten zusammen mit dem ARP Einsparungen bis zu 24,7 % erzielt werden.

Ausblick

Zusammen mit den Kompressoren, Pumpen und Kältekompressoren entfällt ein Anteil von rund 800 TWh des elektrischen Energieverbrauchs auf Motorenanwendungen. Dabei lassen sich erhebliche Einsparpotenziale realisieren, die im Bereich der Druckluftanlagen bei rund 32 % liegen.

Im Bereich der Druckluftanlagen ließen sich bei Umsetzung entsprechender Programme in der Europäischen Union Energieeinsparungen von etwa 13 bis 20 TWh realisieren. Umgerechnet auf die Minderung der CO₂-Emissionen bei der Stromerzeugung ergibt sich eine Emissionsminderung von 5,3 bis zu 7,9 Millionen Tonnen CO₂. Bei einem durchschnittlichen



Strompreis von 0,05 Euro/kWh ließen sich in der Europäischen Union neben der Emissionsminderung Energiekosteneinsparungen von rund 800 Millionen Euro pro Jahr realisieren.

Aufgrund dieser attraktiven Randbedingungen für das Energiesparen und die kosten-

Bild 3

Ein Mix von Maßnahmen kann zu mehr Energieeffizienz führen: Darunter kurzfristig zu leistende Werbekampagnen, aber – auf lange Sicht – auch Steuervergünstigungen.

günstigen Rahmenbedingungen für die Emissionsminderung bereitet derzeit das Fraunhofer ISI zusammen mit der Deutschen Energieagentur, dem Verband der Deutschen Maschinen- und Anlagenbauer und weiteren Industriepartnern die Umsetzung eines entsprechenden Programms in Deutschland vor. Bereits zur diesjährigen Hannover Messe Industrie, die den Themenschwerpunkt Drucklufttechnik hat, soll das endgültige Konzept vorgestellt werden (Halle 6: B 30). Ein Programm mit einem ähnlichen Ansatz gab es bereits in den USA mit großem Erfolg[5].

Literatur

[1] Schmid, C.; Radgen, P.: Stand der rationellen Energienutzung bei Motorenanwendungen. Messe E-World of Energy, Teilkongress Rationelle Energienutzung, Essen, 13.-15. Februar 2001.
 [2] ISR, ISI, ETSU et.al.: Improving the penetration of energy-efficient motors and drives. Final Report, 1999.
 [3] Radgen, P.: Analyse des Energieverbrauchs und der Energieeinsparpotentiale beim Einsatz von Ventilatoren in den Ländern der Europäischen Union. VDI Bericht Ventilatoren – Entwicklung, Planung, Betrieb, VDI Tagung, 20./21. Februar 2001, Braunschweig.
 [4] Radgen, P; Blaustein: Compressed Air Systems in the European Union, Energy, Emissions, Savings Potential and Policy Actions. LOG_X Verlag, Stuttgart, 2001 (erhältlich über Fraunhofer ISI, Karlsruhe, oder den Buchhandel).
 [5] DOE: United States Industrial Electric Motor Systems Market Opportunities Assessment. OIT; US DOE, December 1998.