

Schlussbericht, 30. Juli 2016

Bericht «Druckluftoptimierung»

Druckluftoptimierung Autogarage



energie schweiz

Unser Engagement: unsere Zukunft.

Autoren

Rolf Gloor, Gloor Engineering

**Diese Studie wurde im Auftrag von EnergieSchweiz erstellt.
Für den Inhalt sind alleine die Autoren verantwortlich.**

Adresse

EnergieSchweiz, Bundesamt für Energie BFE
Mühlestrasse 4, CH-3063 Ittigen. Postadresse: 3003 Bern
Infoline 0848 444 444. www.energieschweiz.ch/beratung
energieschweiz@bfe.admin.ch, www.energieschweiz.ch

Inhalt

1	Ausgangslage.....	4
2	Ergebnis	4
3	Druckluftanwendungen	5
4	Druckluftverteilung	7
5	Druckluftbereitstellung.....	8
6	Druckluftbereitstellung.....	12

1 Ausgangslage

Firma:	Autogarage, etwa 60 Mitarbeiter
Produktion:	Verkauf, Service, Reparatur, Spenglerei, Lackierung von Autos. Tankstelle
Untersuchung:	25. Mai bis 27. Juli 2016
Druckluft:	Ein weitläufiges Gebäude, Schraubenkompressor 11 kW, 40'000 kWh/a (6000 CHF/a)

2 Ergebnis

Über 75 % der Druckluft geht über Lecks verloren.

Druckluftanwendungen

Der grosse Teil der Druckluft wird von Druckluftwerkzeugen benötigt, ein kleinerer Teil von kleinen Maschinen mit Druckluftanschluss. Durch die zufällige Gleichzeitigkeit von mehreren Anwendungen wird kurzzeitig eine Kompressorleistung von etwa 7 kW benötigt.

Die Steuerung der Lüftungsanlage und Pneufüll-Station der Tankstelle müssen rund um die Uhr unter Druck stehen.

Mit dem Ultraschallgerät wurden nur wenig Lecks bei den Anwendungen gefunden, dafür einige an den Kupplungen und Wartungseinheiten.

Druckluftverteilung

Die alte gut dimensionierte Druckluftverteilung aus verzinkten Stahlrohren mit 1 bis ½ Zoll Durchmesser hat einige undichte Stellen an den Verschraubungen, welche zusammen mit dem Hauswart aufgespürt wurden.

Der Druckluftspeicher mit 750 Liter ist ausreichend gross.

Die Druckluftleitung in die Werkstatt sollte ausserhalb der Arbeitszeit automatisch geschlossen werden.

Druckluftbereitstellung

Der 11 kW Schraubenkompressor hat über Druckband von 7 auf 10 bar gearbeitet. Bei einem neuen Kolbenkompressor kann das Druckband 7 auf 8 bar eingestellt werden.

Ausser dem Kältetrockner gibt es für das Netz weder Grob- noch Feinfilter.

Die Abwärme des Kompressors dient in der kalten Jahreszeit zur Erwärmung des Erdgeschosses über die offene Türe. Im Sommer sollte die Wärme direkt nach Aussen abgeführt werden.

Zusammenfassung

Die Summe der bereitgestellten Druckluftmenge konnte den Druckluftanwendungen und den Lecks zugeordnet werden.

Das Optimierungspotential beträgt etwa 65 % bei einer Rückzahldauer von etwa 1 bis 2 Jahren.

3 Druckluftanwendungen

Im Betrieb sind etwa 20 Arbeitsplätze mit Druckluftanschluss (ohne Wartungseinheit) vorhanden. Es werden Schrauber, Bohrmaschinen, Schleifmaschinen und Blaspistolen angeschlossen. Daneben gibt es auch Elektrowerkzeuge.

Im Weiteren haben etwa 8 Maschinen (Hebebühne, Pneumaschinen, Pneuwäscher ...) einen Druckluftanschluss. Für die Lackiererei hat es eine eigene Luftaufbereitung.



Foto 1: Pneumaschine mit sehr lautem Leckgeräusch.



Foto 2: Die Druckluftaufbereitung für die Lackiererei mit einem Druck von 4 bar. Hier wurden keine Leckstellen gefunden.

Für die Versorgung der Werkstatt mit Schmieröl hat es im Keller 4 verschiedene Fässer mit druckluftbetriebenen Ölpumpen, deren Laufzeit aber kurz ist. Das speisende Druckreduzierventil verliert aber dauernd Luft.



Foto 3: Leckes Druckreduzierventil für die 4 druckluftbetriebenen Ölpumpen.

Die beiden alten Lüftungsanlagen haben pneumatisch angetriebene Klappen. Im Ventilschrank und bei den Klappen wurden keine Druckluftlecks gefunden. Die Speisung der Lüftungsanlage erfolgt über eine veraltete Verteilstation im Kompressorraum, in welcher der Filter viel Luft verliert. Die ganze Einrichtung könnte durch eine einfache moderne Wartungseinheit ersetzt werden.



Foto 4: Alte, nicht mehr erforderliche und sehr undichte (unter dem Schauglas) Luftaufbereitung für die Lüftungsanlage.



Foto 5: Hauptverteilung für die pneumatisch angetriebenen Lüftungsklappen. Hier wurde kein Leck gefunden.

Die Druckluftzapfstelle an der Tankstelle und die Lüftungsanlage müssen dauernd mit Druckluft versorgt werden.



Foto 6: Druckluftanschluss an der Tankstelle

4 Druckluftverteilung

Im Kompressorraum ist ein 750 Liter Druckluftspeicher und eine weitverzweigte Verteilung über zwei verzinkte 1 Zoll Leitungen und eine ½ Zoll Leitung für die Lüftungsanlage im Erdgeschoss und die Tankstelle über dem Kompressorraum.

Ausserhalb der Arbeitszeit müsste nur die Lüftungsanlage und Tankstelle mit Druckluft versorgt werden.

An der Druckluftverteilung wurde mit dem Hauswart zusammen an den Anschlüssen einige Lecks gefunden.



Foto 7: Leck an einer alten undichten Rohrverschraubung



Foto 8: Leck an einem schlecht abgedichteten Rohranschluss



Foto 9: Leck am schwarzen Schlauchanschluss unter der Decke

5 Druckluftbereitstellung



Foto 10. Kompressorraum. Links der alte 11 kW Schraubenkompressor, in der Mitte oben der Kältetrockner, rechts der neue 11 kW Schraubenkompressor und in der Ecke der 750 Liter Windkessel. Hier hat es keine Filter.

Komponenten der Druckluftbereitstellung

Neuer Kompressor:	11 kW, Baujahr 2010. Dieser Kompressor ist in der letzten Juniwoche ausgefallen und wird durch einen Kolbenkompressor ersetzt
Alter Kompressor:	11 kW als Ersatz, Baujahr 1997
Kältetrockner:	0.35 kW Typenschild und Messung, Baujahr 1999
Druckband:	7 auf 10 bar

Abwärmenutzung

Im gleichen Raum ist noch ein kleiner Kühlkompressor. Die Türe muss immer offen bleiben, damit der Raum nicht überhitzt.

Messungen

Die Stromaufnahme wurde mit einem Fluke 3001 FC im Schaltschrank gemessen und daraus mit einem Leistungsfaktor von 0.85 die Leistungsaufnahme abgeschätzt.

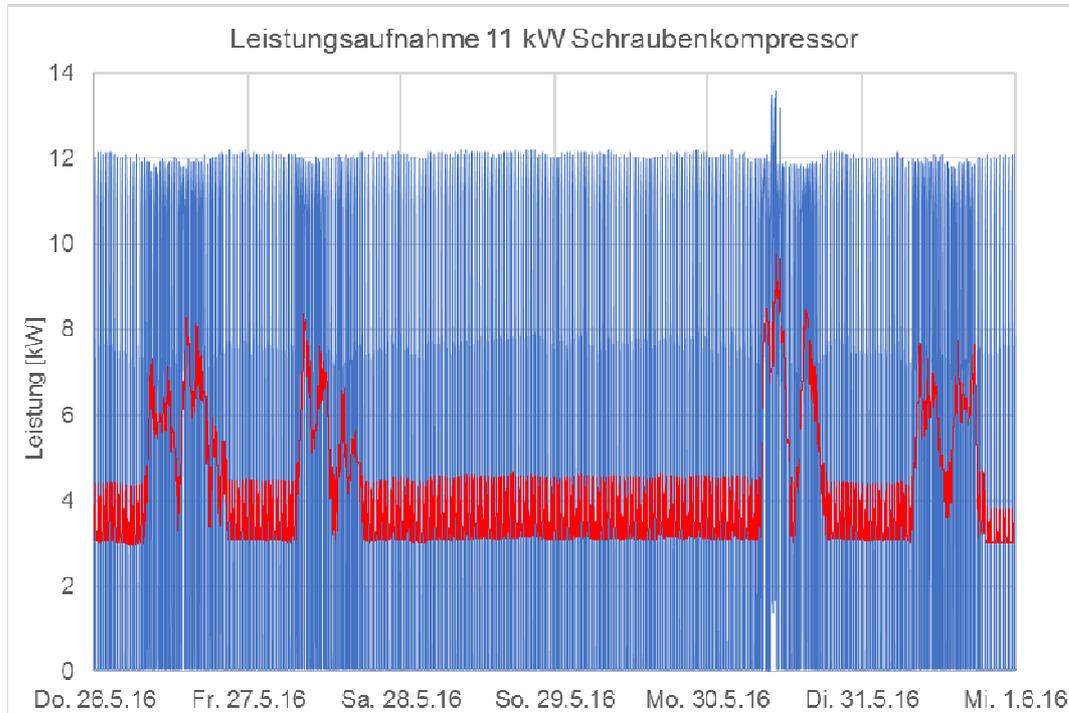


Abbildung 1: Leistungsaufnahme über eine Woche, rot Mittelwert (Auflösung 15 s)

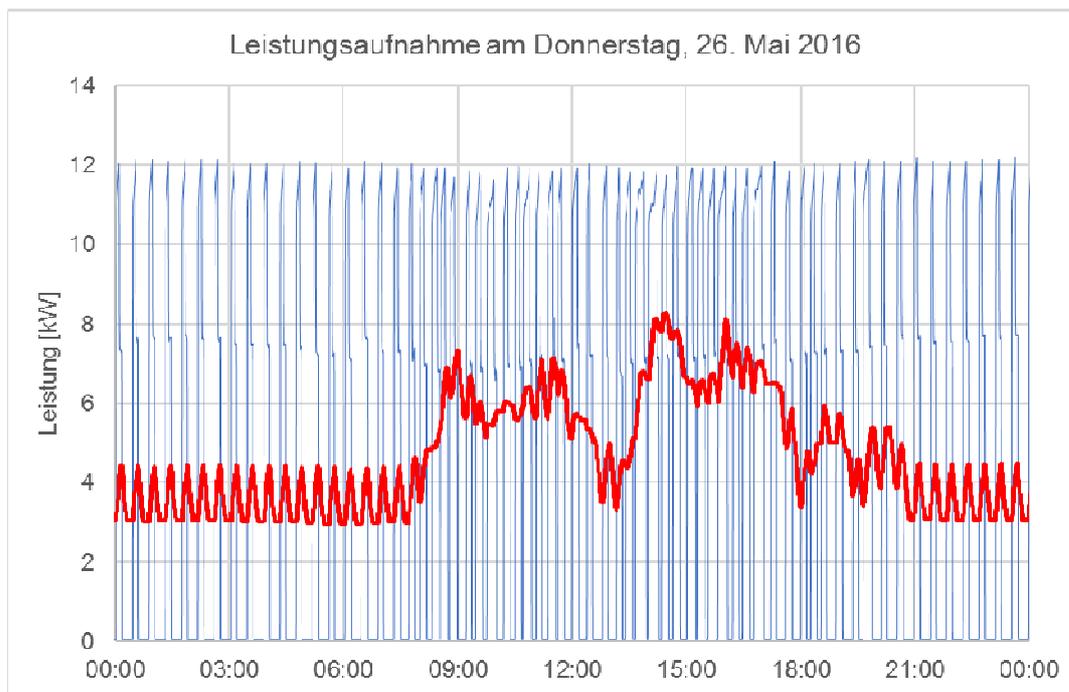


Abbildung 2: Leistungsaufnahme über einen Arbeitstag. Rot Mittelwert (Auflösung 15 s)

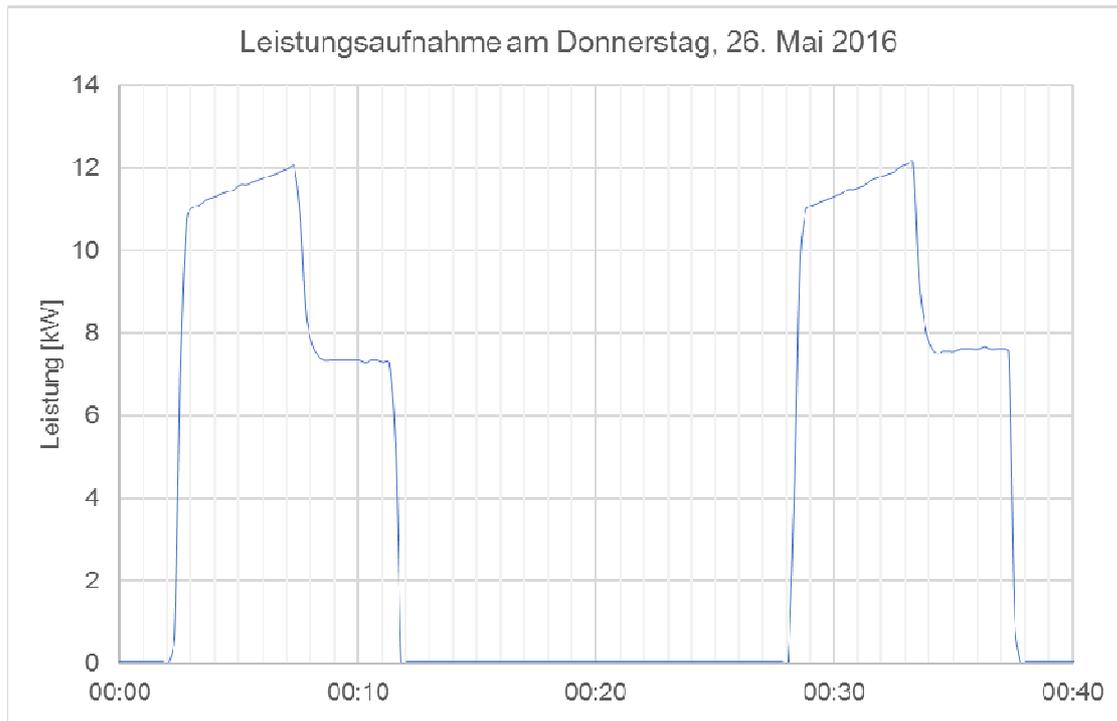


Abbildung 1: Leistungsaufnahme in der Nacht (Auflösung 15 s)

Der Kompressor läuft in der Nacht für etwa 4 Minuten mit 11 kW Vollast, dann folgt ein Leerlauf von 3 Minuten mit 7 kW und eine Pause von 14 Minuten bis der Druck von 10 bar auf 7 gefallen ist. Die Zykluszeit beträgt 24 Minuten.

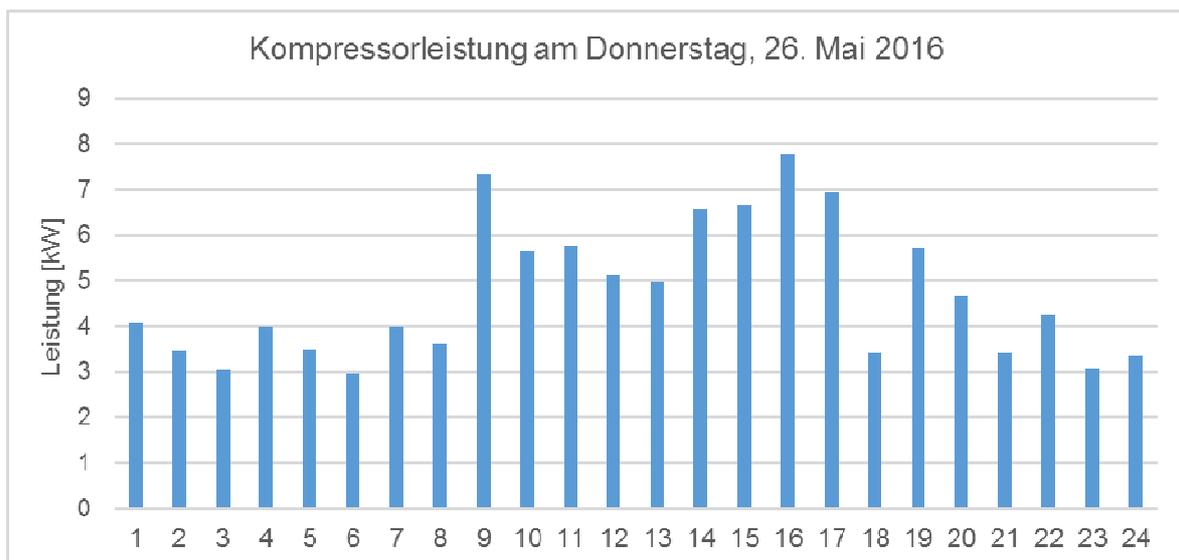


Abbildung 2: Leistungsaufnahme über 24 Stunden

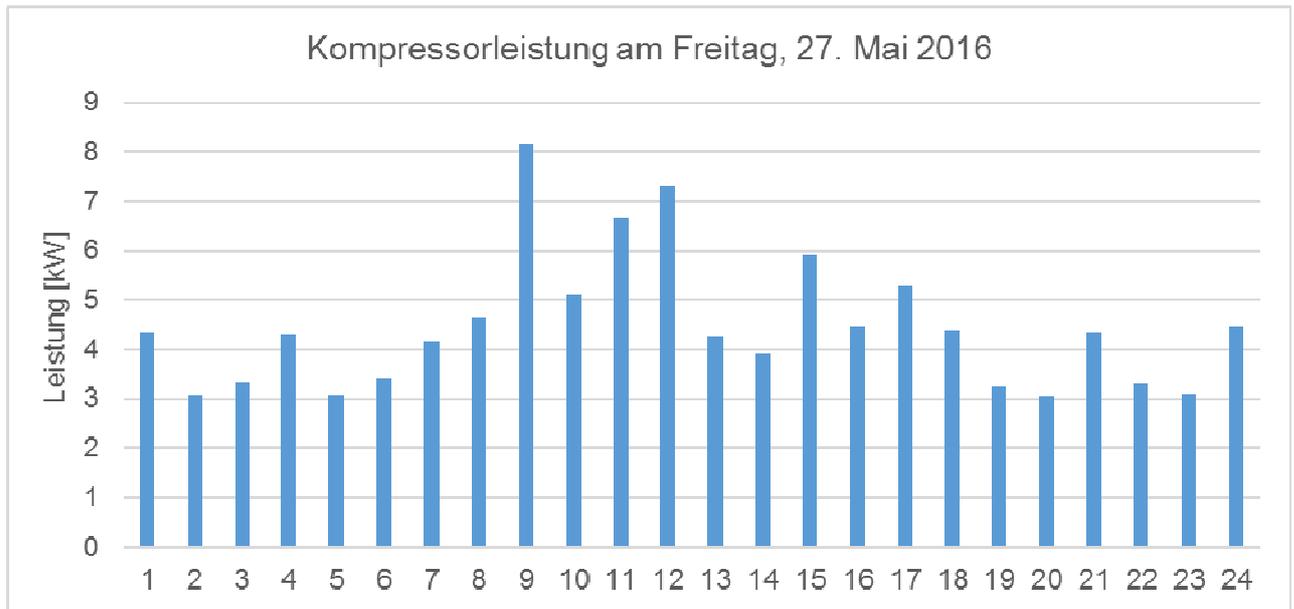


Abbildung 3: Leistungsaufnahme über 24 Stunden

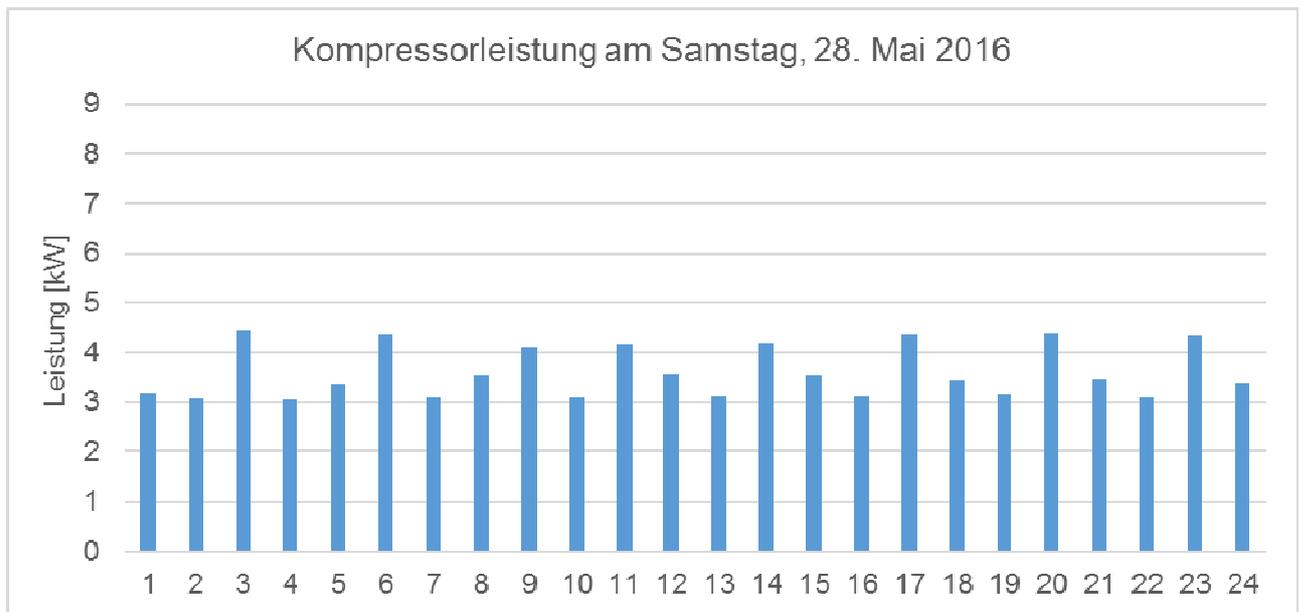


Abbildung 4: Leistungsaufnahme über 24 Stunden

6 Druckluftbereitstellung

Durch fehlende Messung der Durchflussmengen kann keine Zuordnung der Luftmenge und Kompressorleistung erfolgen. Ausgehend von einem Speichervolumen von 800 Liter hätte der ausgefallene Schraubenkompressor einen sehr schlechten Wirkungsgrad gehabt.

<i>Bereich</i>	<i>Dauer</i>	<i>Leistung</i>	<i>Energie</i>
Dauerleck	8760 h/a	3.6 kW	30'000 kWh/a
Arbeit	2000 h/a	3.6 kW	7'000 kWh/a
Kältetrockner	8760 h/a	0.35 kW	3'000 kWh/a
Jahr		7.5 kW	40'000 kWh/a

Tabelle 1: Abschätzung Luft- und Energieverbrauch

Optimierungsvorschläge

1. Beheben der Leckstellen
2. Neue Wartungseinheit für die Lüftungsanlage
3. Separate Zuleitung zur Lüftung und Tankstelle
4. Automatisches Absperrventil für die Zuleitung zur Werkstatt (über einen engen Bypass langsam flutend, damit der Kältetrockner nicht überfahren wird)
5. Permanente Messung der Leistungsaufnahme der Druckluftanlage

Neuer Kolbenkompressor ist schon bestellt.

Gesamtkosten etwa 2000 bis 4000 Franken, Einsparung 2000 bis 3000 Franken pro Jahr

<i>Bereich</i>	<i>Dauer</i>	<i>Leistung</i>	<i>Energie</i>
Dauerleck	8760 h/a	0.2 kW	2'000 kWh/a
Leck in Werkstatt	2000 h/a	1.0 kW	2'000 kWh/a
Arbeit	2000 h/a	3.6 kW	7'000 kWh/a
Kältetrockner	8760 h/a	0.35 kW	3'000 kWh/a
Jahr		5.0 kW	14'000 kWh/a

Tabelle 2: Möglicher Luft- und Energieverbrauch nach Optimierung