



# Druckluft & Energie

## **Klimafactory**

Workshop Energieeffizienz in KMUs:  
Von der Theorie zur Praxis, 10.06.2017

**EL-COM**  
DRUCKLUFTTECHNIK - ARIA COMPRESSA

# Energieeffizienz in der Druckluft

Referent: Dietmar Bamhagl

# Inhalt

- Vorstellung
- Wie viel kostet Druckluft
- Energieflüsse im Kompressor
- Wärmerückgewinnung
- Case History 2015 - 1
- Case History 2015 - 2
- Innovation
- Referenzen
- Kontakte



## Vorstellung

EL-COM ist ein spezialisierter Fachbetrieb für Drucklufttechnik.

Wir begleiten unsere Kunden von der Planung, über die Installation bis hin zur Wartung und Reparatur der Druckluftanlage.

EL-COM verwaltet mit 16 Mitarbeitern einen Maschinenpark aus über 5000 Geräten in Kundenbesitz.

# Wie viel kostet Druckluft

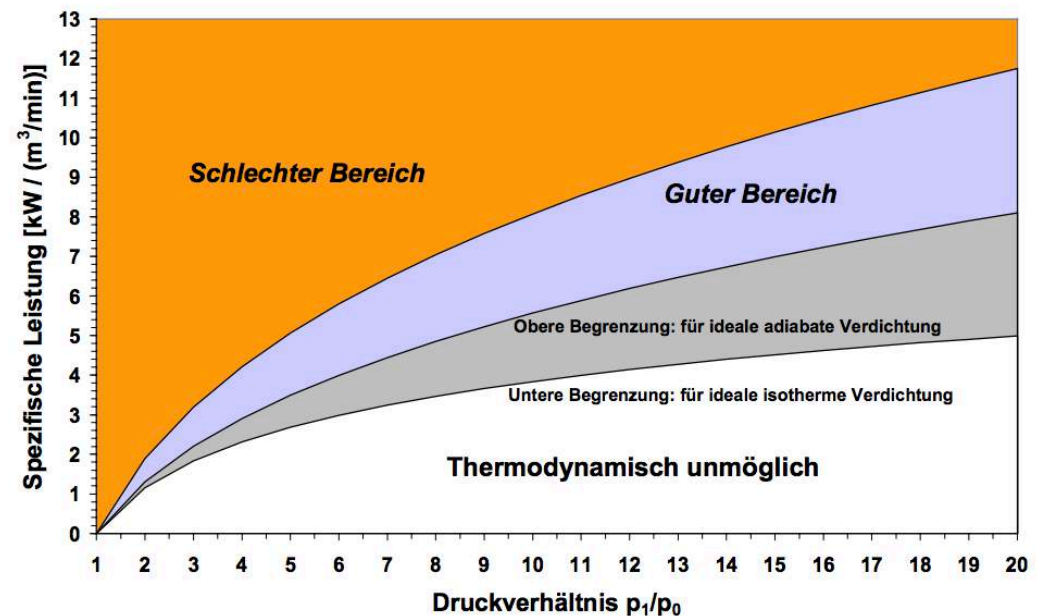
Druckluft ist nach der elektrischen Energie, dem Gas und der Wasserversorgung das vierte Standbein der industriellen Energieversorgung. Trotzdem erhält das Produkt Druckluft relativ wenig Aufmerksamkeit.

Wie viel Energie darf für die Druckluftproduktion aufgewendet werden?

Wie viel darf Druckluft kosten?

Wer kann diese Fragen beantworten?

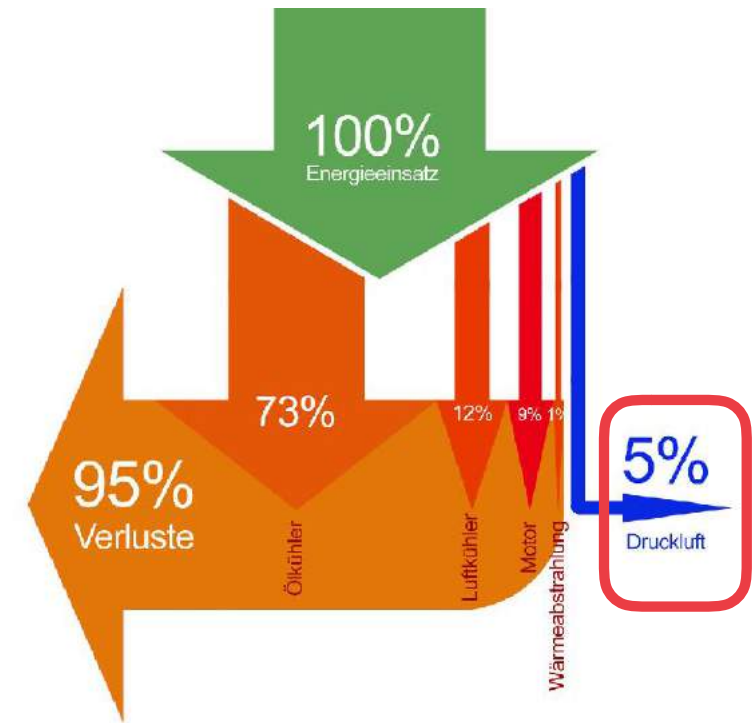
Energieaufnahme im Verhältnis zum Druck



# Energie in der Druckluft

Die pneumatische Effizienz von Druckluftkompressoren ist minimal: Die durchschnittliche **pneumatische Leistung entspricht in etwa 5%** der elektrisch aufgenommenen Leistung.

Dieser bereits niedere Wirkungsgrad kann bei schlechter Auslegung, vor allem bei fehlender Regelung und Überdimensionierung der Kompressoren noch wesentlich schlechter ausfallen.



# Energie in der Druckluft

Die restlichen 95% der zugeführten Energie werden in Wärme umgewandelt.

Moderne Druckluftanlagen, wie sie von EL-COM gebaut werden, berücksichtigen und messen alle Energieflüsse um eine stetige Optimierung zu ermöglichen.

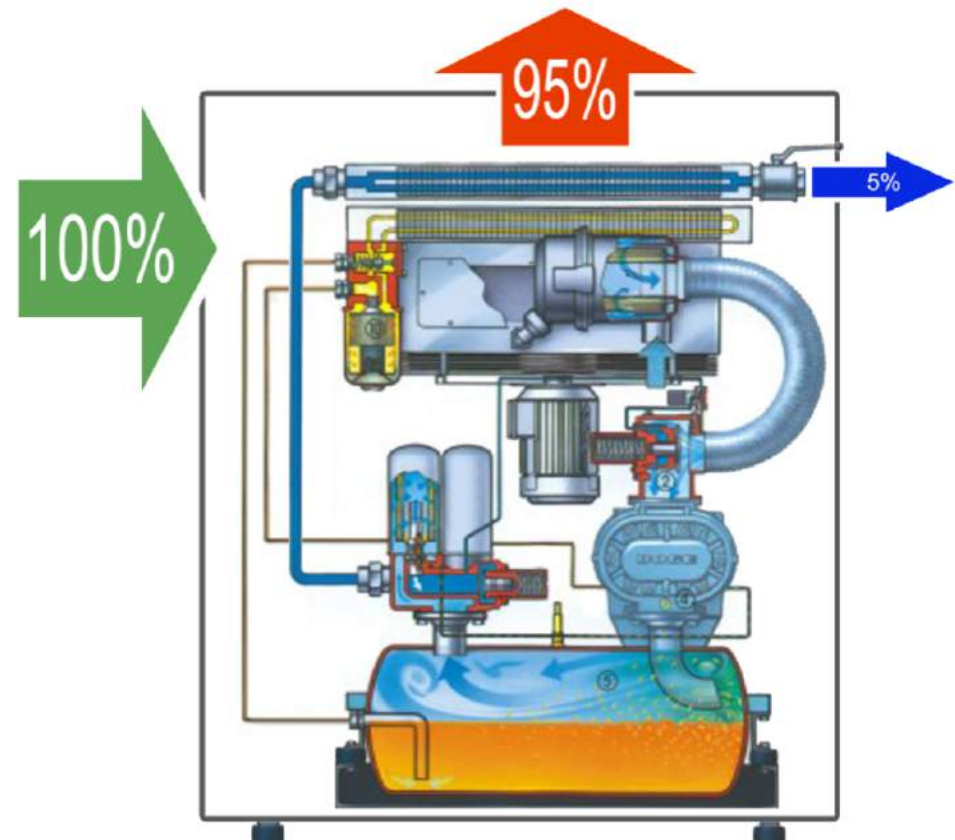


# Energiefluss im Kompressor

**100%** elektrische Energie

**95%** thermische Energie

**5%** pneumatische Energie





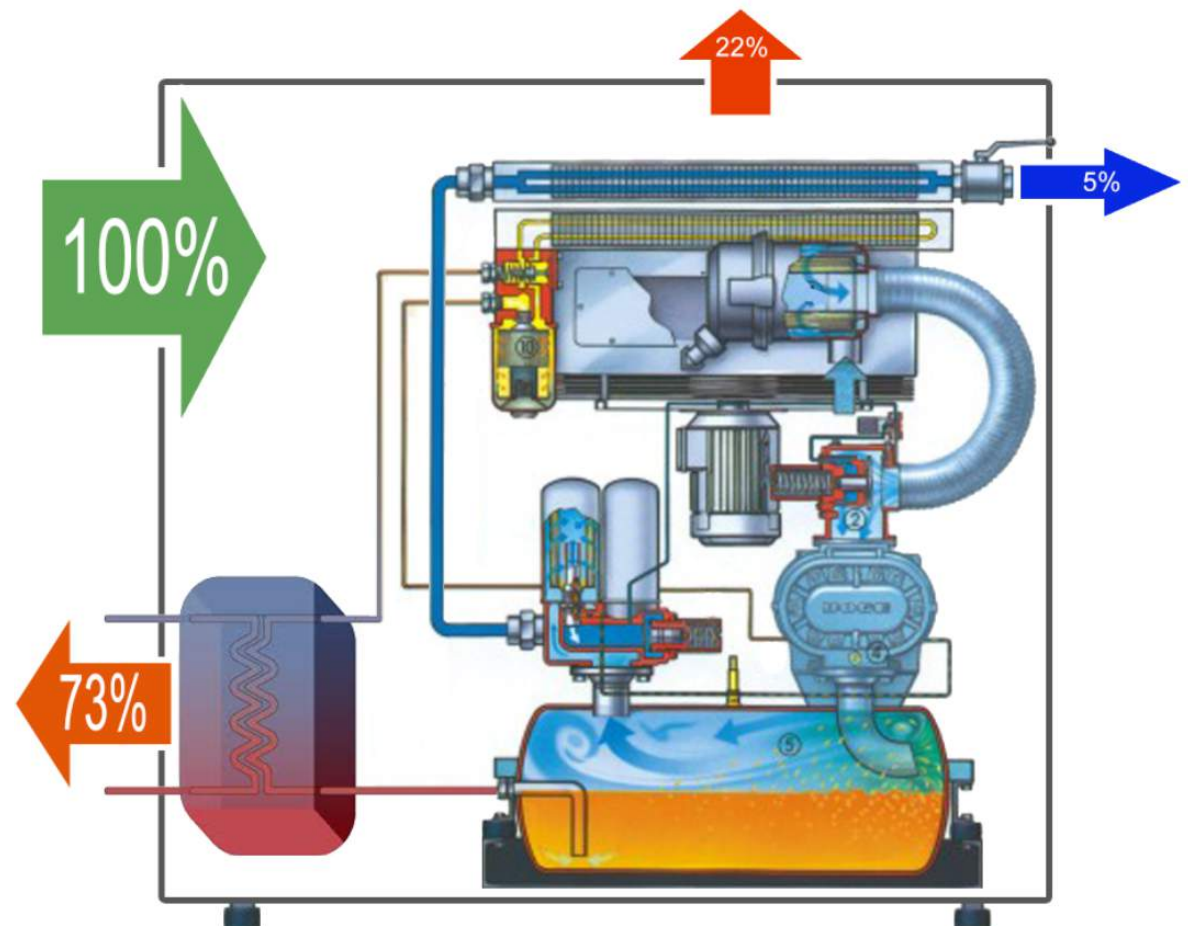
# Energiefluss mit Wärmerückgewinnung

**100%** elektrische Energie

**73%**  
Wärmerückgewinnung

**22%** nicht  
zurückgewonnene  
thermische Energie

**5%** pneumatische Energie

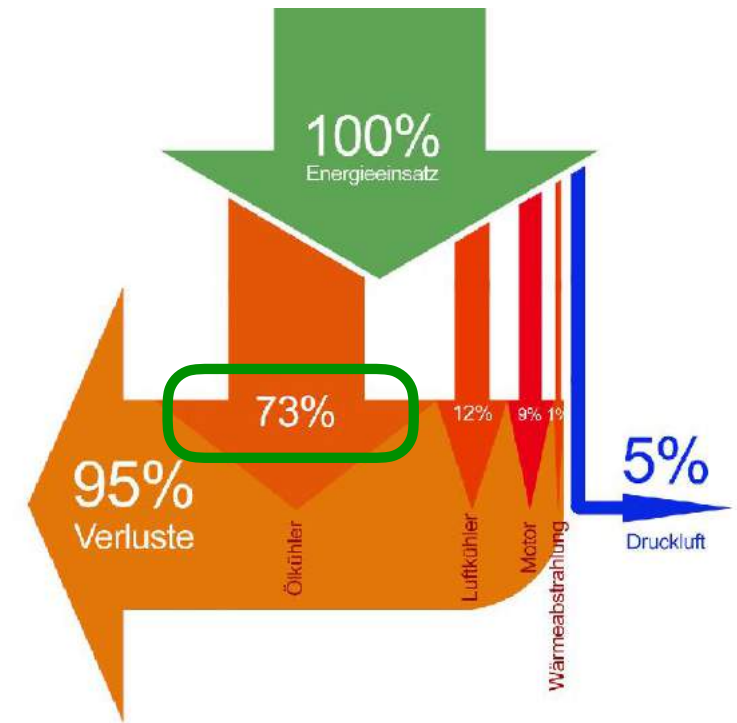


# Wärmerückgewinnung

Die Nutzung der Wärmerückgewinnung bedeutet, den größten Teil der Primärenergie zu nutzen, nämlich **über 73%** der elektrischen Energie

Warum werden solche Sparpotentiale nicht öfters genutzt?

Der wichtigste Grund liegt in der Unwissenheit des Betreibers über die Kosten des Produktes Druckluft.



# Druckluftproduktion

1. Druckluft sollte in der **minimal nötigen Menge**,
2. mit dem **minimal nötigen** Druck,
3. in der **für die Anwendung geeignetsten Qualität**
4. und mit **möglichst wenig Energieeinsatz** erzeugt werden.
5. Das Nebenprodukt Wärme soll dabei bestmöglich genutzt und durch **Wärmerückgewinnung** für die Heizung oder Prozesswärme verfügbar gemacht werden.

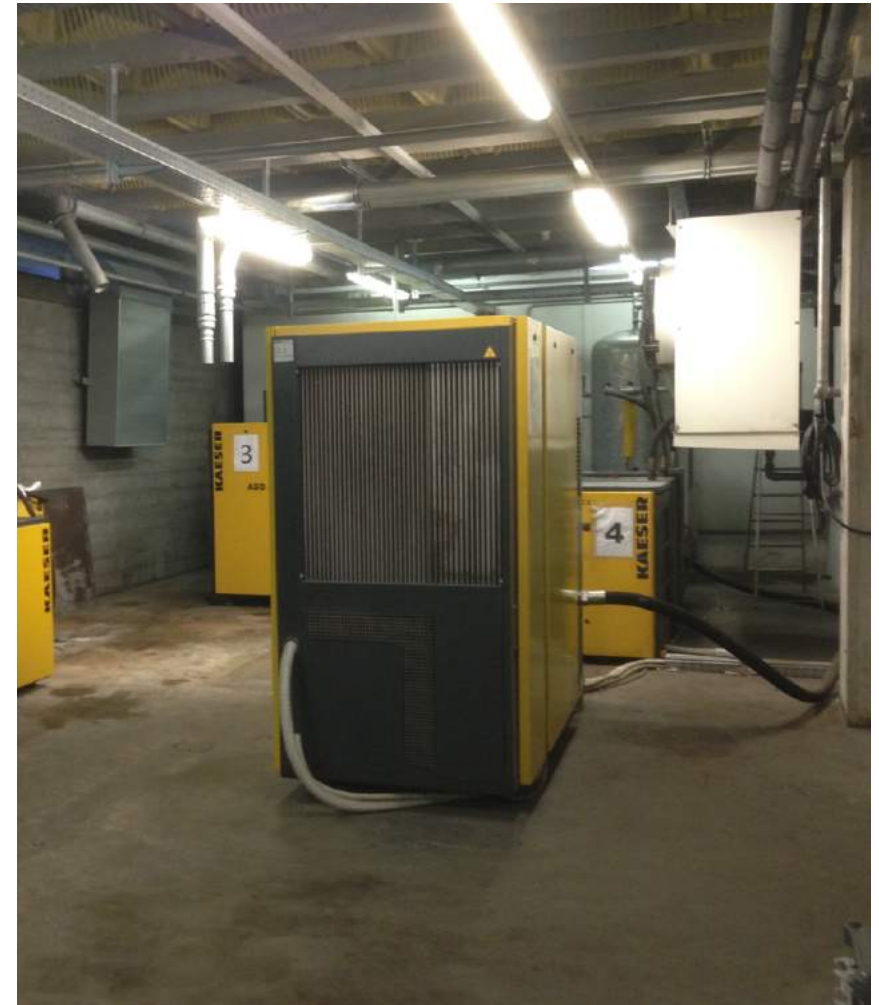
# Case history 2015 - 1

Umbau einer  
Druckluftanlage in  
einer großen  
Druckerei in Bozen



# Vor dem Umbau

- Produktionskosten für Druckluft:  
150.000 € / Jahr  
0,0577 € / m<sup>3</sup> (13 bar)  
0,0301 € / m<sup>3</sup> (10 bar)
- Keine Wärmerückgewinnung installiert



# Nach dem Umbau

- Produktionskosten der Druckluft:  
110.000 € / Jahr  
0,019 € / m<sup>3</sup>  
Einsparung von:  
40.000 € / Jahr
- Wärmerückgewinnung installiert mit einer Leistung von  
490.000 kWh / Jahr  
Einsparung von:  
30.000 € / Jahr



# Nach dem Umbau

Durch die Installation der Wärmerückgewinnung konnten ca. **50.000 m<sup>3</sup> Gas eingespart** werden. Das entspricht einer Einsparung von rund **100 Tonnen CO<sub>2</sub>**.

Durch die Erhöhung der Energieeffizienz des Kompressorenverbundes um ca. 20% ergibt sich eine weitere Einsparung an ca. **110 Tonnen CO<sub>2</sub>**.

Um die Einsparung besser verständlich zu machen, versuchen wir diese auf einen PKW mit Dieselmotor und 6,5 l/100km Verbrauch umzurechnen. Die 210 Tonnen Einsparung an CO<sub>2</sub> würden dann einer Fahrtstrecke von 1.230.000 km pro Jahr gleichkommen!

# Ständige Überwachung der Wärmerückgewinnung

Kompressor **KAESER CSD I02**

Installierte Leistung **55 kW**

Aufgenommene Leistung **58 kW**

Werte am Kompressor ausgelesen:

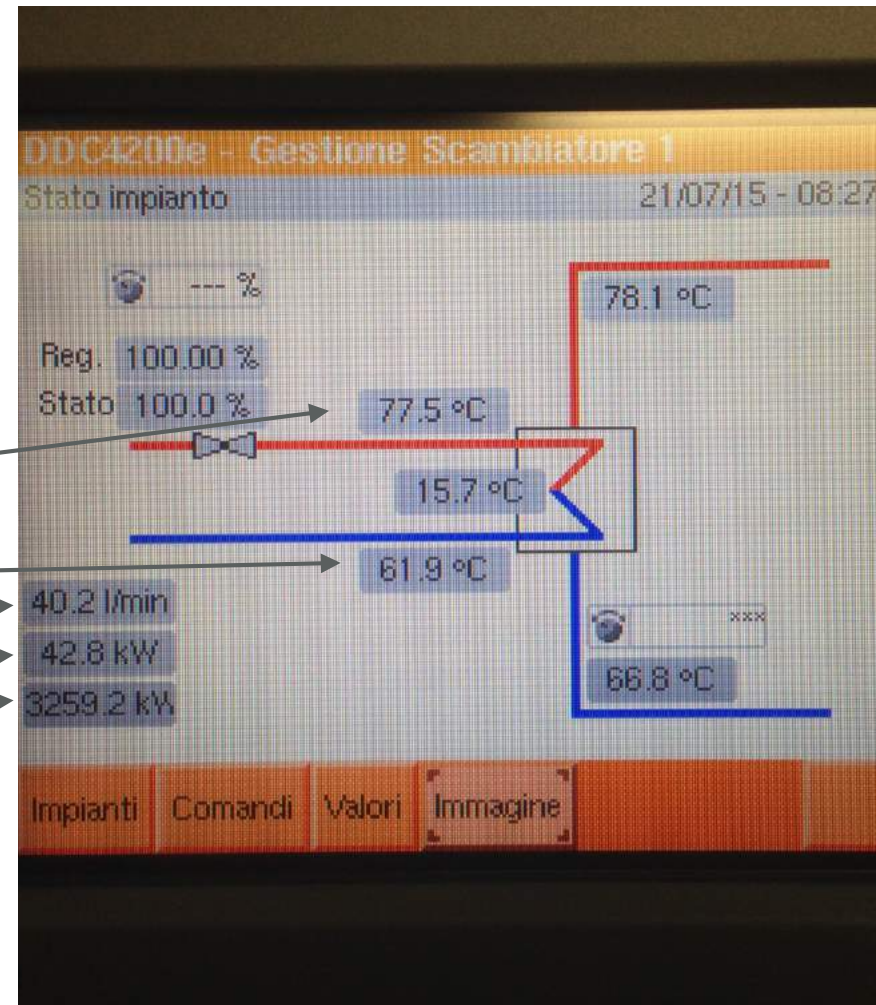
Vorlauftemperatur

Rücklauftemperatur

Aktueller Durchfluss

Aktuelle thermische Leistung

Gesamte thermische Energie



**Wärmerückgewinnung von 73%**



# Case history 2015 - 2

Tischlerei mit **20 kW** Kompressor:

- **10 h** Betriebszeit pro Tag
- **48 Wochen** pro Jahr
- Kosten der elektrischen Energie **€ 0,18 pro kWh**
- Kosten der thermischen Energie **€ 0,08 pro kWh**

# Berechnung

## Lastlauf:

$5.028 \text{ h} * 20 \text{ kW} / 4 \text{ Jahre Betrieb} = \mathbf{25.140 \text{ kWh pro Jahr}}$

das entspricht in Kosten:

$25.140 \text{ kWh} * 0,18 \text{ €/kWh} = \mathbf{4.525,20 \text{ € pro Jahr}}$

## Leerlauf:

$5.725 \text{ h} * 20 \text{ kW} * 33\% / 4 \text{ Jahre Betrieb} = \mathbf{9.446 \text{ kWh pro Jahr}}$

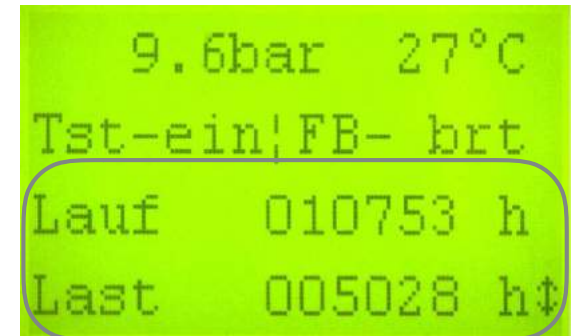
das entspricht in Kosten;

$9.446 \text{ kWh} * 0,18 \text{ €/kWh} = \mathbf{1.700 \text{ € pro Jahr}}$

## Summer der Energiekosten:

$4.525,20 \text{ €} + 1.700 \text{ €} = \mathbf{6225,20 \text{ € pro Jahr}}$

Kompressor Display:



9.6bar 27°C  
Tst-ein!FB- brt  
Lauf 010753 h  
Last 005028 h†

# Berechnung

## Druck:

Die Energieeinsparung beträgt 7% pro 1 bar Druck. In diesem Falle benötigt der Betreiber 7 bar, der Kompressor verdichtet aber bis 9,6. Wird der Druck abgesenkt, ergibt sich folgende Einsparung:

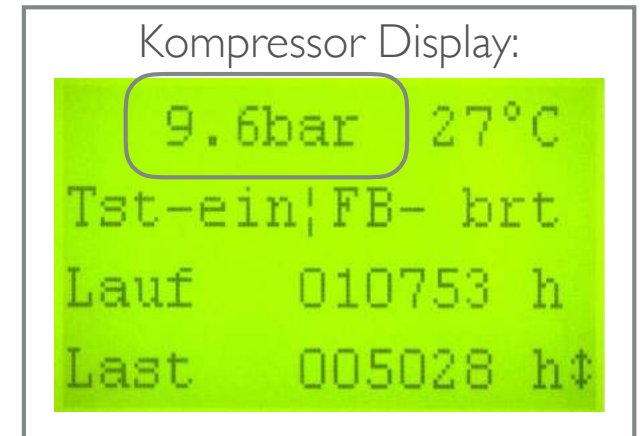
$$9,6 \text{ bar} - 7 \text{ bar} = \mathbf{2,6 \text{ bar Sparpotential}}$$

$$2,6 \text{ bar} * 7\% = \mathbf{18,2\% Sparpotential}$$

$$25.140 \text{ kWh} * 18,2\% = \mathbf{4.575 \text{ kWh Sparpotential}}$$

das entspricht einer Einsparung von:

$$4.575 \text{ kWh} * 0,18 \text{ €/kWh} = \mathbf{823 \text{ € pro Jahr}}$$



# Berechnung

## Wärmerückgewinnung:

Der verbleibende Energieverbrauch nach der Druckabsenkung beträgt 20.565 kWh.

$$20.565 \text{ kWh el} * 73\% \text{ WRG} = \mathbf{15.012 \text{ kWh th}}$$

das entspricht einer Kosteneinsparung von:

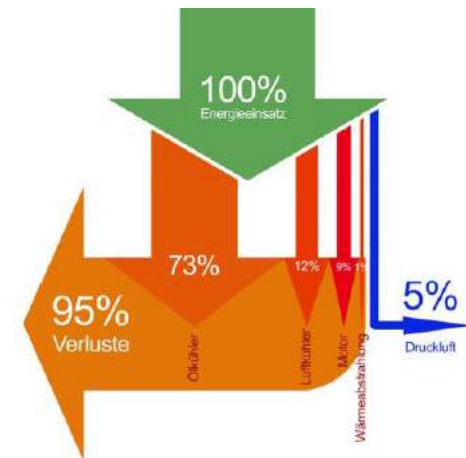
$$15.012 \text{ kWh} * 0,08 \text{ €/kWh} = \mathbf{1.200 \text{ € pro Jahr für}}$$

## Prozesswärme

oder:

$$15.012 \text{ kWh} * 0,41 * 0,08 \text{ €/kWh} = \mathbf{492 \text{ € pro}}$$

## Heizsaison



# Berechnung

Vor der Verbesserung:

Kosten Lastlauf = 4.525 € pro Jahr

Kosten Leerlauf = 1.700 € pro Jahr

Summe der Energiekosten = **6.225 € pro Jahr**

Nach der Verbesserung der Anlage:

Reduktion des Leerlaufes auf 5%,  $1.700 \text{ €} * 95\% = 1.615 \text{ €}$

Druckabsenkung auf 7 bar konstant = 823 €

Wärmerückgewinnung für die Heizung = 505 €

Summe der Einsparungen = **2.943 €**

**Die Einsparung beträgt 47% !**



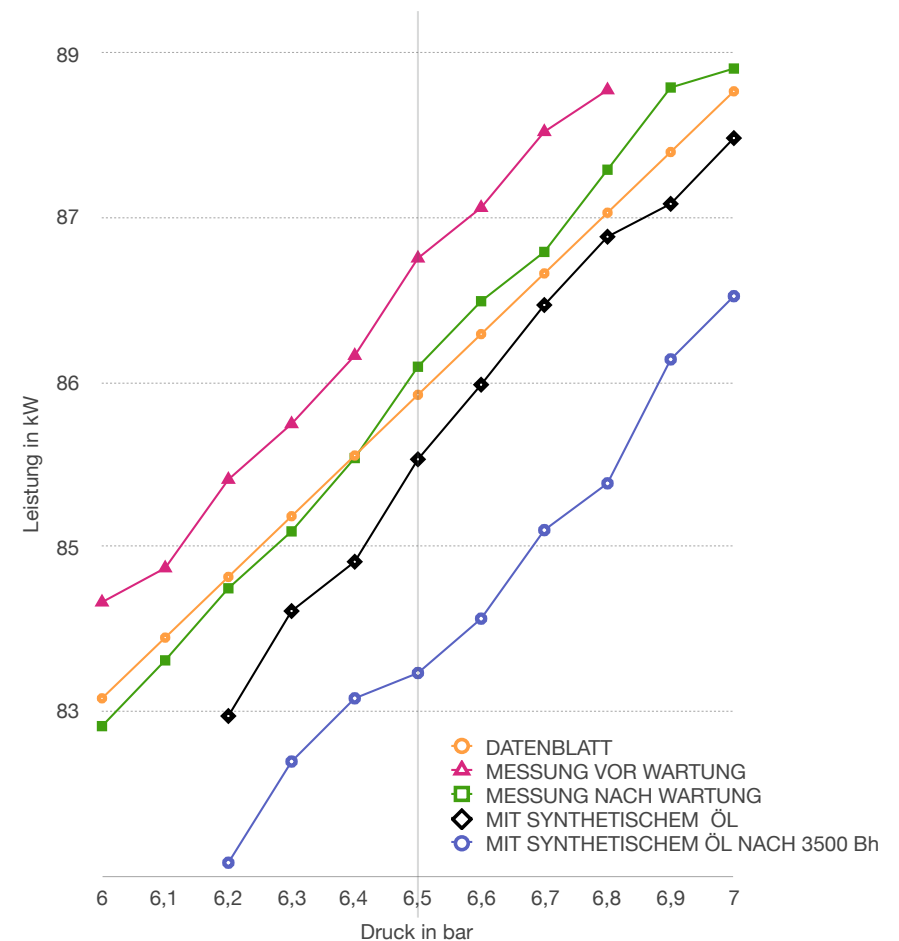
# Innovation

Innovation ist für EL-COM ein täglicher Begleiter geworden; ständig sind wir auf der Suche nach Verbesserung.

In Zusammenarbeit mit dem führenden europäischen Hersteller von synthetischen Schmierstoffen und dem weltweit führenden Kompressorhersteller führen wir zur Zeit ein Experiment zur energetischen Verbesserung von Kompressoren in Abhängigkeit des Schmierstoffes durch. Mit großer Spannung wird der Abschluss des Versuchs nach 8000 Stunden erwartet, es bahnt sich bereits eine unerwartet hohe Verbesserung der spezifischen Leistung an.

Die Beobachtung: Nach 3.500 Stunden Lauf, ist die Leistungsaufnahme beträchtlich gesunken, gut 2,5% niedriger als bei Beginn des Versuchs.

## Leistungsaufnahme Kompressor



# Referenzkunden



Acciaierie Valbruna



# Danke für Ihre Aufmerksamkeit!

Autoren:

Dietmar Bamhagl

Hubert Sinn

**EL-COM GmbH**

Lahnweg 28/A

I-39040 Auer

[www.el-com.com](http://www.el-com.com)

[info@el-com.com](mailto:info@el-com.com)

