

# Messen, Monitoring, Betrieboptimierung

Tai Moser  
CS INSTRUMENTS (Schweiz) GmbH



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

Lord Kelvin, 1883

Die drei Grundpfeiler der Betriebsoptimierung:

- Druckluft erzeugen und aufbereiten mit der kleinstmöglichen Energiemenge
- Druckluft mit den kleinstmöglichen Verlusten von der Erzeugung zu den Verbrauchern transportieren
- So wenig Druckluft für den Produktionsprozess verwenden wie möglich

(aus ISO 11011, Druckluft - Energieeffizienz - Bewertung)

## Die drei Grundpfeiler der Betriebsoptimierung:

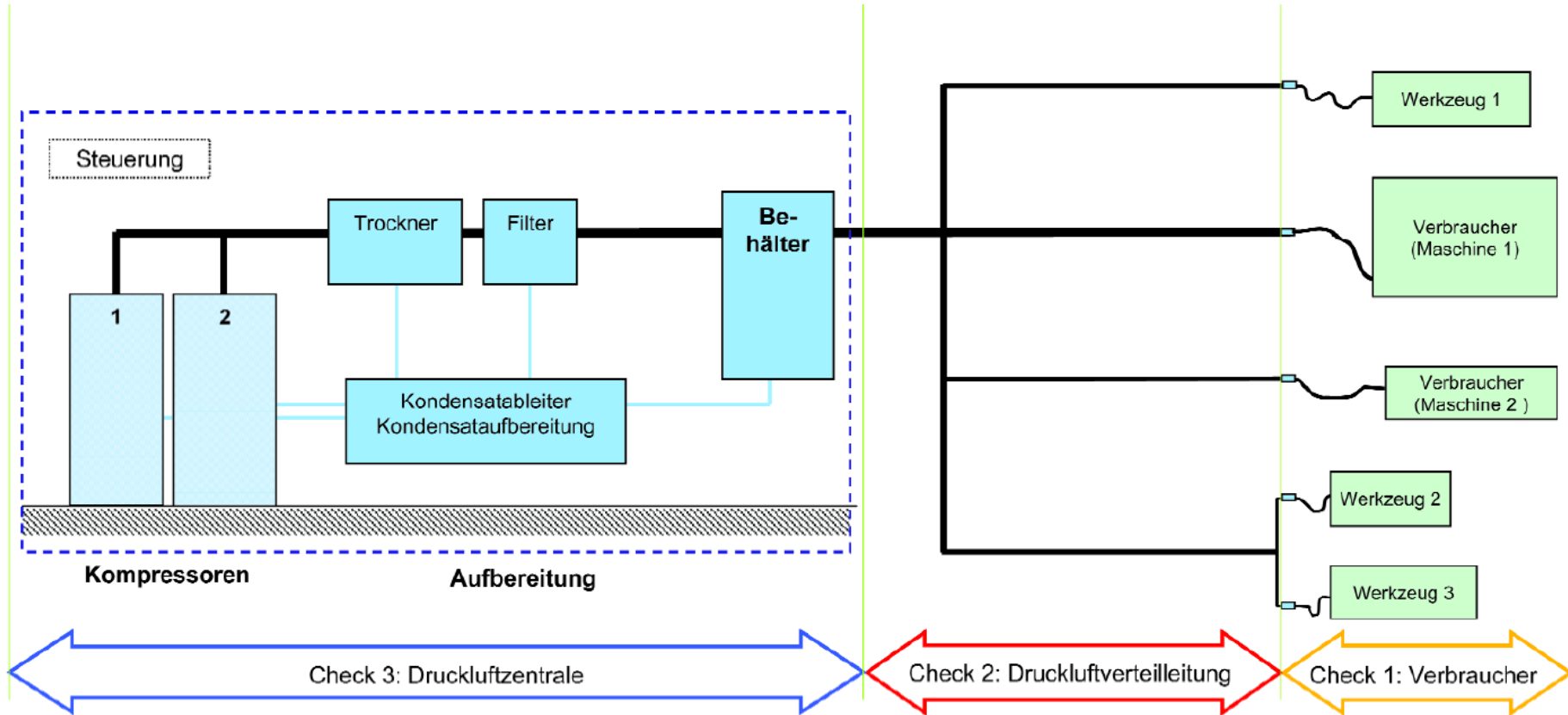


Bild: Schematische Übersicht einer Druckluftanlage und die Abgrenzung der drei Teile, wie sie im 3-Schritte-Check beschrieben sind.

Quelle: Der 3-Schritte-Check zur Optimierung der Druckluftanlage, [www.druckluft.ch](http://www.druckluft.ch)

Hier lauern die grössten Herausforderungen:

- Bestehende Produktionsprozesse (Verbraucher) müssen analysiert und hinterfragt werden
- Man muss wissen wo sich die grossen Verbraucher befinden  
> Verbrauchsmessungen durchführen
- Es gibt viele Reibungspunkte  
(Produktion/Infrastruktur/Geschäftsführung u.s.w.)
- Der «Optimierer» wird von der restlichen Belegschaft oft als Störung empfunden



**NEVER TOUCH  
A RUNNING  
SYSTEM**

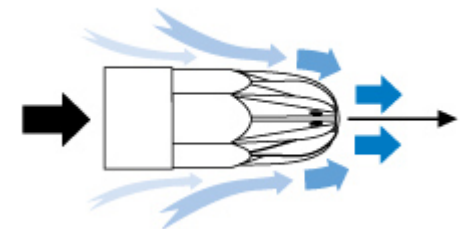
## Wie optimieren?

- Anhand 3-Schritte Check
- Bei Neubeschaffung/Revisionen von Anlagen auch auf das Druckniveau und den Druckluftverbrauch achten
- Leckagen sind hauptsächlich in den Verbrauchern und weniger im Leitungsnetz zu finden, hier bei Wartungsarbeiten an Anlagen ebenfalls die Leckage-Analyse vorschreiben
- Messungen installieren um festzustellen wo sich die grossen Verbraucher befinden
- Alternativen zu Druckluft prüfen
- Aus dem Provisorium kein «Providurium» entstehen lassen



Wo optimieren? Folgende Anwendungen bieten oft grosses Sparpotential:

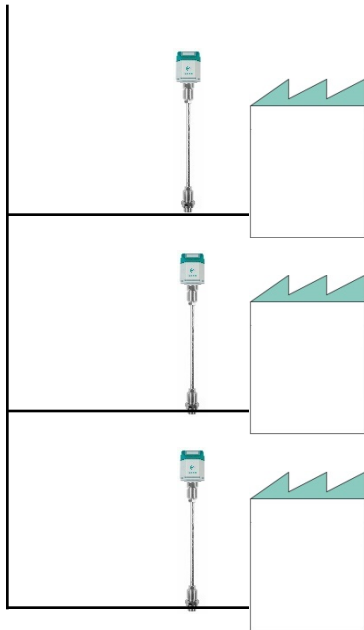
- Kühlen
- Reinigen  
(Hauptsächlich bei festinstallierten Düsen im industriellen Prozess, Düsen mit Coanda Effekt nutzen statt Löcher in ein Rohr zu bohren)
- Sortieren
- Transportieren
- Bewegen
- Trocknen



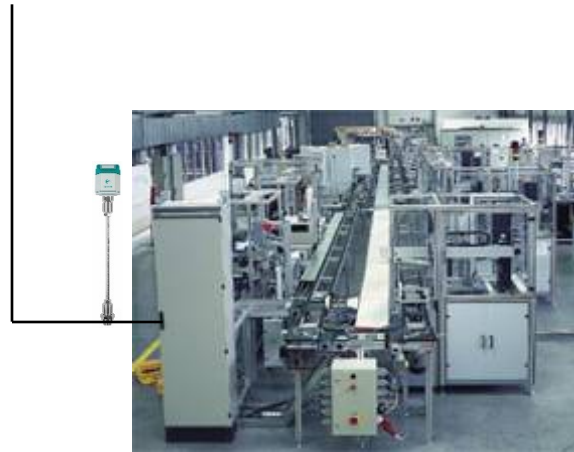
## Beispiele aus der Praxis:

- Kompressoren-Hersteller haben Messungen in der DL-Erzeugung gemacht, zwecks Dimensionierung Neuanlage. Nach Einbau von Messstellen in der Verteilung wurde festgestellt, dass ca. 30% der Druckluft über eine alte Leitung ins Erdreich eingespiesen wird. Das wurde mit der Messung auf der Erzeugungsseite nicht bemerkt.
- Durch radikale Hinterfragung spart ein Bahnbetrieb in seinen diversen Werkstätten (Schlosserei, Schreinerei, Malerei, Sattlerei u.s.w.) 90% der verbrauchten Druckluft ein. Alte Leitungen werden stillgelegt, Gebäude in welchen keine Druckluft mehr benötigt wurde komplett vom Leitungsnetz getrennt. Nach Optimierungsschritten 110 kW Kompressor durch 15 kW Kompressor ersetzt.

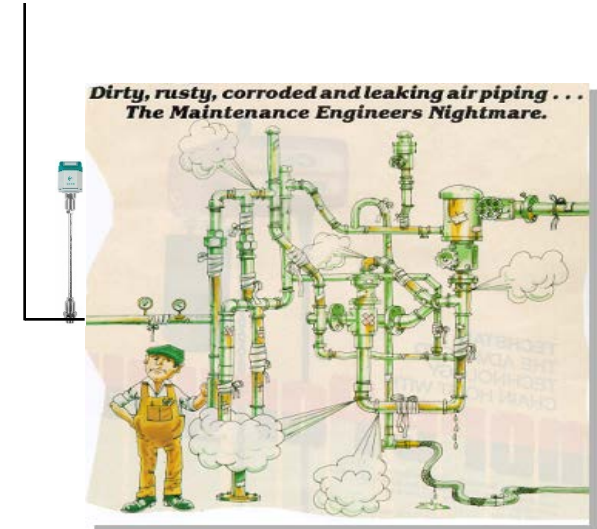




a) Information zum Einzel-  
luftverbrauch einzelner  
Abteilungen



b) Prozess optimieren  
+  
Kostenzuordnung zum  
produzierten Produkt



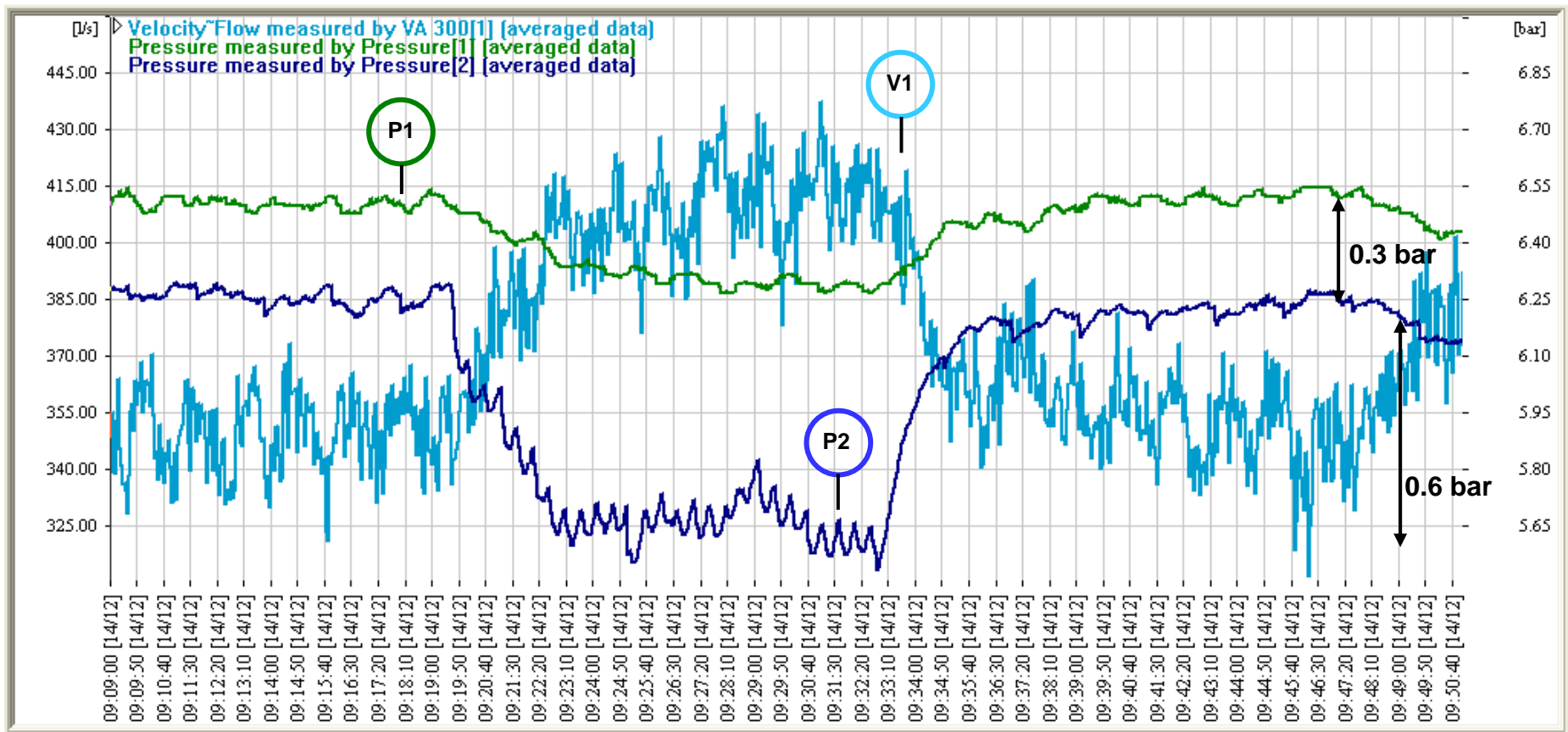
c) Feststellen der Leckmengen  
(z.B. am Wochenende)

Druckluftleitungen werden in der Regel zusammen mit dem Gebäude erstellt und nur selten den neuen Anforderungen angepasst. Generell sollte bei

- Beschaffung neuer Kompressoren und neuer Produktionsmittel
- Auftretenden Problemen bei den Druckluftverbrauchern
- Sonstigen Anpassungen am Druckluftnetz
- ...und dem Besuch dieser Veranstaltung die Situation genauer untersucht werden.

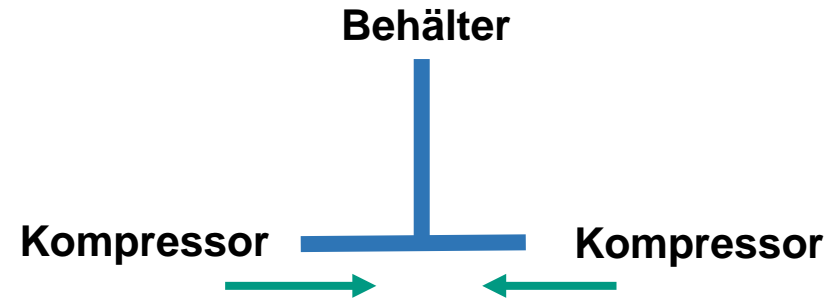
# Check 2: Verteilung

Messungen zeigen den Druckabfall über ein Leitungsnetz bei unterschiedlichem Durchfluss:



## Check 2: Verteilung

Richtige Formstücke verwenden!  
Durch nebenstehendes Beispiel gehen in einer Druckluftzentrale bei richtig dimensionierten Rohrleitungen von den Kompressoren zum Behälter auf 10 m Leitungslänge **0.3 bar verloren**



Bögen und nicht Winkel verwenden 

Rohrleitungen genügend gross dimensionieren, Faustregel mindestens 1 Dimension grösser als der Anschluss des Kompressors. Kugelventile mit vollem Durchgang verwenden!

Abgänge auf Verbraucher einzeln ausführen mit Kugelhahn auf Haupt-/Zuleitung, falls möglich für den Bediener erreichbar zwecks Abschaltung bei nichtgebrauch

Hier fällt die Optimierung am einfachsten

- Grosse Auswahl von Anbietern
- In der Regel keinen Betriebsunterbruch
- Der Rest vom System kann bleiben wie bisher
- Ein neuer Kompressor beschaffen macht in der Regel mehr Spass als das Optimieren von bestehenden Prozessen, das Projekt ist «sexy»

Wie optimieren:

- Energiemonitoring bereits vor der Installation einer neuen Druckluftzentrale oder der Optimierung der bestehenden einführen, so lässt sich auch die Effizienzsteigerung ausweisen.
- Für kühle und saubere Ansaugluft sorgen
- Differenzdruck über Luftfilter (im Kompressor und in den Leitungen) überwachen
- Wärmerückgewinnung lässt sich oft einfach nachrüsten
- Den Druckluftanbieter nach einem Contracting fragen, die dort vorgeschlagenen Lösungen sind in der Regel die effizientesten



- Wärmemengenzähler →
- Wirkleistungszähler →
- Differenzdruckmessung →
- Volumenstromsensor →
- Drucksensor →
- Taupunktsensor →



Die wichtigsten Parameter sind:

- Elektrische Leistung der Kompressoren und Zusatzgeräte (Trockner, Heizung, externer Ventilator...)
- Erzeugte Druckluft am Austritt der Druckluftzentrale (bei Adsorptionstrockner u.U. auch die Luftmenge vor den Trocknern)
- Wärmemenge im Falle einer WRG
- Wasserzähler bei wassergekühlten Kompressoren
- (Drucktaupunkt)

Wärmemengenzähler →  
Wirkleistungszähler →  
Differenzdruckmessung →  
Volumenstromsensor →  
Drucksensor →  
Taupunktsensor →





Zur Umsetzung der Optimierungspotentiale:

## **Verlassen der Komfortzone**

Oft wissen die Firmen schon wo die Potentiale liegen. Sie wissen auch, dass täglich Geld verloren geht. Und doch passiert nichts weil Druckluft

1. nicht gefährlich (z.B. nicht brennbar) ist
2. in der Regel nicht hörbar ist (Leckagen werden in einem Labor schnell beseitigt weil das Geräusch stört)  
> Beispiel Uhrenmacher/Kopfhörer
3. nicht sichtbar ist (Wasserleckagen werden sofort behoben)



OPTIMIZATION  
~~LIFE~~ BEGINS  
AT THE  
END OF YOUR  
COMFORT ZONE