

# Stellschrauben für effiziente Druckluftherzeugung

Mit weniger mehr erreichen

Bielefeld, 24.11.2016

# Agenda



## - Über uns

- Druckluft als Energieträger
- Kostenverteilung in der Druckluftherzeugung
- Typisches Verschwendungspotential
- Stellschrauben zur Optimierung

# BOGE Luft. Die Luft zum Arbeiten.

## Über 100 Jahre Maschinenbaukompetenz

- 1907: Unternehmensgründung durch Otto Boge
- 1925: Spezialisierung auf Kompressoren
- Heute: Über 750 Mitarbeiter weltweit



# BOGE Luft. Die Luft zum Arbeiten.

## Dynamisches Wachstum seit vier Generationen



**1907:** Gründung durch Otto Boge



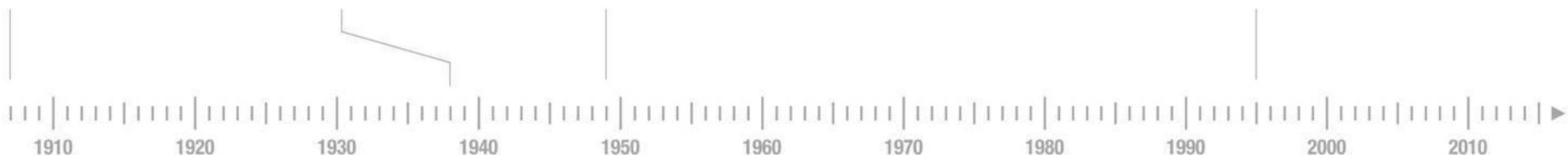
**1938:** Ernst Thomas übernimmt die Geschäftsführung



**1949:** Wolfgang Meier-Scheuven tritt in das Unternehmen ein



**1995:** Wolf-D. Meier-Scheuven übernimmt die Geschäftsführung



**1930er:** Kompressoren gehen nach Übersee



**1940:** Gesamtansicht des Unternehmens in Bielefeld



**1960:** 250 Mitarbeiter



**1973/74:** Neues Werk am Stadtrand von Bielefeld (zweiter Bauabschnitt 1983/84)



**2007:** 100 Jahre BOGE, ca. 550 Mitarbeiter weltweit



**2008/09:** Neue 4500 qm große Halle für Produktion und Logistik in Bielefeld



**2013:** Neuer Produktionsstandort in Sachsen, BOGE Komponenten GmbH & Co. KG



**Weltweit aktiv:** In mehr als 120 Ländern mit über 750 Mitarbeitern

# BOGE Luft. Die Luft zum Arbeiten.

## Erfolgreich als Bielefelder Familienunternehmen

- Seit über 100 Jahren: Verlässlichkeit und Bodenständigkeit eines mittelständischen Familienunternehmens
- Zusammenspiel von dynamischem Wachstum und mittelständischen Tugenden bereits in der vierten Generation
- Unternehmensziel: Wir wollen auch in Zukunft ein unabhängiges und wirtschaftlich erfolgreiches Familienunternehmen sein!



# BOGE Luft. Die Luft zum Arbeiten.

## Leistungsspektrum

Full-Service-Partner: von der Planung über die Installation bis hin zu den Aftersales- und Wartungsdienstleistungen, sowohl bei kompakten Handwerkerlösungen als auch bei individuell ausgerichteten Industrieanlagen.



# Agenda



- Über uns
- **Druckluft als Energieträger**
- Kostenverteilung in der Druckluftherzeugung
- Typisches Verschwendungspotential
- Stellschrauben zur Optimierung

# Druckluft als Energieträger



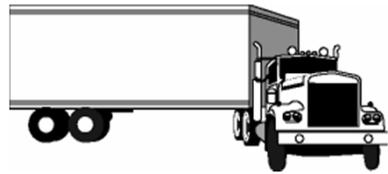
**Gut speicherbar**



**Schnell**



**Betriebssicher**



**Leicht transportabel**

**Warum  
überhaupt  
„Druckluft“**



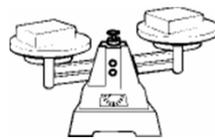
**Unfallsicher**



**Sauber und Trocken**



**Rationell und  
wirtschaftlich**



**Leicht**



**Einfach**

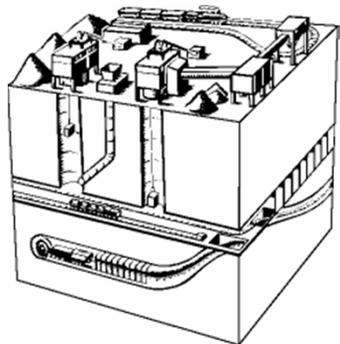


**Stufenlos regelbar**

# Druckluft als Energieträger



**Energiewirtschaft**  
**Chemie**  
**Raffinerien**  
**Stahlwerke**



**Bergbau**  
**Baugewerbe**



**Medizintechnik**  
**Pharmazie**

## Typische Anwendungen

**Lebensmittel**  
**Getränkeindustrie**  
**Druckerei**  
**Papierherstellung**



**Textilindustrie**



**Und eigentlich in allen Bereichen in Handwerk und Industrie weltweit**



# Agenda

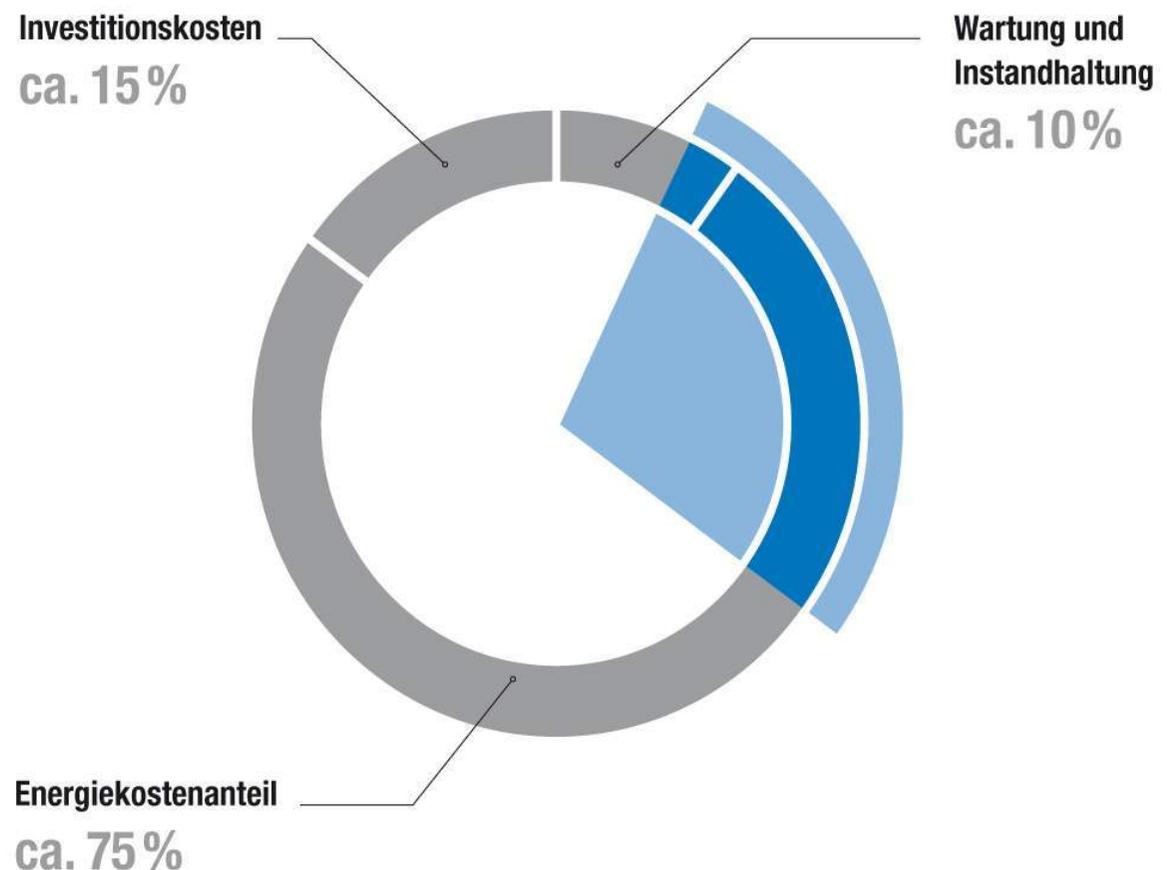


- Über uns
- Druckluft als Energieträger
- **Kostenverteilung in der Druckluftherzeugung**
- Typisches Verschwendungspotential
- Stellschrauben zur Optimierung

# Kostenverteilung in der Drucklufterzeugung

## Die Kosten der Drucklufterzeugung entstehen durch:

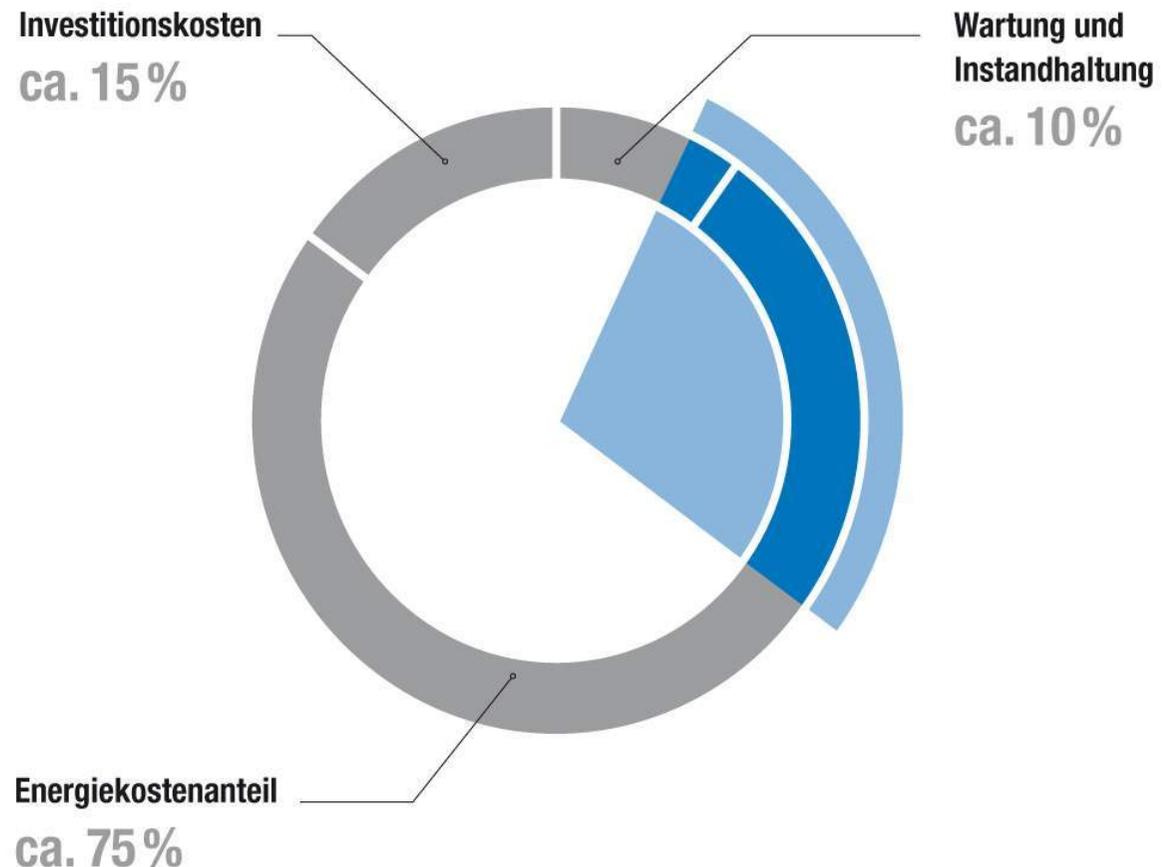
- Investitionskosten
- Wartung und Instandhaltung
- Energie



# Kostenverteilung in der Drucklufterzeugung

## Die Effizienz einer Druckluftanlage wird bestimmt durch:

- bedarfsoptimierte Auslegung (Druck, Liefermenge, Druckluftqualität, Verfügbarkeit,...)
- effiziente Nutzung der elektrischen Energie



# Agenda



- Über uns
- Druckluft als Energieträger
- Kostenverteilung in der Druckluftherzeugung
- **Typisches  
Verschwendungspotential**
- Stellschrauben zur Optimierung

# Verschwendungspotential

## Leckagen:

- Verbindungen und Anschlüsse der Rohrleitung
- Wartungseinheiten
- Druckluftwerkzeuge
- Ablassventile
- falsche Nutzung

Leckagegröße Ø		Leckagevolumen bei 8 bar [l/min]	Verluste bei 0,10 €/kWh	
[mm]	Größe		[kW]	[€/a]
1	◦	75	0,6	526,-
1,5	◦	150	1,3	1.139,-
2	◦	260	2,0	1.752,-
3	○	600	4,4	3.854,-
4	○	1100	8,8	7.709,-
5	○	1700	13,2	11.563,-

akustisches Leckageortungsgerät



# Verschwendungspotential

## Falsche Auslegung:

- Zu groß dimensionierte Kompressorleistung: führt zu hohen Leerlaufkosten
- Zu kleines Speichervolumen: lässt den Kompressor sehr häufig schalten und erhöht damit den Verschleiß
- Keine oder falsch parametrisierte übergeordnete Steuerung: lässt die Kompressoren bei unnötig hohem Druck arbeiten und verschwendet dadurch Energie

# Agenda



- **Über uns**
- **Druckluft als Energieträger**
- **Kostenverteilung in der Druckluftherzeugung**
- **Typisches Verschwendungspotential**
- **Stellschrauben zur Optimierung**

# Effizienz & Innovation

Energieeinsparmaßnahme	% Anwendbarkeit (1)	% Effizienzgewinn (2)	Gesamtpotenzial (3)
<b>Neuanlagen oder Ersatzinvestitionen</b>			
Verbesserte Antriebe (hocheffiziente Motoren, HEM)	25 %	2 %	0,5 %
Verbesserte Antriebe (drehzahlvariable Antriebe, ASD)	25 %	15 %	3,8 %
Technische Optimierung des Kompressors	30 %	7 %	2,1 %
Einsatz effizienter und übergeordneter Steuerungen	20 %	12 %	2,4 %
Wärmerückgewinnung für Nutzung in anderen Anwendungen	20 %	20 %	4,0 %
Verbesserte Druckluftaufbereitung (Kühlung, Trocknung und Filterung)	10 %	5 %	0,5 %
Gesamtanlagenauslegung inkl. Mehrdruckanlagen	50 %	9 %	4,5 %
Verminderung der Druckverluste im Verteilsystem	50 %	3 %	1,5 %
Optimierung von Druckluftgeräten	5 %	40 %	2,0 %
<b>Anlagenbetrieb und Instandhaltung</b>			
Verminderung der Leckageverluste	80 %	20 %	16,0 %
Häufigerer Filterwechsel	40 %	2 %	0,8 %
<b>SUMME</b>			<b>32,9 %</b>
Legende: (1) % DLA, in denen diese Maßnahme anwendbar und rentabel ist (2) % Energieeinsparung des jährlichen Energieverbrauchs (3) Einsparpotenzial = Anwendbarkeit * Effizienzgewinn			

Quelle:  
Compressed Air Systems in the European Union (Radgen/Blaustein, 2001)

# Effizienz & Innovation

## Die Effizienz-Entwickler

- Präzise **Bedarfsanalyse** und intelligentes **Anlagendesign** unter Ausnutzung aller Energiesparpotenziale (BOGE **AIR**report + Leckageortung)
- Bedarfsorientierte dynamische Liefermengenanpassung (**Frequenzregelung**)
- Modernste **übergeordnete Steuerungen** (**airtelligence provis 2.0**)
- **Wärmerückgewinnung**: Nutzung von bis zu 94 Prozent der am Kompressor eingesetzten elektrischen Leistung



# Stellhebel zur Effizienzsteigerung

## Effizienzinstrumente



### *AIRreport:*

**Datenlogger für ein professionelles Druckluftaudit**



### *Ultraschall-Leckageortung:*

**Ultraschallmikrofon zur Ortung von Leckagen im Druckluftnetz**

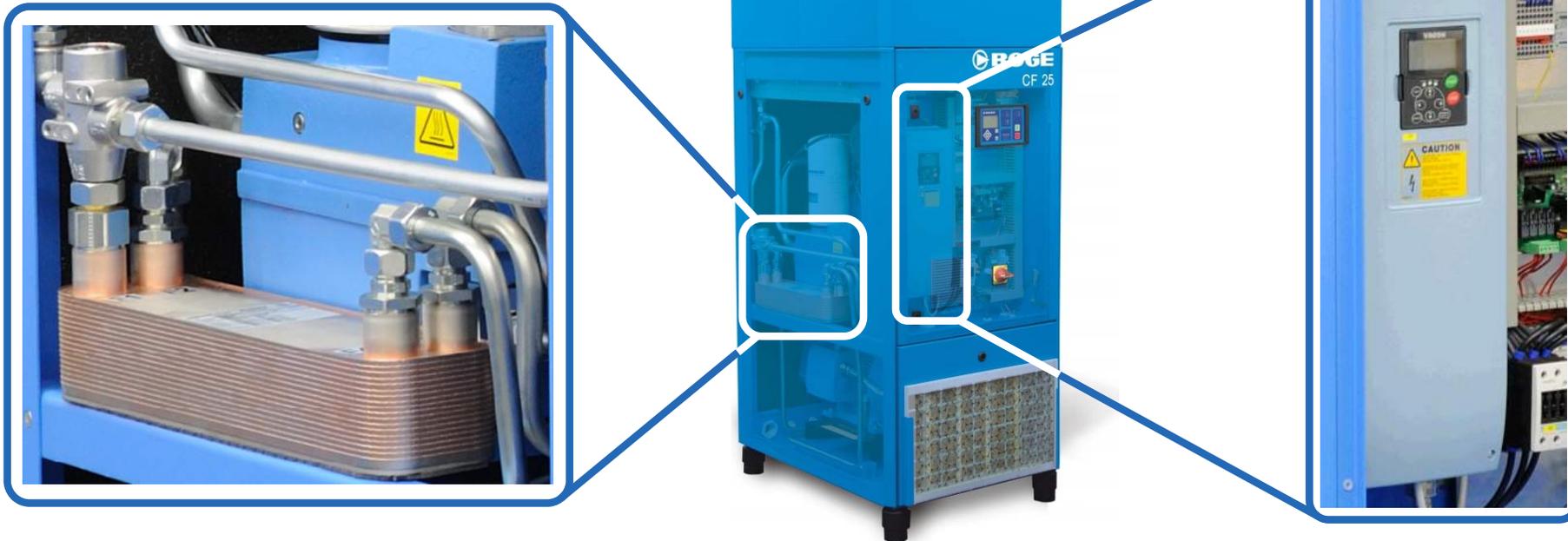


### *airtelligence provis 2.0:*

**Übergeordnete Steuerung für eine Druckluftstation inklusive Peripherie**

# Effizienz & Innovation

## Effizienz-Werkzeuge



### Wärmerückgewinnung:

**Nutzung der Wärmeenergie des Kompressor Kühl- und Schmierkreis**

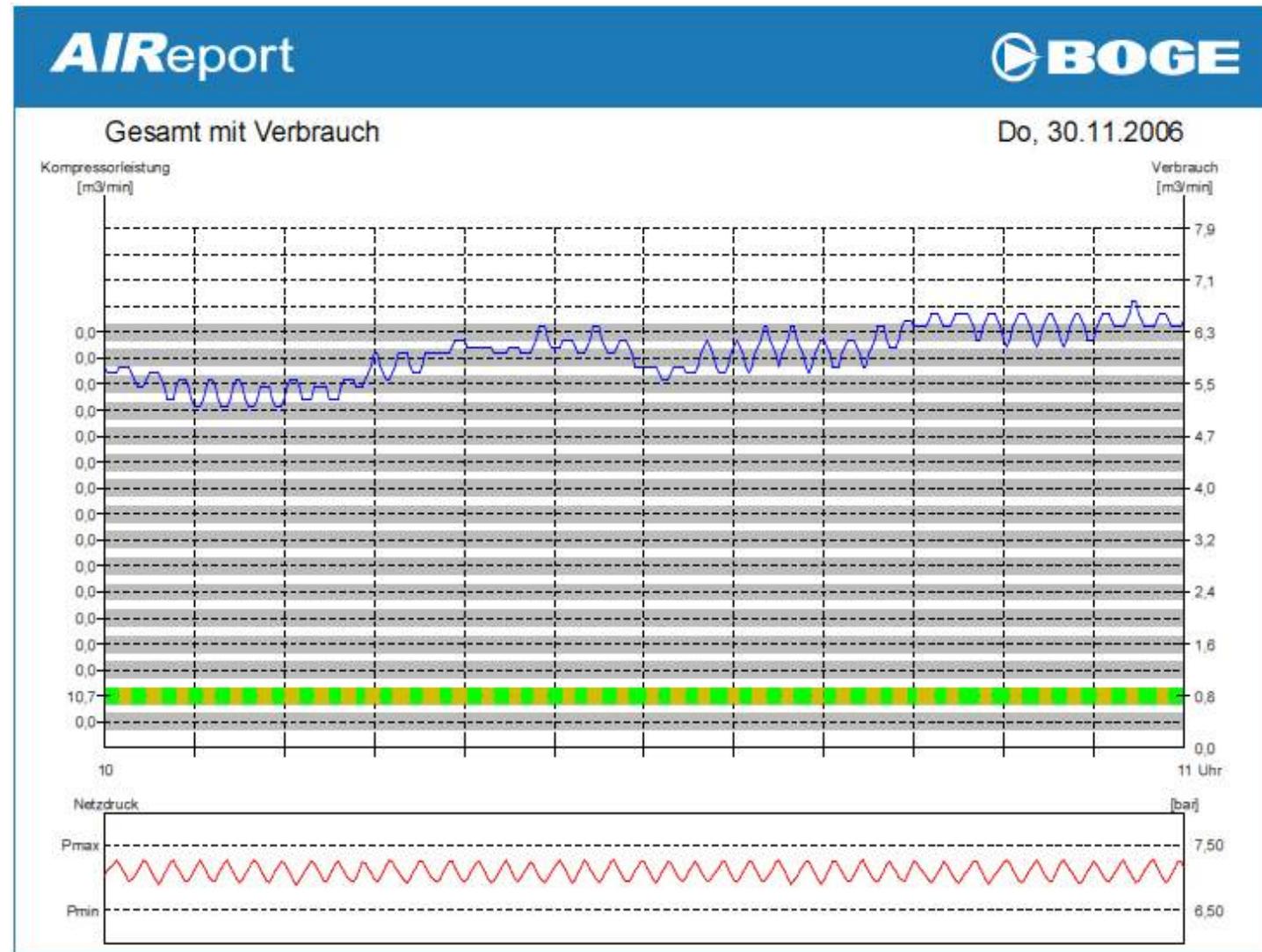
### Effiziente Kompressoren:

**Kompressor mit einer optimalen Leistungsspezifik**

### Frequenzregelung:

**Dynamische Anpassung der Liefermenge an den Druckluftbedarf**

# Druckluftaudit vor der Optimierung



www.boge.com

© BOGE KOMPRESSOREN

— Gesamtverbrauch [ m<sup>3</sup>/min ]

■ Lastlauf

■ Leerlauf

— Druckverlauf

# Druckluftaudit nach der Optimierung



www.boge.com

© BOGE KOMPRESSOREN

# Druckluftaudit vor der Optimierung

**19.054 €** Leerlaufkosten pro Jahr

**2,12 Cent (€)** pro erzeugtem Kubikmeter Druckluft

AIRreport		BOGE	
<b>Standort-Daten (Woche 48-2006)</b>			
Firma			BeRoPro
Standort			Remscheid
Kompressor-Station			Kompressor Station
Installierte Kompressorleistung	10,7	[m <sup>3</sup> /min]	
Installierte Kompressor-Nennleistung	75,0	[kW]	
Betriebszeit pro Jahr	365	[Tage/a]	
Strompreis	0,1000	[Euro/kWh]	
<b>Mess-Daten (Messung Woche 48-2006)</b>			
Messdauer	143:54:15	[hh:mm:ss]	
Druckluftverbrauch, summiert	39.749	[m <sup>3</sup> ]	
	Lastlauf	Leerlauf	
Energieverbrauch	5.282		
Last- / Leerlaufanteil Energie	62,8		
Druckluft-Kernzahl	0,1329		
	Durchschnitt	Minimum	
Druckluftverbrauch	5,3		
Leistungsaufnahme	36,6		
Netzdruck	7,1		
Auslastung	49,1		
<b>Druckluft-Energiekosten und Hochrechnung</b>			
Druckluftverbrauch pro Jahr			2.419.675 [m <sup>3</sup> /a]
	Lastlauf	Leerlauf	Gesamt
Energiekosten Messperiode	528,-	313,-	841,- [Euro]
Energiekosten pro Jahr	32.141,-	19.054,-	51.195,- [Euro]
Energiekosten pro m <sup>3</sup>			0,0212 [Euro/m <sup>3</sup> ]

**Leerlauf**

---

**313,-**

---

**19.054,-**

# Druckluftaudit nach der Optimierung

**52 €** Leerlaufkosten  
pro Jahr

**1,12 Cent (€)** pro  
erzeugtem  
Kubikmeter Druckluft

AIRreport		BOGE	
Standort-Daten (Di, 27.05.2008 - Mo, 02.06.2008)			
Firma	BeRoPro		
Standort	Remscheid		
Kompressor-Station	Kompressor-Station		
Installierte Kompressorleistung	20,4	[m <sup>3</sup> /min]	
Installierte Kompressor-Nennleistung	138,5	[kW]	
Betriebszeit pro Jahr	385	[Tage/a]	
Strompreis	0,1000	[Euro/kWh]	
Mess-Daten (Messung Di, 27.05.2008 - Mo, 02.06.2008)			
Messdauer	167:58:50	[hh:mm:ss]	
Druckluftverbrauch, summiert	60.976	[m <sup>3</sup> ]	
	Lastlauf	Leerlauf	
Energieverbrauch	6.795		
Last- / Leerlaufanteil Energie	99,9		
Druckluft-Kernzahl	0,1114		
	Durchschnitt	Minimum	
Druckluftverbrauch	6,1		
Leistungsaufnahme	41,3		
Netzdruck	7,8		
Auslastung	29,8		
Druckluft-Energiekosten und Hochrechnung			
Druckluftverbrauch pro Jahr	3.179.631 [m <sup>3</sup> /a]		
	Lastlauf	Leerlauf	Gesamt
Energiekosten Messperiode	680,-	1,-	681,- [Euro]
Energiekosten pro Jahr	35.461,-	52,-	35.513,- [Euro]
Energiekosten pro m <sup>3</sup>	0,0112 [Euro/m <sup>3</sup> ]		

Leerlauf

---

1,-

---

52,-



# Wärmerückgewinnung

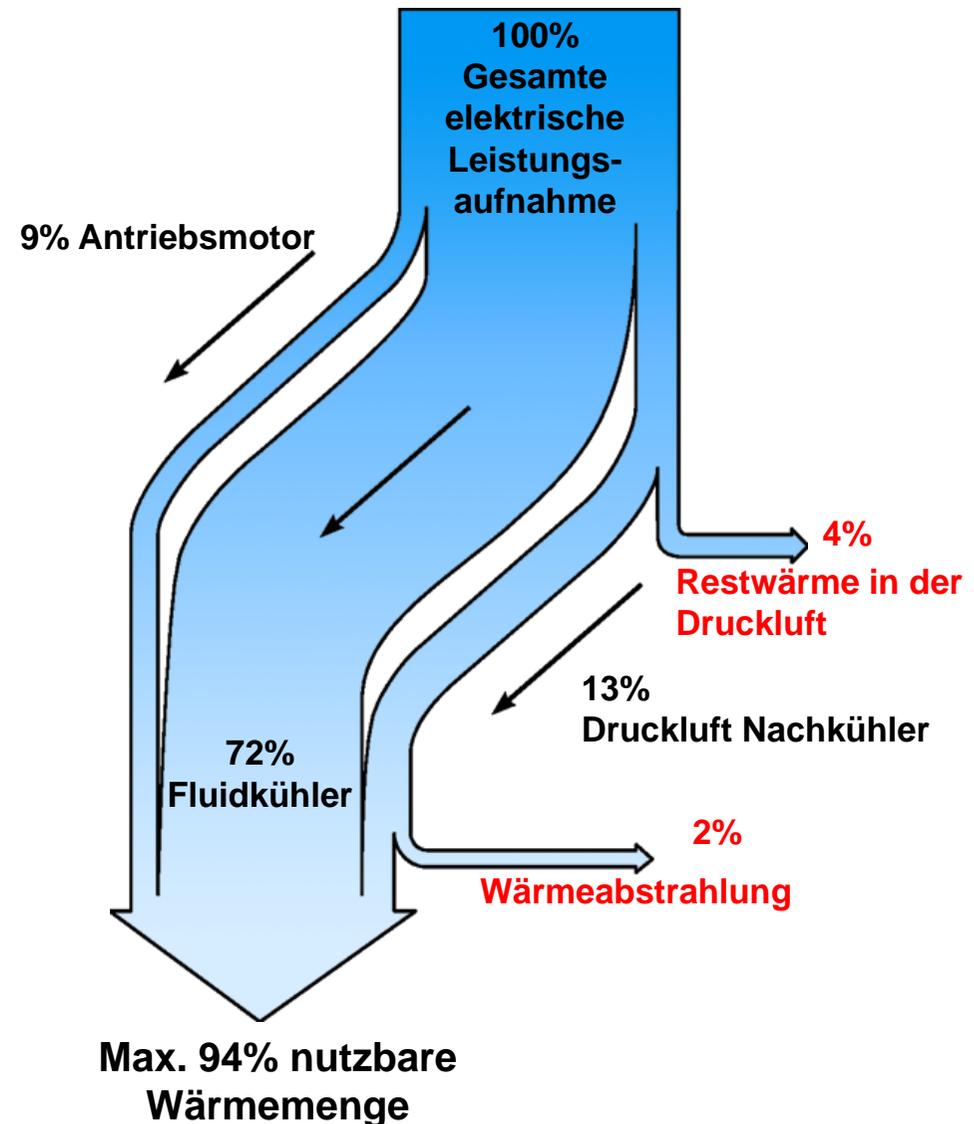
## BPT, BPT extern und BSW

Das Einsparpotenzial liegt bei bis zu **90%**

# Wärmerückgewinnung

## Wärmebilanz eines Schraubenkompressors:

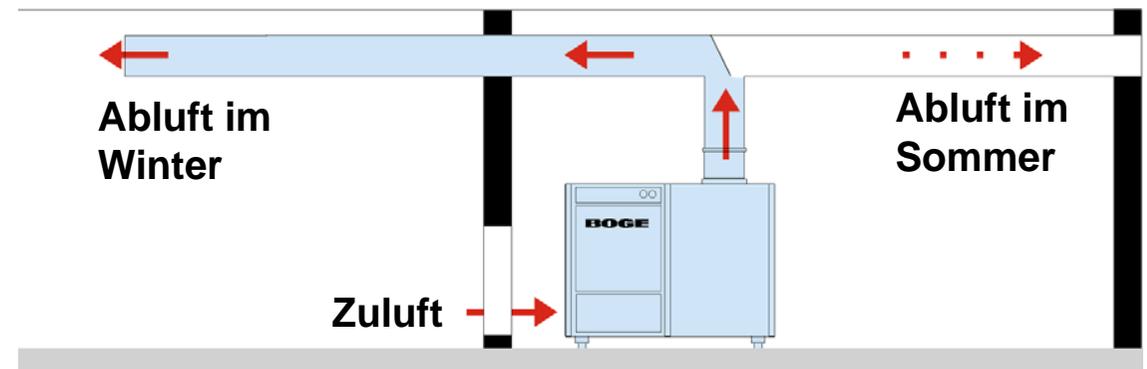
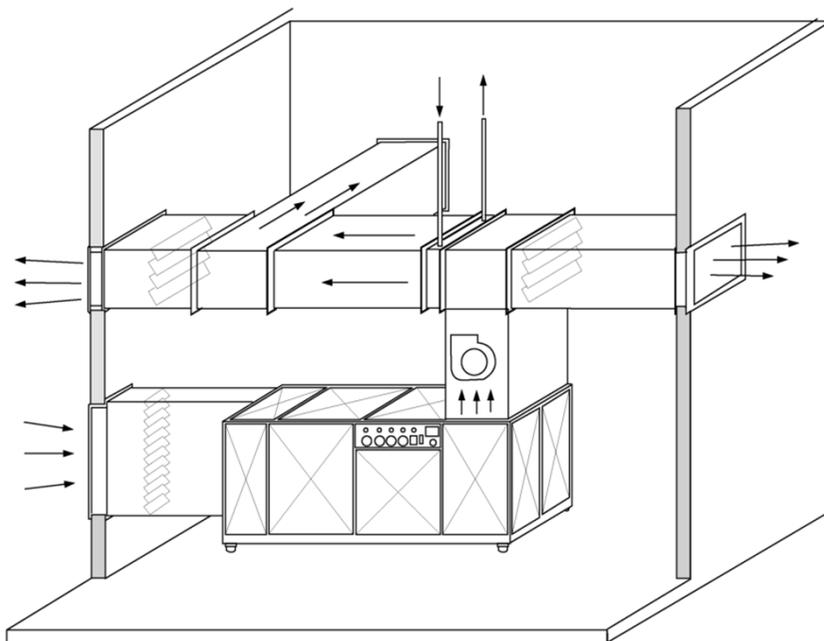
- 94% der aufgenommenen elektrischen Leistung stehen in der Abluft zur Verfügung
- 72% bis 80% der aufgenommenen elektrischen Leistung stehen im Ölkreis zur Verfügung



# Wärmerückgewinnung (Kühlluft)

## Der einfachste Weg der Wärmerückgewinnung

- Kühlluftkanal mit Stützlüfter für große Distanz
- Ideal für Großbetriebe
- Sommer- und Winterbetrieb mit Klappensteuerung

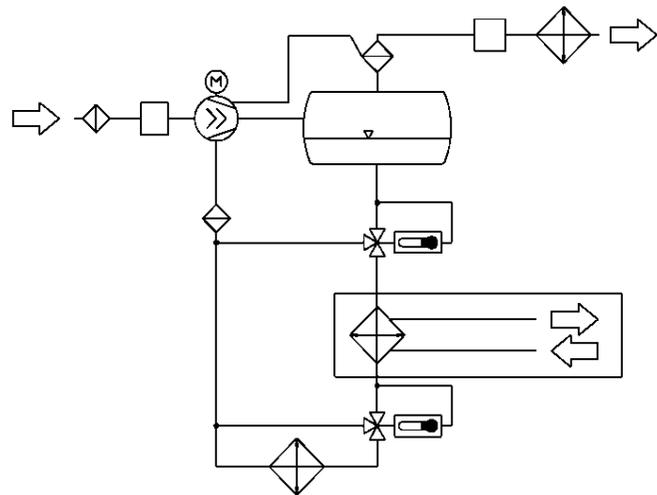


**Beispiel für Wärmerückgewinnung an einem Schraubenkompressor mit Kühlluftkanälen**

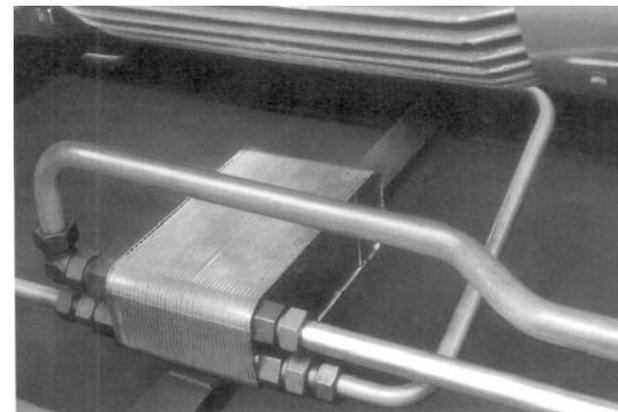
# Wärmerückgewinnung (Ölkreis)

## Nutzung mit luft- oder wassergekühlten Kompressoren möglich

- Die Wärme wird direkt aus dem Ölkreis abgenommen
- Prozesswasser mit bis zu 70 °C kann erzeugt werden (BPT / BPT extern)
- Für sensible Systeme kann ein Sicherheitswärmetauscher bis zu 55 °C erzeugen (BSW)



**Schema eines Schraubenkompressors  
mit Wärmerückgewinnung**



**BOGE Duotherm BPT  
Plattenwärmetauscher**

BOGE LUFT. DIE LUFT ZUM ARBEITEN.



**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!**

**BOGE KOMPRESSOREN**  
**Otto Boge GmbH & Co. KG**

Otto-Boge-Straße 1-7  
33739 Bielefeld