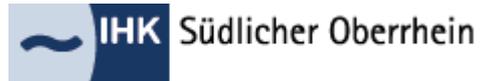


Energieeffizienz – mit cleveren Lösungen zur kosten- und energieeffizienten Maschine



Energieeffizienz in der Automatisierung

22.10.2024

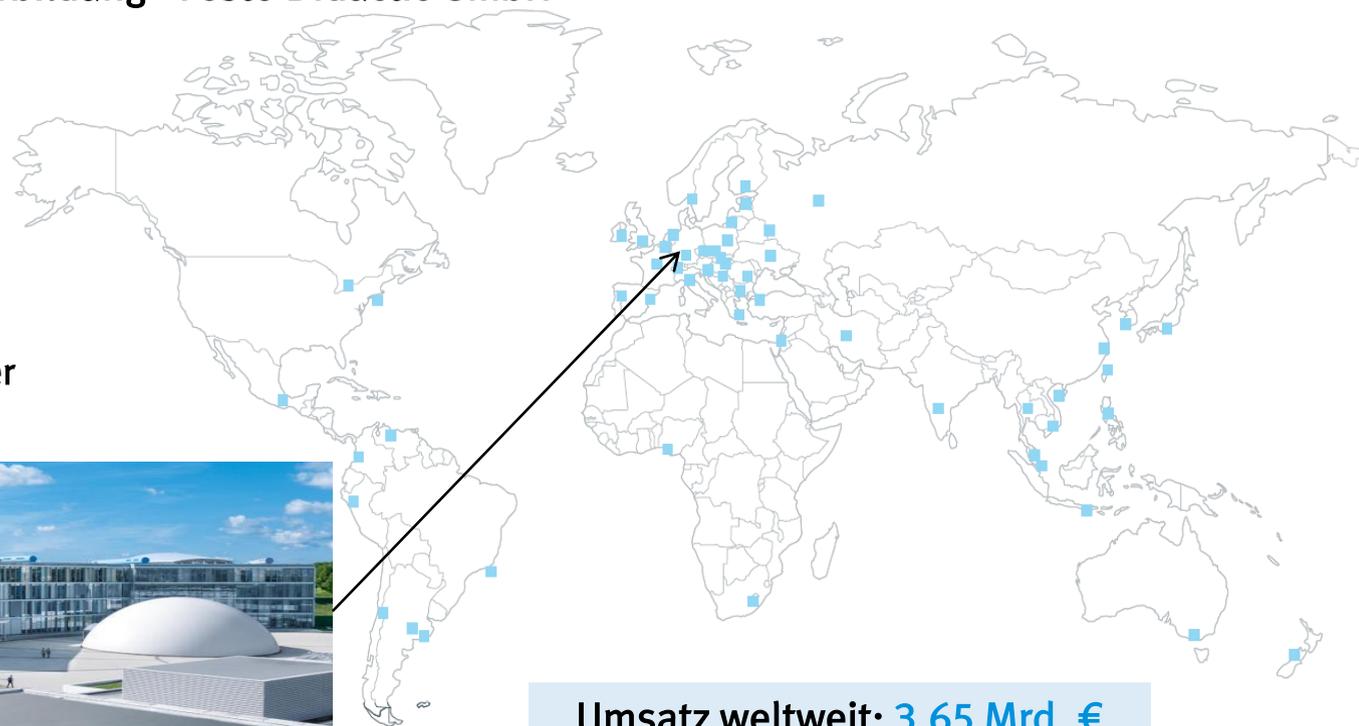


Roland Volk

Expert Energy Efficient Automation
Tel. 0711 / 347 – 52200
Roland.Volk@festo.com

Festo - ein unabhängiges Familienunternehmen

- Fabrik- und Prozessautomatisierung
- Pneumatische und elektrische Antriebskomponenten
- Aus- und Weiterbildung - Festo Didactic GmbH



Festo Headquarter
Esslingen

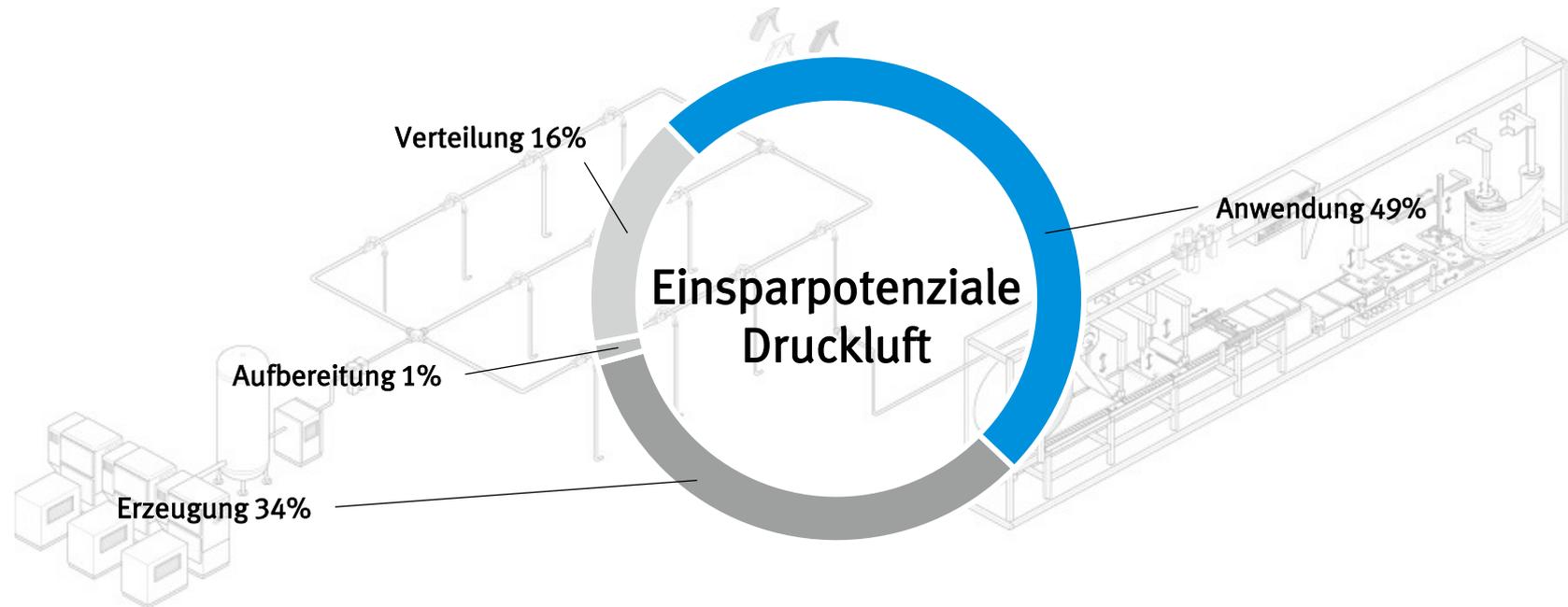


Zahlen, Daten, Fakten

Mehr als	300.000	Kunden
	30.000	Katalogprodukte
	15.000	Kundenspezifische Lösungen
24	-Stunden Lieferservice	
20.800		Mitarbeiter
Vertreten in	176	Ländern
250		Vertriebsbüros
61		Nationale Gesellschaften
100		Patente pro Jahr
50		Jahre Festo Didactic

Market Pull – Einsparpotenziale finden sich überall

Märkte suchen nach Innovationen um Einsparpotenziale auszuschöpfen!



Energieeffizienz@Festo

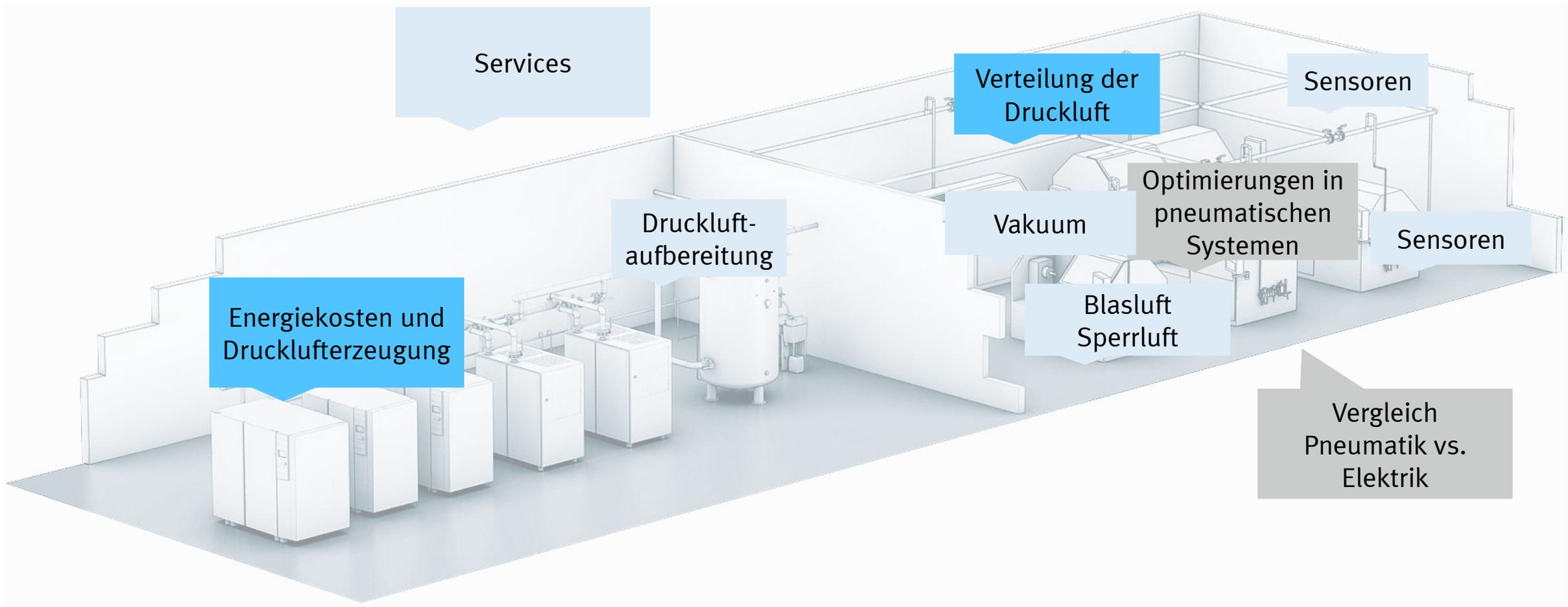
Wo finden wir Einspar- und Optimierungspotentiale ?



- Blas -und Sperrluft
- Vakuum
- Leckagen
- Energieverbrauch in der Druckluftherzeugung

- Verteilung der Druckluft
- Sensoren
- Sensibilisierung

- Optimierungspotential in pneumatischen Systemen
Auslegung, Installation...



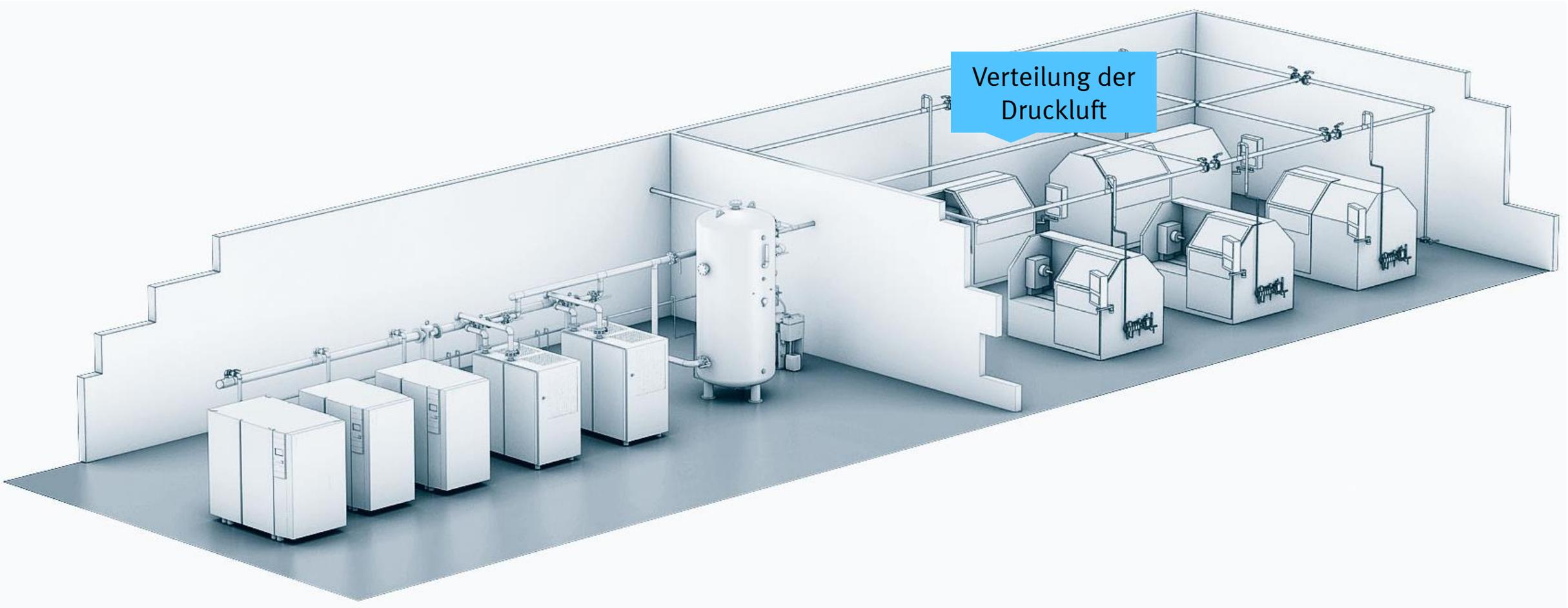
Energieeffiziente Anlagen – Höherer Druck für bestimmte Anwendungen



Wird nur für eine Anwendung, z.B. beim Einpressen eines Teils, ein höherer Druck benötigt, ist der Einsatz eines Druck-Boosters günstiger als den Systemdruck am Kompressor zu erhöhen

	Variante 1 Netzdruck 10bar	Variante 2 Netzdruck 6bar + Druckbooster
Betrieb		
Kosten/m ³	0,040€	0,032 €
Lieferleistung / Jahr	360.000m ³	360.000 m ³
		plus 5% für Druckbooster-Versorgung 18.000m ³
Lieferkosten Druckluft gesamt	14.400 €	12.096€
Einsparung		2.304 €
zusätzlicher Invest (Druckbooster)		1750€
Amortisationszeit		ca. 9 Monate

Die Investitionskosten der Kompressoren sind in der Berechnung berücksichtigt

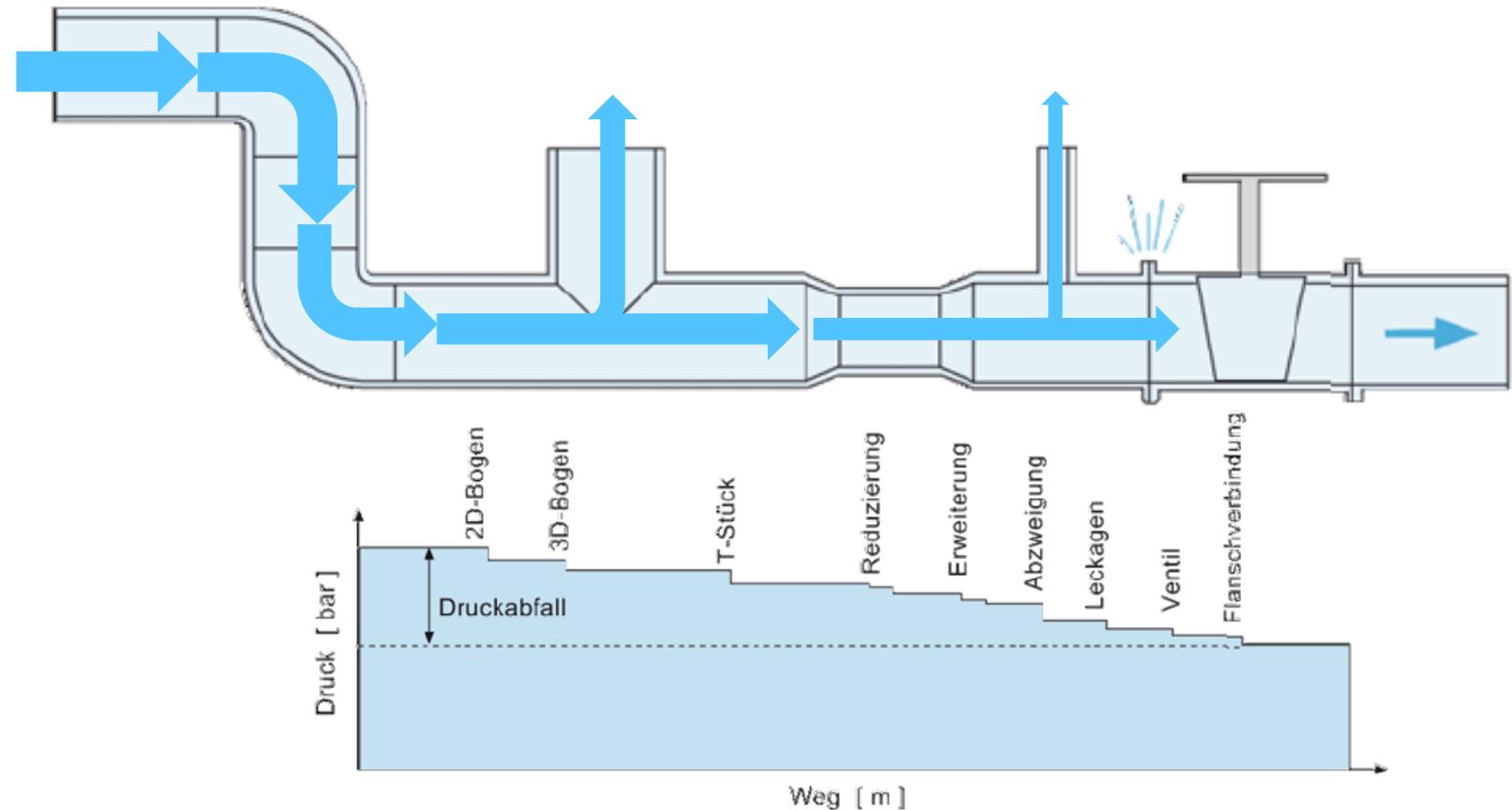


Verteilung und Nutzung

Aufbau des Leitungssystems, Rohrlänge, Rohrdurchmesser

Druckfresser:

- Lange Leitungen
- Kleine Innendurchmesser
- Enge Leitungskrümmen
- Verengungen
- Armaturen und Anschlüsse



Verteilung und Nutzung

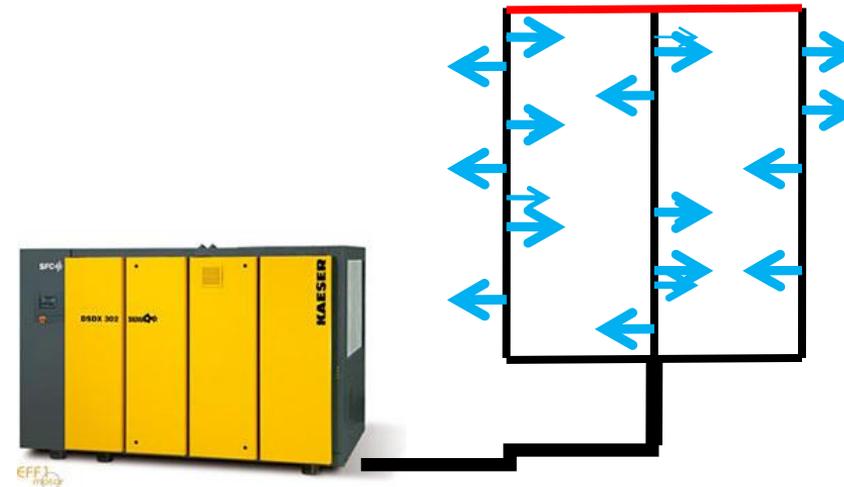
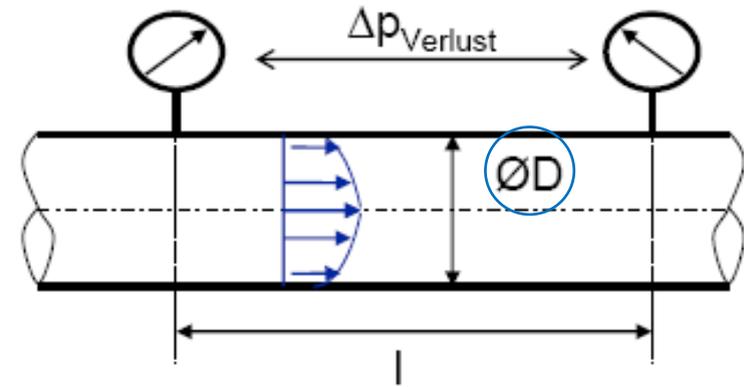
Der Druckverlust ist proportional der Rohrlänge l und umgekehrt proportional D^5 !!!

$$\Delta p_{\text{Verlust}} \sim \frac{l}{D^5}$$

Abhilfen:

- Ringleitungen statt Stichleitungen
- Rohr- und Schlauchdurchmesser groß genug dimensionieren

dies gilt auch für die Leitungen
 - zu den Maschinen und
 - zu den Ventilen / Ventilinseln



Druckabfälle vermeiden



Druckabfälle vermeiden

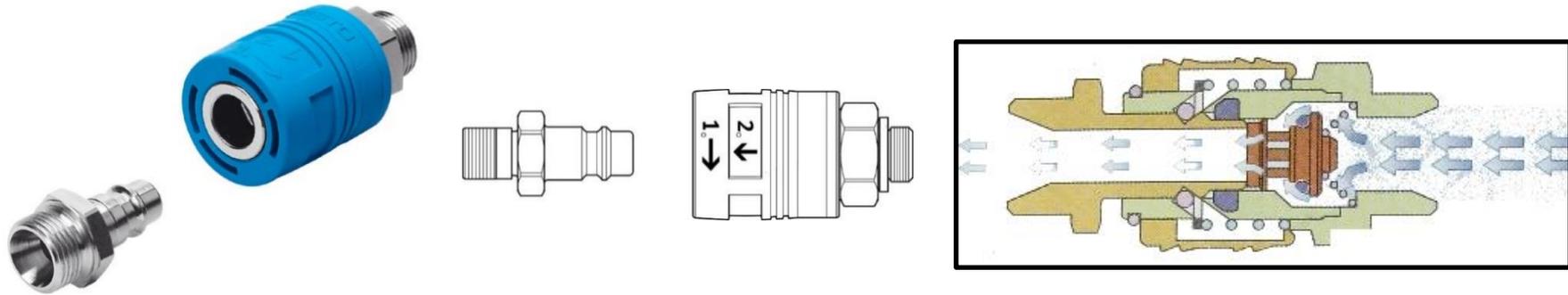


Druckabfälle vermeiden



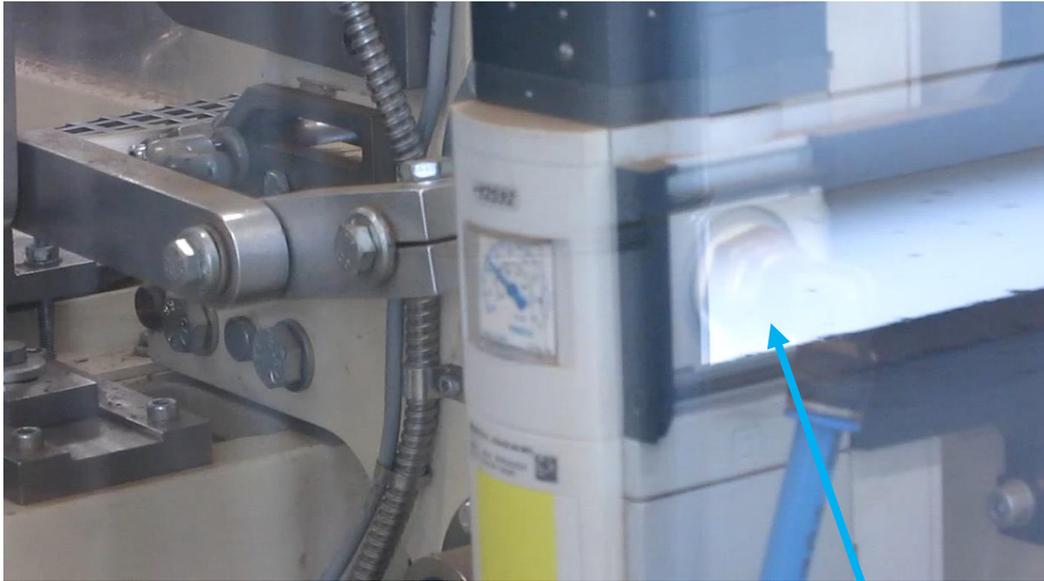
- was sind die Auswirkungen ?



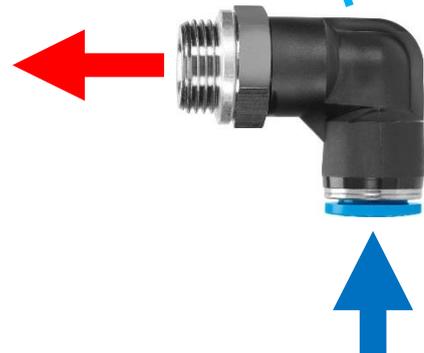
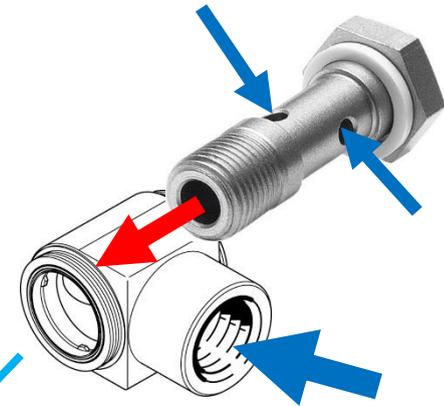


	Gewinde A/A	Gewinde I/I
Stecker/Kupplung 1/4“	1610 NI	1373 NI
Stecker/Kupplung 3/8“	1755 NI	1733 NI
Stecker/Kupplung 1/2“	1764 NI	1782 NI

Analyse der Druckluftverteilung - Druckabfälle vermeiden

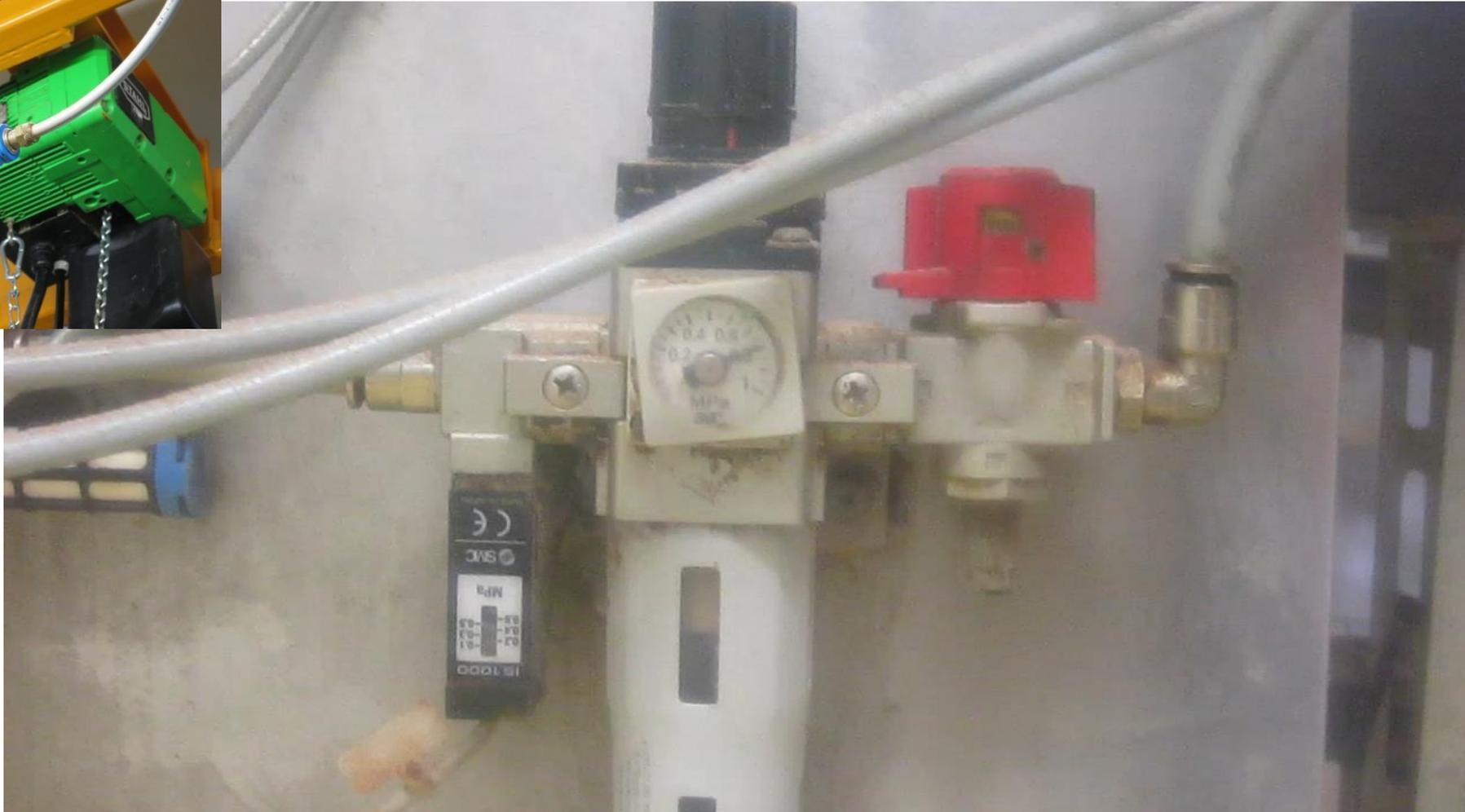


Beispiel 1

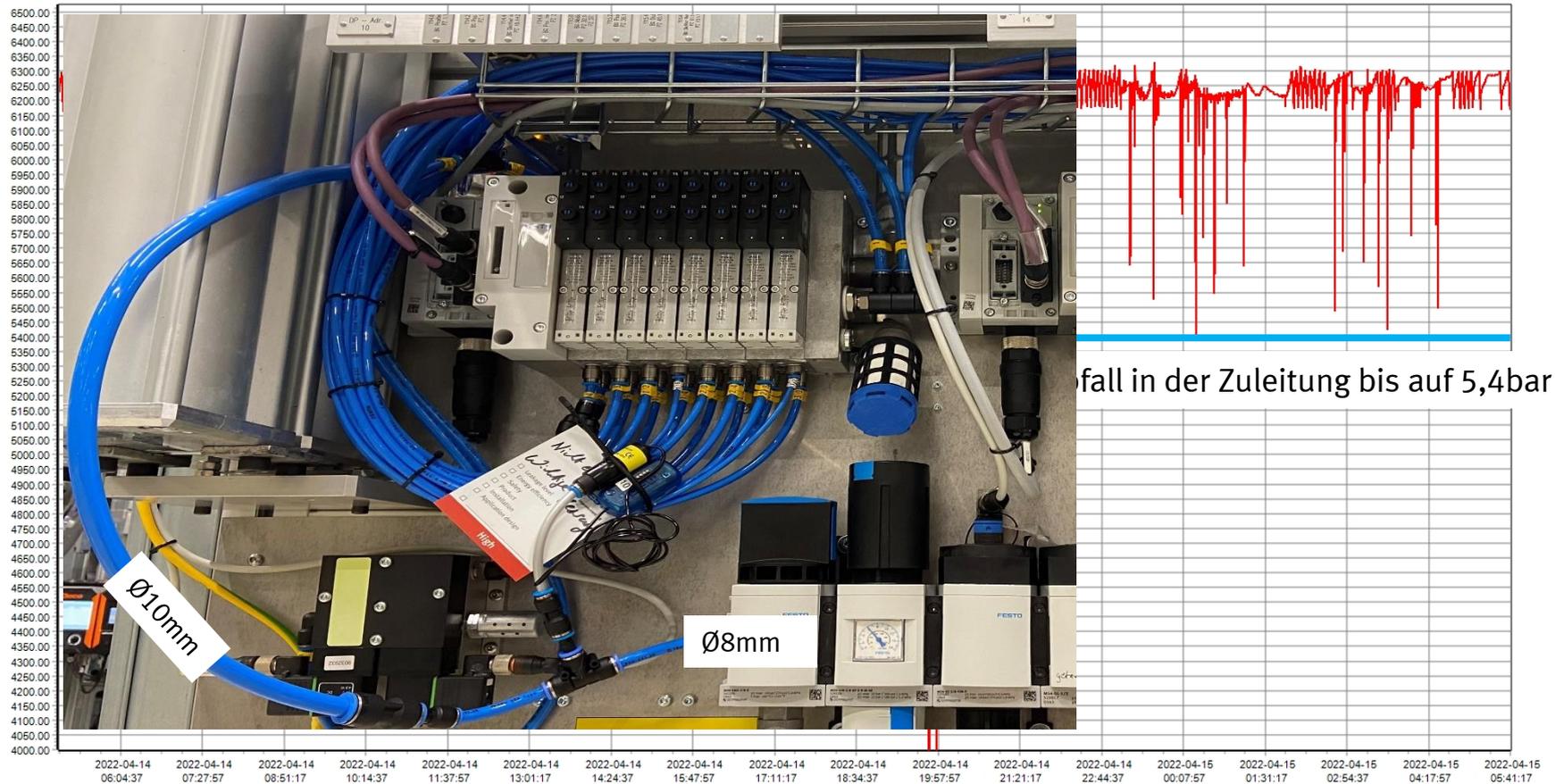


Beispiel 2
gleiche Anlage
Andere Einspeisung





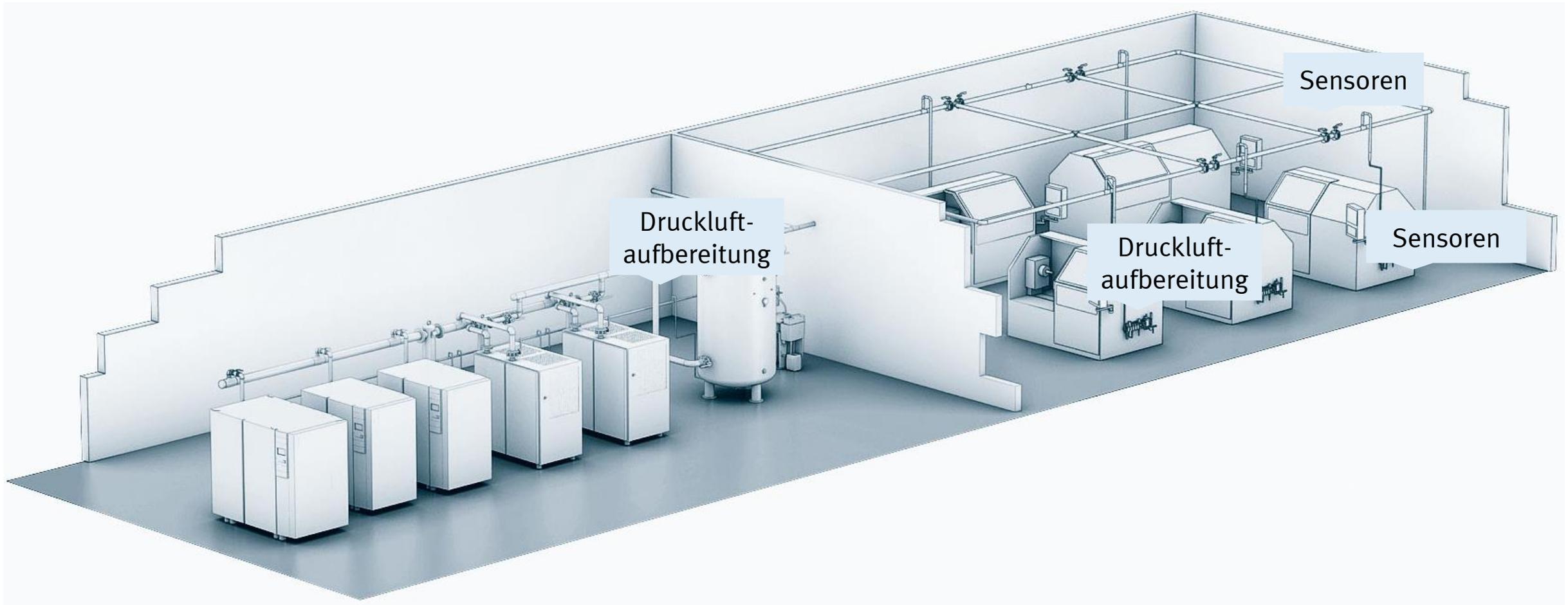
Beispiel einer Druckabfallmessung bei einem Kunden



Druckabfall in der Zuleitung bis auf 5,4bar

Startzeit : 2022-04-13 14:10:46

Praxis Druckabfall



Dezentrale Aufbereitung / Wartungseinheiten



- Druckluftaufbereitung



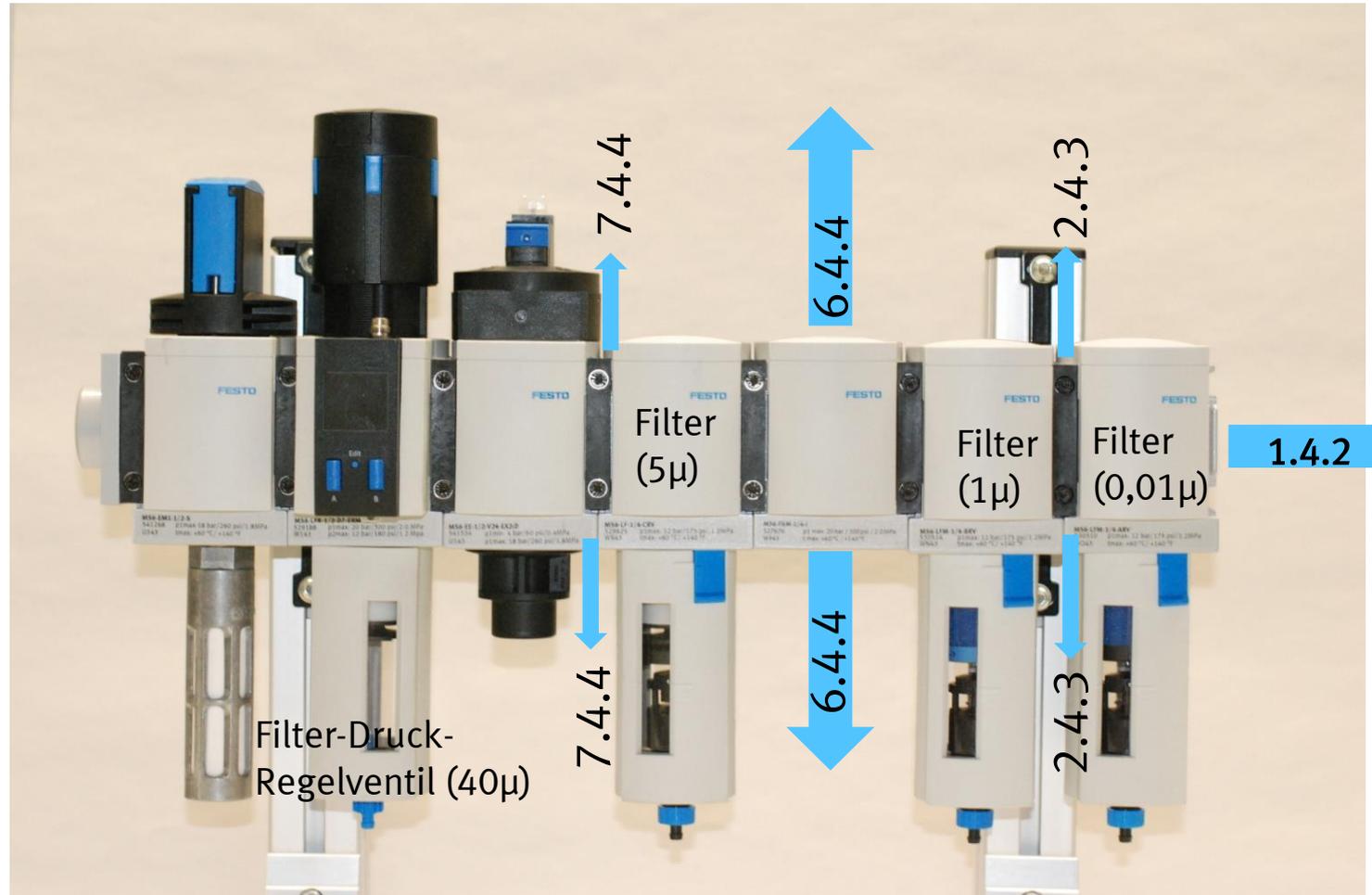
Wichtige Daten:

- Maximaler Durchfluss
- Benötigte Druckluftqualität
-> brauchen alle Verbraucher dieselbe Qualität ??
- Welche Qualität liefert der Kompressor
- Anschlussgröße

**Grundsatz für den Einsatz von Filtern:
So viel wie nötig, so wenig wie möglich !!**

Jede Filterstufe reduziert die Durchflussmenge und erhöht den Druckabfall

Konfiguration einer Wartungseinheit

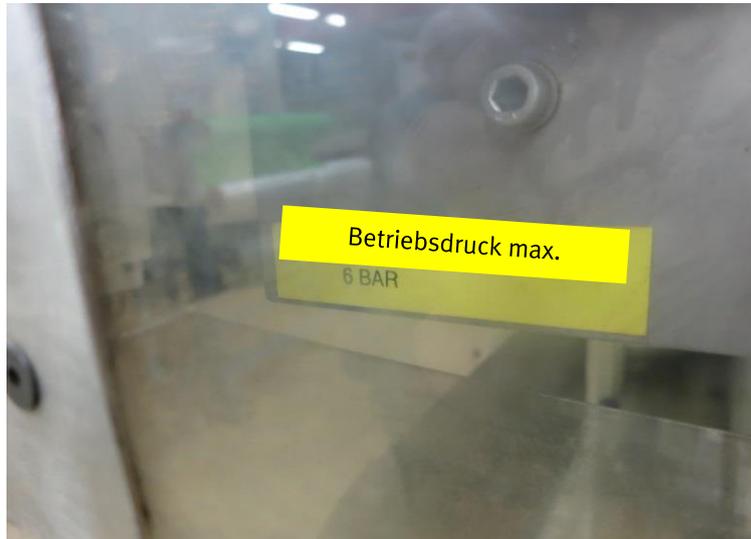


Annahme: Qualität der Druckluft vom Kompressor entspricht DIN ISO (8573-1/2010) Klasse 7.4.4
 7 = Partikelgröße max.40µm
 4 = DTP +3°C
 4 = Restölgehalt 5mg/m³

Stimmt der Druck an der Wartungseinheit ??



- Druckluftaufbereitung



“If you cannot measure it, you cannot improve it” *

Sensorintegration in Wartungseinheiten



▪ Sensoren



Drucksensor zur Drucküberwachung

- Kontinuierliche Kontrolle der Betriebsdrücke

Differenzdrucksensor zur Filterüberwachung

- Die sichere Überwachung der Fein- und Feinstfilter warnt rechtzeitig, nicht erst wenn es zu spät ist!
- Ökonomisch – Filterwechsel genau nach Bedarf

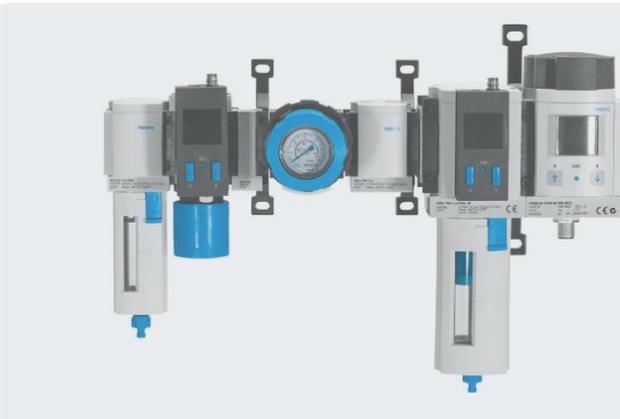
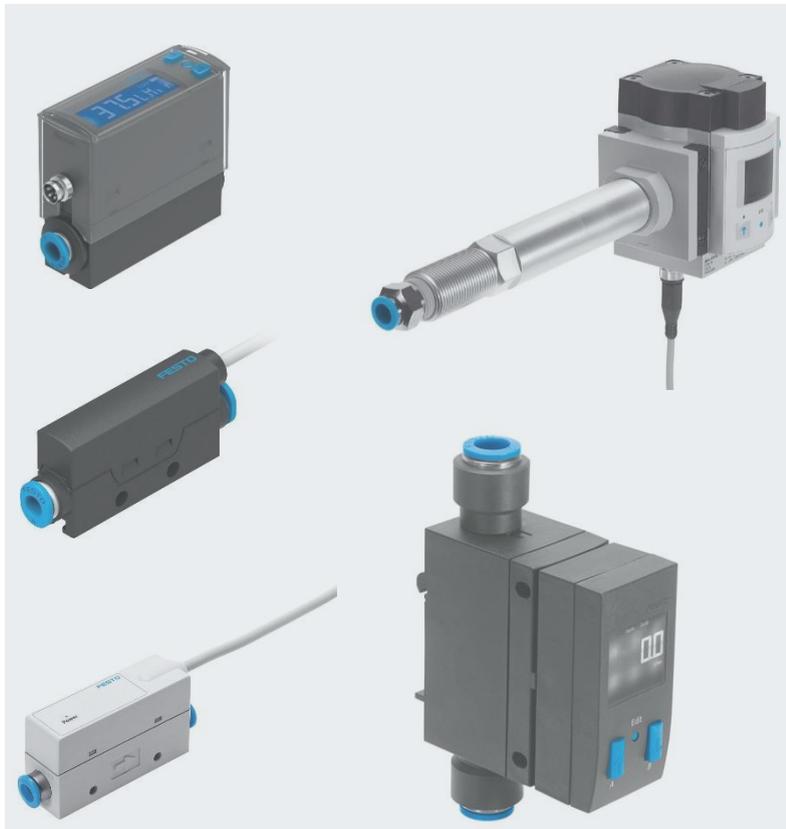
Durchflusssensor zur Verbrauchsüberwachung

- Durchflussmessung zum Überwachen und Steuern
- Erfassung und Kontrolle des Luftverbrauchs

* Lord Kelvin, 1883 (britischer Physiker)

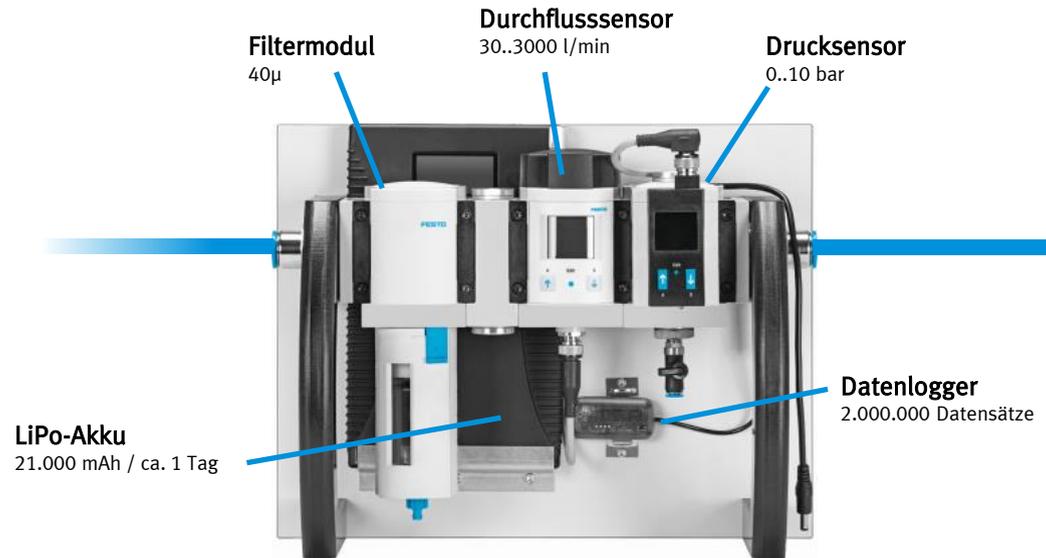
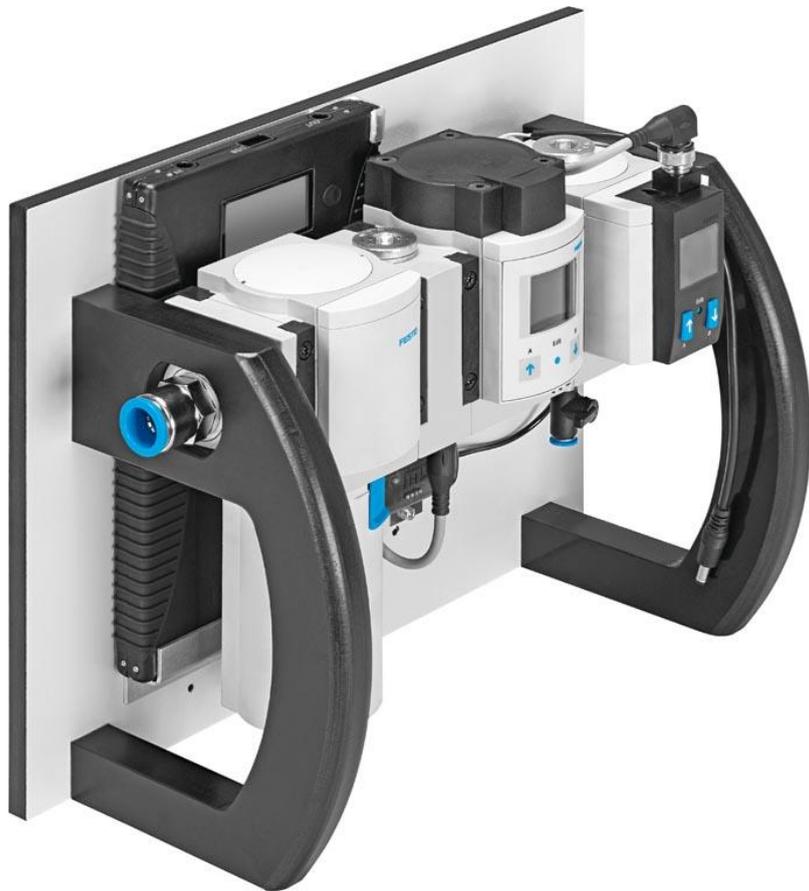


- Sensoren “If you cannot measure it, you cannot improve it” (Lord Kelvin)



- Durchfluss-Messbereiche
-10..15.000l/min
(je nach Type)
- Digitale Signalausgänge
- Analoge Signalausgänge
0..10V oder 4..20mA
- IO/link (teilweise)

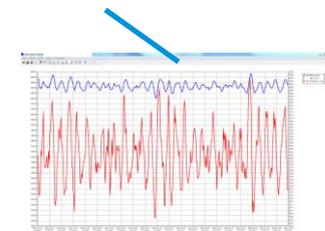
Mit dem Air-Flow Analyser Energie autark messen und mobil aufzeichnen!



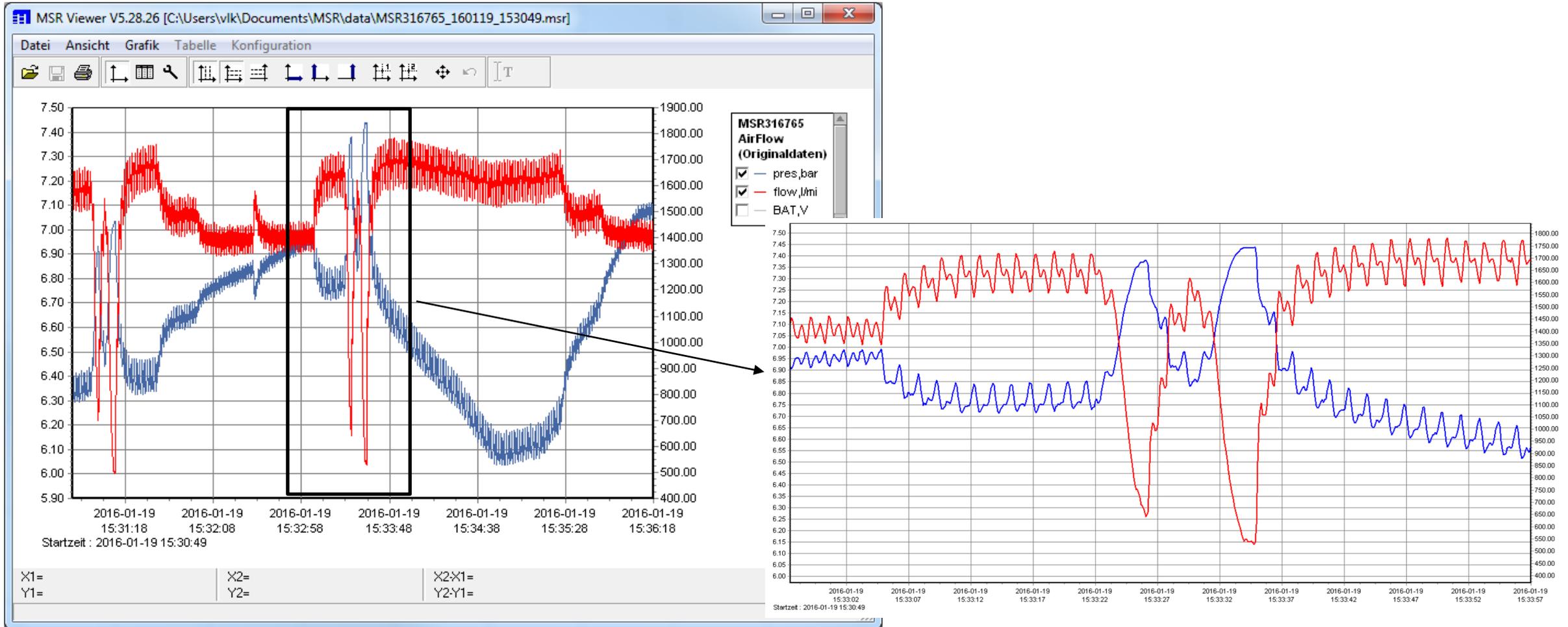
Stabiler Koffer
Transport und Aufbewahrung

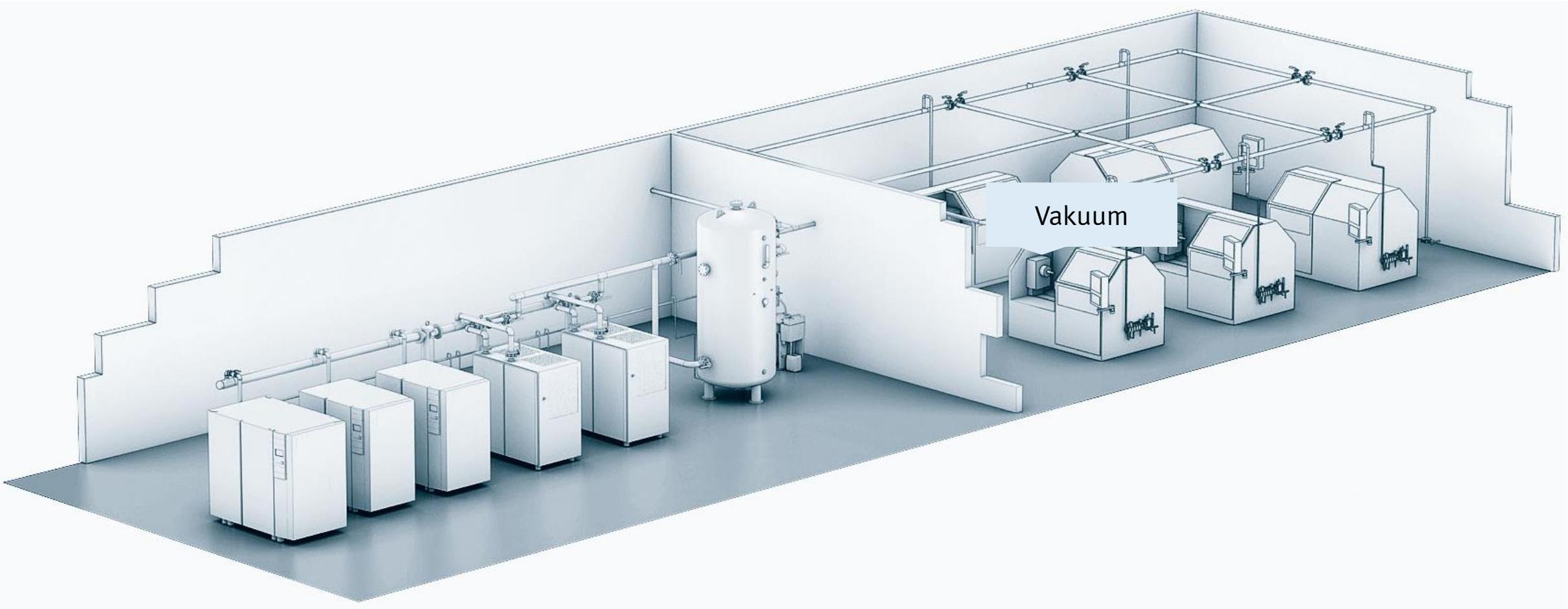


Auswertungssoftware



SFGA – AirFlowAnalyser – Auswertung der Daten

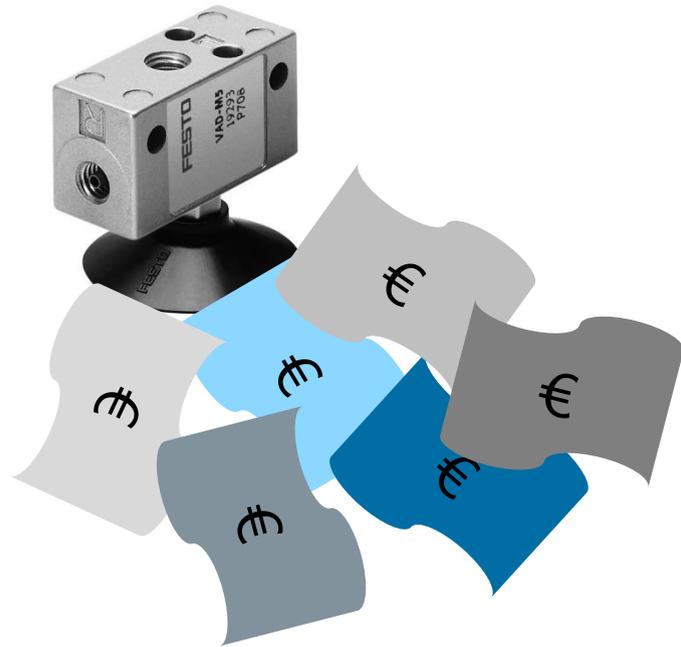




Vakuumerzeugung



- Vakuumerzeugung



So?

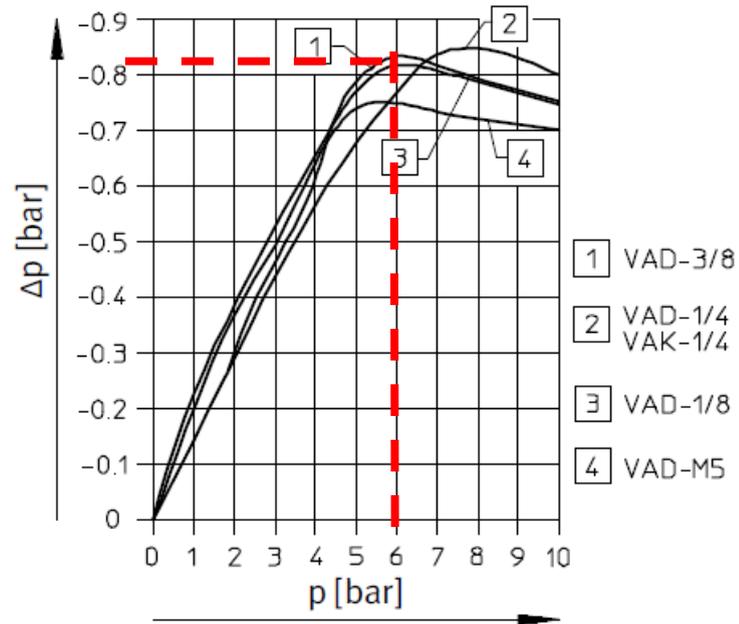
oder vielleicht doch



Alt oder Neu ? Metall oder Techno-Polymer ?

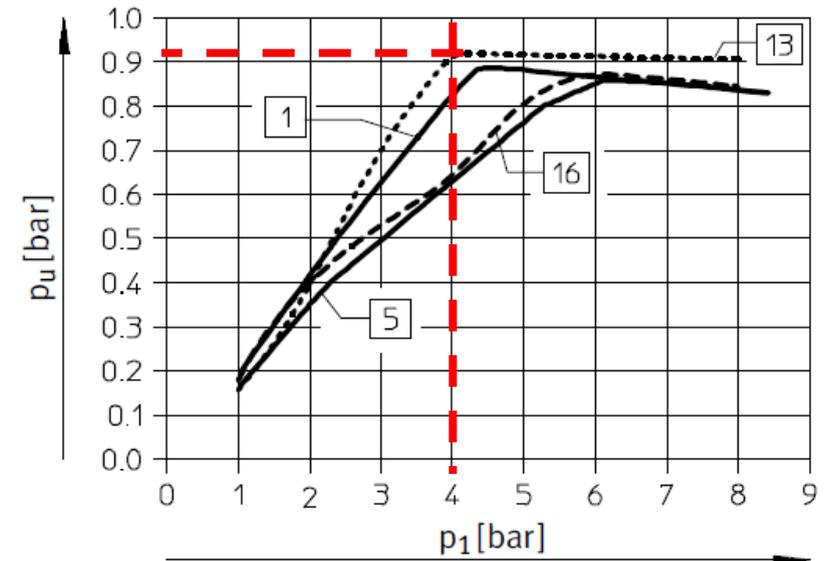


Vakuum Δp in Abhängigkeit vom Betriebsdruck p



Vakuum p_u in Abhängigkeit vom Betriebsdruck p_1

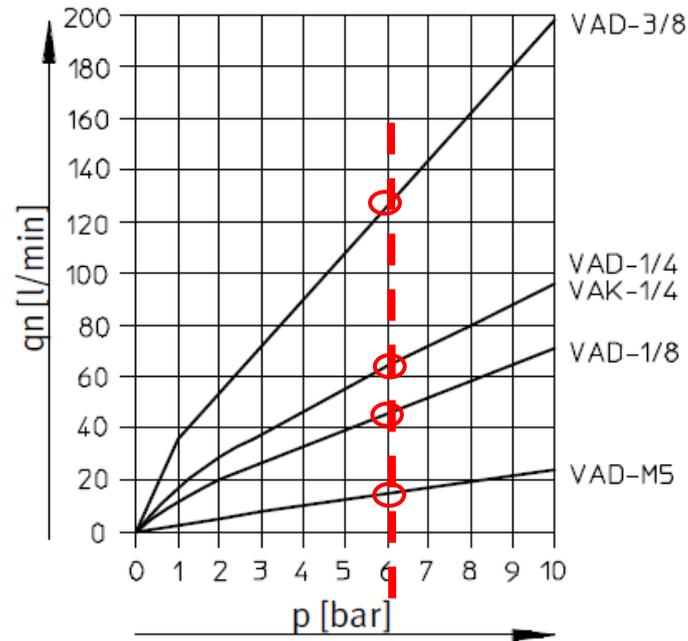
Hohes Vakuum



Alt oder Neu ? Metall oder Techno-Polymer ?

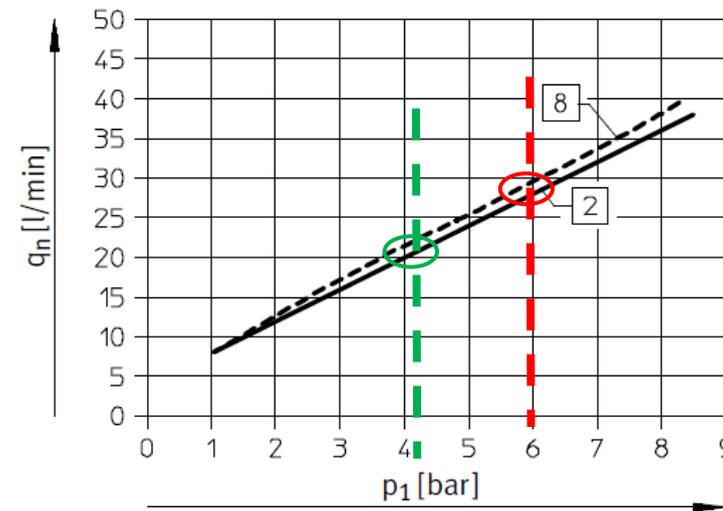


Luftverbrauch q_n in Abhängigkeit vom Betriebsdruck p



Luftverbrauch q_n in Abhängigkeit vom Betriebsdruck p_1

Hohes Vakuum/Hoher Saugvolumenstrom



Standard:

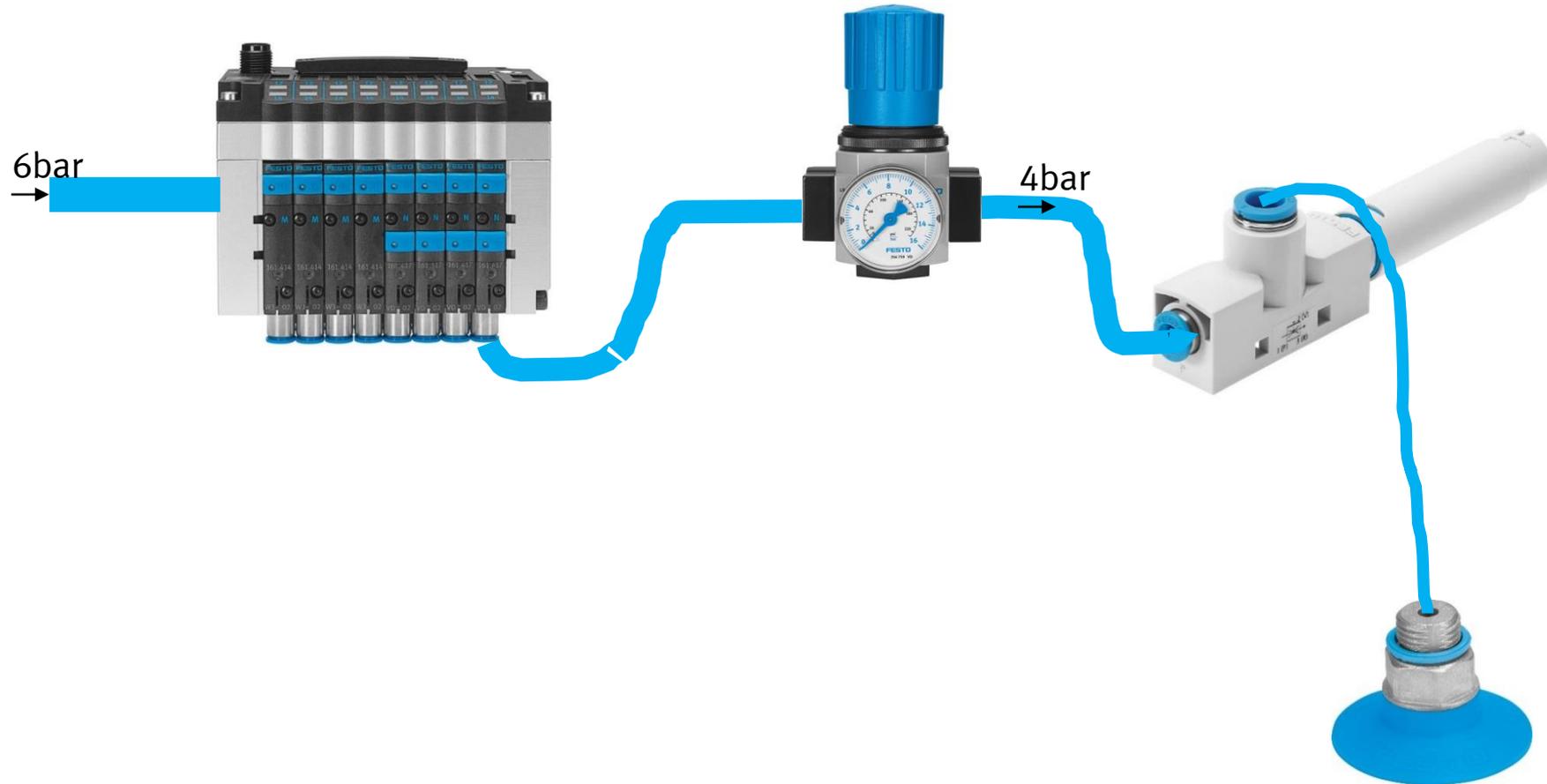
2 VN-07-H-...

8 VN-07-L-...

Inline:

2 VN-07-M-...

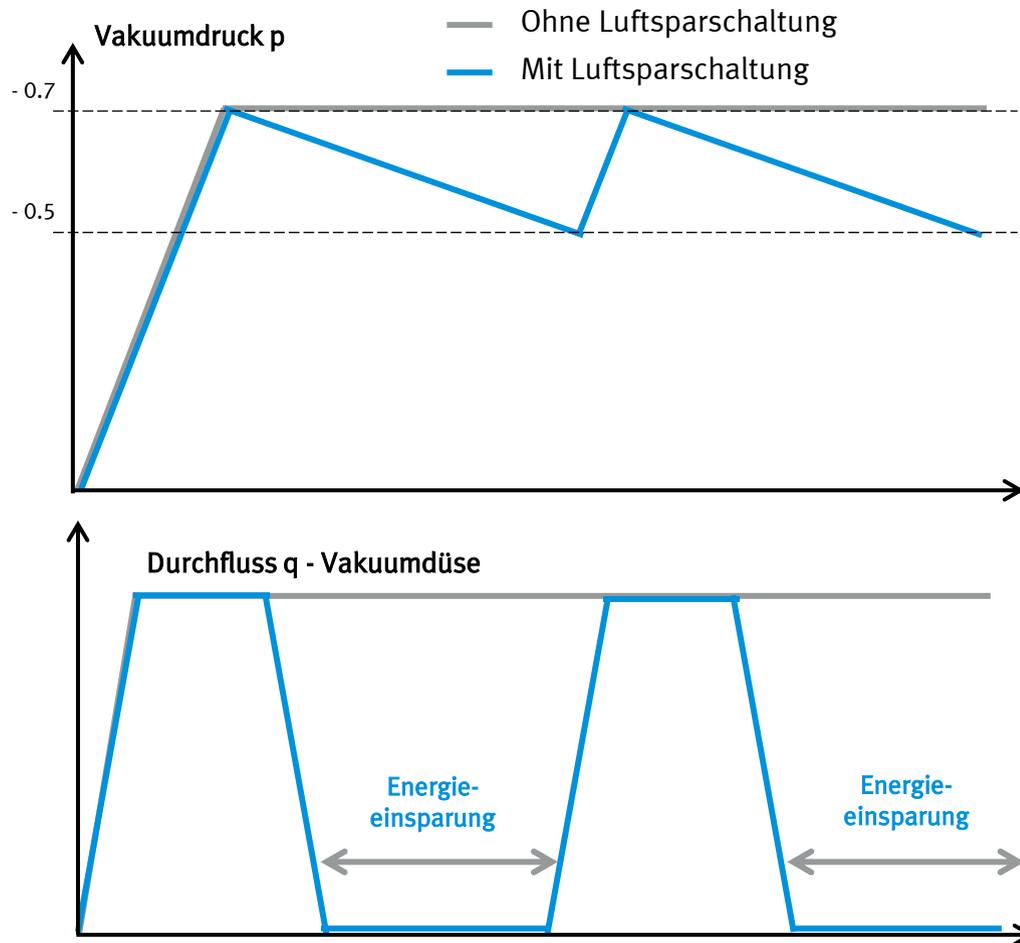
Vakuum – Druck reduzieren und Energieeffizienz steigern



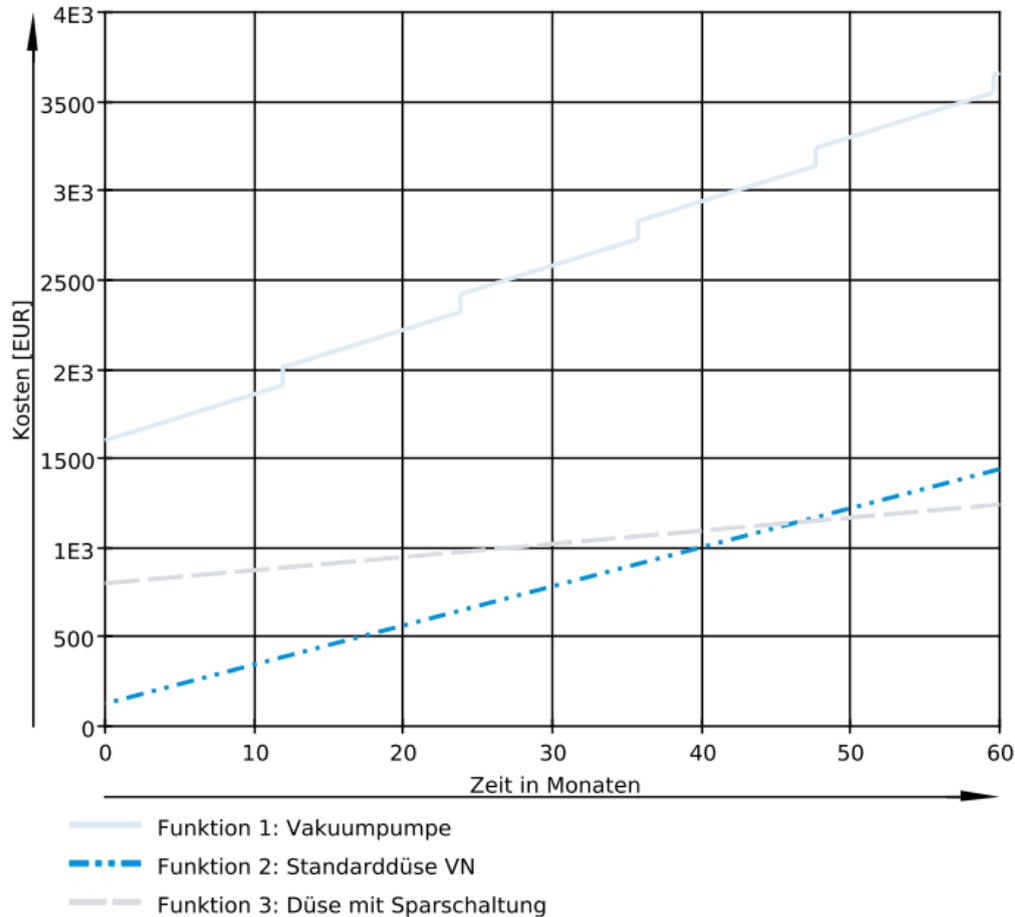
Gesteuerte Vakuumzeugung und Vakuumüberwachung



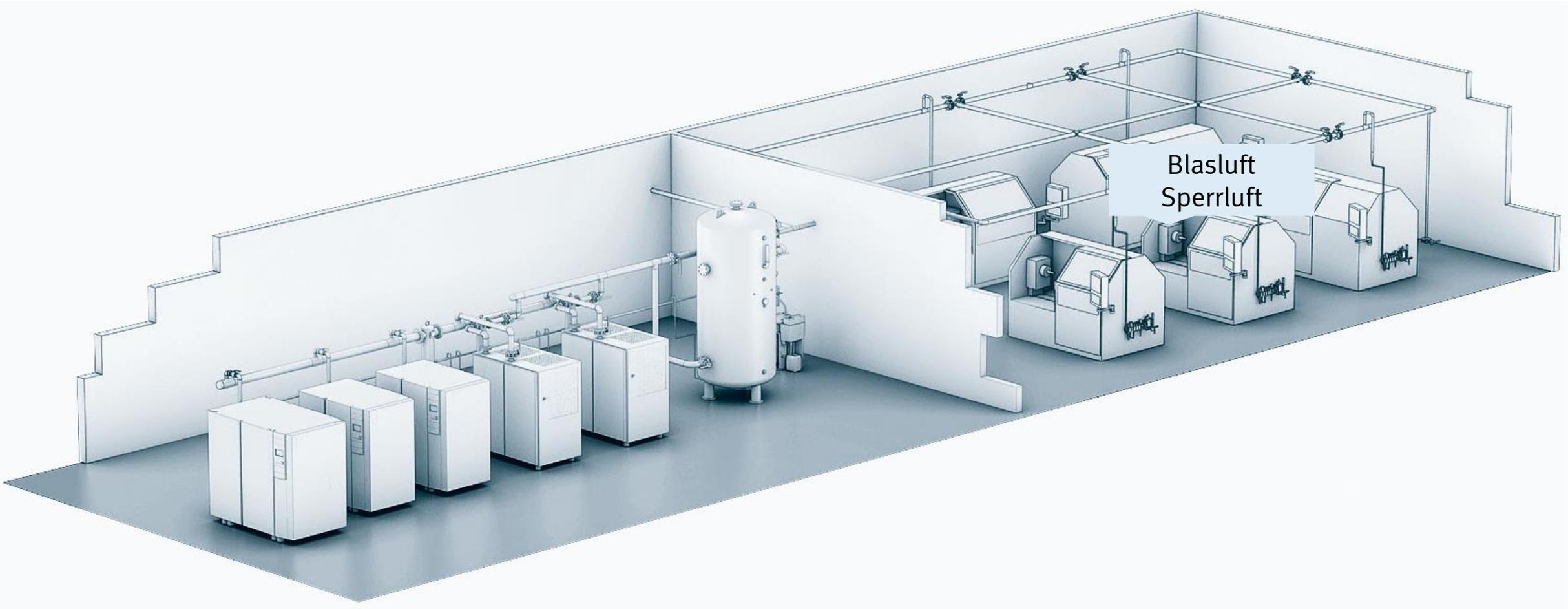
Vakuumgenerator OVEM



Vakuumsaugdüsen vs. Vakuumpumpe



	Vakuumpumpe	Vakuumpumpe 2 X VN-07	Vakuumpumpe 2 X OVEM-07
Invest	1600 €	300 €	800 €
Zyklen/ min	28		
Vakuumpumpe Aktivzeit	100%	1,5 s	0,5 s
Druckluft- verbrauch		30,2 NI/min	10,1 NI/min
Energie- kosten /Tag		1,07 €	0,36 €
Energie- kosten /Jahr	312 €	267 €	90 €
Wartungs- kosten / Jahr	100 €	0,00 €	0,00 €



Energieeffiziente Anlagen – Blasluft

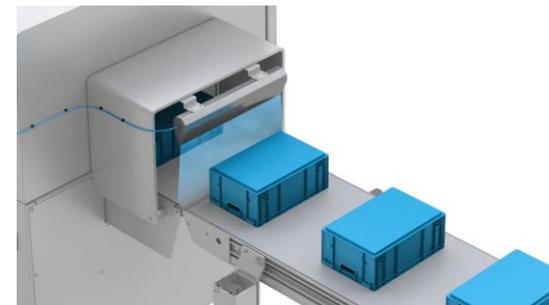


- Blas -und Sperrluft



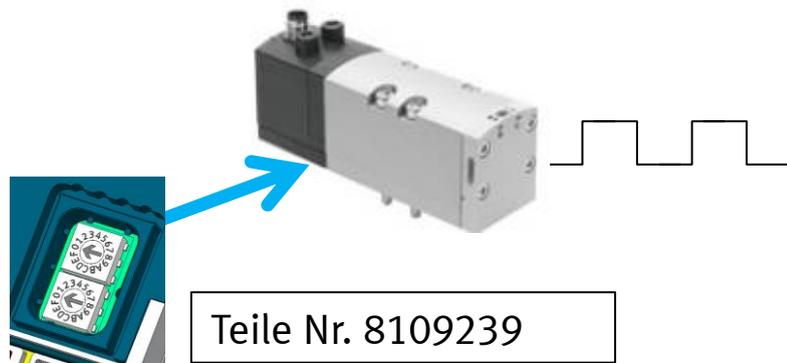
„Effiziente“ Blasluft

- Richtige Düsen
 - > „jede“ Düse ist besser als ein offener Schlauch
- Druckreduzierung
- Bedarfsorientiert
- Takten / Pulsen



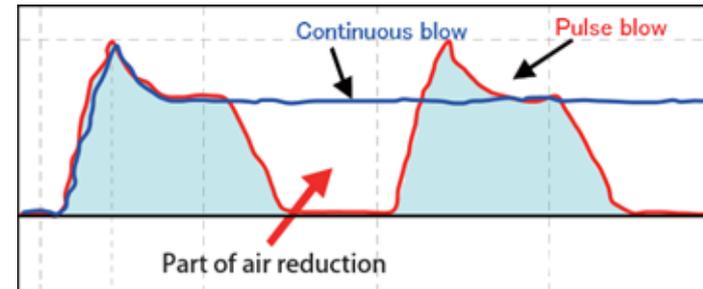
Pulsventil auf Basis VSVA (ISO 5599)

- Plug & Save Pulsventil für VSVA Serie. Austauschbar auf der Insel oder auch als Einzelventil erhältlich.
- Keine Programmieraufwand, da das Ventil die Pulse durch integrierte Timer-Elektronik selbst erzeugt.
- Frequenzen von 0,25..5Hz, Einstellbares Puls/Pausenverhältnis
- Einstellung erfolgt auf der Rückseite des Ventils - keine Manipulation durch Werker möglich



Funktionen und Vorteile

- Bis zu 50% geringerer Energieverbrauch bei Blasanwendungen
- Verbessertes Reinigungsergebnis durch Pulse
- Geringer Invest (Amortisation \ll 2 Jahre)



Pulsventil auf Basis VSVA (ISO 5599)



Ansteuerung einer Blasdüse
z.B. Lechler Fächerdüse

Dauerluft

Verbrauch: 32m³/h (533 NI/min) bei 5bar
Kosten pro Jahr (24h/5 Tage) ~7.100 €

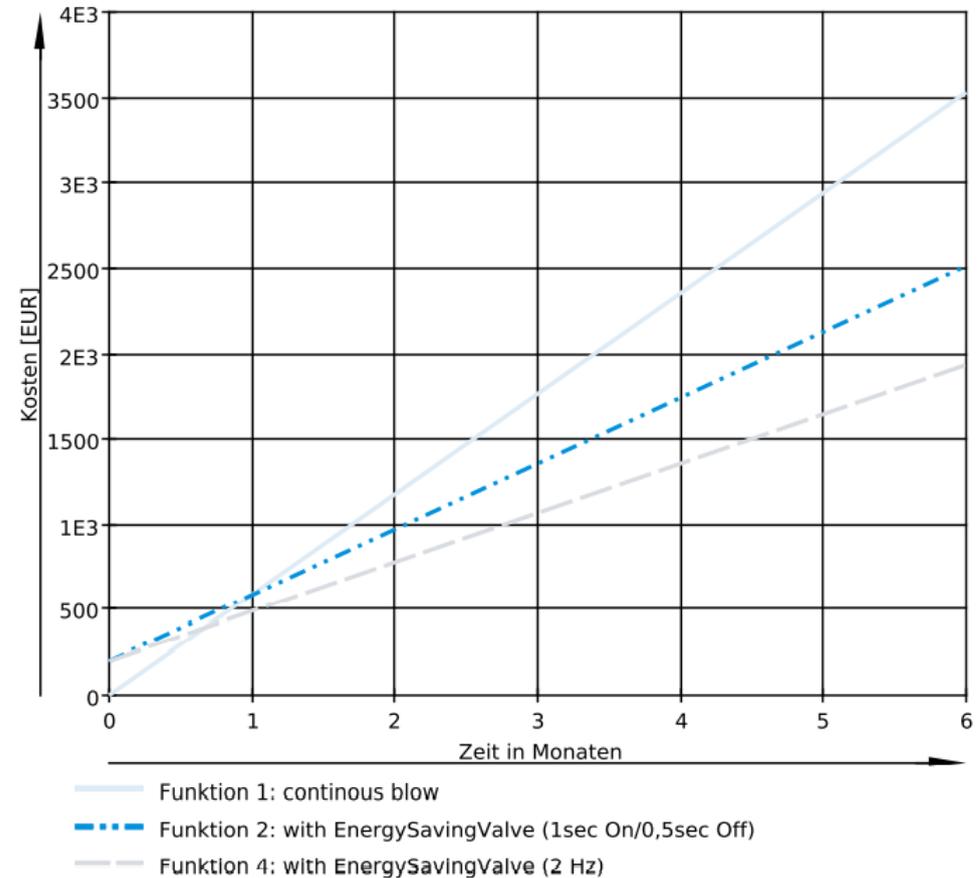
Einsatz Pulsventil: 1sec ON / 0,5sec OFF

Verbrauch: 21,4m³/h (357 NI/min) bei 5 bar
Kosten pro Jahr (24h/5 Tage) ~4.750 €
Einsparung: ~2.350€/Jahr

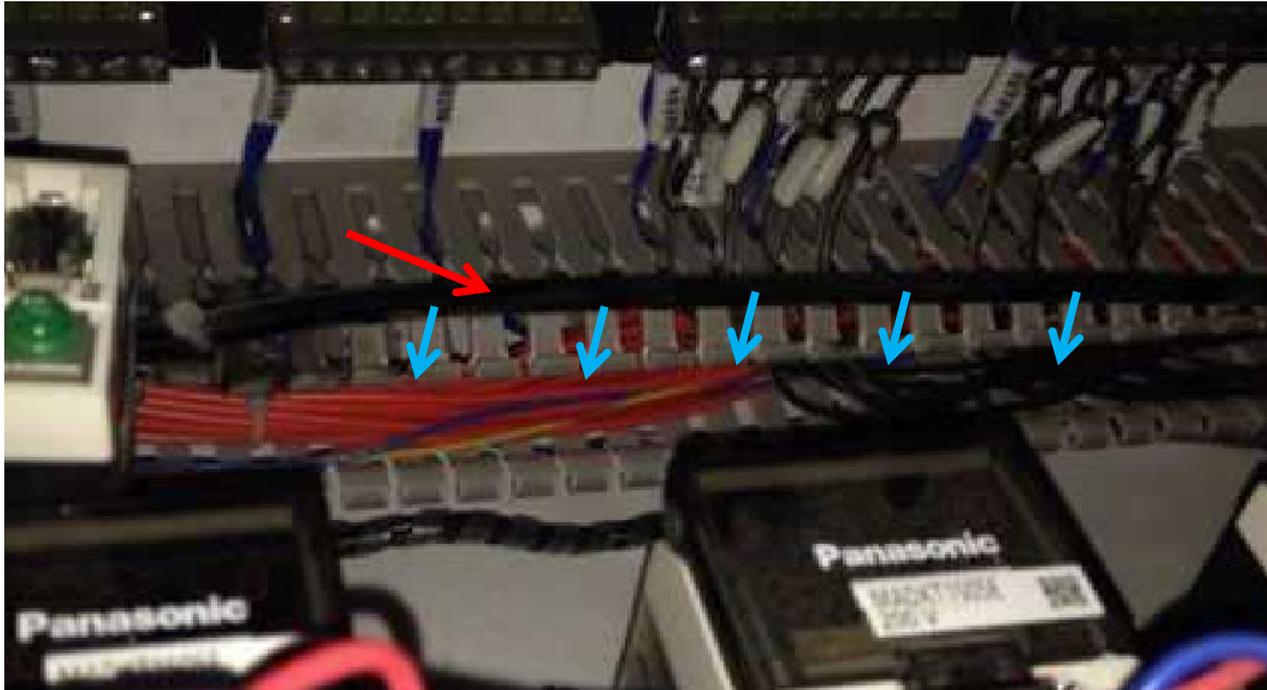
Einsatz Pulsventil: 2Hz

Verbrauch: 15,9m³/h (266 NI/min) bei 5 bar
Kosten pro Jahr (24h/5 Tage) ~3.550 €

Kosten im Beobachtungszeitraum 6 Monate



Ein Beispiel aus der Praxis (zum Schmunzeln) – Einsatz von Blasluft



Schlauch mit **VIELEN** Löchern zur Kühlung von Netzteilen und Controllern im Schaltschrank

Verbrauch :

- 300 NI/min
- 432 Nm³ / Tag (24h)
- 157680 Nm³ / Jahr ~ 3150 €



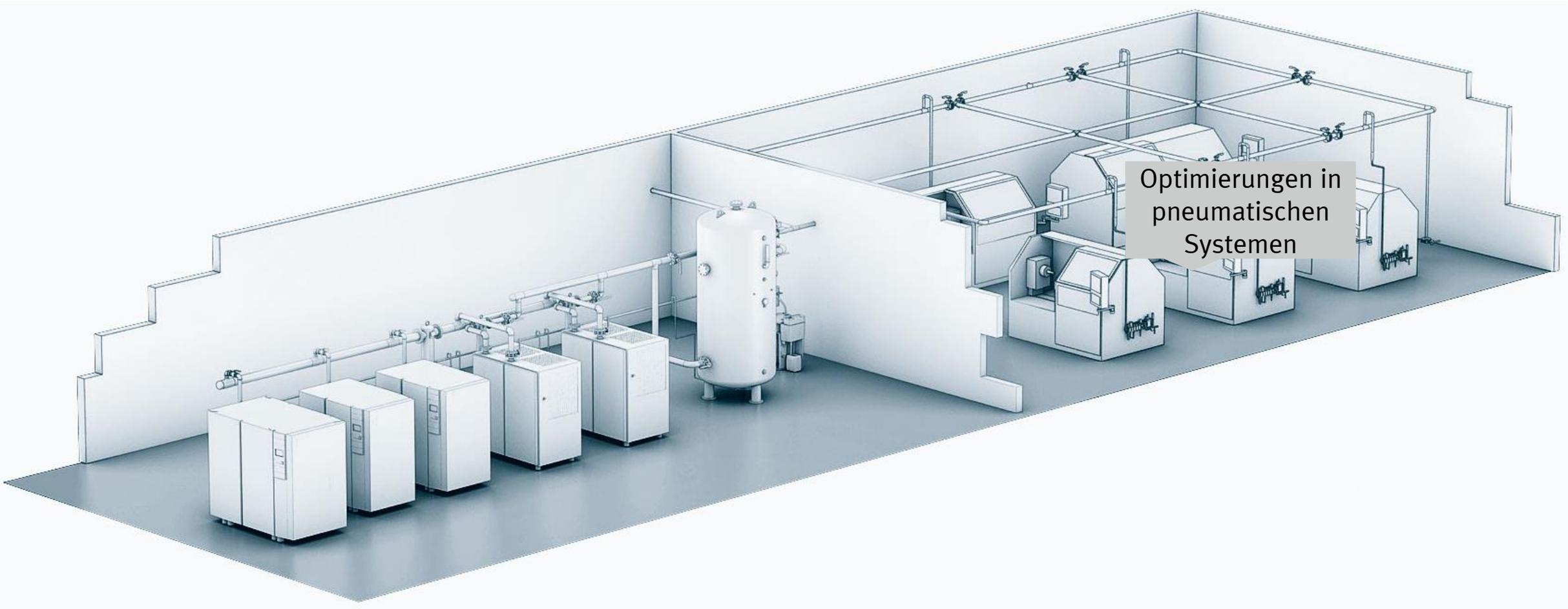
EEF-Massnahme:

Schaltschrank-Kühlung



~1100 €

Return on Invest
~ 5 Monate



Was bringt eine optimierte Dimensionierung in der Pneumatik?

Aus der Praxis: Handhabung von Paketen in der Logistikbranche

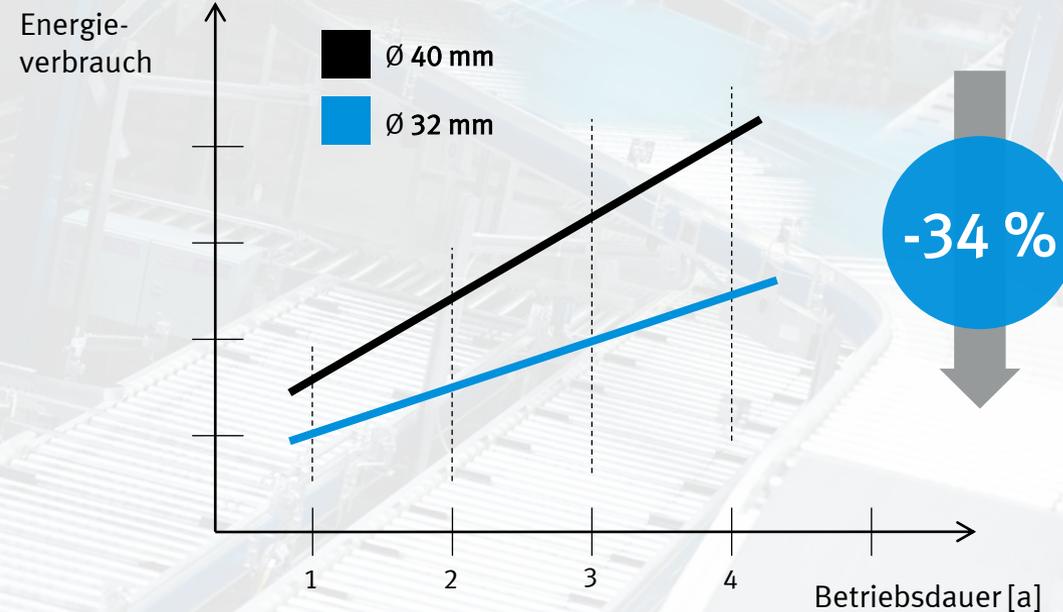


- Optimierung in pneumatischen Systemen
- pneumatische Antriebe

Applikationsparameter

- | | | | |
|-----------------|--------|-------------------|------------|
| ▪ Masse | 12 kg | ▪ 30 Zyklen | pro Minute |
| ▪ Hub | 250 mm | ▪ 8 Stunden | pro Tag |
| ▪ Schlauchlänge | 1 m | ▪ 200 Arbeitstage | pro Jahr |

Verwendung kleinerer Baugrößen ...

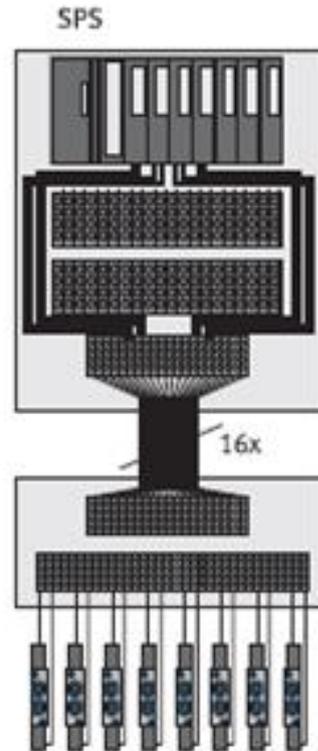


Geringerer **Energieverbrauch** - geringere **Investitionskosten**

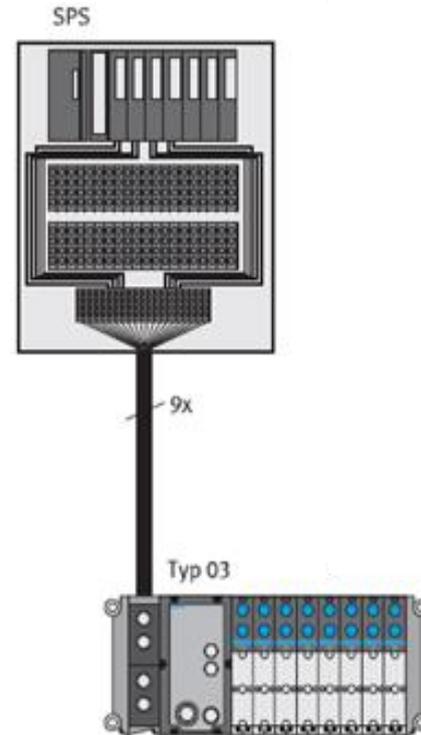
Verschiedene Installationskonzepte ermöglichen kurze Schlauchlängen



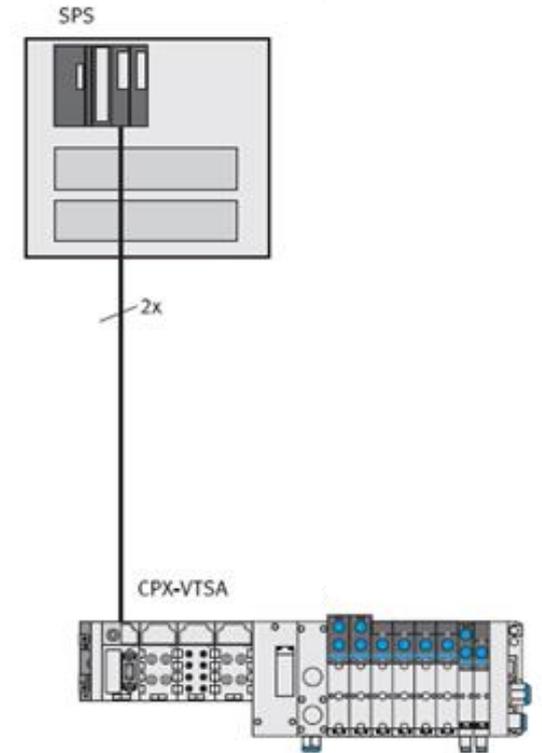
- Optimierung in pneumatischen Systemen - Schlauchlängen



Einzel-Anschluss

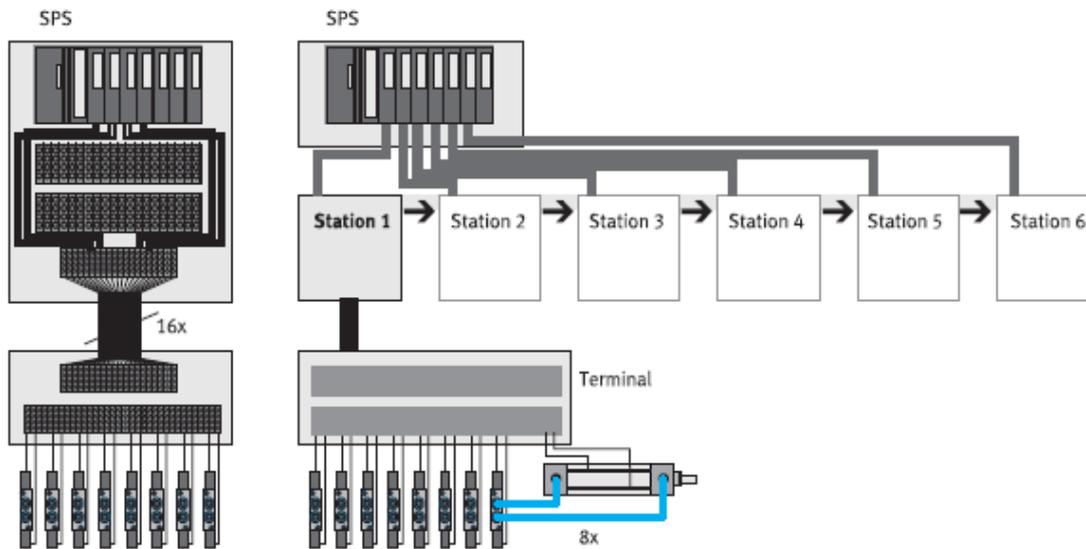


Multipol



Feldbus-Technologie

Installationskonzept → Einzelanschluss / Zylinder-Ventil-Kombinationen

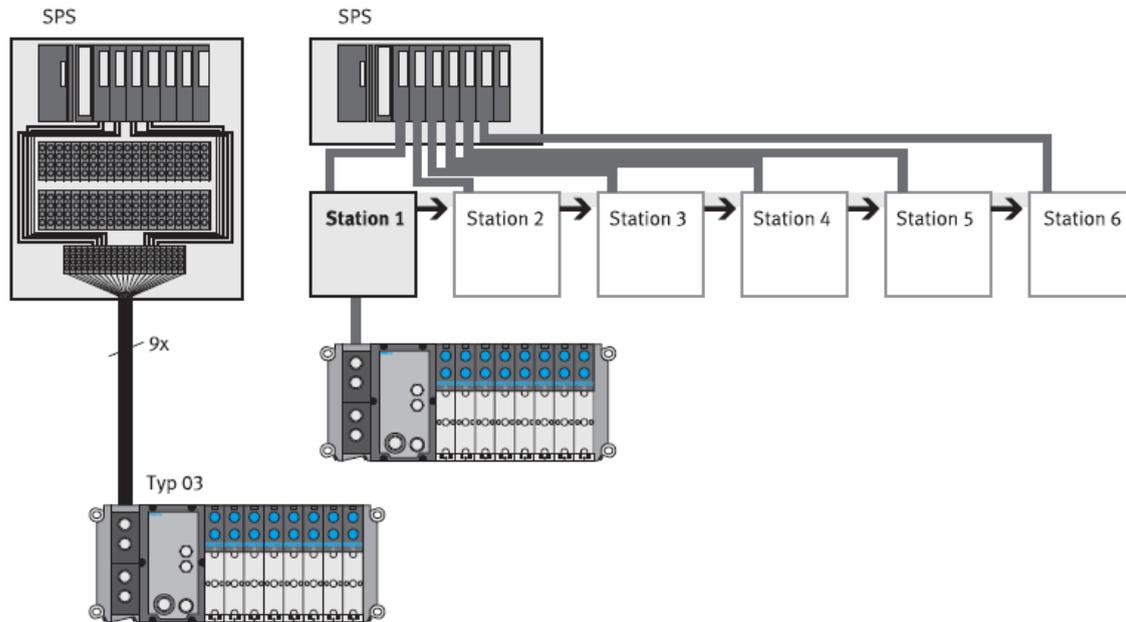


• Konventionelle Montage • und Anlusstechnik

- Zeit- und kostenaufwendige Montage
- Großer Materialaufwand
- Hohe Fehlerquote bei Installation und einzelne Überprüfung aller Verbindungen
- Großer Platzbedarf für Kabelpakete

- **sehr kurze Zykluszeiten**
- **kleine Totvolumen**
- einfache Fehlersuche
 - Ventil und Zylinder sind teilweise in Sichtweite

Installationskonzept → Multipol

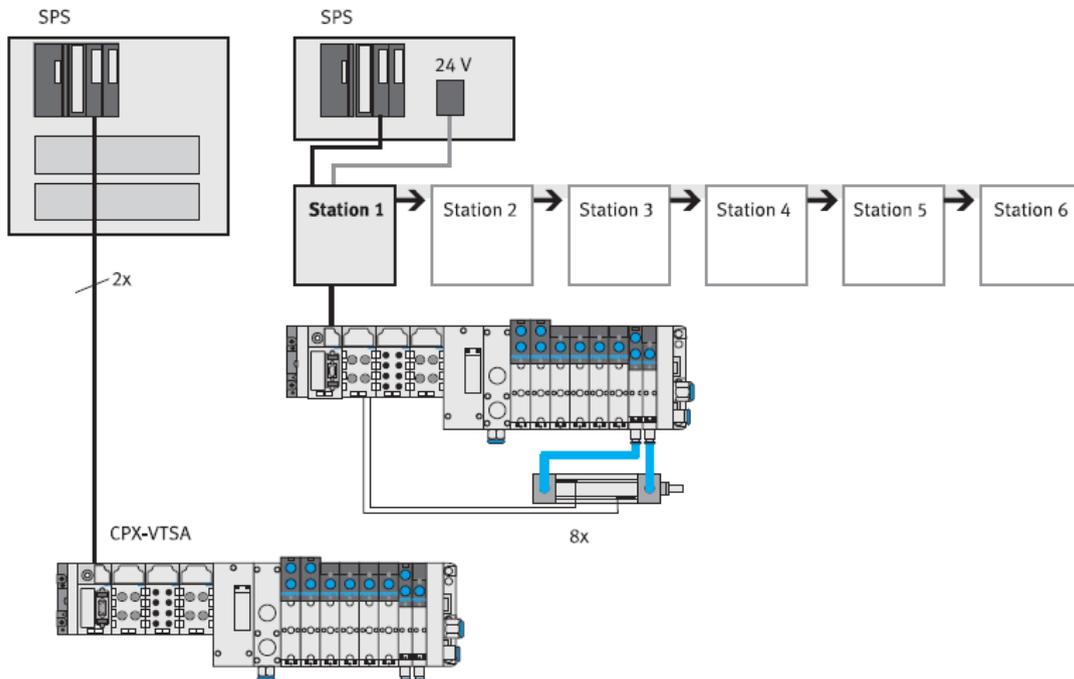


Benefits

Ein vieladriges Kabel verbindet Ventilinsel und eine Steuerung.

- Schneller elektrischer Anschluss der Ventile über vorkonfektionierten Multipolstecker und Kabel
- Anschluss an jede Steuerung möglich
- Alle elektrischen Verbindungen integriert
- **Ventile sitzen nahe an den Aktuatoren**
- Ideal bei kompakten Maschinen
- Kostengünstig, geringe Installations- und Prüfzeit

Installationskonzept → Feldbus-Technologie



Benefits

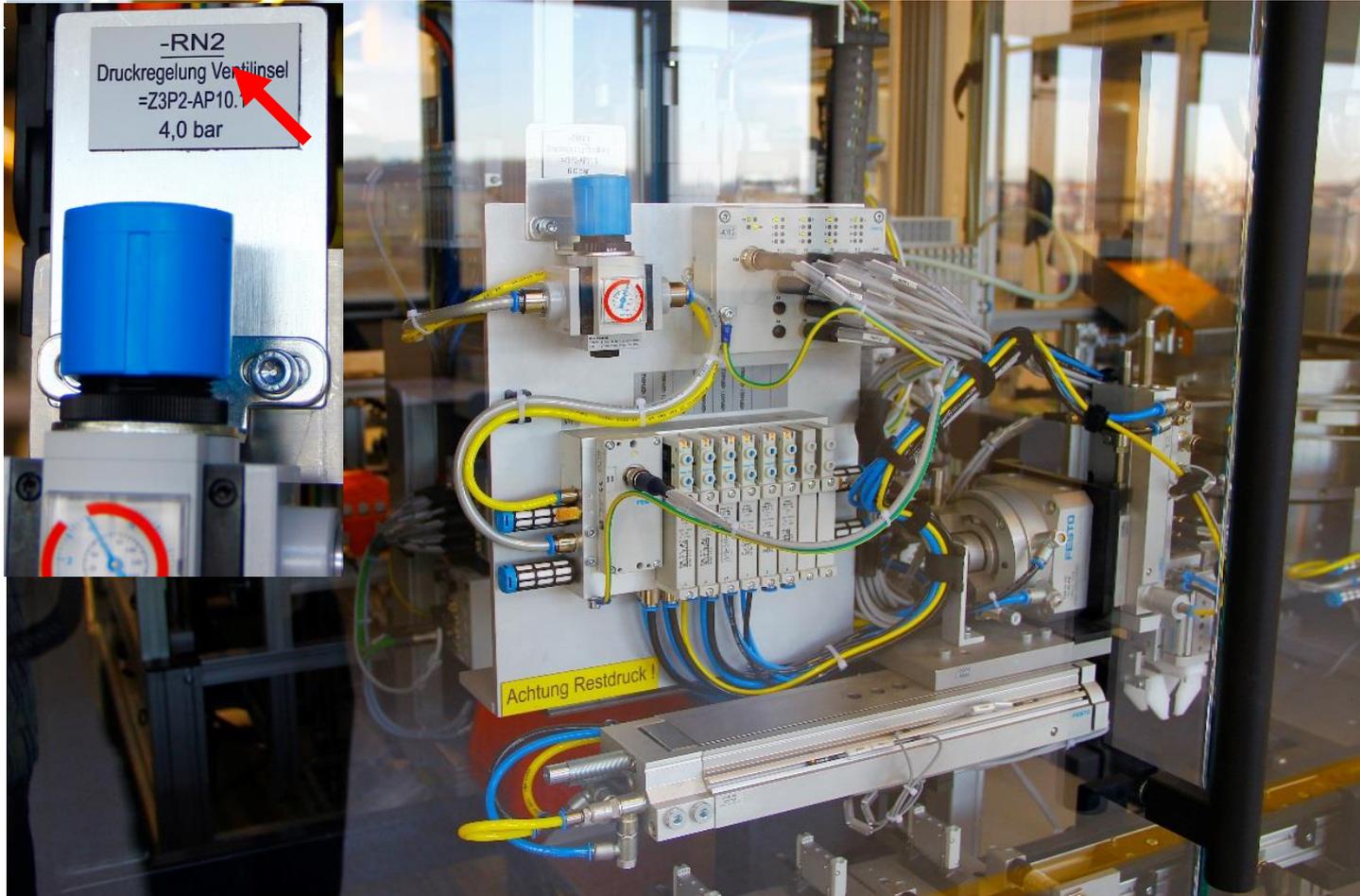
- Interne Verdrahtung auf der Ventilinsel
- Die Signalübertragung erfolgt seriell über den Feldbus-Anschluss:
 - lange Entfernungen können mit elektrischen Signalleitungen überbrückt werden → Schlauchlängen werden verkürzt
 - Reduzierung der Zykluslaufzeiten
 - Reduzierung von Schlauch-Totvolumen
- Ein- und Ausgänge sind vom Schaltschrank in die Ventilinsel verlagert
- Ideal bei komplexen Anlagen und Maschinen mit mehreren Stationen
- Spart: Kosten, Platz, Installations-, Inbetriebnahme-, Prüfzeit
- Geräte-/Peripherie-Diagnose möglich

Beispiel aus der Praxis



Technologiefabrik Scharnhausen
Montageanlage für Ventile

Dezentrale Installation der Ventile für Montagefunktionen incl. Druckreduzierung



-25%

Reduce tubing lengths

- Decentralised valve terminal
- Optimised tubing layout
- Pipe and tubing cutter ZRS

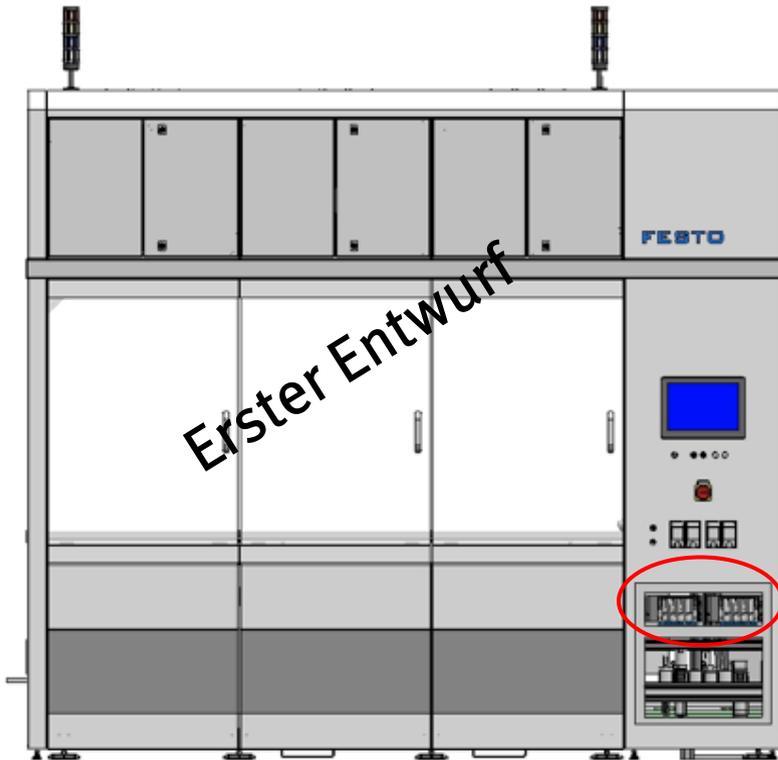
-18%

Reduce weight

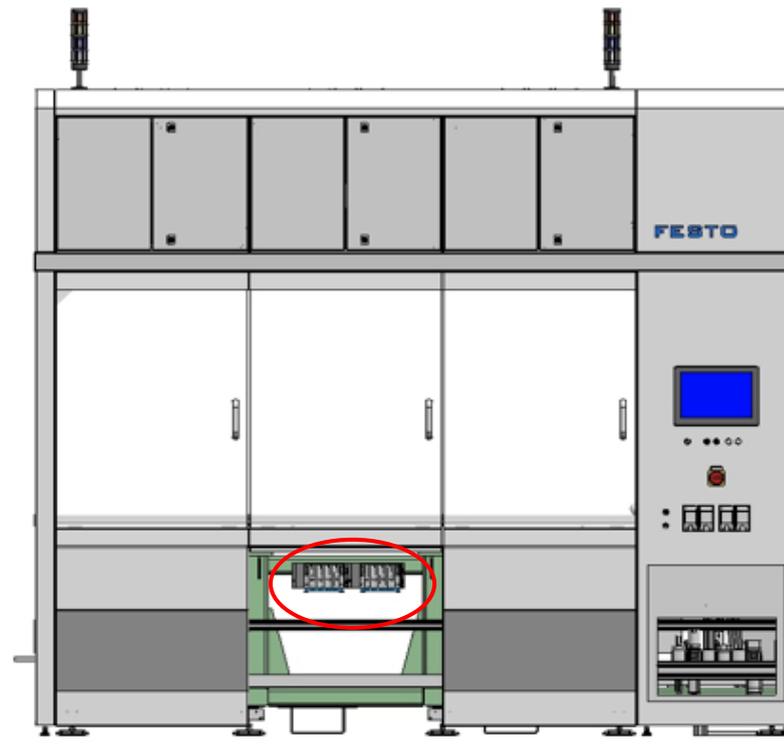
- Optimum technology mix
- Electric handling unit with pneumatic Z-axis



Dezentrale Installation der Ventile für Stopper und Indexier-Zylinder



Schlauchlänge	3m	2,2m	1,4m	
Luftverbrauch Schläuche [Nm ³]	2177	1607	1036	4821



	1,4	0,6m	1,4m	
	1036	415	1036	2488

Zykluszeit: 13 sec.
3-Schicht-Betrieb
300 Tage / Jahr

3 Stopper pro Modul
Schlauch: PUN-6
Druck: 6bar

Druckluftkosten:
0,019€/Nm³

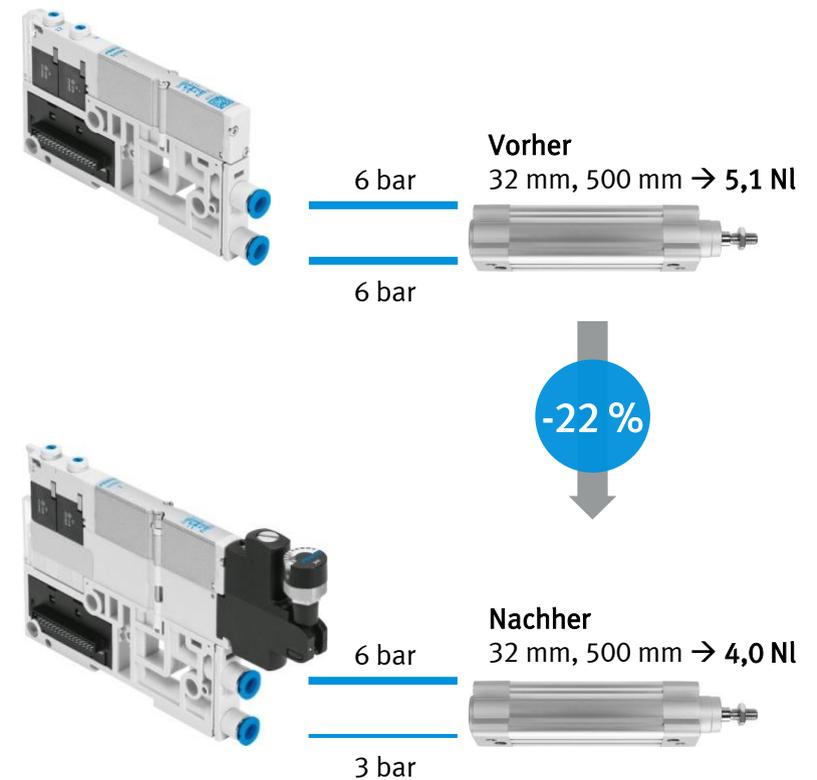
Einsparung:
2333 Nm³ =
~44€ / Modul
~ 330€ / Maschine

Druckniveau bedarfsgerecht und dezentral reduzieren

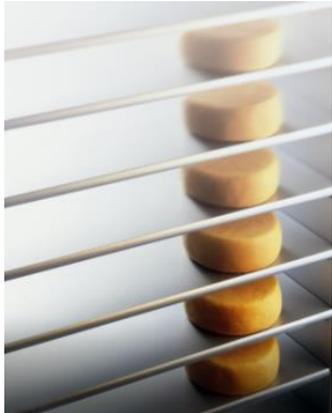


- Optimierung in pneumatischen Systemen
- druckreduzierter Rückhub

Aus der Praxis: Druckreduzierter Rückhub

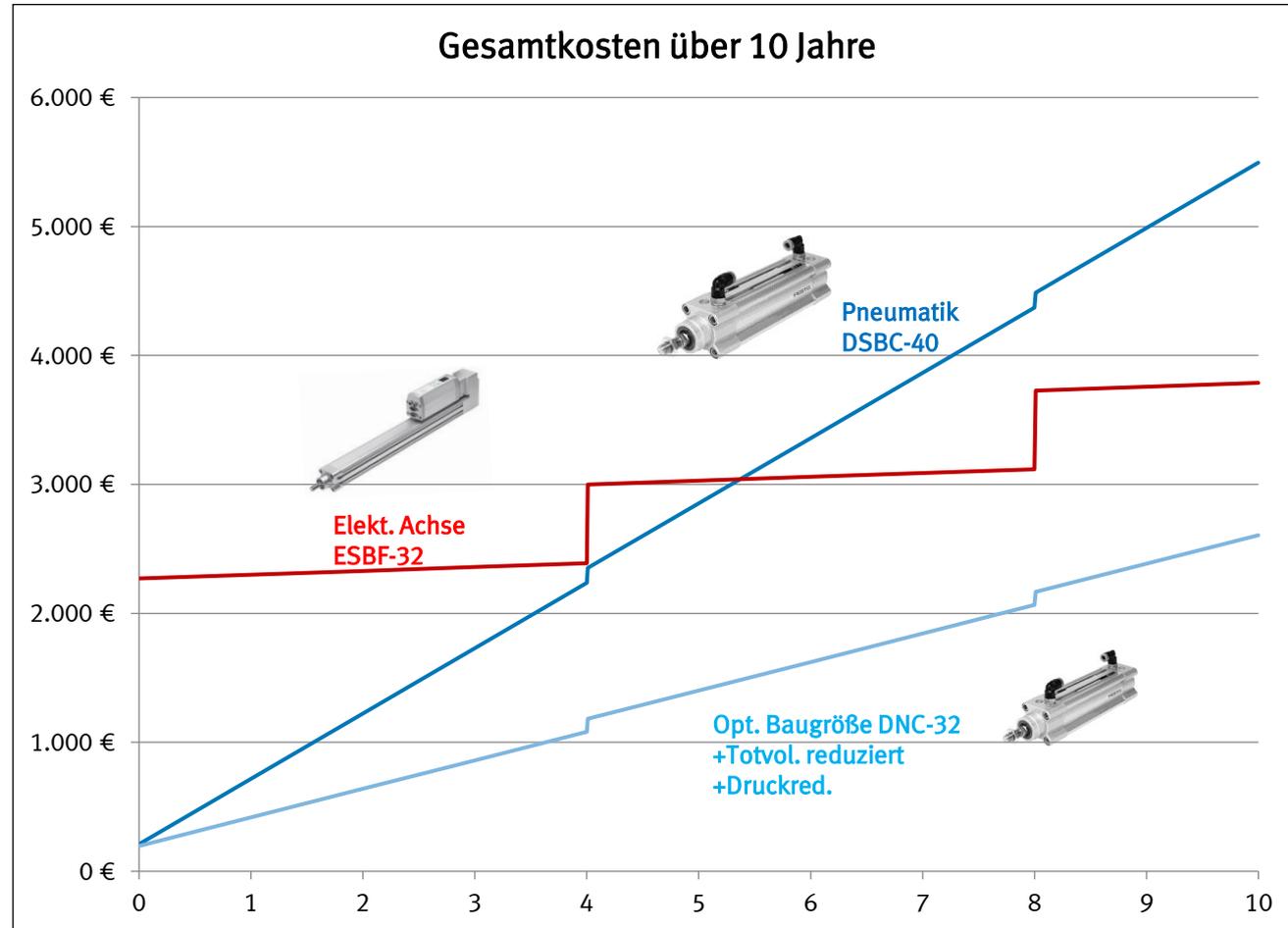


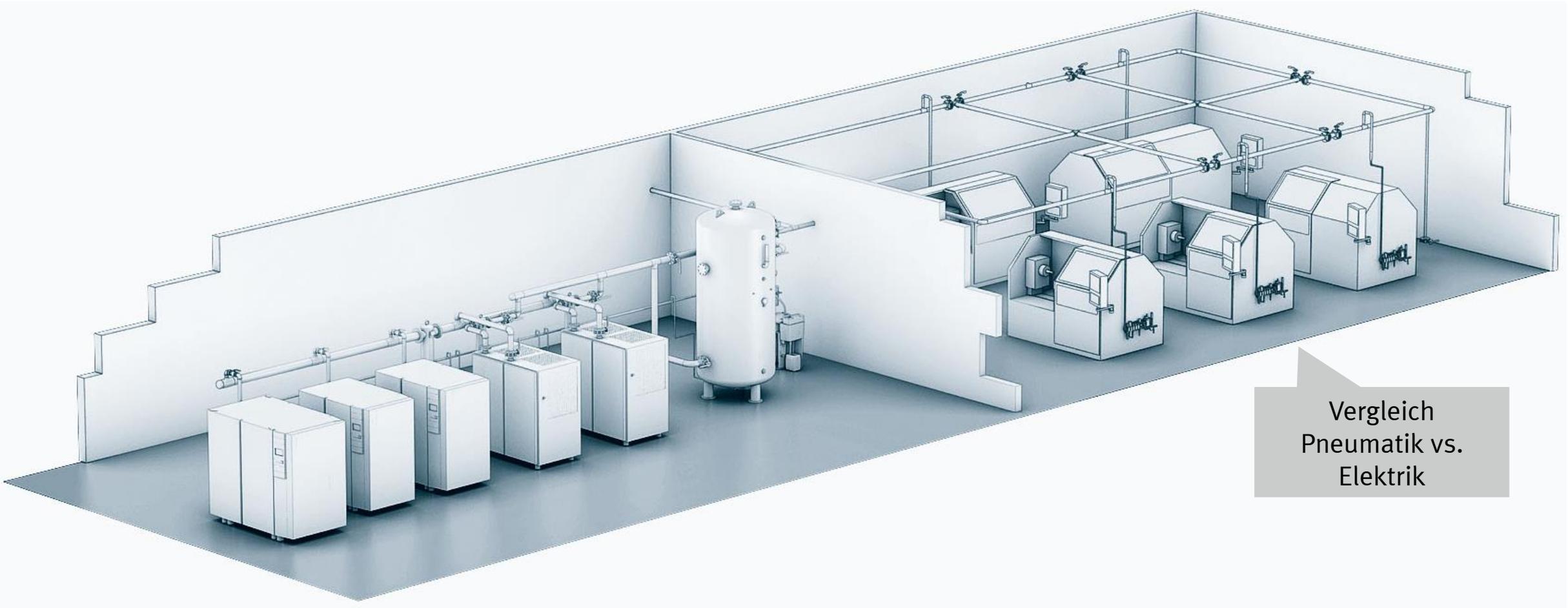
Berechnung und Vergleich



Druckzonen
 (Rückhub mit
 geringerem Druck)
 bringt weitere
 Verbesserung

Kosten incl.
 Anschaffung, Montage,
 Wartung, Instandhaltung,
 Energieverbrauch,
 Verzinsung der Investition
 zu 3%





Vergleich
Pneumatik vs.
Elektrik

A side-profile photograph of a heavily rusted, light green Volkswagen Beetle parked in a junkyard. The car is surrounded by piles of scrap metal, wood, and debris. The background shows a wooded area with trees and a large rock. Several text boxes are overlaid on the image, providing technical information and a question.

GO ELECTRIC WHEN YOU'RE
looking for precise control and
positioning with low operating costs

Substitution von pneumatischen
Anwendungen in der Produktion

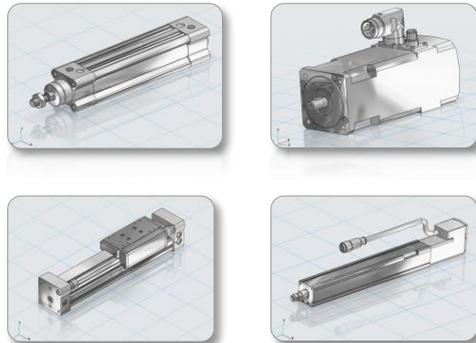
Ist die Luft raus ?

Replacement of Pneumatics by
Industrial Linear Motors

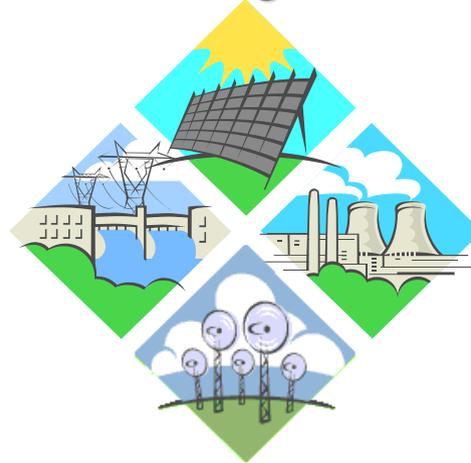
Haben Sie solche Überschriften auch schon gelesen ?

Was interessiert uns bei einem Technologievergleich?

Technik



Energie



Kosten



Produktivität



Umwelt

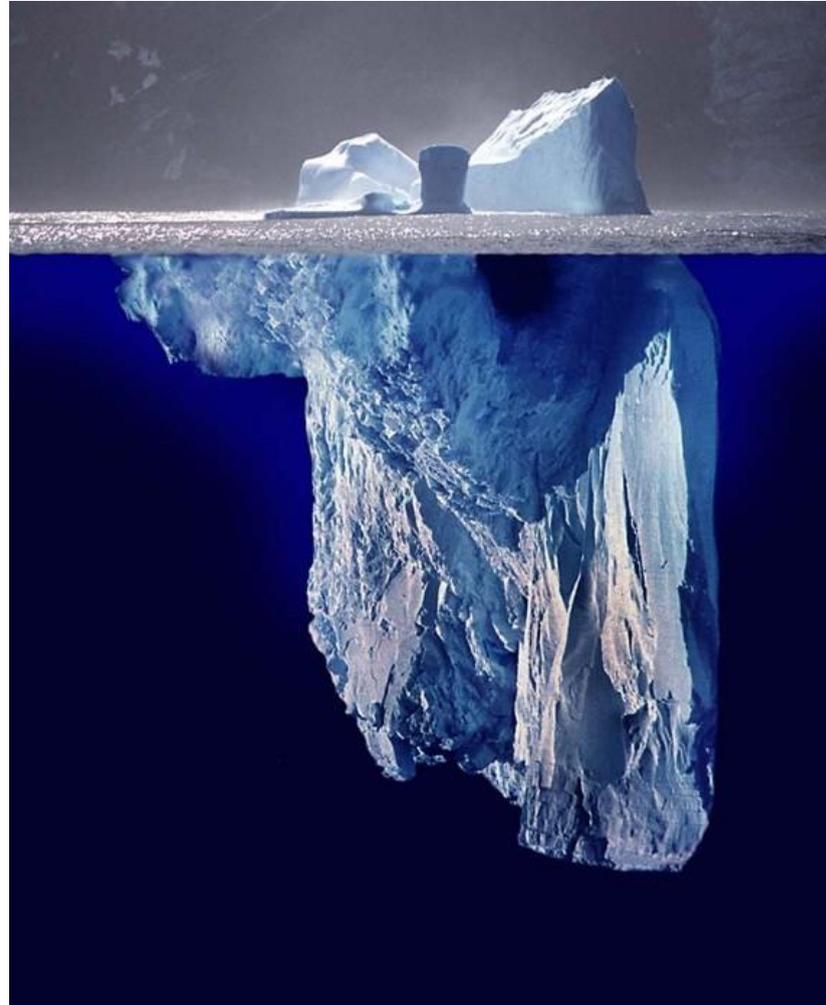


Kostenbetrachtung

Total Cost of Ownership (TCO)

Gliederung nach Kostenarten

- Direkte Kosten
 - Anschaffung
- Indirekte Kosten
 - Energiekosten
 - Wartung/Service
 - Verbrauchsmaterial
 - Training/Schulungen



Pneumatische oder elektrische Antriebe? Eine Frage der Anwendung!

Einige Schlüsselfragen zur Technologieauswahl:

- Hat der Antrieb weitere Aufgaben außer **Spannen** oder **Halten**?
- Sind **lange Wege** zurückzulegen, dabei **hohe Geschwindigkeiten** und **kurze Zyklen** gefordert?
- Müssen **mehr als drei Positionen** angefahren werden?
- Muss frei und **flexibel positioniert** werden?
- Ist ein **ruckfreier Bewegungsablauf** gefordert?



Können Sie **eine** der Fragen mit „Ja“ beantworten, dann ist es sinnvoll einen **elektrischen** oder **servo-pneumatischen** Antrieb einzusetzen

Können Sie **alle** Fragen mit „Nein“ beantworten, dann ist es sinnvoll **pneumatische** Antriebe einzusetzen.

Natürlich haben beide Technologien Stärken und Schwächen!

Stärken

- Fahrprofile flexibel programmierbar
- Einfache Regelung des Antriebssystems
- Hohe Laststeifigkeit
- Hohe Dynamiken möglich
- **Belastungsabhängiger Energieeinsatz**

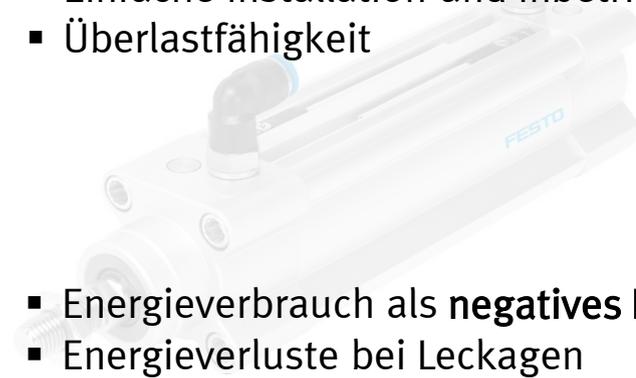


Schwächen

- Relativ komplexer Systemaufbau
- **Dezentrale Wärmezeugung**
- Nur bedingt überlastfähig
- Relativ hoher Platzbedarf
- **Relativ hohe Anschaffungskosten**

Elektrische Antriebe

- Einfach, kostengünstig
- Wartungsarm, zuverlässig und robust
- Hohe Schutzart sowie Explosionsschutz
- **Hohe Leistungsdichte, d.h. kleinbauend**
- Einfache Installation und Inbetriebnahme
- Überlastfähigkeit



- Energieverbrauch als **negatives Image**
- Energieverluste bei Leckagen
- **Geräusentwicklung**
- Bewegungen ohne Zwischenposition
- Geringe Laststeifigkeit

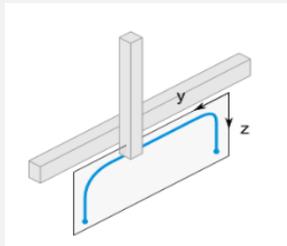
Pneumatische Antriebe

Energieeffizienz ist aber nicht immer kosteneffizient!

Eine TCO*-Betrachtung klärt auf!

Anwendung: Y-Z-Handling

Positionierung von Bauteilen

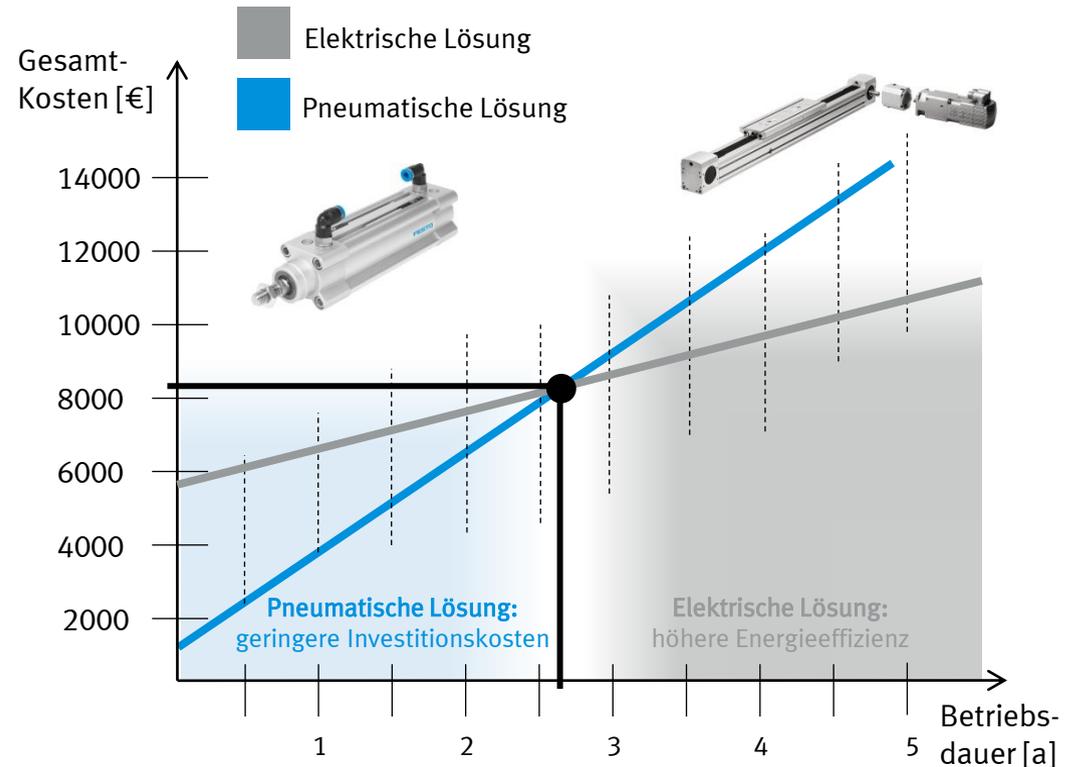


Betriebsdaten

- 1,5 Sekunden Zykluszeit
- 24 Stunden pro Tag
- 360 Arbeitstage pro Jahr

Kosten

- Stromkosten 0,14 €/kWh
- Druckluftkosten 0,019 €/Nm³



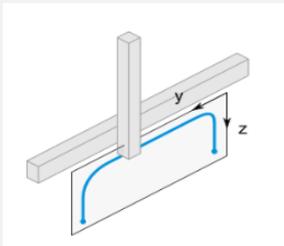
* Total Cost of Ownership ≙ Lebenszykluskosten

... eine Untersuchung in allen Details macht Sinn!

Eine kleine Veränderung der Zykluszeit ...

Anwendung: Y-Z-Handling

Positionierung von Bauteilen

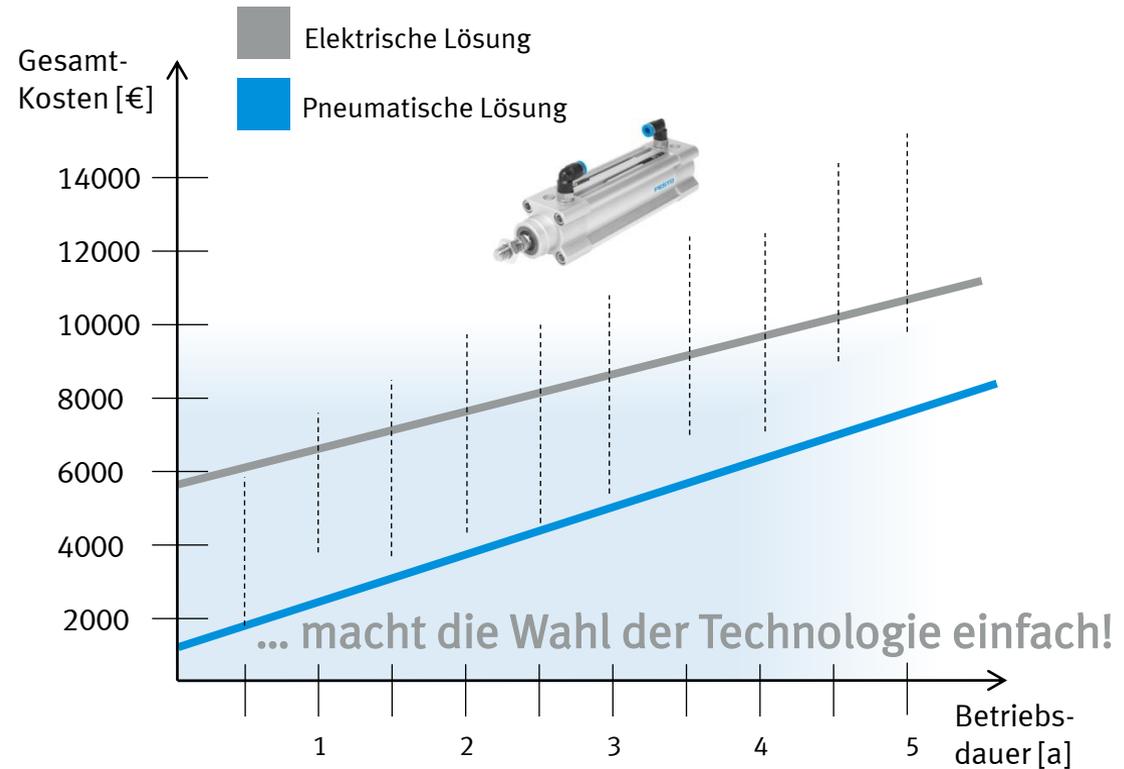


Betriebsdaten

- 3 Sekunden Zykluszeit ←
- 24 Stunden pro Tag
- 360 Arbeitstage pro Jahr

Kosten

- Stromkosten 0,14 €/kWh
- Druckluftkosten 0,019 €/Nm³



* Total Cost of Ownership \triangleq Lebenszykluskosten

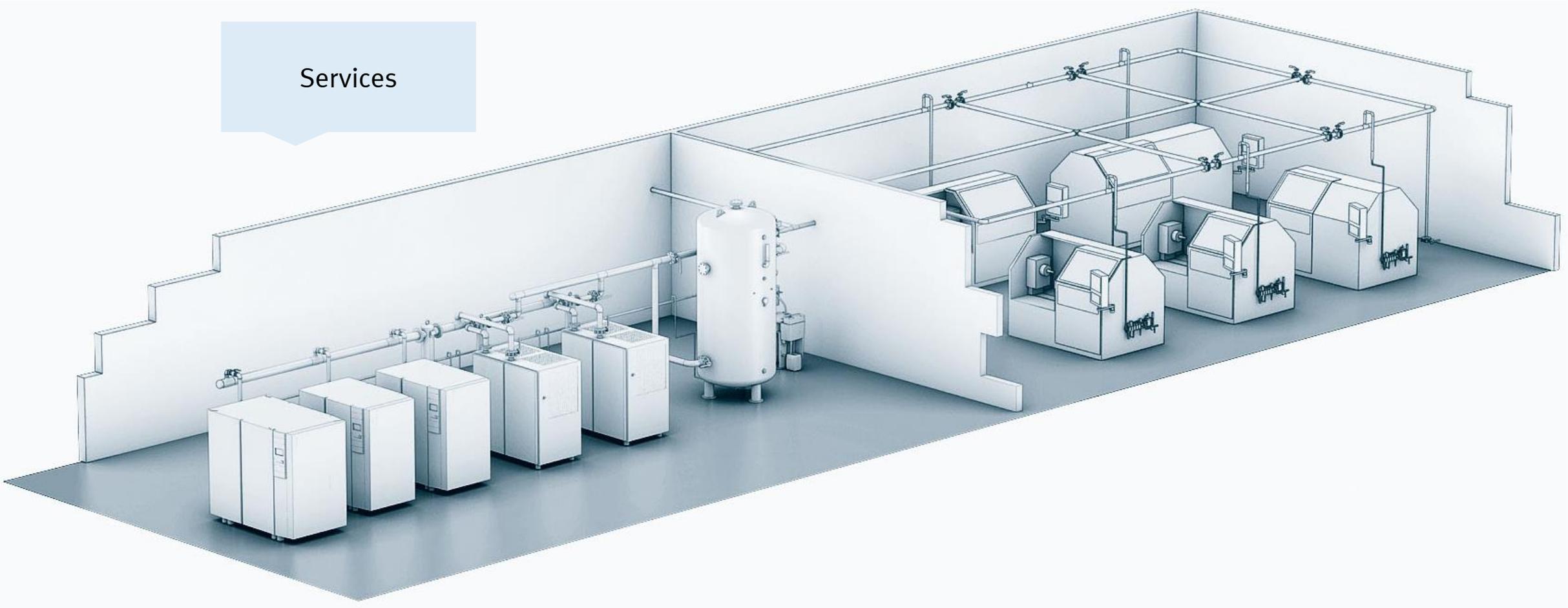
... aber eine Daumenregel hilft bei der Auswahl.

Als Daumenregel kann man festhalten:

Je **kleiner** die Hublänge,
je **größer** die Haltekraft und
je **länger** die Haltedauer,
desto effizienter ist die **Pneumatik**.

Je **größer** die Hublänge,
je **geringer** die Haltekraft und
je **kürzer** die Haltedauer,
desto effizienter ist die **Elektrik**.

Services



Druckluft-Energieeffizienz-Audit

Ganzheitlicher Ansatz vom Kompressor bis zur Anwendung

Druckluft-Energieeffizienz-Audit



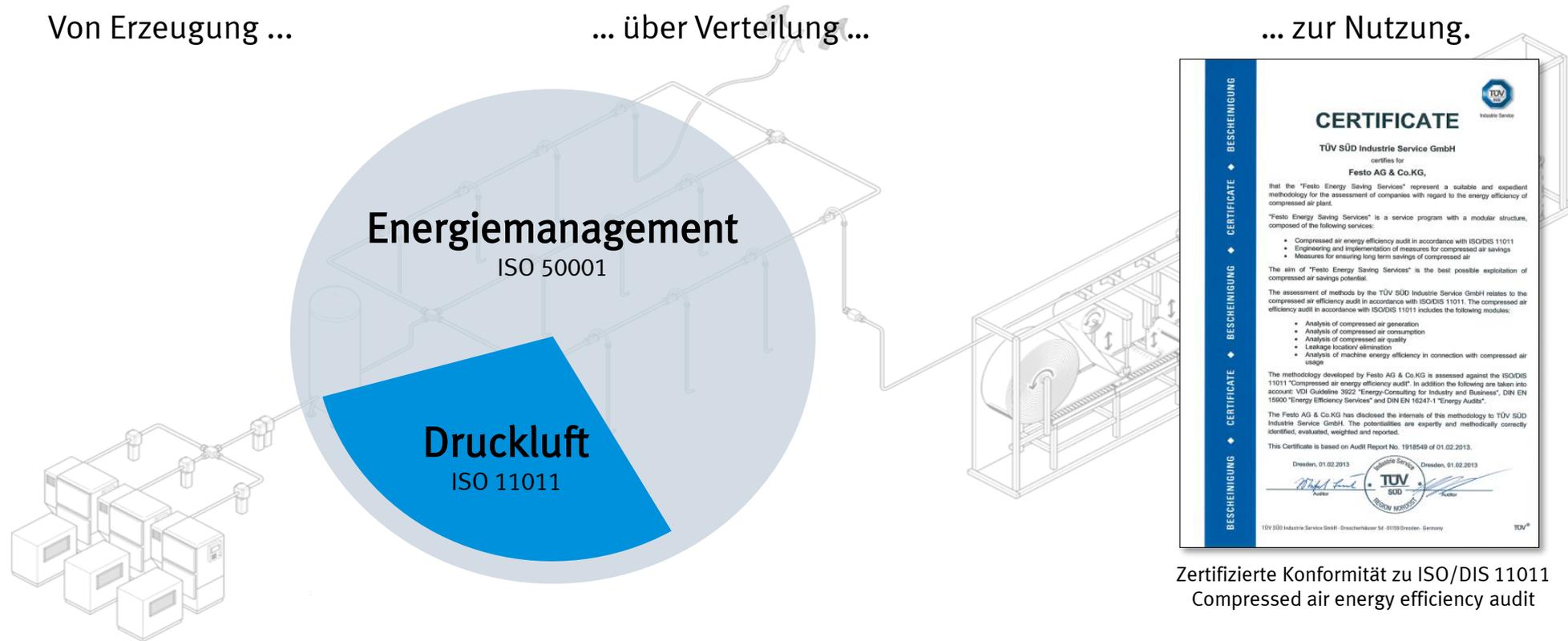
Wir übernehmen die Druckluft in Ihrem Energie Management System!

Unsere zertifizierten Services betrachten dabei das gesamte Druckluftsystem

Von Erzeugung ...

... über Verteilung...

... zur Nutzung.



Zertifizierte Konformität zu ISO/DIS 11011
Compressed air energy efficiency audit

2 Analyse der Druckluftaufbereitung

Leistungsumfang

- Analyse der Druckluftaufbereitung (Lufttrockner, Luftfilter und Luftpuffer)
- Messung der Druckluftqualität
- Empfehlungen für Verbesserungen, sofern nötig

Ihre Vorteile

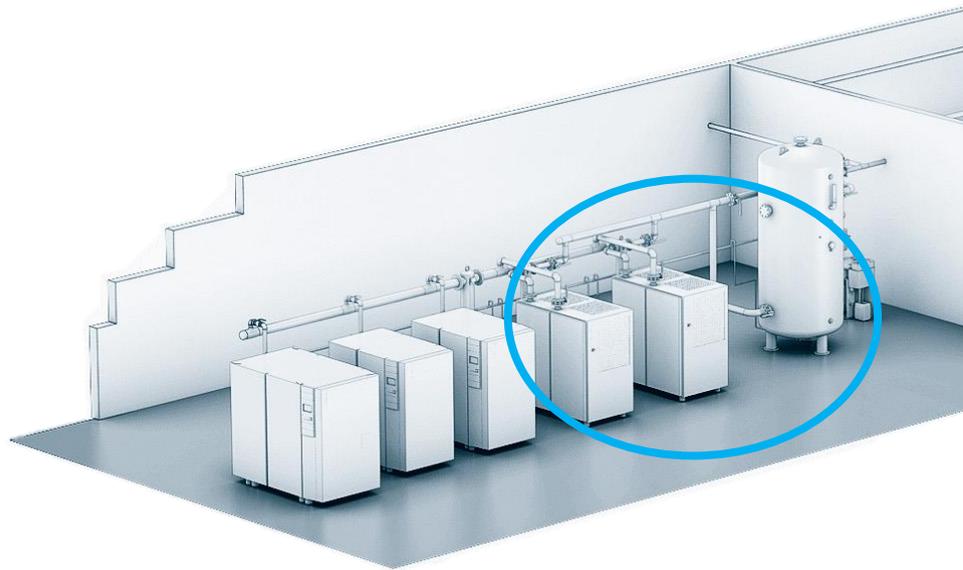
- Gewährleistung der optimalen Druckluftqualität
- Erhöhte Lebensdauer pneumatischer Komponenten
- Minimierung unerwarteter Produktionsausfälle
- Notwendige Anpassung der Druckluftaufbereitung



2 Analyse der Druckluftaufbereitung – Details

Ziel: Erhöhte Lebensdauer der pneumatischen Komponenten und Vermeidung von Maschinenausfällen

Gezielte Dimensionierung der Druckluftaufbereitung
für die optimale Druckluftqualität



Wie gehen wir vor?

- 1. Analyse** der zentralen und dezentralen Druckluftaufbereitung durch Sichtprüfung
- 2. Messung** von
 - Restölgehalt bis DIN ISO 8573 Klasse 2*
 - Wassergehalt und Drucktaupunkt bis DIN ISO 8573 Klasse 2
 - Drucklufttemperatur am Messpunkt
 - Absolutluftdruck am Messpunkt
- 3. Analyse und Bericht**
 - Auswertung der Ergebnisse
 - Bei Bedarf Verbesserungsempfehlungen

*optional mit gaschromatografischer Analyse bis DIN ISO 8573 Klasse 1 oder 0

3 Analyse der Druckluftverteilung

Leistungsumfang

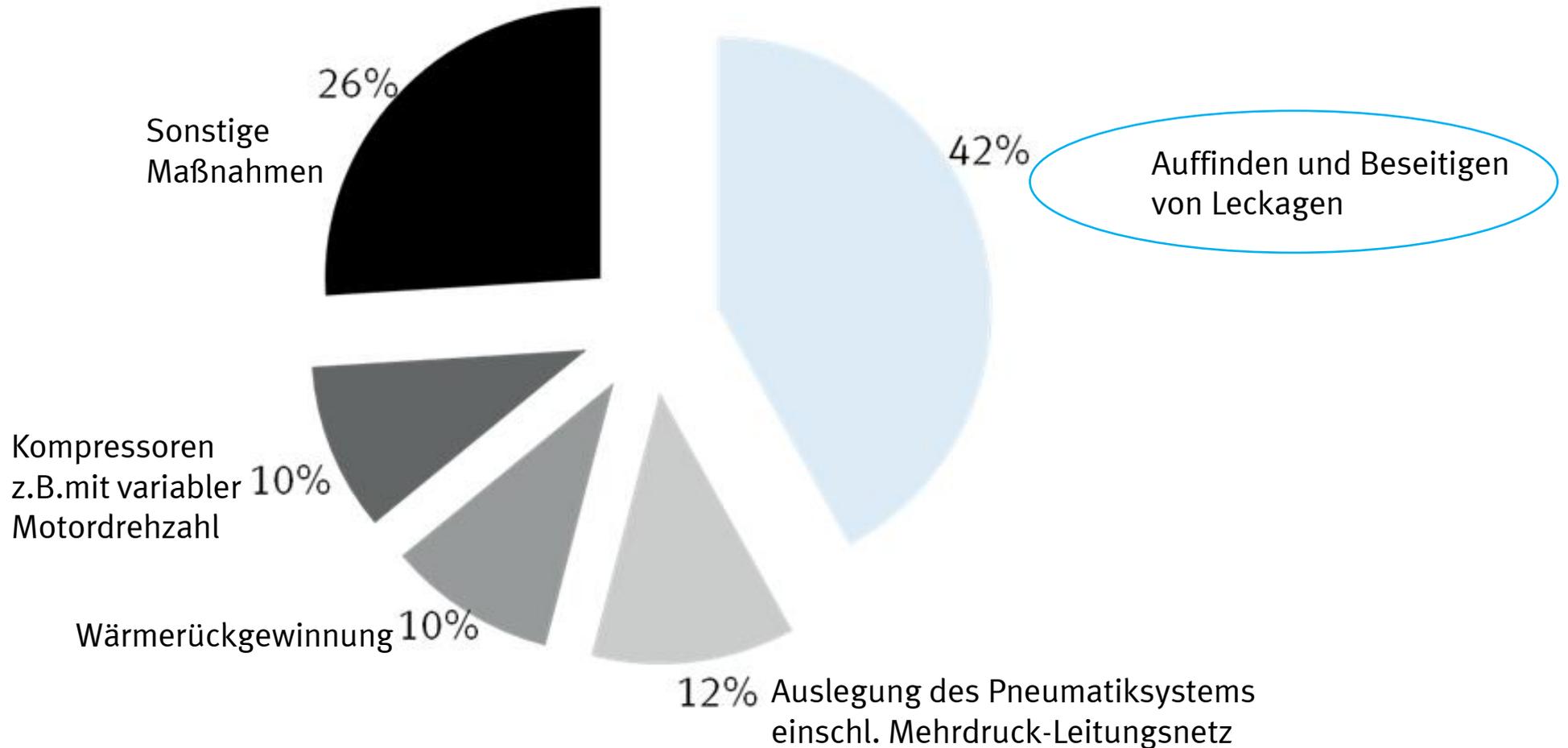
- Druckabfallmessung
- Dokumentation der Druckluftbehälter
- Berechnung der Gesamtspeicherkapazität (Druckluftbehälter und Druckluftnetz)
- Analyse möglicher Einsparungen an Druckluft, CO₂ und Kosten durch Verringerung von Druckverlusten und Reduzierung des Druckniveaus

Ihre Vorteile

- Sichere Prozesse durch gleichbleibendes Druckniveau
- Identifikation unnötigen Überdrucks
- Reduzierung von Druck und Druckschwankungen
- Kosteneinsparung durch geringeres Druckniveau



Maßnahmen zur Energieeinsparung bei der Druckluftherzeugung



Quelle: Compressed air systems in the European Union, ISI 2000

4 Analyse pneumatischer Anwendungen

Leistungsumfang

- Energieeffizienzanalyse von Pneumatikanwendungen
- Leckageortung und Dokumentation (am Beispiel)
- Analyse möglicher Einsparungen an Druckluft, CO₂ und Kosten durch Beseitigung von Leckagen und Optimierung des Druckluftverbrauchs

Ihre Vorteile

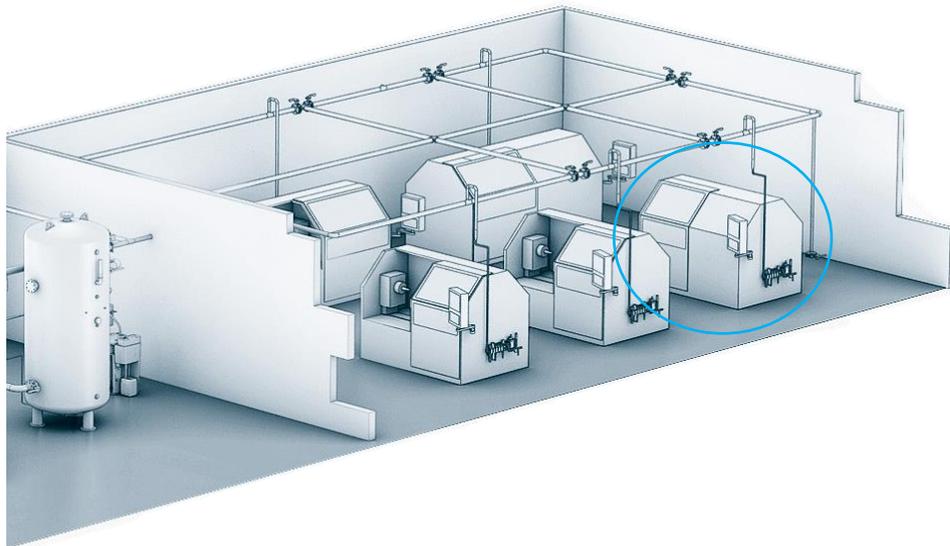
- Transparenz über Energie- und Kostenverlust sowie CO₂-Emissionen durch Leckagen
- Detaillierte Aufstellung erforderlicher Instandsetzungsmaßnahmen, einschließlich empfohlener Ersatzteile



4 Leakageortung und Dokumentation – Details

Ziel: Ortung und Dokumentation von Leckagen als wichtigste Effizienzmaßnahme

Ein undichtes Druckluftsystem ist pure Verschwendung von Energie und Geld und gefährdet die Prozesssicherheit



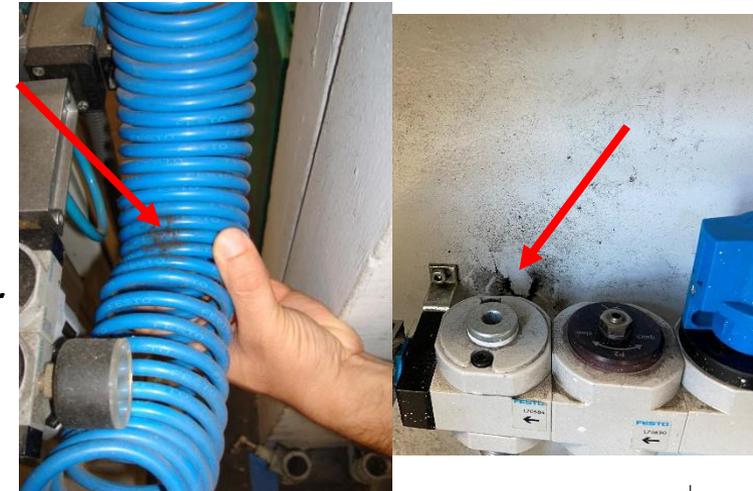
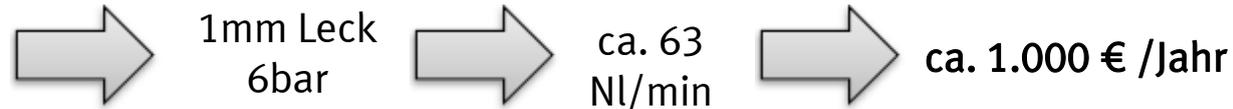
Wie gehen wir vor?

1. **Leckageortung** an einer ausgewählten Pneumatikanwendung
 - Ortung von Leckagen im laufenden Betrieb mit hochempfindlichen Ultraschalldetektoren
 - Kennzeichnung und Klassifikation der Leckagen nach Priorität (drei Kategorien hinsichtlich Größe und Kosten)
 - Fotodokumentation (Ort, Größe in l/min)
2. **Analyse und Bericht**
 - Berechnung von Energiekosten und Verlusten sowie CO₂ Ausstoß
 - Aufstellung erforderlicher Instandhaltungsmaßnahmen
 - Liste der benötigten Ersatzteile
 - Abschätzung der Instandsetzungsdauer
 - Generelle Optimierungsmöglichkeiten
 - Online-Zugriff auf die über das Festo Energy Saving Services Portal bereitgestellten Daten

Leckagen und Druckluftkosten



- Leckagen



Installierte Kompressorleistung in kW	Durchschnitt Verbrauch in Nm³/min	Druckluftkosten pro Jahr	Davon Leckagekosten (20% Leckagen)
50	5	80.640 €	16.092€
200	20	321.840 €	64.368 €
500	50	806.400 €	160.920 €

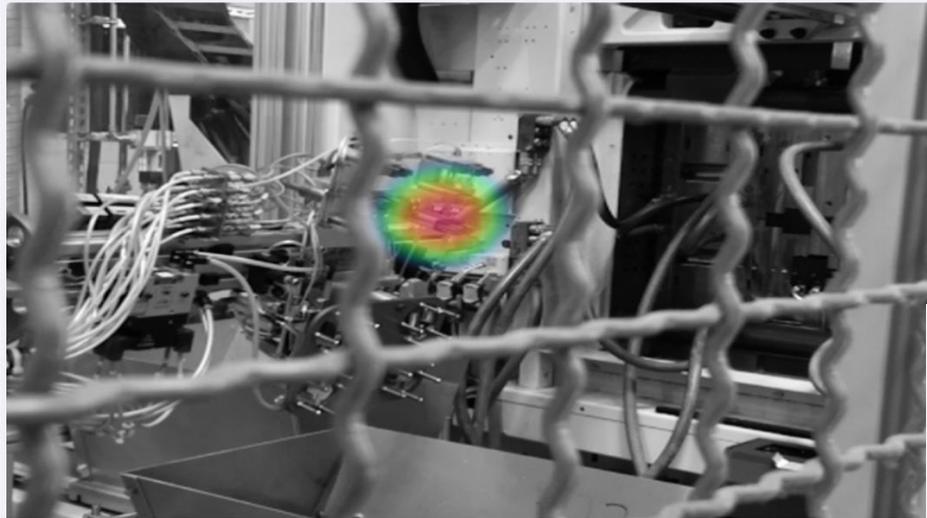
Geschätzte jährliche Druckluftkosten bei: Betriebsdauer: 8400 h/Jahr; Auslastung Kompressoren: 65%; Spezifische Leistung: 6,5kW/(m³/min)
 Druckluftkosten: 0,032€/Nm³

Leckageortung



- Das Ortungsgerät mit Mikrophon, ermöglichen das Orten von Leckagen unmittelbar an den Komponenten. Auch unter lauten Produktionsbedingungen!
- Parabolspiegel mit integriertem Laser oder auch der Einsatz von Akustik-Kameras ermöglichen das Orten von Leckagen bis auf eine Entfernung von ca. 20m

Leckageortung



Details

Bezeichnung:
halle b ok03,k11

Seriennummer:
AC130252

ID:
35

Gemessene dB (Z):



Details

Bezeichnung:
csc wareneingang

Seriennummer:
AC130252

ID:
60

Gemessene dB (Z):
35.9 dB

Erstellungsdatum:
2022-03-30 09:21:18 GMT+0200

Synchronisierungsdatum:
2022-03-30 11:10:11 GMT+0200



Systematische Dokumentation der ermittelten Leckagen:



- Angabe des Leckageortes
- Eingabe des Soundlevels
- Klassifizierung der Leckagegröße in l/min.
- Ersatzteilliste
- Geschätzte Reparaturzeit
- Vorgehensweise zur Reparatur
- Hinweise auf Optimierungsmöglichkeiten

Leckageortung

Kennzeichnung und Klassifizierung der Leckagestellen inkl. Fotodokumentation

FESTO
Improvement tag

- Leakage level
- Energy efficiency
- Safety
- Product
- Installation
- Application design
- _____

Low

FESTO
Improvement tag

- Leakage level
- Energy efficiency
- Safety
- Product
- Installation
- Application design
- _____

Medium

FESTO
Improvement tag

- Leakage level
- Energy efficiency
- Safety
- Product
- Installation
- Application design
- _____

High

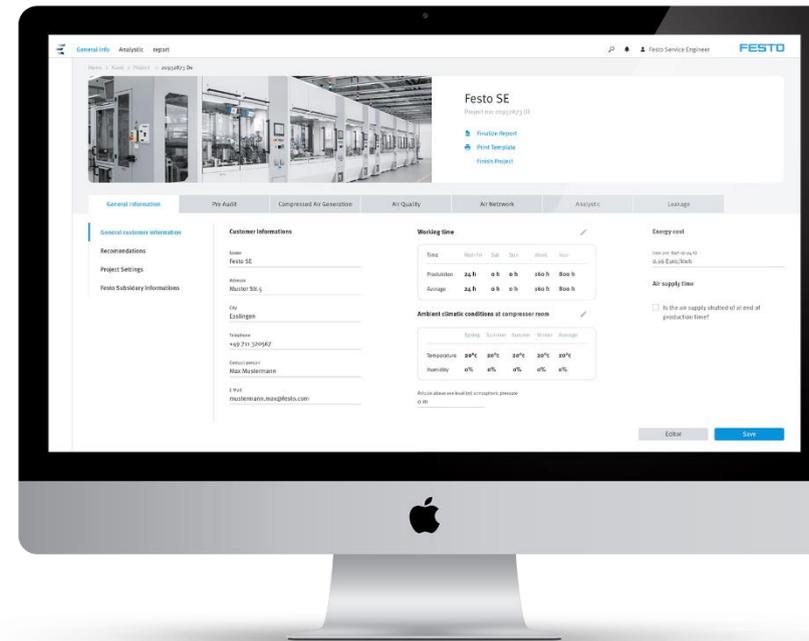
Leckage level	Leckagevolumen Nl/min	Leckagekosten bei 0,032€/Nm ³
Low	< 2,5	< 40€
Medium	2,5 - 9	< 150€
High	9 - 64	< 1075€



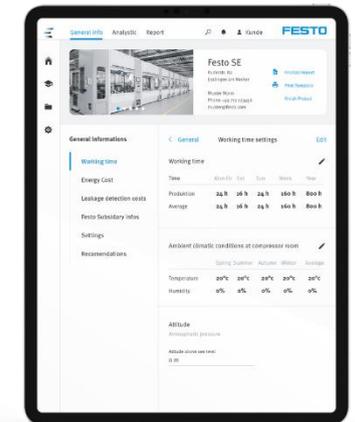
Festo Energy Saving Services Portal

Online-Portal zur Ergebnisdokumentation und Rückverfolgung der Reparaturen

- Webbasiertes Portal mit verbundener mobiler App
- Strukturierte Dokumentation der Service-Ergebnisse
- Möglichkeit zur Service-Anfragen mit Angebotserstellung
- Die Auditoren von Festo erheben mit der mobilen App Daten vor Ort, das webbasierte Portal synchronisiert die gesammelten Daten, analysiert sie und erstellt einen online abrufbaren und druckfähigen Bericht zu Energie- und CO₂-Einsparungen
- Das Servicemodul „Leckageortung und Dokumentation“ kann auch von Servicepartnern und Kunden verwendet werden (Jahreslizenz oder einmalige Lizenz für ein Projekt)
 - Echtzeit-Zugriff auf alle Daten
 - Weltweite Datenverfügbarkeit
 - Benutzerdefinierte Zugriffsrechte



- Available service modules**
- Compressed air energy efficiency audit
 - Analysis of compressed air generation
 - Compressed air quality analysis
 - Compressed air network analysis
 - Machine analysis for energy efficiency
 - Leakage detection and documentation



» Go to [Festo Energy Saving Services Portal](#)

Aus der Praxis: **TATE & LYLE**

Schwerpunkt: Ortung und Beseitigung von Leckagen



„Wir sind mit Festo und seinen Energy Saving Services sehr zufrieden. Wir konnten damit unseren Druckluftverbrauch um ca. **8 %** senken.“

Remo Dubbeld, Maintenance Manager
Tate & Lyle, Niederlande

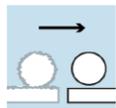
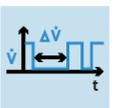
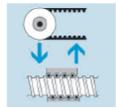
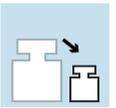
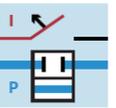
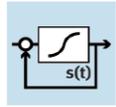
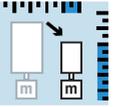
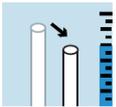
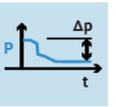


Detektierte Leckagen,
Jährliche Einsparungen

6000 l/min
75000 €

12 x Energie sparen!

12 unterschiedliche Maßnahmen: das sind 12 Wege, erfolgreich Energie zu sparen.

 <p>Reibung reduzieren</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reibungsarme Komponenten einsetzen → Minischlitten DGSL 	 <p>Luftsparschaltung einsetzen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vakuumhandlung mit überwachtem Abschalten → OVEM einsetzen 	 <p>Druckniveau reduzieren</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mit einem Druckregler • Druckreduzierter Rückhub 6 → 3 bar → MS-Serie, VABF 	 <p>Leckagen reduzieren</p> <ul style="list-style-type: none"> • Regelmäßige Leckageortung, Condition Monitoring → Energy Saving Services
 <p>Richtige Komponenten wählen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Motor mit Haltebremse bei langen Stillstandzeiten 	 <p>Gewichte reduzieren</p> <ul style="list-style-type: none"> • Optimaler Technologiemix • Elektrisches Handling mit pneumatischer Z-Achse 	 <p>Energie rückgewinnen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bremsenergie im gekoppelten Zwischenkreis speichern → Mehrachscontroller CMMD 	 <p>Energie abschalten</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bis zu 10 % reduzierte Leckage • Hier für gesamte Druckluftanlage
 <p>Effizient steuern und regeln</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fahrprofile anpassen • Regler optimieren → Festo FCT 	 <p>Richtig dimensionieren</p> <ul style="list-style-type: none"> • Optimale Baugröße • Eine Baugröße kleiner wählen bei pneumatischen Antrieben → Festo Engineering Tools 	 <p>Schlauchlängen kürzen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dezentrale Ventilinsel • Optimale Schlauchführung → Rohr-/Schlauchsneider ZRS 	 <p>Druckverluste reduzieren</p> <ul style="list-style-type: none"> • Optimale Leitungsdurchmesser, weniger Leitungswiderstände • Netzdruckabsenkung 8 → 7 bar → MS-Serie Größenmix

Unser Tipp: Lassen Sie sich von Experten von Festo beraten, die sich in puncto Energieeffizienz auskennen und die Umsetzung dieses ganzheitlichen Ansatzes beherrschen.

Zusammenfassung

- Die Anforderungen vom Markt und aus gesetzlichen Regularien werden höher
- Energieeffizienz ist Team-Work
 - im Unternehmen
 - bei ihren Lieferanten
 - bei ihren Kunden
 - im Unternehmensverbund
- Jede Antriebstechnologie hat Ihre Vorteile
 - Richtig ausgelegt und eingesetzt ist sowohl die Pneumatik als auch die Elektrik energieeffizient
- Wir bieten unseren Kunden einen umfangreichen Support

- Energieverbrauch senken ✓
- CO₂-Ausstoß verringern ✓
- Kosten sparen ✓
- Produktivität steigern ✓

Schaffen wir jetzt gemeinsam eine nachhaltige Zukunft!

Energieeffizienz@FESTO



Chemie-Nobelpreisträger
Wilhelm Ostwald (1912)

**„Vergeude keine Energie,
verwerte und veredle sie!“**



**Wir nehmen
das Thema ernst !**

Welche Fragen dürfen wir beantworten?

