



Programm „Elektrizität“



Bundesamt für Energie
Office fédéral de l'énergie
Ufficio federale dell'energia
Swiss Federal Office of Energy

Jahresbericht 1999

Über die Arbeiten gemäss Projekt-/Vertragsnummer: 33564/73503

Titel des Projekts: Energieeinsparungen bei Druckluftanlagen in der Schweiz

Zusammenfassung: Druckluftanlagen gehören in Industrie- und Gewerbebetrieben zur Infrastruktur. Sie beanspruchen zwischen 1 und 20% des betrieblichen Stromverbrauchs (hochgerechnet etwa 0,8% des Elektrizitätsverbrauchs der Schweiz). Pneumatische Prozesse haben einen schlechten Wirkungsgrad und es gibt Energieersparungsmöglichkeiten zwischen 5 und 50%. Bei Druckluftanlagen spielen für die Verbesserung der Energieeffizienz ähnliche Mechanismen wie bei Haustechnikanlagen. Positiv ist, dass bei der Druckluft die Energiekosten etwa 65% der Betriebskosten verursachen, negativ ist, dass in diesem Bereich wenig Wissen vorhanden ist.

Das Ziel ist die Erarbeitung von konkreten Projektvorschlägen für marktgerechte Massnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz von Druckluftanlagen in der Schweiz.

Dauer des Projekts: 1. September 1988 bis 30. April 2000

Beitragsempfänger: Gloor Engineering

WEB-Seite des Beitragsempfängers: <http://www.energie.ch>

Berichtersteller: Rolf Gloor E-Mail: gloor@energie.ch

Adresse: Gloor Engineering
 7434 Sufers

Telefon/Fax 081 / 630 90 10 (Fax 11)

1. Projektziele

Ermittlung des Energieverbrauchs von Druckluftanlagen der verschiedenen Branchen.

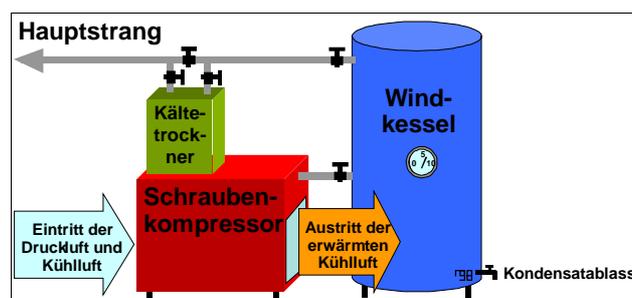
Identifikation von technischen Möglichkeiten zur Steigerung der Energieeffizienz bei Druckluftanlagen und der herrschenden Marktmechanismen.

Vorschläge für konkrete Massnahmen zur erfolgreichen Umsetzung.

2. 1999 geleistete Arbeiten und Ergebnisse

Definition von Druckluftanlagen

In Druckluftanlagen werden mit verdichteter Luft als Betriebsmittel Druckluftwerkzeuge und Druckluftgeräte betrieben. Es gibt eine technische Verwandtschaft zu Kompressoranlagen in der Kältetechnik, Gastechnik und Turbinentechnik und auf der anderen Seite zu Vakuumanlagen. Die in diesem Projekt untersuchten Anlagen haben Kompressoren mit Elektroantrieb und arbeiten mit dem Medium Luft zwischen 2 und 15 bar Überdruck.



Prinzip einer einfachen Druckluftherzeugungsanlage.

Statistik über Druckluftanlagen

Studien in den USA (<http://www.knowpressure.org/html/why2.html>) schätzen den Elektrizitätsverbrauch der Druckluft auf 90 TWh/a. Bei 3500 TWh/a Gesamtstromverbrauch in den USA ergibt das den unglaublich hohen Anteil von 2,5% für Druckluftanlagen.

In der Zollstatistik der Schweiz werden Druckluftkompressoren nicht speziell aufgeführt. Sie sind wahrscheinlich unter den Zollpositionen 8010 und 8020 „Luftpumpen usw.“ eingeordnet. Im Jahre 1998 wurden für 82 Millionen Franken „Luftpumpen usw.“ importiert. Angefragte Anbieter schätzen den schweizerischen Jahresumsatz von Druckluftkompressoren zwischen 50 und 100 Millionen Franken. Bei spezifischen Kosten von 1000 bis 2000 Franken pro kW ergibt das pro Jahr eine installierte Kompressorleistung von 50 MW.

Die detaillierte Marktumfrage für das Jahr 1998 der GOP (Gesellschaft von Oelhydraulik und Pneumatik) bei den 7 namhaften von 25 relevanten Anbieter weist bei 2500 verkauften Kompressoren eine totale Leistung von 30 MW aus. Mit den Verkäufen der übrigen Anbieter lässt sich eine Leistung von auch etwa 50 MW pro Jahr abschätzen.

Ausgehend von einer mittleren Lebensdauer von 15 Jahren ergibt das bei 50 MW/a eine in der Schweiz installierte Kompressorleistung von 750 MW. Mit einer durchschnittlichen

Laufdauer von 400 Stunden pro Jahr errechnet sich ein Stromverbrauch von 300 GWh/a, was 0,6% des Stromverbrauchs der Schweiz ausmacht.

Noch nicht eingerechnet sind hier sehr grosse Druckluftanlagen (Schwerindustrie, Verfahrenstechnik) mit mehr als 500 kW Leistung, die Druckluftanlagen in elektrisch betriebenen Verkehrsmitteln (Trolleybus, Tram und Bahn) und der Hobbymarkt. Zusammen mit den oben genannten 0,6% ergibt das ein Druckluftanteil von etwa **0,8%** des Stromverbrauchs in der Schweiz.

Eine weitere hier nicht untersuchte Kategorie stellen die mit Verbrennungsmotoren angetriebenen Druckluftanlagen dar (Baustellenkompressoren, Lastwagen, Bus usw.).

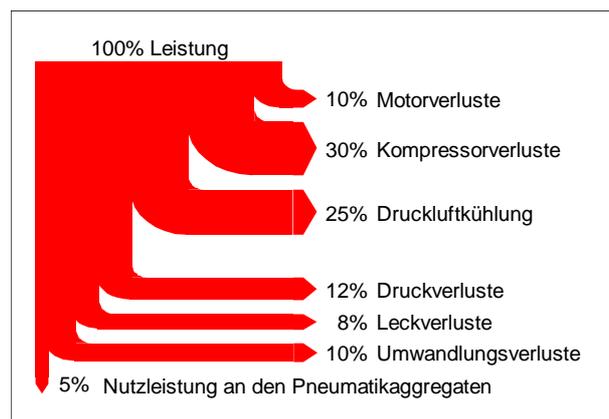
Ein anderer Ansatz zum Abschätzen des Energieverbrauch von Druckluftanlagen basiert auf dem Erfahrungswert, dass Druckluft 2 bis 3 % des Stromverbrauchs in verarbeitenden Betrieben (ein Drittel des Stromverbrauchs der Schweiz) ausmacht. Auf den Stromverbrauch der Schweiz hochgerechnet ergibt das einen Druckluftanteil von auch etwa **0,8%**.

Technische Möglichkeiten zur Verbesserung der Energieeffizienz

Die technischen Möglichkeiten zur Verbesserung der Energieeffizienz von Druckluftanlagen lassen sich in folgende vier Kategorien einteilen:

Substitution: Es gibt energieeffiziente Alternativen für Druckluftanwendungen wie Elektrowerkzeuge statt Druckluftwerkzeuge, Gebläse für Saugheber, Staubsauger zur Reinigung, Linearmotoren anstelle von Pneumatikzylindern usw.

Anlage: Massnahmen im Anlagenbereich spannen sich von der verbesserten Topologie des Netzes mit Rohrleitungen und Druckluftspeicher über Armaturen mit Absperrvorrichtungen und Filter bis zu den Geräten wie Kälte-, Adsorptionstrockner, Kolben- und Schraubenkompressoren mit variabler Drehzahl.



Energiefluss in einer Druckluftanlage (ohne Darstellung des Wärmeflusses zwischen Kompression und Expansion).

Steuerung: Die erste Massnahme ist das automatische Abschalten ausserhalb der Arbeitszeit und die Einstellung tiefer Sollwerte. Für Anlagen mit mehreren Kompressoren gibt es intelligente Regelungssysteme und die Möglichkeit zur automatischen Überwachung des Energieverbrauchs und der Betriebssicherheit.

Verhalten: Angefangen beim sparsamen Einsatz von Druckluftgeräten (z.B. Blaspistole) über die Instandstellung (lecke Schläuche und Kupplungen) zum Auswechseln von Filtern beeinflusst das Verhalten die Energieeffizienz erheblich.

Aus der Erfahrung von umgesetzten Massnahmen in Gewerbebetrieben kann mit wirtschaftlichen Energiesparmöglichkeiten von 5 bis 50% gerechnet werden.

Marktmechanismen um Druckluftanlagen

Neue Druckluftanlagen werden meistens vom Sanitärtechniker geplant. Er schätzt den Luftbedarf der Druckluftanwendungen aus den Angaben der Kunden und der Gerätehersteller (Grundlage Maximalbedarf) und rechnet eine grosse Reserve dazu. Bei komplexeren Anlagen lässt er das ganze System von einem Kompressorlieferanten auslegen und gestaltet daraus eine Ausschreibung (Devis). Bei der Vergabe wird oft das günstigste Produkt berücksichtigt und bei der Installation wird gespart (kleine Druckbehälter und Filter, einfache Steuerung usw.). Bei bestehenden Druckluftanlagen verursacht eine Störung Produktionseinbussen. Defekte Komponenten werden deshalb oft ohne eingehende Prüfung von Alternativen unter Zeitdruck (Kriterium Lieferzeit) ausgewechselt.

Die Marktmechanismen sind mit denen in der Haustechnik (Heizung, Lüftung) vergleichbar. Da der Stromverbrauch im Durchschnitt 65% der Druckluftkosten ausmacht, sollte aus Anwendersicht ein grosses Interesse an der Energieeffizienz vorhanden sein. Für die Umsetzung sind die verschiedenen Massnahmen in griffige Pakete aufzuteilen und über die Marktteilnehmer in die Anlagen zu bringen.

Perspektiven für 2000

Die relevanten Branchen (Garagen, Holzverarbeitung, Kläranlage, Zahnarzt usw.) werden grob nach Anzahl, ihrem Elektrizitätsverbrauch und Anteil Druckluftstrom aufgeführt.

Für eine typische Druckluftanlage werden die Massnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz (Substitution, Anlage, Steuerung, Verhalten) aufgeführt und die Möglichkeiten zur Umsetzung unter Berücksichtigung der Marktmechanismen geprüft.

Die Ergebnisse werden mit Marktteilnehmern (Anbieter, Anwender) sowie Fachspezialisten (Technik, Marketing) besprochen und entsprechend angepasst.

Im Schlussbericht von Ende April 2000 werden konkrete Projekte (Aufwand, Ertrag) Richtung „Energieeinsparungen bei Druckluftanlagen in der Schweiz“ vorgeschlagen.