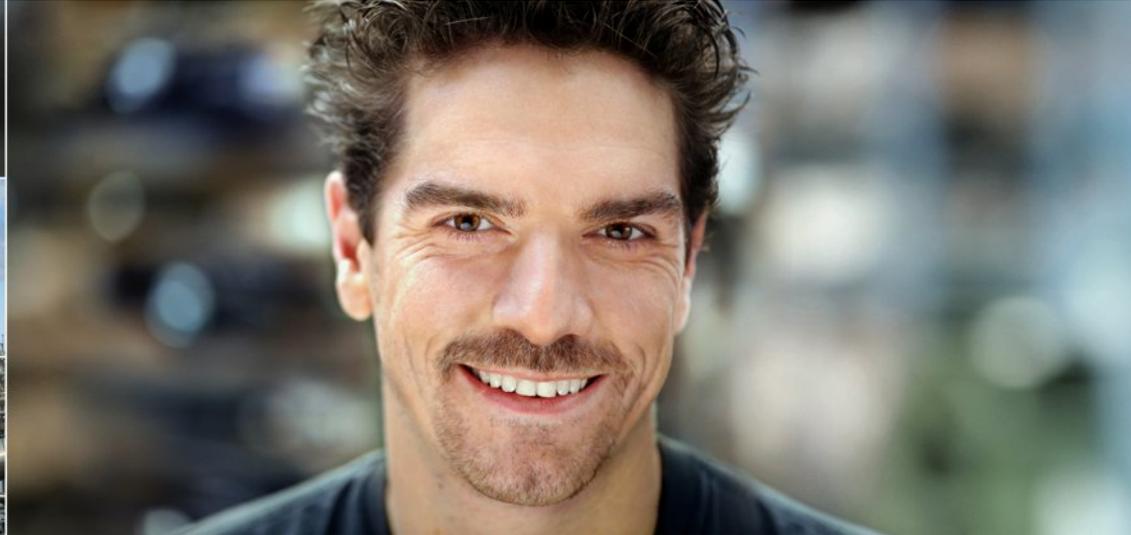


Instandhaltung – Wertschöpfungstreiber für Energieeffizienz in der Drucklufttechnik



Essener Instandhaltungstage – Best Practice in der Instandhaltung
13. – 14. September 2011 im Haus der Technik, Essen

Atlas Copco Kompressoren und Drucklufttechnik GmbH
Andreas Theis – Produktmanager Instandhaltung Service

Übersicht

- Über Atlas Copco
- CTS – Compressor Technique Service
- Warum Energieeffizienz und Instandhaltung?
- Möglichkeitsspielraum des Instandhalters
- Potenziale in der Drucklufttechnik
- Energiesparkonzepte und Maßnahmen
- Praxisbeispiele
- Toolbox



Atlas Copco auf einen Blick

Stand 2011

- **Hauptsitz:** Stockholm, Schweden, börsennotiert in Stockholm
- **Gründung:** 1873 (in Deutschland seit 1952)
- **Umsatz (2010):** 7,3 Mrd. Euro, 655 Mio. Euro in Deutschland
- **Mitarbeiter (2010):** ca. 33.000, davon 1.838 in Deutschland
- **Geschäftsbereiche:** Kompressoren und Drucklufttechnik, Industrietechnik, Bau- und Bohrtechnik
- **Standorte:** rund 170 Länder mit rund 30 Marken, 14 Gesellschaften in Deutschland

- **Unsere Vision:** **First in Mind – First in Choice[®]**

Atlas Copco

Innovative Lösungen

Bautechnik



Kompressoren



Industrie-
werkzeuge



Bergbautechnik



Interaktion



• **Fachwissen**

• **Engagement**

Atlas Copco

Globale Präsenz – lokaler Service

Atlas Copco Kompressoren
und Drucklufttechnik GmbH

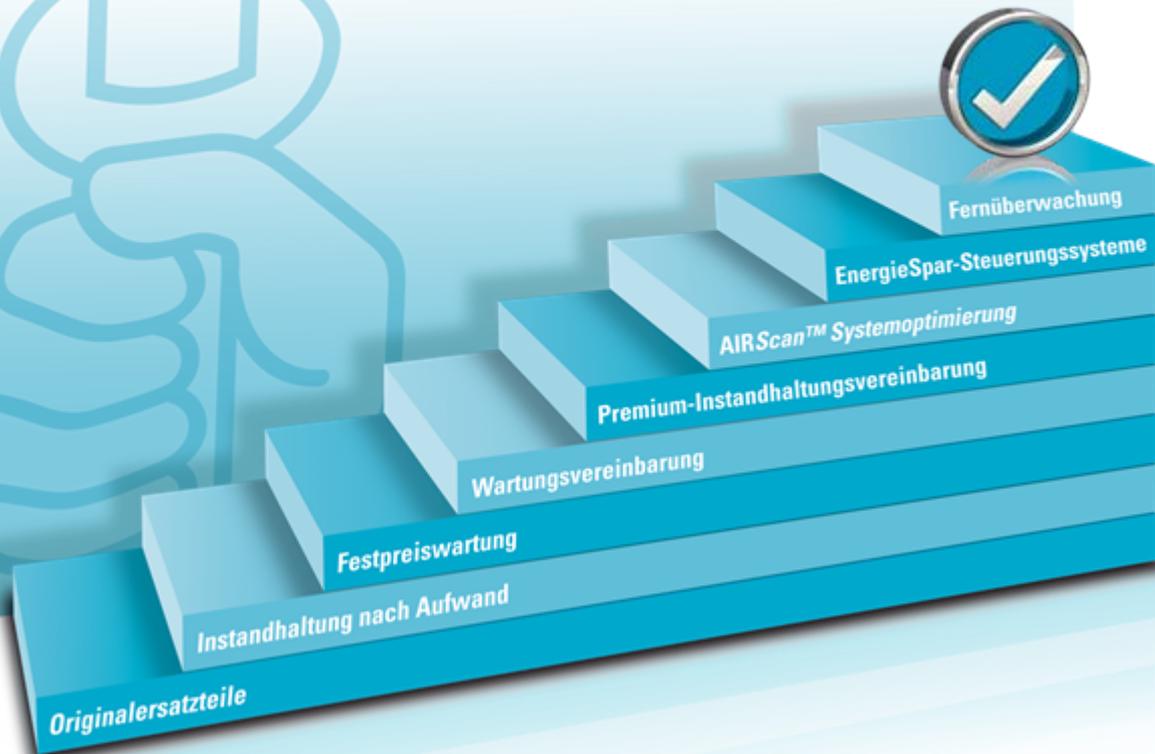
- Für Sie im Service vor Ort:
- Über 100 Servicetechniker
- 15 Energieberater
- 24h Service-Hotline

Atlas Copco Kompressoren
und Drucklufttechnik GmbH
CTS Marketing
Langemarckstraße 35
Tel. +49(0)201-2177-507
Andreas.Theis@de.atlascopco.com
45141 Essen
www.atlascopco.de



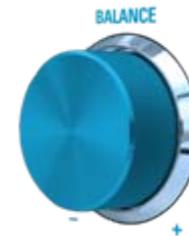
Serviceleistungen für unsere Kunden

Kundennutzen – Energiesparpotential – Wertschöpfung



Warum Energieeffizienz und Instandhaltung?

- Kostenexplosion auf dem Energiemarkt
- Erhalt der Wettbewerbsfähigkeit
- Vorgaben durch Managementsysteme
 - Umweltmanagement
 - Energiemanagement – EN 16 001
- Änderung von Produkten und Verfahren
- Anforderungen aus Politik und Gesellschaft
- Kundenforderungen, Imagepflege
- Belastungs- und Beanspruchungsänderung
- Direkte und indirekte Instandhaltungskosten
- Gesetzliche Auflagen



Warum Energieeffizienz und Instandhaltung?

DIN EN 16001	
Kapitel	
3.3	Planung
3.3.1	Ermittlung und Überprüfung der Energieaspekte
	Erstmalige Ermittlung, Überprüfung und Aktualisierung der Energieaspekte, Priorisierung wesentlicher Energieaspekte für weitere Analyse
	Früherer und gegenwärtiger Energieverbrauch und Energiefaktoren
	Identifikation von Bereichen mit hohem Energieverbrauch und Veränderungen zur vorherigen Periode
	Abschätzung voraussichtlicher Energieverbrauch
	Identifikation aller für den Energieverbrauch wichtigen Personen
	Identifikation und Priorisierung von Verbesserungsmöglichkeiten im Bereich der Energieeffizienz

DIN EN 16001	
Kapitel	
3	Anforderungen an Energiemanagementsystem
3.1	Anforderungen (allgemeine)
	EnMS einführen, dokumentieren, verwirklichen und aufrechterhalten
	Anwendungsbereich und Grenzen des EnMS bestimmen und dokumentieren
	Ständige Verbesserung der Energieeffizienz



Möglichkeitsspielraum des Instandhalters

Gebäudehülle
Prozesstechnik
Kühlung
Dampf
Beleuchtung
Gebäudedämmung
Druckluft
Warmwasserbereitung
Kälte
Wärmerückgewinnung
Lüftung
Motoren
Informationstechnik
Antriebe
Klimatisierung
Pumpen
Heizung



Potenziale in der Drucklufttechnik



»Die **Steigerung der Energieeffizienz** ist eine der besten Möglichkeiten, steigende Energiepreise zu kompensieren.«

Christa Thoben
NRW-Wirtschaftsministerin

Druckluft ist ein wertvoller Energieträger in der Industrie

Eine Druckabsenkung von 1 bar bedeutet eine Energieeinsparung von ca.:6-8%

»Rund 27,5 Mrd. kWh könnten jährlich durch den Einsatz **energieeffizienter elektrischer Antriebstechnik** in der Industrie eingespart werden.«

ZVEI – Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e. V., Frankfurt am Main



Atlas Copco

Potenziale in der Drucklufttechnik

Life Cycle Costs (LCC)/Total Costs of Ownership (TCO)

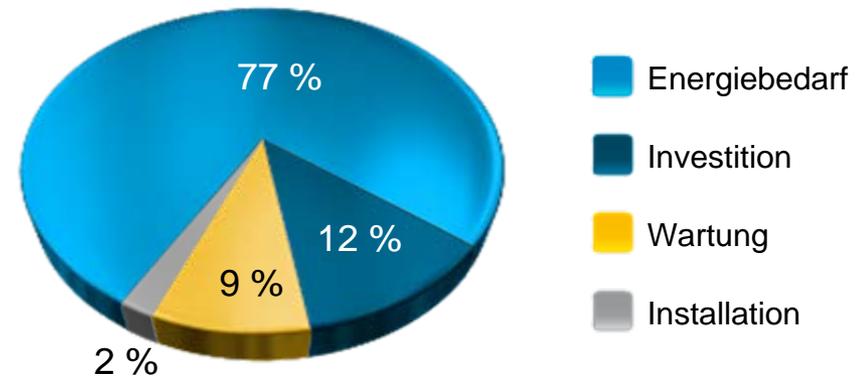
- Bei Investitionsentscheidungen werden die Anschaffungskosten häufig überbewertet.

Fakt ist:

Über den gesamten Lebenszyklus eines Kompressors machen die Energiekosten ca. **80 % der Gesamtkosten** aus.

**Energieeffizienz der Anlage
bei Investitionsentscheidungen
in den Fokus stellen!**

LCC eines Standardkompressors



Potenziale in der Drucklufttechnik

Standardisierte Maßnahmen

- Geplante Instandhaltungsmaßnahmen
- Beseitigung von Leckagen
- Reduzierung des Betriebsdruckes
- Überprüfung der Notwendigkeit eingesetzter Filter
- Reduzierung von Druckabfällen in den Rohrleitungen durch geeignete Querschnitte
- Reduzierung der Leerlaufzeiten der Kompressoren
- Bedarfsanalyse / Energiebilanz
mit Simulation von drehzahlgeregelten Kompressoren
- Größe des Druckluft-Behälters
- Volumen der nachgeschalteten Druckluft-Leitung



Potenziale in der Drucklufttechnik

AIR-Audit

- Bestandsaufnahme des Druckluftsystems
- Katalogisierung der Druckluftkomponenten
 - Anzahl der Verbraucher
 - Druckluftqualität
- Erstellung eines Katasters
- Auflistung der Druckluftverbrauchsinformationen
- ...



Einleitendes Gespräch

Tag 1



Messung

Tag 8



Analyse

Tag 12



Berichterstellung

Tag 14

AIRScan™
ZUR
Kostensenkung

Atlas Copco

Potenziale in der Drucklufttechnik

AIR-Audit – Flexibilität durch modularen Einsatz

- **Analyse des Druckluftbedarfs, bestehend aus:**
 - Volumenstrommessung
 - Druckmessung
- **Energiemessung, bestehend aus:**
 - Gesamtenergiebedarf der Kompressorinstallation
 - Energieverbrauch der einzelnen Komponenten
- **Leckageprüfung mit Ultraschall-Detektor**
 - Dokumentation des Energieeinsparpotenzials pro Leckage
- **Analyse Druckluftqualität:**
 - Drucktaupunkt
 - Restölgehalt
 - Partikel
 - Drucklufttemperatur
- **SPM-Schwingungsmessung**



Durch das Air-Audit
wird der Systembetrieb
nicht beeinträchtigt!

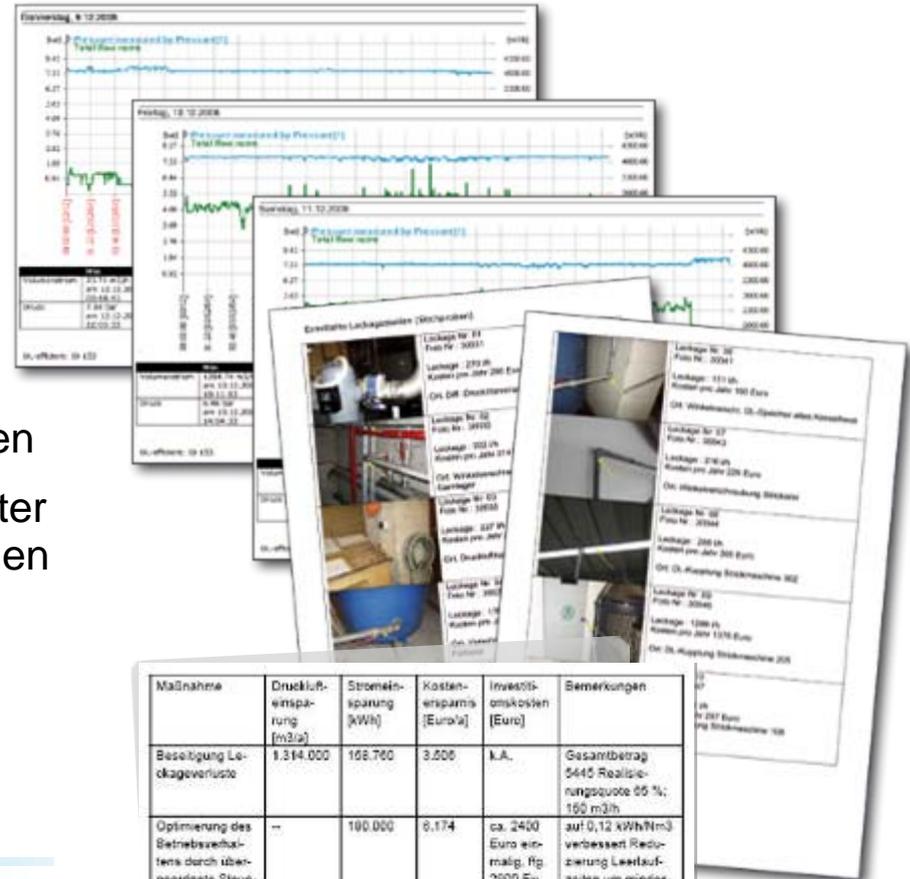


Atlas Copco

Potenziale in der Drucklufttechnik

AIR-Audit

- Einsparpotenzial von bis zu 30 % der Energiekosten möglich
- Steigerung der Effizienz
- Verlängerung der Lebensdauer Ihrer Druckluftausrüstung
- Beurteilung von Instandhaltungsmaßnahmen
- Umfangreicher Analysebericht mit detaillierter Erläuterung der Ist-Situation und Vorschlägen zur Optimierung
- Flexibilität des Audits durch modularen Aufbau



Das Ergebnis: ein objektiver, umfassender Maßnahmenplan mit konkreten Lösungsvorschlägen

Maßnahme	Druckluftersparnis [m³/a]	Stromersparnis [kWh]	Kostenersparnis [Euro/a]	Investitionskosten [Euro]	Bemerkungen
Beseitigung Leckageverluste	1.314.000	168.760	3.206	n.A.	Gesamtbeitrag 5445 Realisierungsquote 65 %; 160 m³/h
Optimierung des Betriebsverhaltens durch übergeordnete Steuerung	--	190.000	8.174	ca. 2400 Euro einmalig, Bg 2000 Euro [Dienstleistungsvertrag]	auf 0,12 kWh/(m³) verbessert Reduzierung Leerlaufzeiten um mindestens 31 %
Druckabsenkung um 2 bar am Sonntag	--	8.426	288		
Erststellung Elektrofilter Kompressorraum, Zuführung	--	61.320	2.103	4.000	Steigerung der Betriebssicherheit bei Änderung der Zuführung
Mögliche Gesamtersparnis	1.314.000	408.506	12.072		

Energiesparkonzepte
und Maßnahmen

Leckagen



Leckagen

Kleine Ursache – große Wirkung



Leckage Nr: 10

Foto Nr.: 30047

Leckage : 281 l/h

Kosten pro Jahr 297 Euro

Ort: DL-Kupplung Strickmaschine 108



Leckage Nr: 07

Foto Nr.: 30043

Leckage : 216 l/h

Kosten pro Jahr 229 Euro

Ort: Winkelverschraubung Strickerei



Leckagen

Kleine Ursache – große Wirkung

- Einer EU-Studie zufolge („Compressed Air Systems In The European Union“) sind in 80 % aller Betriebe die Druckluftverteilssysteme das schwächste Glied innerhalb der Drucklufttechnik.
- Somit werden jährlich Tausende Euro an Energiekosten im wahrsten Sinne des Wortes verblasen.
- Leckageverluste betragen 10-30 % des erzeugten Volumens
- Leckagevolumenstrom steigt quadratisch zum Lochdurchmesser

Nachfolgende Tabelle vermittelt einen Eindruck über den Umfang leckagebedingter Energiekosten.

Lochdurchmesser [mm]	Luftverlust bei 6 bar [l/s]	Luftverlust bei 12 bar [l/s]	Energieverlust kWh bei 6 bar	Energieverlust kWh bei 12 bar	Kosten bei 6 Bar	Kosten bei 12 Bar
1	1,2	1,8	0,3	1,0	144 €	480 €
3	11,1	20,8	3,1	12,7	1.488 €	6.096 €
5	30,9	58,5	8,3	33,7	3.984 €	16.176 €
10	123,8	235,2	33,0	132,0	15.840 €	63.360 €

Zusätzlicher
Energiebedarf

Atlas Copco

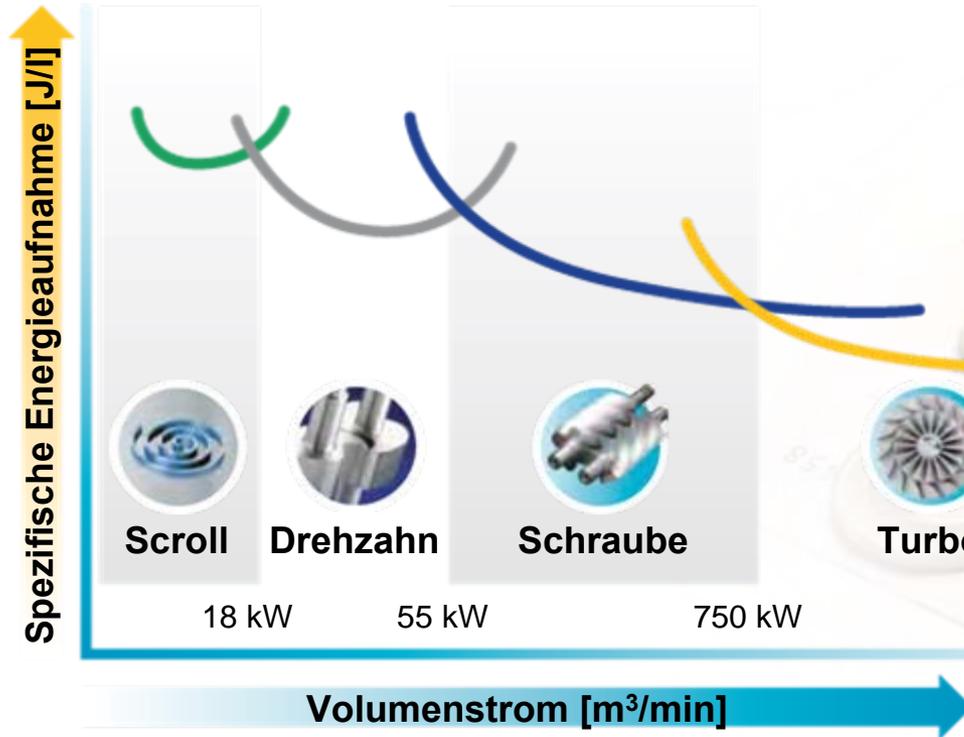
Bild 2: Leckagebedingte Energiekosten, Quelle: VDMA „Druckluftseminar“



Energiesparkonzepte
und Maßnahmen

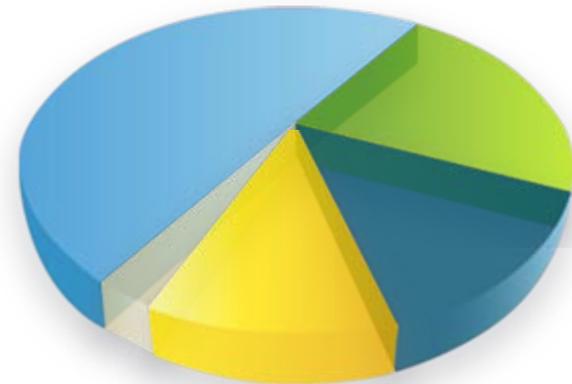
Drehzahlgeregelte Kompressoren

Die richtige Technologie für Ihre Ansprüche



Durch die richtige Wahl der Verdichtungstechnologie sparen Sie eine Menge Energiekosten!

Kostenmodell eines Kompressors über die gesamte Lebensdauer



LCC eines Standardkompressors

LCC eines VSD Kompressors

- Die richtige Wahl der Kompressortechnologie ist der einfachste Weg die Kostenbilanz zu verbessern!
- Drehzahlgeregelte Kompressoren sparen bis zu 35 % im Vergleich zu Standardkompressoren!



Energiesparkonzepte
und Maßnahmen

Übergeordnete Kompressorsteuerung

Warum ist eine Kompressorregelung nötig?

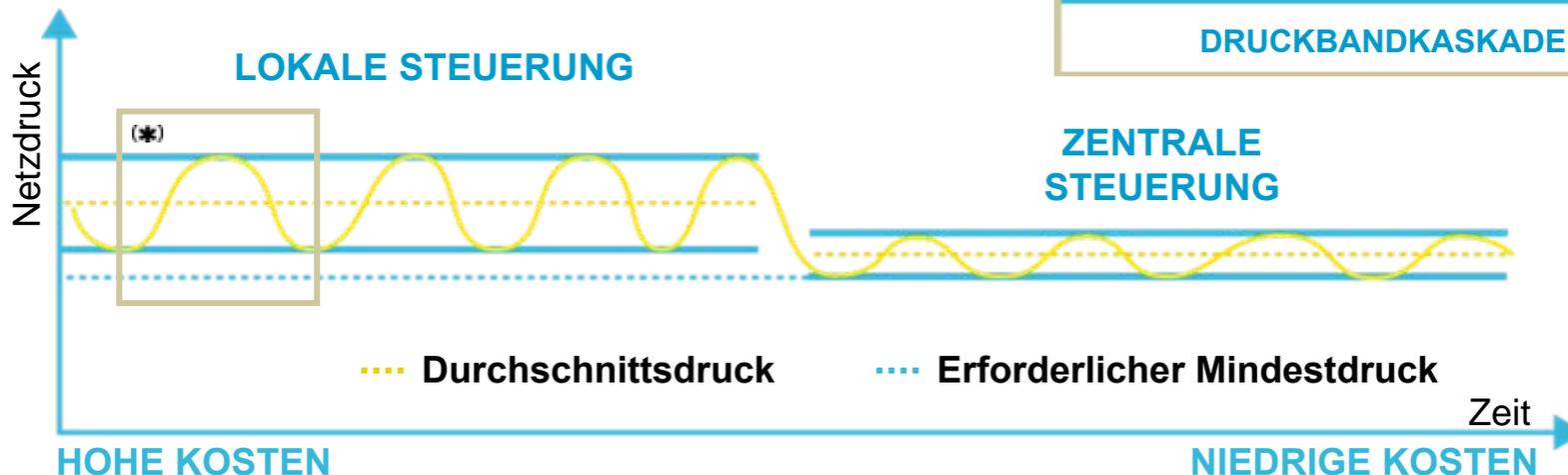


ZIEL!

**Möglichst hohe Auslastung der Kompressoren:
viele Laststunden – wenige Leerlaufstunden**

Zentrale Druckmessung vermeidet Kaskadeneffekt

- Messung im Druckluftnetz – Kaskadeneffekt wird vermieden
- Druckband kann auf $\leq 0,5$ bar abgesenkt werden
- Druckbandabsenkung von **1 bar** reduziert Energieaufnahme um **6–8 %**
- Druckbandabsenkung von **1 bar** reduziert Leckagen um **~ 13 %**



Druckluft ist wertvoll



Ein typisches Beispiel zur Reduzierung von Betriebskosten

Beispiel: Eine Installation mit 4 x 90 kW Kompressoren, läuft in einer Kaskade 80 % belastet – 10 Arbeitsstunden pro Tag, 5 Tage pro Woche, 47 Wochen pro Jahr

Betriebskosten ohne ES-Steuerung

Typisches Druckband (Kaskade)	2 bar
Energiekosten (Euro pro kWh)	0,1
Leckageverlust	20 %
Betriebskosten tagsüber	309 Euro
Betriebskosten nachts	94 Euro
Gesamtkosten pro Jahr	94.705 Euro

Betriebskosten mit ES-Steuerung

Typisches Druckband	0,5 bar
Energiekosten (Euro pro kWh)	0,1
Leckageverlust	18 %
Betriebskosten tagsüber	287 Euro
Betriebskosten nachts	0 Euro
Gesamtkosten pro Jahr	67.445 Euro

Kostenreduzierung von ca. 30 %

Vorteile einer übergeordneten Steuerung

- Ein sehr enges Druckband
- Ein reduzierter Systemdruck
- Erhebliche Einsparungen an Energie
- Verbesserte Auslastung der Kompressoren
- Optimierung der Serviceintervalle
- Verringerte Anzahl an Leerlaufstunden
- Weitere Nutzung der Daten für Telemonitoring möglich



Die Reduzierung des Druckes um 1 bar bedeutet eine Reduzierung von ca. 6–8 % der Energieaufnahme.

Atlas Copco



Energiesparkonzepte
und Maßnahmen

ER Energierückgewinnung



ER Energierückgewinnung

Anwendung der Energierückgewinnung

Saisonale Nutzung

- **Heizen** – in der Regel zeitweise Nutzung und saisonal.
- **Duschen** – in der Regel zeitweise Nutzung.

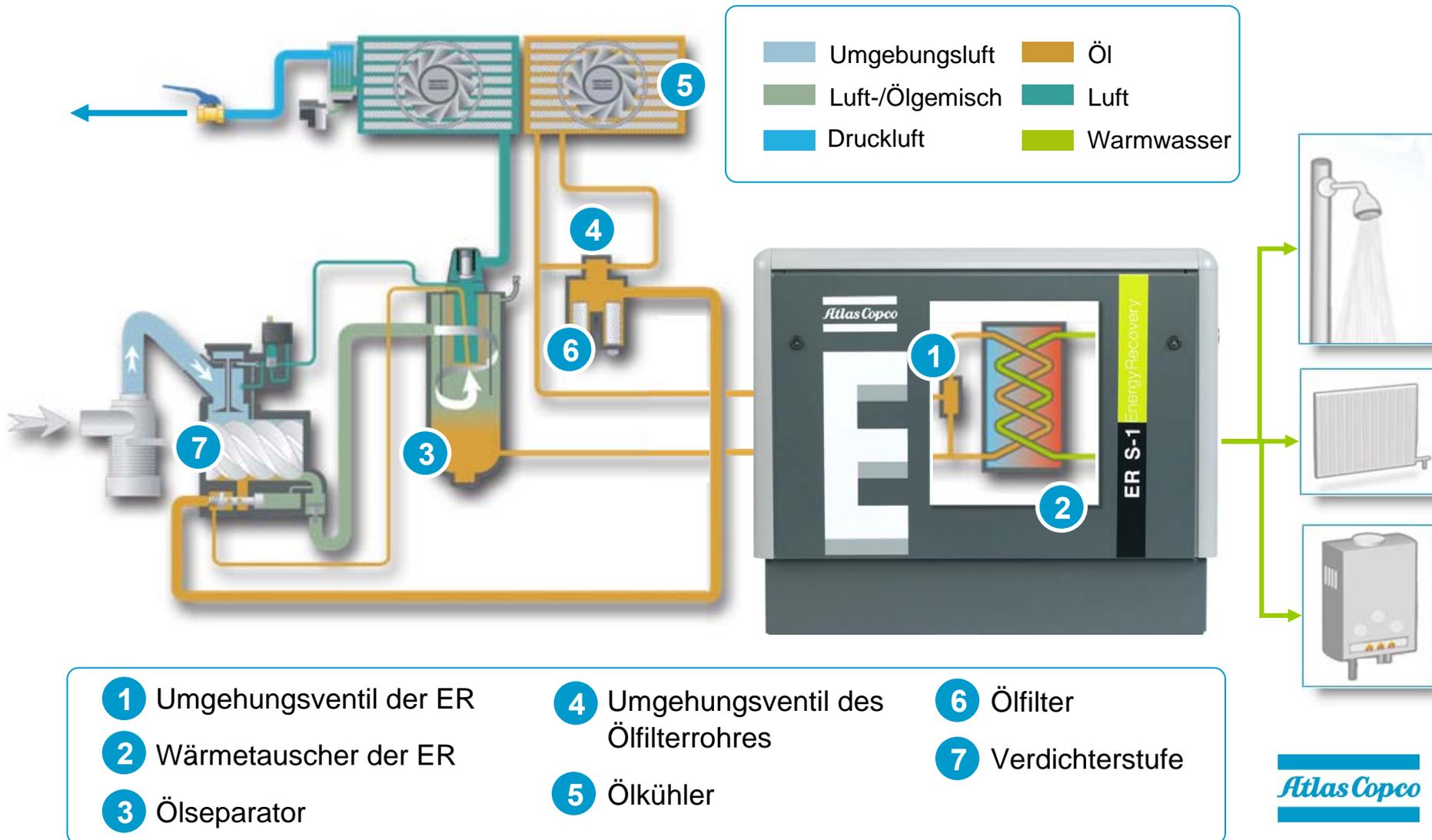
Kontinuierliche Nutzung

- **Prozesswasser** – wie z. B. in der Textilfärberei (kontinuierlicher Bedarf).
- **Prozess Kesselspeisewasser** – meist kontinuierlicher Bedarf für die Dampf-Erzeugung.



ER Energierückgewinnung

Anwendung der Energierückgewinnung



ER Energierückgewinnung

Amortisation



Beispiel GA 90:

- Investitionskosten ER S-3: 3.685,- €
- Betriebsstunden pro Jahr: 4.000 Bh/a
- Strompreis: 0,10 €/kWh

Rechnung:

- $4.000 \text{ h/a} \times 0,7 = 2.800 \text{ h/a}$ Laststunden pro Jahr
- $79,2 \text{ kW} \times 2.800 \text{ h/a} = 221.760 \text{ kWh/a}$
- $221.760 \text{ kWh/a} \times 0,10 \text{ €/kWh} = 22.176 \text{ €/a}$



Amortisationszeit kleiner 3 Monate bei 4.000 Bh/a



Atlas Copco



Maßnahmen,
die greifen

Beispiele aus der Praxis

Praxisbeispiel

Zementwerk



Ausgangssituation

- Einsatz der Druckluft als Förderluft für zwei Sendebehälter.
 - Zement wird mit 3 bis 4 bar aus den Silos getrieben.
- Schwankender Volumenstrombedarf innerhalb der Produktionswoche.
 - Zwischen 0 und 1.300 l/s = 78 m³/min.
- Einsatz zweier alter Drehschieberverdichter (Last-/Leerlaufregelung) mit Wasserkühlung.
 - Einfache Wartung – aber hoher Verschleiß.
 - Hohe Wartungs- und Betriebskosten.



Atlas Copco

Praxisbeispiel

Zementwerk



Lösung

- Durchführung eines Air-Audits.
- Einsatz zweier öleingespritzter Kompressoren mit Drehzahlregelung und Luftkühlung in einem Druckluftnetz.
- Installation einer übergeordneten ES-Steuerung .
- Upgrading + Modernisierung
+ Neukauf



Atlas Copco

Praxisbeispiel

Zementwerk



Ergebnis

- Energieersparnis durch drehzahlgeregelte Kompressoren
 - 29 % Ersparnis gegenüber Last-/Leerlaufregelung
 - 22.828 Euro/Jahr*
- Reduzierung des Netzdruckes um 0,5 bar
 - 2.628 Euro/Jahr*
- Zusätzlich 283 Tonnen CO₂-Reduktion/Jahr*²



„Ist der Sendebehälter leer, senkt die Steuerung die Drehzahl auf null, womit auch der Energieverbrauch des Kompressors gleich null ist.“

* Bei einem angenommenen Strompreis von 0,05 Euro/52 Arbeitswochen.

*² 1.000 kWh elektrische Leistung erzeugen einen durchschnittlichen CO₂-Ausstoß von ca. 0,62 Tonnen (Strommix).

Praxisbeispiel

Tiernahrungsmittelproduktion



Ausgangssituation

- Ölfreie Druckluft ist ein Muss.
- Die Geschäftsführung verlangt absolute Betriebssicherheit.
- 7 Kompressoren im Einsatz.
- Vollast/Leerlauf Betrieb.



Atlas Copco

Praxisbeispiel

Tiernahrungsmittelproduktion



Lösung

- Installation von einem drehzahlgeregelten ZR-Schraubenkompressor inkl. Wärmerückgewinnungssystem.
- Optimierung der Druckluftstation
 - Unter Einbindung der vorhandenen Kompressoren mittels übergeordneter Steuerung.
- Neukauf + Upgrading + Modernisierung



Atlas Copco

Praxisbeispiel

Tiernahrungsmittelproduktion



Ergebnis

- Senkung des Netzdruckes auf 6,7 bar.
 - Am Wochenende nur 4,2 bar zum Auflockern der Silos.
- Senkung des Stromverbrauchs durch Drehzahlregelung um 23 % - rund 70.000 Euro Ersparnis pro Jahr.
- Durch die Wärmerückgewinnung Heizkostenersparnis von rund 575.000 kWh im Jahr.



„„Die Ersparnisse, die uns Atlas Copco im Vorfeld durch die neue Wärmerückgewinnungsanlage versprochen hatte, sind sogar übertroffen worden.“

Atlas Copco

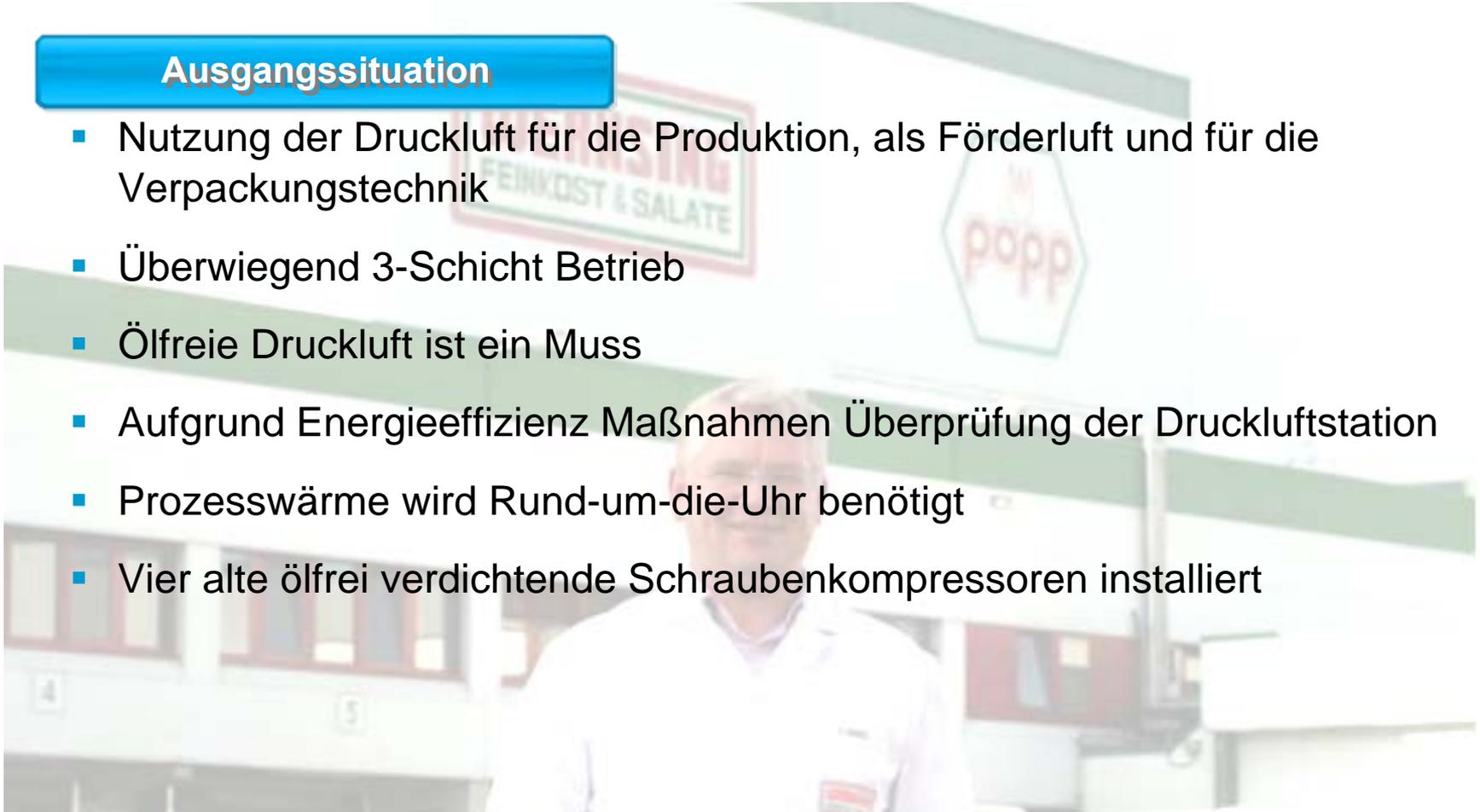
Praxisbeispiel

Lebensmittelindustrie



Ausgangssituation

- Nutzung der Druckluft für die Produktion, als Förderluft und für die Verpackungstechnik
- Überwiegend 3-Schicht Betrieb
- Ölfreie Druckluft ist ein Muss
- Aufgrund Energieeffizienz Maßnahmen Überprüfung der Druckluftstation
- Prozesswärme wird Rund-um-die-Uhr benötigt
- Vier alte ölfrei verdichtende Schraubenkompressoren installiert



Praxisbeispiel

Lebensmittelindustrie



Lösung

- Umfassendes Air-Audit
- Installation zweier absolut ölfrei verdichtender Schraubenkompressoren vom Typ ZR 250 VSD (Drehzahl geregelt) und ZR 160
- Adsorptionstrockner, Typ MD – Drucktaupunkt -40 °C
- Installation einer übergeordneten ES-Steuerung
- Einbeziehung der vier älteren Kompressoren als Stand-by Maschinen



Praxisbeispiel

Lebensmittelindustrie



Ergebnis

- Sehr enges Druckband
- Nutzung von rund 350 kW Heizleistung
 - 80 – 85 % der den Kompressoren zugeführten Energie
 - Verwendung von 90 °C heißem Kühlwasser
 - Signifikante Erdgaseinsparungen
 - Reduktion des CO₂-Ausstoßes



Allein die Drehzahlregelung des ZR 250 VSD reduzierte den Energieverbrauch im Vergleich zu früher um etwa 15 Prozent“

CTS Toolbox



CTS Toolbox

Service Produkte

Druckluft Know-How

Anwenderberichte

Präsentationen

Tools / Checklisten

Flash Animationen

Industrievermietung

Videos

Bedienungsanleitungen

Kontakt

Diese CTS (Compressor Technique Service) Toolbox CD enthält umfangreiche Informationen / Tools zu Service und Aftermarketprodukten der Atlas Copco Kompressoren und Drucklufttechnik GmbH, der Industrievermietung von Kompressoren, der Drucklufttechnik allgemein und interessanten Themen rund um Instandhaltung und Service.

Um alle Funktionen der Toolbox nutzen zu können, starten Sie die Präsentation bitte im Präsentationsmodus. Weitere Hinweise zum Öffnen / Lesen der Inhalte finden Sie in den einzelnen Kapiteln.

Um zu den Kapiteln dieser Toolbox-CD zu gelangen, klicken Sie im Präsentationsmodus bitte links auf die Buttons mit den entsprechenden Themen. Sie finden dort Dokumente / Checklisten / Tools / Animationen und Videos, die Sie durch einen einfachen Klick auf das entsprechende Bild öffnen können.

Über das Symbol  in den einzelnen Kapiteln gelangen Sie immer wieder zu dieser Startseite zurück.

Bei der vorliegenden Toolbox handelt es sich um die Version 1.4 (04_2011). Für Aktualisierungen nehmen Sie einfach [Kontakt](#) mit uns auf und lassen sich regelmäßig über Updates informieren.

Atlas Copco

Kontakt

Andreas Theis

Produktmanager Instandhaltung / Service

Atlas Copco Kompressoren

und Drucklufttechnik GmbH

CTS Marketing

Langemarckstraße 35

Tel. +49(0)201-2177-507

Andreas.Theis@de.atlascopco.com

D-45141 Essen

www.atlascopco.de

<http://www.druckluft-beratung.de/>

<http://www.airnet-system.com/de/>

Fragen



**Wir bringen
nachhaltige Produktivität.**



Atlas Copco

