

**Jahresbericht 2001, 15. Dezember 2001**

# Projekt

## Druckluftoptimierung in einer Schreinerei

Autor und Koautoren	Rolf Gloor
beauftragte Institution	Gloor Engineering
Adresse	7434 Sufers
Telefon, E-mail, Internetadresse	081 630 90 10, gloor@energie.ch, http://www.energie.ch
BFE Projekt-/Vertrag-Nummer	42 466 / 82 356
Dauer des Projekts (von – bis)	15. August 2001 bis 31. März 2002

### ZUSAMMENFASSUNG

In Druckluftanlagen stecken rentable Möglichkeiten zur Einsparung von Energie. Für Gewerbebetriebe wie Schreinereien sind aber die eingesparten Stromkosten kleiner als die Kosten für eine Systemoptimierung durch externe Fachleute. Zur Realisierung der Energiesparmöglichkeiten ist mit einfachen Beispielen eine praktische Anleitungen für die Selbsthilfe zu geben. Folgende Massnahmen werden ausprobiert:

- Ausschalten der Drucklufterzeugung und des Verteilnetzes ausserhalb der Arbeitszeit zum Beispiel mit einer Schaltuhr
- Optimierung der Drucksniveaus für das Ein- und Ausschalten der Kompressoren und der Nachlaufzeit bei Schraubenkompressoren
- Einfache Kontrolle der Kompressorleistung und der Zusatzeinrichtungen wie Kältetrockner, Filter und Druckluftbehälter
- Optimierung der Luftversorgung im Kompressorraum und Möglichkeiten der Abwärmenutzung
- Optimierung an den Maschinen und Arbeitsplätzen (Stopfen von Lecks, Einstellungen an der Steuerung, Wartung der Aggregate, Absperrventile, Mitarbeiterinstruktion)

Aufwand und Ertrag der einzelnen Optimierungsschritte werden untersucht und beurteilt. In der Anleitung sollen nur noch die wirklich erfolgreichen Massnahmen zur Druckluftoptimierung in Schreinereien beschrieben werden.

## Projektziele

In der Schweiz beanspruchen Druckluftanlagen etwa 1.5% des nationalen Stromverbrauchs. Die Ergebnisse aus dem BFE Forschungsprojekt „Energieeinsparungen bei Druckluftanlagen in der Schweiz“ [1] werden in einem konkreten Fall angewendet.

In der Schreinerei Schneebeli AG in Ottenbach sollen Energiesparmöglichkeiten mit der Druckluftanlage gefunden, ausprobiert und kontrolliert werden. Die Ergebnisse und dazugehörigen Massnahmen werden dokumentiert. Daraus sollen Fachartikel mit einfachen Tips zur Optimierung von Druckluftanlagen erarbeitet werden. Diese werden dann in Fachmedien wie der Schreinerzeitung publiziert werden und sollen andere Betriebe zur Nachahmung animieren.

## Durchgeführte Arbeiten und erreichte Ergebnisse

Die Druckluftanlage bei der Schreinerei Schneebeli besteht im wesentlichen aus:

- CNC Bearbeitungscenter Weeke, Pneumatikzylinder, Betriebsdauer 10 h/w, Baujahr 1996
- Breitbandschleifmaschine Heseman, viel Reinigungsluft, Betriebsdauer 3 h/w, Baujahr 2000
- Kantenleimer IMA, Pneumatikzylinder und Reinigungsluft, Betriebsdauer 10 h/w, Baujahr 1995
- Liegende Plattsäge Holzma, Pneumatikzylinder, Betriebsdauer 17 h/w, Baujahr 2000
- Diverse Bearbeitungsmaschinen und Pressen mit geringem Druckluftbedarf
- Spänabsauganlage Fuchs, pneumatische Filterabreinigung
- Lackiererei mit pneumatischer Schleifmaschine und einer Spritzpistole
- 12 Arbeitsbänke mit druckluftbetriebenen Handgeräten und Reinigungspistolen
- 1 Ultrafilter und 1 Hauptventil zur Druckluftverteilung mit Schaltuhr
- 4 Druckluftbehälter mit je 270 l Inhalt mit manuellem Wasserablass
- Kältetrockner, Kälteleistung 2 kW mit 0.6 kW<sub>el</sub>, 2300 l/min, DE 104, mit Schaltuhr
- Kolbenkompressor, Nennleistung 5.5 kW, Betriebsdauer 2 h/w, Nennförderleistung nicht bekannt, Protechnik 100S, Jahrgang 1998 mit Schaltuhr
- Schraubenkompressor (siehe Abb. 1), Nennleistung 5.5 kW, Nennförderleistung 800 l/min bei 10 bar Überdruck, Betriebsdauer 50 h/w, Ceccato RLI 7.5, Jahrgang 1995, mit Schaltuhr,



Abb. 1) 5.5 kW Schraubenkompressors und 2 Druckluftbehälter mit je 270 Liter Inhalt (Foto Gloor)

Grundlage für die Analyse der Energiesparmöglichkeiten ist die Messung des Stromverbrauchs der Druckluftanlage. Weil der Druckluftbedarf mit dem Betrieb der Holzbearbeitungsmaschinen verknüpft ist, wird als Kontrollgröße auch der gesamte Stromverbrauch des Betriebes erfasst.

Folgende Messdaten wurden täglich abgelesen:

- Gesamtstromverbrauch (Stromzähler des Elektrizitätswerkes)
- Betriebsstunden des Schrauben- und Kolbenkompressors
- Stromverbrauch Schraubenkompressor (dreiphasiges Leistungsmessgerät *EMU 3*)
- Stromverbrauch Kältetrockner (einphasiges Leistungsmessgerät *EMU 1.24*)

Die hohe wöchentliche Betriebsdauer von 50 Stunden des Schraubenkompressors liess vermuten, dass erhebliche Energiesparmöglichkeiten vorhanden sind. Die Auswertung der Energiemessung (siehe Abb. 2) zeigte:

- Der Gesamtstromverbrauch verändert sich kaum und liegt bei 2500 kWh/w. Die 22 Mitarbeiter verursachen eine spezifischen Stromverbrauch von rund 6000 kWh/a und Mitarbeiter, was dem Durchschnittswert von schweizerischen Schreinereien entspricht [2].
- Die Druckluftkompressoren beanspruchen 10% des Stromverbrauchs, was für eine Schreinerei mit durchschnittlicher Automatisierung ein hoher Wert ist [2].
- Der Kältetrockner verursacht rund 0.5% (135 Franken pro Jahr) des Gesamtstromverbrauches.

In der ersten Phase wurde versucht, über die Zeiteinstellung der Kompressorschaltuhren den Stromverbrauch der Druckluftanlage zu beeinflussen. Weil das Druckluftnetz ausserhalb der Arbeitszeit durch das Hauptventil geschlossen ist, konnten nur Veränderungen im Bereich von wenigen Prozenten festgestellt werden. Auch die Umschaltung von Vollast/Leerlauf auf Start/Stop brachte nur eine geringe Verbesserung.

In einer zweiten Phase wurde die Luftmenge der Anlagenteile über den Druckabfall in den Druckluftbehältern von total 1100 l Inhalt gemessen und beurteilt. Die Luftmenge rechnet sich aus dem Behältervolumen mal Druckdifferenz durch die Zeit. Folgende Resultate ergaben sich um einen Nenndruck von 8 bar Überdruck:

- Der 5.5 kW Schraubenkompressor liefert nur 650 l/min, er sollte aber 850 l/min bringen.
- Der 5.5 kW Kolbenkompressor liefert 900 l/min.
- Die Breitbandschleifmaschine benötigt etwa 1000 l/min, was bei längerer Betriebszeit den gleichzeitigen Einsatz beider Kompressoren erforderlich macht.
- Die Lecks im Druckluftnetz liegen zwischen 50 und 100 l/min.
- Die Abreinigung der Patronenfilter der Spänabsauganlage ist gut eingestellt, der Luftverbrauch liegt unter 30 l/min.
- Der Luftverbrauch der übrigen Anlagenkomponenten konnten wegen den produktionsbedingten Überlagerungen nicht klar erfasst werden. Eine grobe Abschätzung ergibt einen Luftverbrauch von je 100 l/min für die Plattsäge, den Kantenleimer und das CNC Bearbeitungszentrum.

Es wurde an keinem Druckluftverbraucher ein sicht- oder hörbarer grober Fehler festgestellt. Für eine aussagekräftige Analyse müssten die Anlagenteile einzeln gemessen werden können. Es wäre auch interessant, wenn der momentane Luftbedarf der Verbraucher vor Ort gemessen und den einzelnen Druckluftapparaten zugeordnet werden könnte.

In einer dritten Phase wurde die Drucklufterzeugung gewartet:

- Allgemeine Kontrolle und Ersatz des Ansaugfilters am 7. September 2001.
- Reduktion der Nachlaufzeit des Schraubenkompressors von 150 auf 40 Sekunden, ebenfalls am 7. September 2001.
- Am 11. November 2001 Reduktion des oberen Druckniveaus von 9.7 auf 8.2 bar Überdruck und des Einschaltpunkt von 7.5 auf 6 bar Überdruck.

Die Strommessung (siehe Abb. 2) ab Anfang September zeigt bis Ende Oktober 2001 einen fast unveränderten Verlauf des Stromverbrauchs des Betriebes, der Kompressoren und des Kältetrockners. Ab dem 1. November 2001 ist aber eine deutliche Reduktion um etwa 35% eingetreten. Erstaunlich ist, dass sowohl Kompressor als auf Kältetrockner besser werden, was auf einen geringeren Luftverbrauch hinweist. Die Ursache ist derzeit noch unklar.

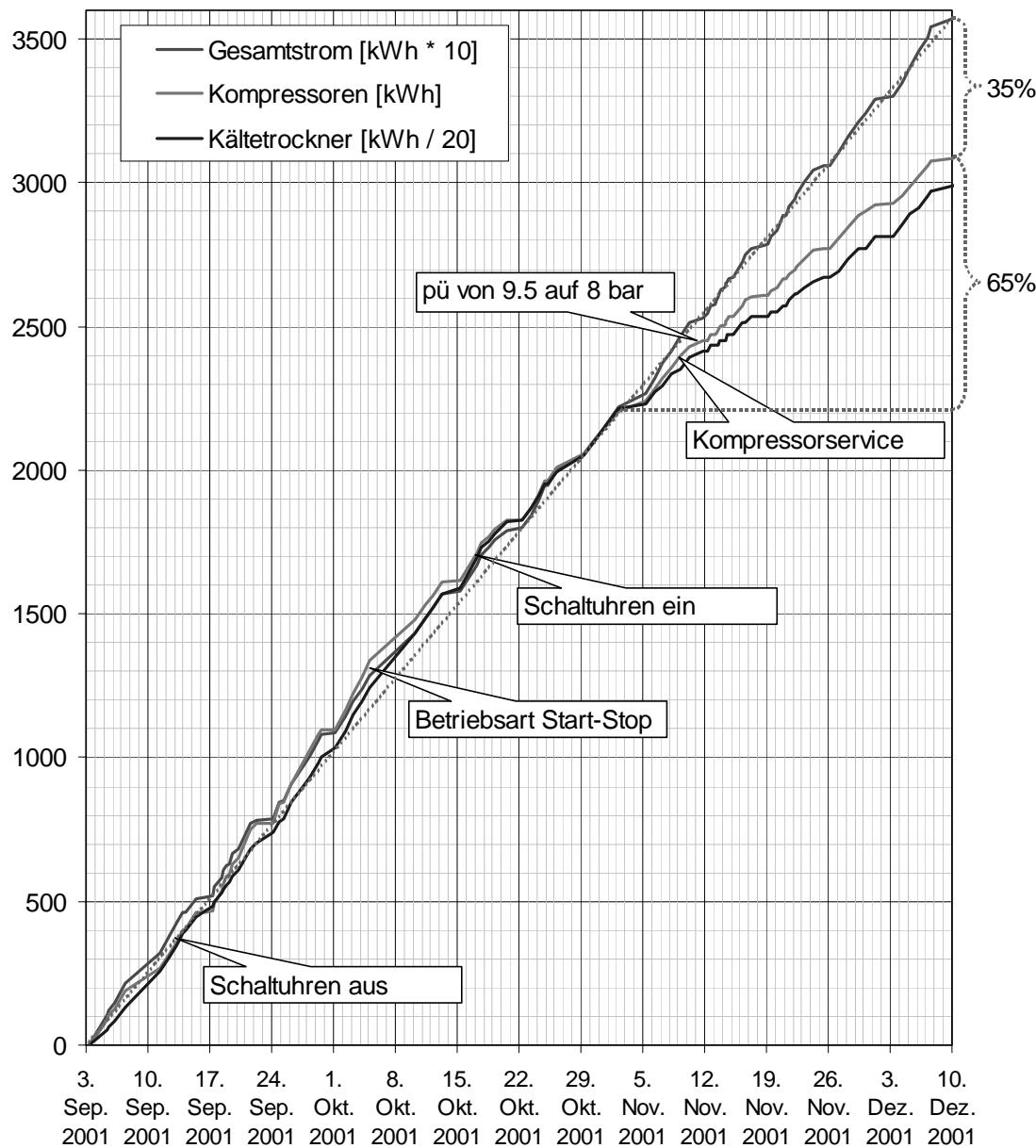


Abb. 2) Stromverbrauch der Schreinerei, des Schraubenkompressors und des Kältetrockners über die Messperiode September bis Dezember 2001. Die Ursache für den deutlichen Effizienzgewinn ab Anfang November ist derzeit noch nicht bekannt (Grafik Gloor).

## Nationale und internationale Zusammenarbeit

Eine nationale oder internationale Zusammenarbeit ist bei diesem Projekt nicht gegeben.

## Bewertung 2001 und Ausblick 2002

An dieser Stelle muss zuerst die sehr gute Zusammenarbeit mit dem Geschäftsführer Herrn René Schneebeli erwähnt werden, welcher sich für die Energieeffizienz in seinem Betrieb stark engagiert und auch schon vor dem Projekt viele Massnahmen realisiert hat.

Die bis Ende Oktober 2001 festgestellten Energiesparmöglichkeiten waren bisher bescheiden und lagen unter den Erwartungen.

Die zu geringe Luftmenge des Schraubenkompressors, die einzelnen Druckluftverbraucher der grossen Holzbearbeitungsmaschinen und die Ursache für die massive Effizienzverbesserung ab Anfang November 2001 müssen noch genauer untersucht werden.

Eine breite Veröffentlichung der Ergebnisse ist nur sinnvoll, wenn bei der Schreinerei Schneebeli einfache und rentable Energiesparmöglichkeiten bei der Druckluftanlage gezeigt werden können.

## Referenzen

- [1] R. Gloor: Energieeinsparungen bei Druckluftanlagen in der Schweiz, 2000  
<http://www.energie.ch/themen/industrie/druckluft/>
- [2] R. Gloor: Wieviel Strom braucht eine Schreinerei, 1996  
<http://www.energie.ch/themen/industrie/schreinerei/>