

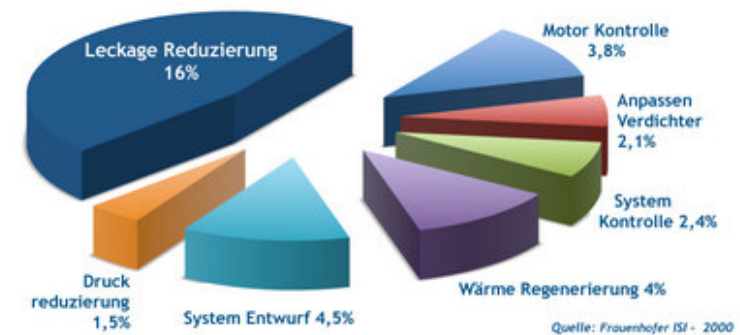
3. Leckagen



Warum in Leckagebehebung investieren?

- Einfachste und kostengünstigste Möglichkeit zur Reduzierung der Druckluftgesamtkosten
- Sehr einfach selbst durchzuführen
- Druckluftleckagen sind Grundlast -> Solange die Druckluftanlage in Betrieb -> Verluste
- Erhöhung Ausfallsicherheit
- Die günstigste kWh ist jene, welche gar nicht erzeugt werden muss

Einsparungspotenzial Druckluft Top 7



Kat.		Q min Nm ³ /h	Q max Nm ³ /h	Durchmesser mm von	Durchmesser mm bis
1		0	0,2	0	0,25
2		0,2	0,8	0,25	0,5
3		0,8	1,79	0,5	0,75
4		1,79	3,19	0,75	1
5		3,19	4,98	1	1,25

Wo findet man die meisten Leckagen

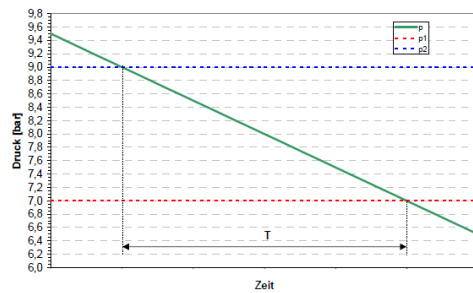
- 90% der Druckluftleckagen entstehen auf den letzten Metern vor den Verbrauchern



Leckageermittlung:



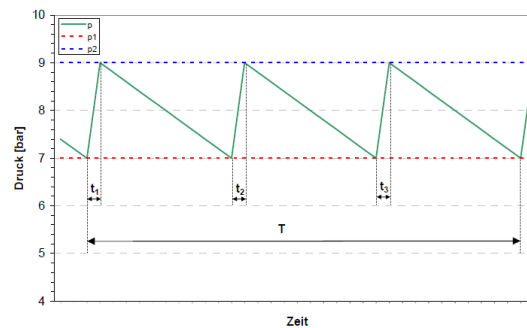
Behältermethode



$$\dot{V}_L = \frac{V_B \times (p_A - p_E)}{t}$$

- \dot{V}_L = Leckagemenge
- V_B = Druckbehältervolumen
- p_A = Druckbehälteranfangsdruck
- p_E = Druckbehälterenddruck
- t = Messzeit

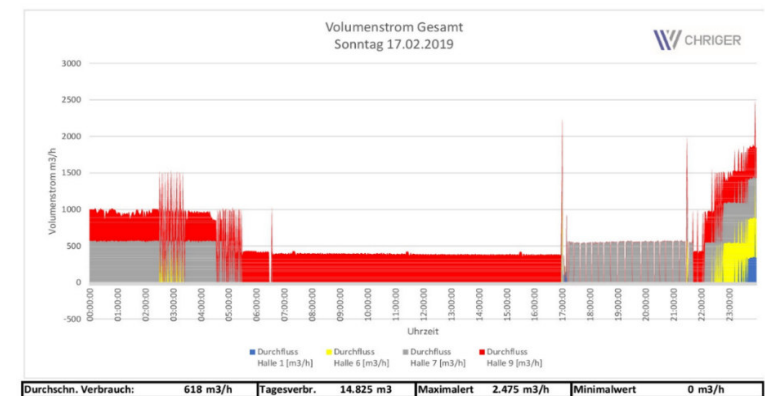
Nachspeisemengen



$$\dot{V}_L = \frac{\dot{V}_K \times t}{T}$$

- \dot{V}_L = Leckagemenge
- \dot{V}_K = Druckbehältervolumen
- $t = \sum_{i=1}^n t_i$ = Zeiteinheiten Kompressor belastet [min]
- T = Gesamtzeit des Messvorgangs [min]

Messungen



Leckagesuche



Hören

Großen Leckagen (Stufe 4-5) sind in ruhiger Umgebung leicht zu hören

- + keine Geräte erforderlich
- Nur bei Stillstand
- Kleine Leckagen nicht zu finden



Leckagesuchspray

Zur genauen Ermittlung der Leckageposition

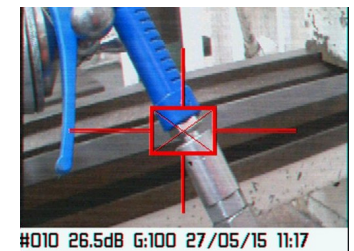
- + kostengünstig
- + genaue Positionsbestimmung
- + auch kleine Leckagen zu finden
- hoher Aufwand



Ultraschall

Mittels Ultraschalltechnik lassen sich auch während der Produktion kleinste Leckagemengen detektieren.

- + zielgenaue Bestimmung möglich
- + findet auch kleinste Leckagen
- + Geräte mit automatisierten Berichtswesen erhältlich
- + einfachste Bedienung



Leckagebehebung / Vorbeugung



Ziel -> Leckageanteil dauerhaft unter 10%

- + Behebung der gefundenen Leckagen sofort**
- + Vermeidung von Schlauchverbindungen und Schlauchleitungen so weit als möglich**
- + Verwendung von qualitativen Komponenten (Kupplungen, Wartungseinheiten....)**
- + Montage Druckluftkomponenten von Fachpersonal inkl. Druck bzw. Dichtheitsprüfung (DGRL!!!!)**
- + Absperreinheiten (automatisch) vor den Verbrauchern**
- + Implementierung automatisches Leckagemanagement (inkl. Verbrauchs und Druckmesstechnik) Benchmarks**
- + Bewusstseinsbildung des Bedienpersonales (Schulungen, Workshops.....)**

Leckagesuche / Musterreport



Auswertung Leckagesuche (MUSTER)

1 Ablauf

Vor der Leckagesuche erfolgte eine Begehung des Druckluftnetzes, in deren Rahmen die zu untersuchenden Anlagenbereiche definiert wurden.

Die Bereiche wurden so festgelegt, dass der größte Teil des Druckluftnetzes abgedeckt ist.

Gefundene Leckagen wurden vor Ort mit durchnummerierten Kärtchen markiert und in eine Liste eingetragen.

Ein Großteil der gefundenen Leckagen wurde ebenfalls mit einem Foto dokumentiert.

2 Leckagesuchgerät

Ultraschall Lecksuchgerät Leakshoore LKS1000-V3, Seriennummer T2392

3 Leckagemengen gemessen

Die gefundenen Leckagen wurden nach Ihrer Lautstärke auf fünf Kategorien aufgeteilt. Die Kategorien entsprechen jeweils einem kreisrunden Leck mit einem bestimmten Durchmesser. Die jeweiligen Durchmesser können der folgenden Liste entnommen werden. Als Berechnungsgrundlage wurde ein durchschnittlicher Netzdruck von 6bar(ü) verwendet.

Die Normierung für den berechneten Volumenstrom bezieht sich auf eine Umgebungstemperatur von 0°C und einem Umgebungsdruck von 1.013 mbar.

Kat.	Q min Nm³/h	Q max Nm³/h	Durchmesser mm von	Durchmesser mm bis
1	0	0,2	0	0,25
2	0,2	0,8	0,25	0,5
3	0,8	1,79	0,5	0,75
4	1,79	3,19	0,75	1
5	3,19	4,98	1	1,25

Bei der Einteilung der Leckagen in die einzelnen Kategorien wurde darauf geachtet, dass die für die Einteilung verwendete Lautstärke stets bei einem gleichen Messabstand zwischen Ultraschallsonde und Leckposition, sowie gleichen Geräteeinstellungen erfasst wurde.

Kat.	Anzahl	min m3/h	max/m3/h	Ges. min	Ges. max
1	2	0	0,2	0	0,4
2	11	0,2	0,8	2,2	8,8
3	14	0,8	1,79	11,2	25,06
4	13	1,79	3,19	23,27	41,47
5	3	3,19	4,98	9,57	14,94
Gesamt ermittelte Leckagemenge			m3/h	46,24	90,67
			m3/min	0,77	1,51

Leckagen der Kategorie 5 können die angeführten Mengen durchwegs überschreiten. Die berechneten Volumenströme sind ausschließlich Richtwerte und können unter Umständen von den tatsächlichen Werten abweichen.

Die Einteilung nach Kategorien soll bei der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung der Leckagebeseitigung unterstützen.

4 Kostenanalyse

Da uns kein genauer Wert für den Druckluftpreis der Erzeugung vorliegt, wird mit einem Standardwert von **0,012 €/Nm3** gerechnet, womit sich folgende Kosten für die einzelnen Kategorien ergeben.

Annahme: Betriebszeit pro Tag 16h an 250 Tagen/Jahr ergibt 4.000BH/Jahr.

Kat.	Anzahl	Qmin Nm³/h	Qmax Nm³/h	Jahreskosten pro Leckage		Jahreskosten Gesamt	
				min €	max €	min €	max €
1	2	0	0,2	0,00	9,60	0,00	19,20
2	11	0,2	0,8	9,60	38,40	105,60	422,40
3	14	0,8	1,79	38,40	85,92	537,60	1202,88
4	13	1,79	3,19	85,92	153,12	1116,96	1990,56
5	3	3,19	4,98	153,12	239,04	459,36	717,12
Gesamtkosten Leckagen pro Jahr bei 0,012 €/Nm3						2219,52	4352,16

Die gemittelten Kosten für die gefundenen Leckagen betragen somit bei ca. € 3.300 pro Jahr.

5 Kommentare zur Durchführung

Leider war es uns in einigen Bereichen nicht möglich die Leckagen genau zu orten z.B:

- im Bereich der Spritzfußmaschine,Zylinder, MV, da diese in Betrieb waren
- im Bereich Mechanische Fertigung, da hier bei fast jeder Maschine Druckluft für Sortierung verwendet wird (dies sind geplante Leckagen)

Weiters konnte nicht in allen Bereichen die Markierung direkt an der betroffenen Position befestigt werden. In diesem Fall wurden die Karten mit entsprechenden Verweisen in unmittelbarer Nähe zur gefundenen Leckage befestigt.

6 Zusammenfassung

Mit der durchgeführten Leckagesuche konnte ein großer Teil der im Netz vorhandenen Leckagen detektiert werden.

Zusätzlich sollte man für eine genauere Betrachtung der Kosten den individuellen Druckluftpreis bestimmen, der sich zum einen aus dem Stromverbrauch der Kompressoren, den Wartungs- sowie Abschreibungskosten und der erzeugten Druckluftmenge zusammensetzt.

Für eine genauere Betrachtung der erzielten Einsparung durch die Beseitigung der Leckagen, ist es empfehlenswert mit der Hilfe von Messtechnik den Volumenstrom vor und nach der Beseitigung zu ermitteln.

Die Beseitigung der Leckagen sollte sich auch auf Ebene der Kompressoren bemerkbar machen. Ziel der Leckagebeseitigung sollte es sein, einen Anteil der Leckagen von ca- 10 -15% am Gesamtverbrauch zu erreichen.

Erfahrungen haben gezeigt, dass größere Leckagen besonders in lauterer Hallenbereichen vorliegen, da diese hier während der laufenden Produktion nicht besonders wahrgenommen werden, beziehungsweise die Mitarbeiter sich daran gewöhnt haben. Kleinere Leckagen in der Nähe von größeren Leckagen können auch erst nach der Beseitigung dieser qualitativ geortet werden. Der Lärm durch die große Leckage überlagert bei der Ortung selbst in einer Entfernung von 2m noch das Signal der kleineren Leckage.

Bei der Beseitigung sollte man sich zunächst auf die größeren Leckagen der Kategorien3, 4 und 5 beschränken, da man hier zum Teil mit geringeren Aufwand viel erreichen kann.

Leckagesuche / Musterreport



7 Weitere mögliche Maßnahmen zur Leckagereduzierung

Netzdruckabsenkung

Derzeit laufen die Kompressoren mit ca. 7,5bar(ü) Betriebsdruck.
Generell benötigen die Verbraucher jedoch zumeist nur 5-6bar(ü) Betriebsdruck.

Durch Reduzierung des max. Verdichtungsdrucks kann man folgende Optimierungen erzielen:

- Geringerer Energiebedarf für die Druckluftherzeugung (1 bar niedriger entspricht ca. 6-9% weniger Energie)
- Höhere Lieferleistung der Kompressoren (da geringerer Gegendruck)
- Verringerung der Leckageverluste

Geplante Leckagen (Mechanische Fertigung)

Hier wird Druckluft über angepasste Düsen in den Maschinen für Transport und Sortierungen verwendet.

Dies sind sogenannte „geplante Leckagen“

Hier sollte mittels Nadelventilen der Durchsatz soweit als möglich minimiert werden. Weiters könnte überprüft werden, das dort wo es möglich ist, eventuell Zeit getaktete bzw. Anwendungsspezifisch getaktete Druckluftstöße (anstelle eines kontinuierlichen Luftstroms) zur Anwendung kommen.

Zum Beispiel: 1 Sekunde blasen, 1 Sekunde Pause = ½ Luftverbrauch

Spritzgussmaschinen / Entnahmegerate

Bei fast jeder Spritzgussmaschine treten zum Teil hohe Leckagen im Bereich der Magnetventile und Zylinder der Entnahmegerate auf.

Hier empfiehlt sich der Austausch auf neue Komponenten bzw. der komplette Umstieg auf Greifer mit elektrischen Antrieb (Stichwort Druckluftsubstitution)

Vermeidung von Schlauchverbindungen/Schlauchleitungen

Schlauch zu Schlauchverbindungen sind eine Typische Leckagestelle.

Generell sind Schlauchleitungen sehr anfällig auf Undichtheiten.

Wir empfehlen Fixverrohrungen in der Produktion so weit als möglich.

Absperreinheiten vor den Verbrauchern

Sollte eine Produktionsmaschine nicht in Betrieb sein empfehlen wir diese vom Drucknetz zu nehmen (durch manuelle Absperreinheit oder durch Magnetventil gesteuert über die Betriebsmeldung)

Denn, auch wenn die Maschine nicht produziert, strömt die Druckluft über die Leckagestellen aus.

Automatisches Leckagemanagement

Durch Einsatz von Druckluftverbrauchsmessgeräten kann der benötigte Druckluftvolumenstrom gemessen und aufgezeichnet werden.

Dadurch können für die Instandhaltung Benchmarks gesetzt werden, ab welchen Zeitpunkt man sich wieder um die Leckagen kümmern sollte.

Geme kann dies auch in regelmäßigen Abständen, durch chriger GmbH durchgeführt werden.

Wir haben hier einige Möglichkeiten Ihnen dies Leistung als Dienstleistungspaket, ganz auf Ihre Bedürfnisse abgestimmt, anzubieten.

Bewusstseinsbildung des Bedienpersonales

Ein wichtiger Punkt ist natürlich die Mitarbeit Ihres Personales.

Auftretende Leckagen sollten nach Möglichkeit sofort gemeldet und so schnell als möglich behoben werden.

Geme führen wir auch in Ihrem Betrieb eine Schulung über Effiziente Druckluftherzeugung und Druckluftnutzung durch.

Leckagen binden Kompressorleistung, die in der Produktion fehlt. Eine frühzeitige Erkennung vermeidet verfrühte oder unnötige Investitionen.

7 Abschlussbemerkung

Generell konnte ich beobachten das in Bereichen, wie Z.B. in der Montage und im Bereich der mechanischen Fertigung, kaum Leckagen (außer der „geplanten“) zu finden waren.

Die meisten gefundenen Leckagen, wie in der Spritzerei, sind dem relativ hohen Alter der Komponenten zuzuschreiben.

Im Vergleich zu anderen Unternehmen Ihrer Größenordnung (mit ähnlichem Druckluftverbrauch und ähnlicher Druckluftanwendung) sind Sie im Bereich der Druckluftleckagen bereits gut aufgestellt.

Anhänge:

- Leckageliste
- Fotodokumentation

Für weitere Fragen stehe ich jederzeit zu Verfügung.

Ing. Christian Gerl

chriger GmbH
Märzstraße 120
1150 Wien

Tel.: +43 664-21 90 340
Fax.: +43 9391933 99
e-mail.: c.gerl@chriger.at
www.chriger.at

Leckagesuche / Musterreport



Leckageliste Muster 2018

Karten Nr.	Halle	Position	Kommentar	Status	Anmerkung
1	SP	M101	DL-Schlauch/Zylinder Entnahmegerat'	Yellow	
2	SP	M103	Filterregler, Ablassschraube	Red	
3	SP	M104	Magnetventil Block*/Zylinder* Entnahmegerat	Yellow	*genaue Position nicht bestimmbar
4	SP	M105	Magnetventil Block*/Zylinder* Entnahmegerat	Yellow	
5	SP	M106	Magnetventil Block*/Zylinder*/Filterregler	Red	
6	SP	M201	Magnetventil Block	Red	
7	SP	M202	Filterregler, Manometeranschluss	Yellow	
8	SP	M203	Filterregler Ablassschraube	Red	
9	SP	M204	Magnetventilblock* / Filterregler	Yellow	*genaue Position nicht bestimmbar
10	SP	M205	Magnetventilblock* / Filterregler	Red	
11	SP	M206	Magnetventil Block*/Zylinder*/Filterregler	Red	
12	SP	M207	Filterregler Gehäuse	Yellow	
13	SP	M208	Zylinder*/Filterregler	Red	
14	SP	M209	Zylinder*	Yellow	
15	SP	M211	Zylinder*	Yellow	
16	SP	M212	Entnahmegerat/Zange -	Red	gleich Behoben
17	SP	Hunziger	Filterregler, Ablassschraube	Yellow	
18	SP	M301	Filterregler Gehäuse	Red	
19	SP	M302	Zylinder*/Filterregler gehäuse	Yellow	
20	SP	M303	Zylinder*	Yellow	
21	SP	M306	Zylinder*	Yellow	
22	SP	M307	Zylinder*	Yellow	
23	SP	M308	Magnetventil Block*/Zylinder* Entnahmegerat	Red	
24	SP	M309	Zylinder*/Filterregler	Red	
25	MF	Gripperegen	Manometer undicht	Yellow	gleich behoben
26	MF	CAC	Zylinder undicht	Yellow	Bekannt, keine Ersatzteile mehr
27	MP	M0119005	Schlauchverbindung Wartungseinheit	Yellow	
28	MP	Chappuis Stanze	Zylinder bzw. Schlauch	Yellow	*genaue Position nicht bestimmbar
29	MP	Hydraulische Presse Schön	Festo MV-Blackblast	Yellow	

Leckageliste Muster 2018

Karten Nr.	Halle	Position	Kommentar	Status	Anmerkung
30	MP	Moda Straße	Pistole Schlauchanschluss	Yellow	
31	MP	Schlatter Strasse	Verschraubung Wartungseinheit	Yellow	
32	MP	ZA40	Anschluss Magnetventil Block	Red	
33	MP	Biehler MC42	2x Schalldämpfer Maghnetventil blasen b	Red	
34	WZB	Cameleon	Schlauchanschluss Verteiler	Yellow	
35	WZB	Werkzeugbank	Kupplun gPistole	Yellow	
36	WZB	Fräseerei	Diebold Kuhlturn	Red	
37	WZB	M1100309/Mikron	Ölabscheider bläst konstant ab	Yellow	Funktionsüberprüfung erforderlich
38	ME	Nockenschleifer	Blaspistole Anschluss	Green	
39	MO	Baugruppenfertigung	Schrauber	Yellow	
40	MO	Prüfung	Anschluss Aluprofil	Yellow	
41	EZ	Kompr- GA75VSD	Eingebauter Kältetrockner, Leckage	Yellow	
42	EZ	Kaeser Filter	Umgehungsleitung, 2 x Verschraubung Kugelhahn	Yellow	
43	EZ	Trockner FX9	Im Trocknergehäuse	Yellow	

SP	Spritzerei
MF	Mechanische Fertigung
MP	Metall Produktion
WZB	Werkzeugbau
ME	Montage EG
MO	Montage OG
EZ	Energiezentrale

Green	Kategorie 1
Yellow	Kategorie 2
Yellow	Kategorie 3
Red	Kategorie 4
Red	Kategorie 5






DAS GRÖSSTE EINSARPOTENTIAL LIEGT IN DER BESEITIGUNG VON LECKAGEN

Zahlreiche Studien belegen, dass zwischen 20 und 50% der Gesamtkosten der Druckluftzerzeugung durch Leckagen verursacht werden.

Die Detektion und die Beseitigung der Leckagen ist der schnellste und einfachste Weg ihre Druckluftkosten zu reduzieren.

Nutzen Sie dieses Potential, steigern Sie die Effizienz und die Betriebsicherheit Ihrer Druckluftanlagen.

Durch die von uns genutzte und vertriebene Ultraschallmesstechnik können auch kleinste - für den Menschen nicht hörbare - Leckagen geortet und ausgewertet werden.

Vereinbaren Sie ein kostenlose Erstberatung.

TOP 5 Maßnahmen zur Optimierung von Druckluftsystemen:

- 42% Beseitigung von Leckagen
- 12% Auslegung Gesamtsystem
- 10% Wärmerückgewinnung
- 10% variable Motordrehzahl
- 26% Sonstige Maßnahmen

**Betriebsicherheit
Wirtschaftlichkeit**

Dienstleistungen

- + Leckagedetektion mittels Ultraschalltechnik auch bei laufender Produktion möglich
- + Markierung und Dokumentation der gefundenen Leckagen
- + Ermittlung der Leckagemengen
- + Druckluftverbrauchsmessungen
- + Reparatur der gefundenen Leckagen
- + Analyse und Auswertungen
- + Erfolgskontrolle Verbrauch vorher/nachher
- + Druckluftanlagensimulation (Simulyse© by Postberg+Co)

Weiterführende Beratungs und Consultingleistungen

- + Leckage Wartungsvertrag zum Fixpreis
- + Automatisches Leckagemanagement
- + Druckluftmonitoring
- + Externes Druckluftcontrolling
- + Gesamtanalyse Ihres Druckluftsystems
- + Ermittlung von Anlagenkennzahlen
- + Erstellen von Optimierungskonzepten
- + Effizienzberatungen, Druckluftaudits
- + Seminare und Schulungen

Ich bedanke mich für
Ihre Aufmerksamkeit und
stehe für Fragen
jederzeit zur Verfügung.

Ing. Christian Gerl

