



Best Practice	NETZWERKOPTIMIERUNG	CAIR-06
Anwendung	Druckluftsysteme	
KMU Sektor	Industrie	
KMU Subsektor	Alle	
Technische Beschreibung	<p>Etwa 15 % der Verluste in einem Druckluftsystem finden im Netzwerk statt (ohne Leckagen).</p> <p>In den meisten Fällen treten Verluste in dem Druckluftnetzwerk auf durch:</p> <ul style="list-style-type: none">• Druckverluste durch falsche Rohrdimensionen,• Kondenswasser, welches Komponenten beschädigt und den Druckverlust erhöht,• Designfehler beim Konzept des Netzes.	
Empfehlung zur Optimierung	<p>Optimierung der Komponenten</p> <p>Bei Einbauten, T-Stücken, Schraubverbindungen, Anschluss von Werkzeugen usw. ist auf hochqualitative Produkte mit geringem Druckverlust zu achten. Beispielsweise können Kupplungen mit Ventilen verwendet werden, welche einen freien Durchgang ermöglichen.</p> <p>Kondensatabscheidung</p> <p>Kondensatbildung tritt dort auf, wo die Umgebungstemperatur des Rohres unter jener im Kompressorraum liegt. Um den Druckverlust durch Kondensat in den Leitungen zu vermeiden, müssen spezielle Entwässerungskomponenten an spezifischen Positionen im Netz verbaut werden. Dabei geben Größe, Form und Gestaltung des Gebäudes bzw. die Gestaltung des bestehenden Netzes diese Positionen vor. Prinzipiell ist darauf zu achten, dass die Drucklufthauptleitung ein leichtes Gefälle von 1 m auf 100 m aufweist und der Abstand zwischen den Entwässerungsstellen etwa 30 m beträgt.</p> <p>Designfehler vermeiden</p> <p>Prinzipiell ist eine Ringleitung einer Stichleitung vorzuziehen. Im Allgemeinen reduziert diese die Fließgeschwindigkeiten, was weniger Druckverluste bewirkt. Außerdem können automatische Absperrventile eingebaut werden, um verschiedene Bereiche bei Bedarf zu isolieren. Darüber hinaus ist durch eine Ringleitung eine Erweiterung oder Veränderung des Systems einfacher. Diese Maßnahme ist oft nur mit hohem Investitionsbudget durchführbar.</p>	



	<h3>Rohrdimensionen überprüfen</h3> <p>Rohrdimensionen werden in Abhängigkeit der Geschwindigkeit und des Volumenstroms dimensioniert. Um zu hohe Druckverluste zu vermeiden, sollte eine Fließgeschwindigkeit von 6,0 m/s nicht überschritten werden.</p>																																																																																																			
Relevante technische Überlegungen	<p>Tabelle 1: Abschätzung der Druckverluste durch falsche Rohrdimensionen (DENA, 2004)</p> <table><tr><th>Rohrdurchmesser [mm]</th><th>Druckabfall auf 100 m [bar]</th><th>entspricht Leistungsverlust [kW]</th></tr><tr><td>50</td><td>2,6</td><td>18</td></tr><tr><td>65</td><td>0,9</td><td>5</td></tr><tr><td>80</td><td>0,2</td><td>0,8</td></tr><tr><td>100</td><td>0,1</td><td>0,4</td></tr></table>	Rohrdurchmesser [mm]	Druckabfall auf 100 m [bar]	entspricht Leistungsverlust [kW]	50	2,6	18	65	0,9	5	80	0,2	0,8	100	0,1	0,4																																																																																				
Rohrdurchmesser [mm]	Druckabfall auf 100 m [bar]	entspricht Leistungsverlust [kW]																																																																																																		
50	2,6	18																																																																																																		
65	0,9	5																																																																																																		
80	0,2	0,8																																																																																																		
100	0,1	0,4																																																																																																		
Grafiken und Diagramme	<p>Tabelle 2: Korrekte Rohrdimensionen für verschiedene Volumenströme bei 7bar</p> <table><tr><th colspan="2">Volumenstrom</th><th colspan="7">Abstand zwischen Kompressor und dem am weitesten entfernten Verbraucher</th></tr><tr><th>NI/min</th><th>cfm</th><th>25 m</th><th>50 m</th><th>100 m</th><th>150 m</th><th>200 m</th><th>300 m</th><th>400 m</th></tr><tr><td>230</td><td>8</td><td>20</td><td>20</td><td>20</td><td>20</td><td>20</td><td>20</td><td>20</td></tr><tr><td>650</td><td>23</td><td>20</td><td>20</td><td>20</td><td>20</td><td>25</td><td>25</td><td>25</td></tr><tr><td>900</td><td>32</td><td>20</td><td>20</td><td>20</td><td>25</td><td>25</td><td>25</td><td>32</td></tr><tr><td>1200</td><td>42</td><td>20</td><td>20</td><td>25</td><td>25</td><td>25</td><td>32</td><td>32</td></tr><tr><td>1750</td><td>62</td><td>20</td><td>25</td><td>25</td><td>32</td><td>32</td><td>32</td><td>40</td></tr><tr><td>2000</td><td>71</td><td>25</td><td>25</td><td>32</td><td>32</td><td>32</td><td>40</td><td>40</td></tr><tr><td>2500</td><td>88</td><td>25</td><td>25</td><td>32</td><td>32</td><td>40</td><td>40</td><td>40</td></tr><tr><td>3000</td><td>106</td><td>25</td><td>32</td><td>32</td><td>40</td><td>40</td><td>40</td><td>50</td></tr><tr><td>3500</td><td>124</td><td>25</td><td>32</td><td>40</td><td>40</td><td>40</td><td>50</td><td>50</td></tr></table>	Volumenstrom		Abstand zwischen Kompressor und dem am weitesten entfernten Verbraucher							NI/min	cfm	25 m	50 m	100 m	150 m	200 m	300 m	400 m	230	8	20	20	20	20	20	20	20	650	23	20	20	20	20	25	25	25	900	32	20	20	20	25	25	25	32	1200	42	20	20	25	25	25	32	32	1750	62	20	25	25	32	32	32	40	2000	71	25	25	32	32	32	40	40	2500	88	25	25	32	32	40	40	40	3000	106	25	32	32	40	40	40	50	3500	124	25	32	40	40	40	50	50
Volumenstrom		Abstand zwischen Kompressor und dem am weitesten entfernten Verbraucher																																																																																																		
NI/min	cfm	25 m	50 m	100 m	150 m	200 m	300 m	400 m																																																																																												
230	8	20	20	20	20	20	20	20																																																																																												
650	23	20	20	20	20	25	25	25																																																																																												
900	32	20	20	20	25	25	25	32																																																																																												
1200	42	20	20	25	25	25	32	32																																																																																												
1750	62	20	25	25	32	32	32	40																																																																																												
2000	71	25	25	32	32	32	40	40																																																																																												
2500	88	25	25	32	32	40	40	40																																																																																												
3000	106	25	32	32	40	40	40	50																																																																																												
3500	124	25	32	40	40	40	50	50																																																																																												
Wirtschaftlichkeit	Weitere Bewertung erforderlich.																																																																																																			
Energieeinsparungen	Die Optimierung des Netzes ermöglicht Energieeinsparungen in Verbindung mit der Verringerung der Verluste (mindestens 15 %).																																																																																																			
Wirtschaftliche Einsparungen	etwa 15 %																																																																																																			



Durchschnittliche Amortisationszeit	3 – 6 Jahre	
Emissionen	0,702 kg CO ₂ /kWh _{el} (CO ₂ -Ausstoß bei der Produktion von 1 NI/min Druckluft für eine Stunde). Diese Maßnahme ist nicht mit weiteren Emissionen verbunden.	
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 Druckluftversorgung erhöht die Qualität der Produkte.</p> <p>Zukünftige Netzerweiterungen können leichter implementiert werden.</p>
Replizierbarkeit	<p>Hoch</p> <p>Diese Maßnahme kann für jedes Druckluftsystem angewendet werden.</p>	
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-04: Übergeordnete Steuerung • CAIR-05: Auslegung und Bauweise der Kompressoren • CAIR-07: Reduktion von Leckagen • CAIR-08: Wärmerückgewinnung 	
Praxisbeispiel	<p>Verringerung des Stromverbrauchs bei der Druckluftherzeugung (Modena, Emilia-Romagna, Italien)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ausgangssituation: Auf der Grundlage einer Messkampagne wurde der Stromverbrauch der Druckluftherzeugungsanlage in Höhe von 10.193 kWh/Monat ermittelt. Der Verbrauch war auf die Handhabung der Ofentüren zurückzuführen (mehr als 8.000 kWh/Monat). • Beschreibung der Maßnahme: <ul style="list-style-type: none"> - Neugestaltung des Luftverteilungsnetzes, Erneuerung mit Hochleistungsrohren - Austausch des On/Off-Kompressors durch einen Kompressor mit Invertertechnik - System zur Überwachung des Stromverbrauchs für das Druckluftsystem - Optimierung der Arbeitsdrücke der Nutzer 	



	<ul style="list-style-type: none">- Neuplanung und Optimierung der Wartung <p>Sechs Monate nach dem Eingriff wurde der erste Verbesserungszyklus beobachtet. Die Maßnahme führte zu einer Senkung des Stromverbrauchs von 33 % im Kompressorenbereich und erreichte 100 TEE/Jahr (Energieeffizienzsertifikate oder weiße Zertifikate)</p> <ul style="list-style-type: none">• Amortisationszeit: 5 Jahre
Quellen	<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> <p>Oetiker, 2017.</p>

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