



Best Practice	ÜBERGEORDNETE STEUERUNG	CAIR-04
Anwendung	Druckluftsysteme	
KMU Sektor	Alle	
KMU Subsektor	Alle	
Technische Beschreibung	<p>In den meisten Druckluftsystemen befinden sich mehr als ein Kompressor, um den Bedarf decken zu können. Unterschiedlich große Kompressoren werden für unterschiedliche Zwecke verwendet. Große Kompressoren, welche einen hohen Volumenstrom zur Verfügung stellen können, werden in der Regel für die Grundlast eingesetzt. Spitzenlasten werden von kleineren Kompressoren abgedeckt.</p> <p>In vielen Betrieben ist die Zusammenstellung der Kompressoren schlecht oder gar nicht geplant, was entweder aus Kostengründen oder bei später hinzugefügten Kompressoren passiert.</p> <p>Wenn Kompressoren nur über ihre interne Regelung kontrolliert werden, können folgende Probleme auftreten:</p> <ul style="list-style-type: none"> • zu viele Kompressoren laufen, • die falsche Kompressor-Kombination läuft, • der Druck ist höher als benötigt. <p>Außerdem können sich dann im ganz unteren oder ganz oberen Bereich des möglichen Volumenstroms die Laufzeiten der Kompressoren häufen.</p> <p>Bei Systemen mit mehreren Kompressoren ist eine übergeordnete Steuerung nötig, welche die Kompressoren untereinander steuert. Oft wird eine Kaskadensteuerung verwendet, welche die einfachste Art der Koordination darstellt. Bei starren Kompressoren wird dabei jedem Kompressor ein eigener Schaltbereich zugewiesen. Typischerweise sind die Druckniveaus für die Schaltvorgänge 0,6 bis 0,7 bar voneinander entfernt. Mehrere Kompressoren mit lokaler Steuerung formen dann eine Kaskade aus den Schaltpunkten, was dazu führt, dass der erste Kompressor auf einem höheren Druckniveau läuft, um den fixen Schaltpunkt der Kaskade zu erhalten. Dadurch entsteht ein sehr breites Druckband, welches einen Mehraufwand von 6 bis 10 % Kompressor-Leistung pro bar Systemdruck verursacht.</p>	
Empfehlung zur Optimierung	<p>Die übergeordnete Druckband-Kompressoren-Regelung kann schon bei zwei Kompressoren im System wirtschaftliche Vorteile bringen.</p> <p>Der Einbau einer zentralen übergeordneten, intelligenten Mehrkompressoren-Steuerung ermöglicht erhebliche Energieeinsparungen. Die Vorteile sind:</p>	



	<ul style="list-style-type: none"> • Harmonisierung der Auslastung von mehreren Kompressoren, • Beseitigung der Energieverschwendung durch Betrieb der Kompressoren in einem sehr schmalen Druckband, • Gleichmäßige Betriebszeiten der Kompressoren und dadurch wirtschaftliche Wartung und höhere Verfügbarkeit. <p>Eine smarte Druckbandregelung verbessert das Zusammenwirken der Kompressoren-Einheiten dadurch, dass die Nennleistung, sowie gezielte Verzögerungen und iterative Checkpoints berücksichtigt werden. Es kann somit sichergestellt werden, dass die Kompressoren auf Vorgänge im System korrekt reagieren. Dadurch kann die bereitgestellte Menge an die benötigte angepasst werden. Außerdem können in Systemen mit gemischten Kontrollarten (Leerlauf/Frequenzumwandler) fortgeschrittene Controller die Kompressoren aufgrund ihrer Wirkungsgrade aufeinander abstimmen. Die Sensoren sind üblicherweise in der Lage eine minimale Druckdifferenz von 0,2 bar zu messen</p>
Relevante technische Überlegungen	<p>Der Druckabfall zwischen dem Auslass des Kompressors und dem Druckbehälter hat ebenfalls Einfluss auf das Verhalten der Kompressoren. Im Regelfall sind die Rohre und die Aufbereitungskomponenten in den jeweiligen Zweigen des Systems unterschiedlich. Dadurch variiert der Druckabfall, was dazu führt, dass mehr Kompressoren gleichzeitig laufen, als benötigt. Dies wiederum führt zu einem erhöhten Energieverbrauch und verkürzt die Wartungsintervalle.</p>
Grafiken und Diagramme	<p style="text-align: center;"><i>Grafik 1: Druckdifferenz durch übergeordnete Steuerung</i></p>
Wirtschaftlichkeit	<p>pro Kompressor: ab 3.000 EUR</p>
Energieeinsparungen	<p>Mit einer effizienten Kompressor-Steuerung ergibt sich ein Einsparpotenzial von 20 – 25 %</p>



Wirtschaftliche Einsparungen	etwa 20 %	
Durchschnittliche Amortisationszeit	3 – 6 Jahre	
Emissionen	0,702 kg CO ₂ /kWh _{el} (CO ₂ -Ausstoß bei der Produktion von 1 NL/min Druckluft für eine Stunde)	
Vorteile für die Umwelt	Reduktion der CO ₂ -Emissionen durch geringeren Energiebedarf	
Nicht-Energievorteile (Mehrfachnutzen)	<input checked="" type="checkbox"/> Vorteile für die Umwelt <input checked="" type="checkbox"/> Höhere Produktivität <input checked="" type="checkbox"/> Arbeitsumfeld/Gesundheit/Sicherheit <input type="checkbox"/> Mehr Wettbewerbsfähigkeit <input type="checkbox"/> Wartung	<p>Die stabilere Druckversorgung kann die Qualität der Produkte erhöhen.</p> <p>Zukünftige Erweiterungen des Systems können leichter implementiert werden.</p>
Replizierbarkeit	Mittel	
Ähnliche Maßnahmen	<ul style="list-style-type: none"> • CAIR-01: Optimierung von Druckluftverbrauchern • CAIR-02: Optimierung des Systemdrucks • CAIR-03: Abschalten der Anlage und Verbraucher • CAIR-05: Auslegung und Bauweise der Kompressoren • CAIR-06: Netzwerkoptimierung • CAIR-07: Reduktion von Leckagen • CAIR-08: Wärmerückgewinnung 	
Praxisbeispiel	<p>Installation einer übergeordneten Kompressor-Steuerung (Österreich, 2016)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ausgangssituation: Vier Strahlanlagen in einer Härterei schleudern Strahlgut mittels Druckluftdüsen auf Getriebeteile, um so die Oberfläche zu verdichten. Dabei verfügt jede Strahlanlage über einen eigenen Kompressor, welcher 5 Tage/Woche in Betrieb ist. Während die Strahlanlage keinen Druckluftbedarf hat, läuft der Kompressor im Leerlauf, was insgesamt zu sehr hohen Leerlaufzeiten führt. • Beschreibung der Maßnahme: Um die Leerlaufzeiten und den damit verbundenen Energieverbrauch zu reduzieren, wurde für die vier Kompressoren eine übergeordnete Kompressor-Steuerung installiert. • Investitionskosten: 16.300 EUR • Amortisationszeit: 4 Jahre 	



<p>Quellen</p>	<p>Kulterer, K., Huber J., Ruthner H., Oetiker H., Pucher C., Steinbrugger, C. (2015): Leitfaden für Energieaudits zur Optimierung von Druckluftsystemen, klimaaktiv energieeffiziente betriebe, Wien.</p> <p>Larrabee C.: Managing Multiple-Compressor Systems: Utilizing Controls to Improve Performance.</p> <p>3E Strategy, Department of Mechanical engineering, University of cape town: How to save energy and money in compressed air systems.</p>
----------------	--

Diese Best Practice wurde im Rahmen des Impawatt-Projekts (GA-Nr. 785041) entwickelt und für das GEAR@SME-Projekt (GA-Nr. 894356) angepasst.