



Ultrasound
Solutions

Leitfaden für die Ultraschall- Leckkennung in Druckluftkreisläufen in industrieller Umgebung



HDS
MESSTECHNIK



HDS MESSTECHNIK

Fröndenberger Straße 75
58706 Menden

Tel.: 02373 / 1341

Fax: 02373 / 2488

info@hds-messtechnik.de

www.hds-messtechnik.de



Die Mission von SDT ist es, seinen Kunden eine Ultraschall-Lösung zu liefern, mit der sie den Zustand ihrer Produktionswerkzeuge besser verstehen können.

Mit ihrer Hilfe können sie Ausfälle vorhersagen, die Energiekosten unter Kontrolle halten sowie die Qualität der Produktion verbessern und dabei dazu beitragen, die Lebensdauer der Installationen zu verlängern.

Ihre Fachkenntnisse decken eine breite Palette von Anwendungen ab: die Dichtigkeitsprüfung, die Ortung von Lecks bei gasförmigen Medien, die Kontrolle von Kondensatableitern, die Überwachung von rotierenden Teilen und deren Schmierung, aber auch die Inspektion von elektrischen Anlagen mit Hochspannung.

Inhaltsverzeichnis

1. Einige Informationen zu Druckluft.....	6
1.1 Druckluft wird häufig eingesetzt und ist sehr energieintensiv.....	6
1.2 Der Ertrag ist sehr gering.....	7
1.3 Wie viel kostet Druckluft?.....	7
1.4 Wie viel kostet Sie eine Leckage?.....	8
1.5 Die Leckagen: eine inakzeptable Verschwendung.....	8
1.6 Die Beseitigung von Leckagen hat absolute Priorität.....	9
2. Leckortung mittels Ultraschall.....	10
2.1 Leckagen erzeugen Ultraschall.....	10
2.2 Funktionsprinzip des Ultraschalldetektors SDT.....	10
2.3 Der Ultraschalldetektor ist somit das beste Werkzeug.....	11
3. Ortung von Leckagen mit dem Set von SDT.....	12
3.1 Anleitung für die Auswahl des Sensors.....	12
Der interne Sensor.....	12
Der flexible Stabsensor.....	12
Der Distanzsensor oder EDS.....	13
Der Parabolspiegel.....	13
Anleitung für die Wahl des Sensors in Abhängigkeit von der Entfernung und der Druckluft-Dichte.....	14
3.2 Verwendung eines SDT-Detektors.....	14
Ortung der Leckage.....	14
Lokalisierung der Leckage.....	14
Messung der Leckage.....	14
3.3 Einige praktische Tipps.....	15
Die Abschirmtechnik.....	15
Die Umleitung der Reflexion.....	16
3.4 Das SDT Set ist als ATEX-Version erhältlich.....	16
4. Die Quantifizierung der Leckage.....	17
5. Durchführen eines Verfahrens zur Leckagebekämpfung und Erzielen des größtmöglichen Nutzens daraus.....	18
5.1 Konzept für eine effiziente Strategie.....	18
5.2 Feineinstellung des Verfahrens.....	19
6. Leckagen... aber wo?.....	21
7. Datenspeicherung.....	22

1. Einige Informationen zu Druckluft

1.1 DRUCKLUFT WIRD HÄUFIG EINGESETZT UND IST SEHR ENERGIEINTENSIV

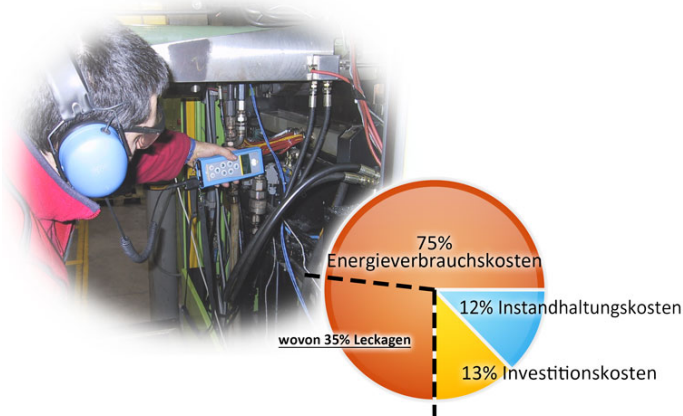
Druckluft lässt sich leicht herstellen. Ihre Herstellung erzeugt weder Luftverschmutzung noch Abfälle. Sie nutzt robuste und kostengünstige Bestandteile. Mithilfe eines günstigen Rohrleitungsnetzes lässt sie sich einfach transportieren. Im Falle eines versehentlichen Austretens geht von ihr keine Gefahr aus.

Diese wichtigen Punkte erklären, warum Druckluft die am viert häufigsten genutzte Energieform in der Industrie ist, hinter Elektrizität, Erdgas und Wasser. Im Schnitt stellt sie 13 % des industriellen Verbrauchs von Elektrizität in Frankreich dar.

Dennoch ist ihre Verwendung nicht ohne Nachteile. Luft ist in ihrem natürlichen Zustand nicht komprimiert. Man benötigt also Energie, um sie künstlich zu komprimieren. Dieser Vorgang verbraucht sehr viel Energie aufgrund eines nur mittelmäßigen Ertrags. Es ist daher unerlässlich, die Produktion und Verteilung der Druckluft zu optimieren. In diesem Zusammenhang ist die Suche nach Leckagen und deren Beseitigung kurzfristig die Aktion mit der höchsten Wirtschaftlichkeit.

Bei der Produktion dieses Mediums entsteht der Großteil der Ausgaben durch den Verbrauch von elektrischer Energie. Ein Beispiel: Bei einer Nutzung von 6000 Stunden im Jahr * 5 Jahre lang sind 75 % der Kosten der Druckluft auf den Energieverbrauch zurückzuführen. Der Anteil erreicht 80 % bei einer intensiven Nutzung von 8.000 Stunden jährlich über einen Zeitraum von 5 Jahren.

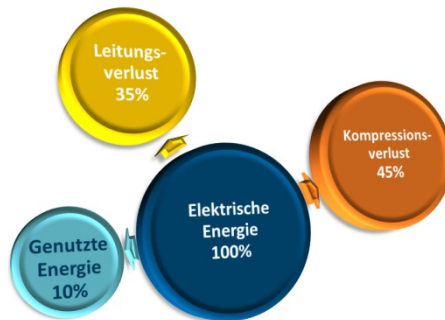
* Bei Betrieb der Anlage 24 Stunden am Tag, 5 Tage die Woche.



Verteilung der Kosten bei 6000 h/Jahr in 5 Jahren

1.2 DER ERTRAG IST SEHR GERING

Es geht hierbei um den thermodynamischen Wirkungsgrad. In der **Tat** gehen mehr als 90 % der verbrauchten elektrischen Energie verloren, hauptsächlich als Wärme. Im besten Fall werden 10 % dieser Energie tatsächlich in mechanische Energie umgewandelt, angetrieben durch das Medium. Häufig erreicht dieser Wert der genutzten Energie gerade mal 8 %, vor allem weil keine systematische Suche nach Leckagen stattfindet. Sie verstehen nun, warum Druckluft so teuer ist.



Gesamtertrag einer optimierten Anlage

1.3 WIE VIEL KOSTET DRUCKLUFT?

Während jeder den Preis für die kWh elektrischer Energie, für Gas oder Wasser kennt, wissen nur wenige Unternehmen in der Industrie, wie hoch der Selbstkostenpreis eines Kubikmeters Druckluft ist. Die Frage ist in der Tat schwierig, da hier mehrere Aspekte zum Tragen kommen. Nennen wir zum Beispiel den Einkaufspreis einer kWh, den Wirkungsgrad des Kompressors (variable Geschwindigkeit, Regulierung, Wärmerückgewinnung), der Verarbeitung (Trockner, Aufbereiter, Filter), der Verteilung (Druckverluste, Anschluss des Leitungsnetzes) und nicht zu vergessen ein wichtiger Faktor: der Betriebsdruck.

Es gibt eine schnelle und einfache Art, den Kostenpunkt von Druckluft zu schätzen, wenn man bedenkt, dass die Herstellung eines Kubikmeters Druckluft von 7 Bar im Durchschnitt 200 Wh erfordert.

Wenn Sie Ihren durchschnittlichen Verbrauch* kennen (in m³/h), die jährliche Betriebsdauer in Stunden und den Einkaufspreis je kWh, erhalten Sie so Ihre jährlichen Ausgaben für Druckluft.

* Wenn Sie Ihren durchschnittlichen Verbrauch nicht kennen: man geht von einer Produktion von 10 m³/h pro kW eines installierten Kompressors aus.

1.4 WIE VIEL KOSTET SIE EINE LECKAGE?

Bei Annahme eines mittleren Preises von 0,085 €/kWh und 8700 Stunden Betriebsdauer pro Jahr zeigt die folgende Tabelle einige Beispiele für jährliche finanzielle Verluste:

Durchmesser in mm	Druck in Bar	Verlust in m ³ /Jahr	Verlust in €/Jahr
1	6	29400	500 €
0,5	8	9900	170 €
1,5	10	115000	1900 €
2	6	115000	1900 €



Selbstverständlich sind diese Zahlen mit der Anzahl der Leckagen zu multiplizieren ...

1.5 DIE LECKAGEN: EINE INAKZEPTABLE VERSCHWENDUNG

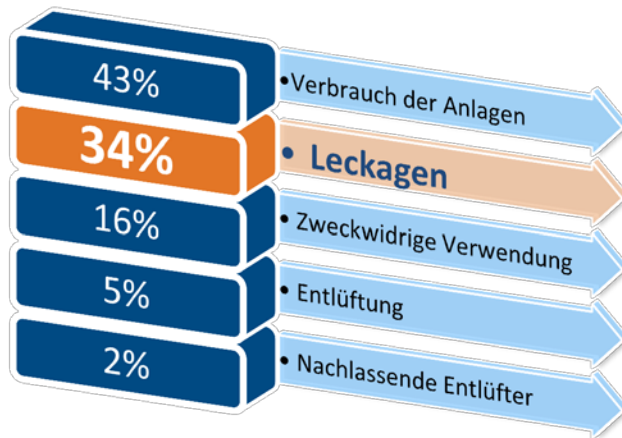


Die Leckagen haben im Allgemeinen keine Auswirkungen auf die Produktion. Sie stellen keine Gefahr für den Menschen dar. Im industriellen Umfeld sind sie geruchlos, farblos und in den meisten Fällen auch nicht hörbar.

Trotzdem besteht 30 bis 40 % der produzierten Druckluft aus Leckagen. In einigen Fällen sogar noch mehr! Sie sind sehr teuer und verantwortlich für eine nicht hinnehmbare Verschwendung von Energie und Geld.

Der internationale Durchschnitt (Quelle: Plant Support & Evaluation Inc.) liegt bei 34 %.

Das bedeutet, dass einer von drei Kompressoren nur zur „Versorgung“ der Leckagen läuft!

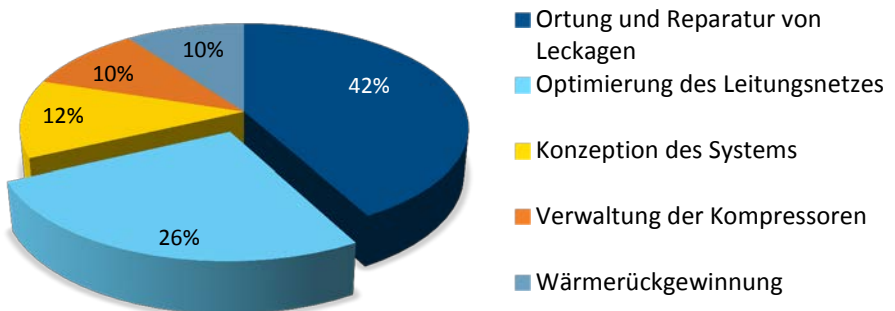


Durchschnittliche Verteilung des Druckluftverbrauchs in der Industrie

1.6 DIE BESEITIGUNG VON LECKAGEN HAT ABSOLUTE PRIORITÄT

Die Beseitigung von Leckagen ist nicht das einzige Mittel zur Optimierung der Kosten für Druckluft. Die Optimierung der Produktion (Regulierung, variable Geschwindigkeit und Wärmerückgewinnung) und die Optimierung der Verarbeitung (Trockner, Filter und Kondensator) sind Bereiche, die man nicht vernachlässigen sollte.

Aber diese Aktion sollte Priorität haben. Die erforderliche Investition ist gering. In nur zwei Stunden ist ein Gerät von SDT betriebsbereit. Die Ortung von Leckagen ist leicht durchzuführen. Schließlich sind die Einsparungen so beträchtlich, dass die Investition sich sofort auszahlt. Im Gegensatz zu den anderen Aktionen, die eine Verbesserung des Wirkungsgrades eines Druckluftkreislaufts anstreben, wie die folgende Grafik zeigt, Auszug aus der Studie „Compressed Air Systems in the European Union“ des Europäischen Programms SAVE:



Potenziell erzielbaren Einsparungen in Druckluftanlagen

2. Leckortung mittels bei Ihnen erzeugtem Ultraschall

2.1 LECKAGEN ERZEUGEN ULTRASCHALL

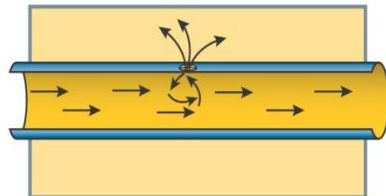
Um die Ortungsmethode beurteilen zu können, muss man zunächst verstehen, was Ultraschall ist und in welchem Zusammenhang dieser mit Leckagen steht.

Schall und Ultraschall sind mechanische Schwingungen von Materie. Ultraschall ist eine Schwingung derselben Art wie Schall, aber mit einer Frequenz über 20 kHz. Ultraschall ist für das menschliche Ohr mit seinem Hörbereich zwischen 15 Hz und 20 kHz nicht wahrnehmbar.

Im Vergleich zur diffusen Emission von Schall verbreitet sich Ultraschall konzentriert und in einer Richtung. Die Schallwellen sind vergleichbar mit einem Lichtstrahl, dessen Intensität mit zunehmender Distanz abnimmt.

Ultraschall entsteht auf natürliche Weise bei Fluidturbulenzen aufgrund pneumatischer oder hydraulischer Probleme (Leckagen) oder bei Reibungsphänomenen aufgrund mechanischer Probleme. Elektrische Probleme wie Lichtbögen, Koronaentladungen usw. erzeugen ebenfalls Ultraschall.

Bei Leckagen in Druckluftkreisläufen erzeugt die Reibung der entweichenden Luft Ultraschall an den Wänden des Lecks. Und dies ungeachtet des Leckagevolumens, des Durchflusses und der Größe des Lecks, wie gering auch immer dies sein mag.



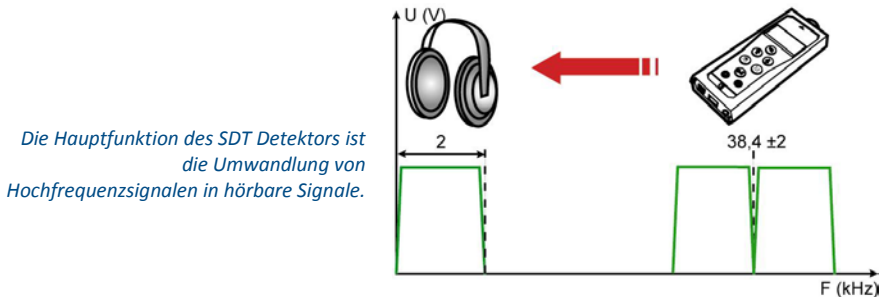
Ultraschall kann mithilfe eines Senders auch künstlich erzeugt werden, zum Beispiel im Rahmen von Dichtigkeitsprüfungen.

Da die Hörschärfe des menschlichen Ohrs begrenzt ist, ist also der Einsatz eines Ortungsgeräts unerlässlich für die Erkennung von Ultraschall, für die Ortung seines Ursprungs und folglich für die genaue Lokalisierung des Lecks..

2.2 FUNKTIONSPRINZIP DES ULTRASCHALLDETEKTORS SDT

Der SDT Detektor ortet Ultraschallsignale, wandelt diese in hörbare Frequenzen um und verstärkt sie. Ziel ist die Umwandlung des erhaltenen Signals unter Anwendung der Überlagerungstechnik in ein hörbares und interpretierbares Signal. Diese Lösung

erweitert die Hörkapazität des menschlichen Ohrs über den hörbaren Bereich in den Ultraschallbereich.



Das Mittenfrequenzband des Detektors kann auf eine Frequenz zwischen 15.1 und 190.7 kHz eingestellt werden; die Standardfrequenz ist 38.4 kHz.



Die Frequenzbänder werden in Abhängigkeit der zu ortenden Geräusche gewählt.

Aus Gründen der Ortungseffizienz reagiert der Detektor SDT270 ausschließlich auf Ultraschallwellen. Er gibt Turbulenzeffekte wieder, also die tatsächlichen Geräusche der Leckage, und bestimmt die Menge dieser Leckage in dB μ V.

2.3 DER ULTRASCHALLDETEKTOR IST SOMIT DAS BESTE WERKZEUG

Die Ortung von größeren Leckagen durch das Gehör, nur möglich bei angehaltener Produktion, mit Seifenwasser, langwierig und ineffizient an schwer zugänglichen Orten, erlaubt es nicht, innerhalb eines wirtschaftlich sinnvollen Zeitraums alle Leckagen zu finden.

Der Ultraschalldetektor ist die einzige einhellig anerkannte Lösung für die Industrie, für Hersteller von Kompressoren ebenso wie für Produzenten von Druckluftanlagen und Betreiber von Leitungsnetzen. Man sollte ein robustes Gerät auswählen, dessen Sensoren an jede Situation anpassbar sind und der über eine zuverlässige Herstellung und einen Kundendienst verfügt.

3. Ortung von Leckagen mit dem Set von SDT

3.1 ANLEITUNG FÜR DIE AUSWAHL DES SENSORS

Die Wahl des Sensors hängt von zwei Parametern ab: die Entfernung von der zu prüfenden Anlage und ob diese leicht zugänglich ist.

Der interne Sensor

Die Geräte SDT200 und SDT270 sind mit einem internen Sensor ausgestattet; dies ist der ideale Sensor, wenn die zu prüfenden Bereiche für den/die Techniker/in leicht und direkt zugänglich sind und sich direkt vor ihm/ihr befinden. Im Allgemeinen beträgt die Entfernung zwischen dem Sensor und dem geprüften Bereich weniger als einen Meter. Die Ortungsspitze ist besonders nützlich. Indem das Suchfenster des Sensors verkleinert wird, lässt sich damit die Leckage präzise lokalisieren. Es dient außerdem als Barriere, die störende Leckagen reduziert.



Der flexible Stabsensor

Der flexible Stabsensor kann gekrümmt, gedreht und in alle Richtungen ausgerichtet werden. Wie auch der interne Sensor wird er verwendet, wenn die zu prüfenden Elemente direkt zugänglich sind und sich in einem Abstand von weniger als einem Meter befinden. Andererseits erlaubt seine Ergonomie, schwer zugängliche Bereiche zu erreichen oder ein Hindernis zu umgehen. Der flexible Stabsensor ist unverzichtbar bei der Prüfung von Bereichen, in denen Druckluftkomponenten dicht zusammenstehen.

Wie Sie sehen, ist der flexible Stabsensor komplett vom Gerät getrennt. Dadurch können Sie weiterhin bequem in allen Situationen die Informationen auf dem Bildschirm Ihres SDT lesen.



Den flexiblen Stab gibt es in 3 Längen: 350, 550 und 820 Millimeter. Die Ortungsspitze passt ebenfalls auf den flexiblen Stab.

Der Distanzsensor oder EDS

Der EDS lässt sich auf den internen Sensor aufschrauben. Der Distanzsensor hat zwei Eigenschaften, die für den Inspekteur besonders nützlich sind: er erhöht die Empfindlichkeit des internen Sensors um 12 dB (*) und er ist sehr zielgerichtet. Das bedeutet, dass er die Ortung der Leckagen verbessert im Vergleich zur Verwendung des internen Sensors alleine.

(*) 12 dB bedeutet, dass der interne Sensor mit EDS 4 mal so empfindlich ist.

Diese deutlich erhöhte Empfindlichkeit ermöglicht es dem Anwender, die Prüfung aus einer Entfernung von bis zu 4 bis 6 Metern vorzunehmen. Dank der Richtwirkung kann er/sie die Richtung der Leckage genau bestimmen.

Zusammenfassend kann man sagen, dass der EDS vor allem bei kleinen Leckagen nützlich ist, zum Beispiel bei Vakuumleckagen, die sich in mittlerer Entfernung vom Anwender befinden.



Der Parabolspiegel

Der Parabolspiegel ist der ideale Sensor, wenn sich die Leckage in einer Entfernung von mehr als 6 Metern befindet.

Seine Empfindlichkeit und seine Richtwirkung ermöglichen die Lokalisierung von Leckagen, die sich mehr als 30 Meter entfernt befinden. Durch das Anvisieren per Laser kann er auch aus der Entfernung die Leckagen exakt orten.



Anleitung für die Wahl des Sensors in Abhängigkeit von der Entfernung und der Druckluft-Dichte

		Weniger als 1 m	Von 1 bis 6 m	Mehr als 6 m	Hohe Dichte
Interner Sensor	Ortung	😊	😊	😐	😊
	Lokalisierung	😊	😞	😞	😊
Flexibler Stab	Ortung	😊	😊	😐	😊
	Lokalisierung	😊	😞	😞	😊
EDS	Ortung	😊	😊	😐	😊
	Lokalisierung	😊	😊	😐	😞
Parabolspi- egel	Ortung	😐	😊	😊	😊
	Lokalisierung	😐	😊	😊	😐

3.2 VERWENDUNG EINES SDT-DETEKTORS

Ortung der Leckage

Beginnen Sie mit einem Abtasten des Bereichs aus mittlerer Entfernung mithilfe des EDS oder des Parabolspiegels. Die Verstärkung des Geräts ist auf den größtmöglichen Wert eingestellt. Scannen Sie von links nach rechts und von oben nach unten, um den charakteristischen Pfeifton einer Leckage zu orten. Stellen Sie fest, aus welcher Richtung das stärkste Signal erkannt wird, um die Richtung der Leckage festzustellen. Mithilfe der Pfeile nach rechts und links können Sie die Lautstärke des Kopfhörers bequem erhöhen oder senken. Es ist einfach und intuitiv, da der Ton den Sie hören wirklich der Ton der Leckage ist.

Lokalisierung der Leckage

Wenn Sie den Parabolspiegel verwenden, zeigt Ihnen der Laser das defekte Element aus der Distanz an.

Wenn Sie den EDS, den flexiblen Stab oder den internen Sensor verwenden, nähern Sie sich der Leckage und scannen Sie dabei weiterhin in alle Richtungen. Es ist wichtig, dass Sie die Verstärkung nach und nach senken, je mehr Sie sich dem defekten Element nähern. Folgen Sie der Richtung, aus der das stärkste Signal kommt, bis Sie den Ursprung der Leckage feststellen können.

Messung der Leckage

Dieser Schritt ist notwendig, wenn Sie den Leckagemesser von SDT verwenden möchten, um die Einsparungen zu bestimmen, die Sie nach ihrer Leckageortung realisieren können.

Stellen Sie sich in einer Entfernung (*) von 40 Zentimetern oder 2 Metern bei Verwendung des flexiblen Stabs, dem internen Sensor mit oder ohne EDS. Wählen Sie eine Entfernung (*) von 2 oder 5 Metern für den Parabolspiegel. Suchen Sie die Richtung, aus der das maximale Signal kommt. Regulieren Sie die Verstärkung mithilfe der Pfeile nach oben oder unten, bis der Verstärkungsanzeiger nicht mehr auf dem Bildschirm des Geräts angezeigt wird. Notieren oder speichern Sie schließlich den gemessenen Wert in dB μ V.

(*) Die Entfernung wirkt sich auf das Ergebnis der Messung aus. Wenn Sie die angegebenen Entfernungen nicht einhalten, wird die Messung mit nicht unbedeutenden Fehlern behaftet sein.



Tip: Wenn Sie den Abstand verdoppeln, wird die Messung sich um 6 dB μ V verringern. Wenn Sie zum Beispiel bei einer Entfernung von 20 Zentimetern eine Messung von 19 dB μ V erhalten, wird diese bei einer Entfernung von 40 Zentimetern 13 dB μ V betragen ($19 \text{ dB}\mu\text{V} - 6 \text{ dB}\mu\text{V} = 13 \text{ dB}\mu\text{V}$). Wenn Sie andersherum den Abstand durch 2 dividieren, wird sich die Messung um 6 dB μ V erhöhen. Diese Regel trifft nur bei den Sensoren und Geräten von SDT zu.

3.3 EINIGE PRAKTISCHE TIPPS

Sie haben 3 Techniken zur Verfügung, um Ihre Arbeit vor Ort zu erleichtern: die Abschirmtechnik, die Überdeckungstechnik und die Reflexionstechnik.

Die Abschirmtechnik

Mit ihr können Sie die Auswirkungen störender Leckagen erheblich reduzieren. Bei dieser Technik verwenden Sie ein Stück Karton, ein Blatt Papier (*) ... um eine Abschirmung zwischen der „parasitären“ Leckage und dem Ort, wo Sie eine Leckage orten/lokalisieren möchten zu schaffen.

(*) Egal welches Material. Er wird ungefähr 90 % der Energie reflektieren, die von der störenden Leckage stammt.

Tip: Die auf dem internen Sensor oder dem flexiblen Stab platzierte Ortungsspitze dient Ihnen als Schild. Sie ist sehr nützlich, wenn sich mehrere Leckagen in unmittelbarer Nähe befinden.



Die Überdeckungs-Technik

Mit ihr können Sie ebenfalls die Auswirkungen unerwünschter Leckagen erheblich reduzieren. Sie funktioniert so:

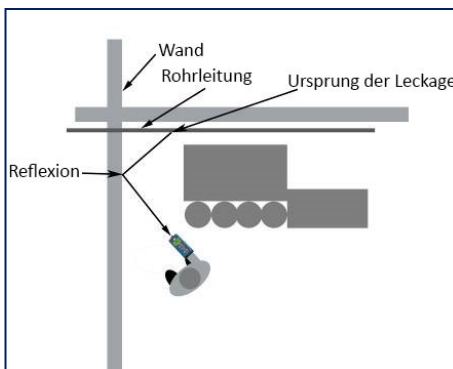
Sie bedecken eine unerwünschte Leckage zum Beispiel mit einem Tuch oder einem Handschuh, während Sie einen Bereich inspizieren.

Oder Sie bedecken den Sensor mit einem Tuch oder einem Handschuh in dem Bereich, den Sie prüfen wollen.



Die Reflexionstechnik

Bei der Suche nach Leckagen hat man manchmal den Eindruck, dass eine Leckage von einer Stelle ausgeht, wo es ganz sicher keine Druckluft gibt, zum Beispiel eine Mauer oder eine Wand. Wir stehen hier also vor dem Phänomen der Reflexion. Die Ultraschallwellen, die von der Leckage stammen, prallen von der Reflexionsfläche ab. Wenn Sie dem Winkel der Reflexion folgen, finden Sie die Leckage. Der Reflexionswinkel ist identisch mit dem ursprünglichen Winkel zwischen der Leckage und der reflektierenden Fläche.



3.4 DAS SDT SET IST ALS ATEX-VERSION ERHÄLTICH



Die Detektoren SDT200 und SDT270 sind auch als ATEX-Versionen erhältlich, zur Verwendung in Bereichen mit potenziell explosiver Atmosphäre, wie auch der flexible Stabsensor, der Parabolspiegel, der EDS, und der Kopfhörer. Richtlinie ATEX 94/9/EG (II 1 G / Ex ia IIC T3/T2 Ga).

4. Die Quantifizierung der Leckage

Die große Frage, die man sich stellt, ist: „Schön und gut, wenn man Leckagen ortet. Aber was bringt mir das überhaupt? Lohnt sich die Mühe überhaupt?“ In der Tat, was kann zufriedenstellender sein als die Erstellung einer quartalsweisen oder jährlichen Tabelle mit den Einsparungen, die Sie durch die Wartung des Leitungsnetzes erzielt haben, mit der Gewissheit einer verbesserten Energienutzung und einer schnellen Rentabilität Ihrer Investition.

Um diesen Bedarf zu befriedigen, hat SDT einen Rechner entwickelt, mit dem Sie die Relation zwischen $\text{dB}\mu\text{V}$ und m^3/h schätzen können. Er ist das Ergebnis unserer mehr als 30-jährigen Erfahrung und wurde mit Partnern wie Atlas Copco, Electrabel und Laborelec entwickelt. Er ermöglicht Ihnen die Quantifizierung jeder entdeckten Leckage, die Festlegung der Priorität der Reparaturen und die Berechnung des durch jede Reparatur generierten Ertrags.

Der Rechner kann nur in Verbindung mit unseren Geräten und Sensoren verwendet werden, die bei ihrer Herstellung sowie nach einer Reparatur individuell kalibriert werden.

Sie können von unserer Internetseite www.sdt.eu unseren Leckagemesser „Field Leak Estimator“ herunterladen.

Es ist wichtig, darauf hinzuweisen, dass diese Umrechnung wie eine Annäherung an die Realität zu betrachten ist. Tatsächlich beeinflussen mehrere Parameter das Ergebnis, insbesondere:

- Der Durchmesser und die Form der Öffnung der Leckage
- Das Profil der Wand an der Öffnung der Leckage
- Das Verhältnis Umfang/Querschnitt der Leckage
- Die Viskosität des Mediums
- Die Austrittsgeschwindigkeit des Mediums durch die Leckage.

Nicht zu vergessen die Kriterien, die die Messung beeinflussen:

- Der verwendete Sensor
- Der Abstand Quelle/Sensor
- Die Ausrichtung des Sensors im Verhältnis zur Quelle.

Es ist daher richtig, dass das Ergebnis bei verschiedenen Leckagen individuell ganz verschieden ausfallen kann. Trotzdem zeigt unsere Erfahrung, dass das erhaltene Ergebnis bei einer ausreichend großen Anzahl an Leckagen eine vollkommen akzeptable Fehlerquote liefert.

5. Durchführen eines Verfahrens zur Leckagebekämpfung und Erzielen des größtmöglichen Nutzens daraus

Ein proaktives Verfahren zur Leckagebekämpfung erfordert die Erstellung eines Terminplans für im Laufe der Zeit zu wiederholende Aktionen.

Dies unterscheidet sich von den punktuellen und unvorhergesehenen Reaktionen, die erkennbar gewordene Leckagen erfordern. Das proaktive Verfahren beinhaltet die Verwendung des Geräts sowie geeignetem Zubehör für die einzelnen Lokalisierungen, die Beachtung einer geeigneten Vorgehensweise, die Verwaltung der Daten betreffend jede einzelne Leckage, dokumentierte und überprüfte Reparatur-einsätze und schließlich – soweit möglich – die Mengenbestimmung der Leckagen und die Berechnung anhand des Verfahrens.

5.1 KONZEPT FÜR EINE EFFIZIENTE STRATEGIE

Die ordnungsgemäße Durchführung und der Erfolg eines Wartungsprogramms für Ihr Druckluftnetz beruhen im Wesentlichen auf der Qualität Ihres strategischen Plans.

• **DEFINITION DER ZIELE** - Die Hauptsache ist die Definition Ihrer Ziele neben dem Hauptziel der drastischen Reduzierung Ihrer Energiekosten unter Tätigung einer vergleichsweise kleinen Investition in einen Detektor.

Jede effiziente Wartungsstrategie erfordert ein klar definiertes Ziel. Daher lautet logischerweise die erste Frage an Sie: „Was sind die zu erreichenden Ziele durch die Anwendung eines Wartungsplans für mein Druckluftnetz?“

Hier einige Beispiele:

- Drastische Reduzierung Ihrer Energiekosten basierend auf einer kleinen Investition.
- Ortung, Mengenbestimmung und Reparatur sämtlicher Druckluft-leckagen im bestehenden Kreislauf.
- Begrenzung des Gesamtvolumens der Verluste auf 5% des verbrauchten Volumens.
- Entlastung und Verlängerung der Lebensdauer Ihrer Kompressoren.
- Machen Sie allen Mitarbeitern in Ihrem Unternehmen deutlich, wie hoch der Selbstkostenpreis für Druckluft ist.
- Schulen Sie die betroffenen Benutzer auf die effizientesten Wartungsmethoden für das Druckluftnetz.
- usw.

- **SENSIBILISIERUNG DES GESAMTEN PERSONALS** – Zur Erreichung der größtmöglichen Effizienz ist es erforderlich, das gesamte Personal zu sensibilisieren, indem Sie ständig über Ihre Ziele informieren. Ihre Ziele müssen so im gesamten Unternehmen verbreitet werden, dass jeder Mitarbeiter ständig damit konfrontiert wird.
- **ÜBERDENKEN DES GESAMTEN NETZAUFBAUS** – Die Durchführung eines Wartungsprogramms für Ihr Druckluftnetz ist mehr als die Suche nach Leckagen und deren Reparatur. Es bedeutet auch das Überdenken des gesamten Druckluftnetzes und die Durchführung von Verbesserungen, die für einen höheren Wirkungsgrad unerlässlich sind.

5.2 FEINEINSTELLUNG DES VERFAHRENS

Die Feineinstellung Ihres Verfahrens muss drei Dinge zum Ziel haben: Sicherheit, Zuverlässigkeit und Effizienz Ihres Leckagebekämpfungsprogramms. Für einen optimalen Betrieb Ihres Druckluftnetzes bedürfen einige Verfahrenselemente besonderer Aufmerksamkeit:

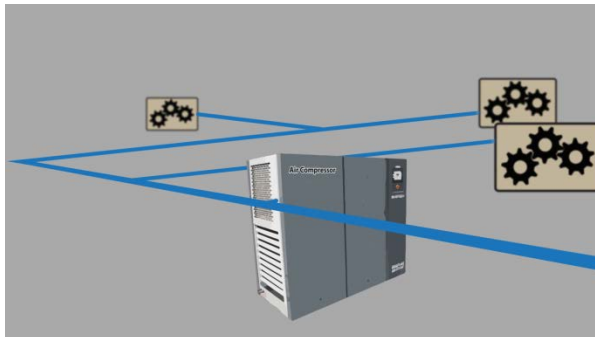
- **SICHERHEIT** – Diese erfordert die Erstellung eines Verfahrens-handbuchs. Diesem Dokument muss besondere Aufmerksamkeit zukommen. Es spezifiziert die Inspektionshäufigkeit für jeden Prüfpunkt sowie den Sensor und das geeignete Zubehör für jeden einzelnen Prüfpunkt. Alle fünf Phasen des Prüfverfahrens sind beschrieben: Erkennung, Ortung, Mengenbestimmung, Reparatur und Reparaturüberprüfung. Weiterhin ist dort festgelegt, dass jeder Arbeiter das Verfahren für die einzelnen Phasen beachtet und alle Leckagedaten aufzeichnet.
- **HÄUFIGKEIT** – Ein effizienter jährlicher Wartungsplan erfordert 3 bis 4 Inspektionen für alle Netzbestandteile. Bewegliche Teile oder Teile in aggressiver Umgebung sind monatlich zu kontrollieren. Sie haben so die Sicherheit, neue Leckagen schnellstmöglich nach ihrer Entstehung zu erkennen und die in vorhergehenden Inspektionen erfolgten Reparaturen auszuwerten.
- **NETZBETRIEB** – Für Sie selbst und die betroffenen Personen sind die Kenntnis des Netzes, der Kompressoren und der verschiedenen erforderlichen Druckpegel unerlässlich für die Erstellung des Wartungsplans und dessen Berücksichtigung.
- **AKTUALISIERUNG DER PRÜFPLÄNE** – Stets aktualisierte Installationschemata ermöglichen Ihnen die Abstimmung aller zu prüfenden Punkte des Plans. Sämtliche Leckagen werden fortlaufend mit genauer Lokalisierung, Häufigkeit, Volumen, Art der erfolgten Reparatur und deren Überprüfung erfasst.
- **AUSWAHL DER AUSRÜSTUNG** – Es ist wichtig, die passenden Sensoren und das passende Zubehör für die einzelnen Prüfpunkte korrekt auszuwählen.

- **SCHULUNG** – Jeder Anwender des Ultraschall-Leckagedetektors hat vor Ausübung seiner Tätigkeit eine praktische und theoretische Schulung durch eine qualifizierte Person erhalten.
- **BEACHTUNG DER 4 PHASEN DES VERFAHRENS** – Die vier Phasen des Programms zur Leckagesuche sind zu beachten: Erkennung, Lokali-sierung, Reparatur und Reparaturüberprüfung.
- **REPARATURÜBERPRÜFUNG** – Bestandteil des Verfahrens: Überprüfung jedes reparierten Lecks mittels Ultraschall. Zum Einen ist die prüfende Person nicht immer dieselbe Person, die repariert und zum Anderen soll auch sichergestellt werden, dass während der Arbeiten am Netz nicht unbeab-sichtigt ein weiteres Leck erzeugt wurde.
- **VERWALTUNG DER DATEN** – Die Bestimmung des Leckagevolumens ist eine schwierige Angelegenheit. Aufgrund der Erfahrungsberichte ständiger Anwender und aufgrund seines Expertenwissens bietet SDT Ihnen einen einzigartigen Ansatz zur Mengenbestimmung. Die Aufzeichnung solcher Zahlen mit der Historie jeder Leckage ermöglicht Ihnen die Erstellung einer Jahrestabelle der durch Ihre Wartungsleistungen am Netz erzielten Ein-sparungen. Außerdem begünstigt dies die Vermittlung von Sachkenntnis innerhalb Ihres Unternehmens.

6. Leckagen... aber wo?

Leckagen können überall in Ihrem Druckluftnetz auftreten! Ein kurzer Überblick über die Top Zwölf der am häufigsten vorkommenden Leckagen:

1. Anschlüsse an der Versorgungsleitung
2. Schnellkupplungen
3. Filter
4. Pneumatikzylinder
5. Regel-/Trockeneinheiten
6. Druckregler
7. Gummischläuche
8. Regel-/Wartungseinheiten
9. Absperrschieber
10. Regelventile
11. Automatische Ablassventile
12. Verschiedene Rohre



7. Datenspeicherung

Die Speicherung der Daten der einzelnen überprüften Leckagen ist ein wichtiger Bestandteil Ihres Verfahrens zur Leckagebekämpfung. Die Speicherung wird in Ihren Wartungsplan integriert. Außerdem sollte die Möglichkeit bestehen, Elemente hinterlegen zu können, die speziell Ihre Strategie betreffen und den von allen Verfahren verfolgten Zielen dienlich sind.

Beispiel für ein internes Datenspeicherblatt einer überprüften Leckage.

UNTERNEHMENSLOGO

Leckortung in
Druckluftkreisläufen

ABTEILUNG:
MASCHINE (oder Werkstatt):
PRÜFER:
SENSOR:
ABSTAND DER MESSUNG:

Datum und Prüfer	Abteilung	Leckage-nummer	Beschreib- -ung und Lokali- sierung	Leckage- größe in dBµV	Luft- ver- lust in L/h	Luft- ver- lust in €/Jahr	Verantwort- -licher für und Datum der Reparatur	Verantwort- -licher für und Datum der Reparatur- überprüfung

Gespeicherte Daten betreffend eine überprüfte Leckage:

Datum und Prüfer

Datum und Name des für die Leckageprüfung verantwortlichen Mitarbeiters.

Abteilung

Werkabteilung, in der die Prüfung stattfand (z.B. Produktionshalle, Verpackungsstation, usw.).

Leckagenummer

Angezeigte Messnummer der Leckage.

Beschreibung/Lokalisierung

Beschreibung und Lokalisierung der Leckage (z.B. auf der linken Seite des T am Auslauf von Boiler Nr. XXX, oder am Einlauf von Pumpe Nr. YYYY siehe Schema Z).

Leckagegröße in dB μ V

Der gemessene und auf dem Monitor des Detektors angezeigte Wert.

Luftverlust in L/Stunde

Siehe Seite 17 „Einen Druckluftverlust quantifizieren“.

Luftverlust in €/Jahr

Wenn Ihnen der Selbstkostenpreis für Druckluft in Ihrem Unternehmen bekannt ist, können Sie den durch die Leckage entstehenden finanziellen Verlust pro Jahr einfach schätzen.

Reparaturdatum und ausführendes Personal

Tatsächliches Datum der Reparaturfertigstellung und Name des ausführenden Mitarbeiters.

Datum und ausführendes Personal der Reparaturüberprüfung

Datum der Überprüfung der reparierten Leckage mittels Ultraschall und Name des Prüfers.

Markieren Sie das defekte Teil immer mit einem ausgefüllten „Leck-Tag“, von dem ein abtrennbarer Teil für die Verwaltung der Reparaturen hinterlegt wird



Leck-Tag

Die Leckortung in Druckluftkreisläufen ist von zweifacher Bedeutung: aus Umweltschutzaspekten für jeden einzelnen von uns und aus wirtschaftlichen Aspekten für jedes Unternehmen. Fühlen sich deshalb nur wenige Verantwortungsträger der Unternehmen von diesem Thema betroffen, weil es um die Umwelt geht? Betrachten wir das Thema also im Hinblick auf die erheblichen Einsparungen, welche die Vermeidung dieser enormen Verschwendung ermöglicht.

Die Beherrschung eines proaktiven Verfahrens zur Ultraschallerkennung von Leckagen mit Mengenbestimmung des Druckluftverlusts ermöglicht die Berechnung des erzielten Nutzens. Die Zahlen sind so aussagekräftig, dass Sie überzeugt sein werden, den Wirkungsgrad verbessern zu wollen.

Die Beseitigung von Druckluftleckagen ist von direktem Vorteil sowohl für die Umwelt als auch für Ihre Finanzen. Im Allgemeinen nimmt man an, dass ein Ansatz, der dem Umweltschutz dient, mit Kosten verbunden ist. Im Gegensatz dazu gewinnt im vorliegenden Fall jeder. Und was ist motivierender, als dabei die Zukunft nachfolgender Generationen im Blick zu haben!

Die jedem Unternehmen zur Verfügung stehende Leckortung in Druckluftkreisläufen ist ein wichtiger Schritt zum eigenen Engagement in einer aktiven Energiepolitik.

Es gibt eine Lösung und sie ist einfach umzusetzen. Neben erheblichen Einsparungen wird dazu beigetragen, eine große Energieverschwendung zu beseitigen. Und trotzdem wird Druckluft bei der Ausarbeitung von Programmen zur Reduzierung von Produktionskosten immer noch oft vergessen.



André DEGRAEVE, Manager SDT International



HDS MESSTECHNIK

Fröndenberger Straße 75
58706 Menden

Tel.: 02373 / 1341

Fax: 02373 / 2488

info@hds-messtechnik.de

www.hds-messtechnik.de