

Druckluftverbrauch messen, Energiekosten sparen

Druckluft ist ein unverzichtbarer Energieträger. Etwa 60.000 Anlagen sind in Deutschland installiert. Obwohl Druckluft der teuerste Energieträger ist, verbrauchen die Industrieunternehmen bis zu 40 % mehr als nötig.

Viele Anlagen sind nicht an den tatsächlichen Bedarf angepasst oder sind reparaturbedürftig. Jährlich könnten durch Leckagenbeseitigung etwa 200 Mio. € an Stromkosten und etwa 1,7 Mio. Tonnen Emissionen von Kohlendioxid eingespart werden..

Quelle: Fraunhofer Institut, Karlsruhe



Die Effizienz der Druckluftversorgung beginnt bei der Erzeugung und endet bei jedem Endabnehmer. Verluste durch Leckagen im Rohrleitungsnetz verursachen extreme Kosten und setzen die Effizienz herab. Bisher gingen diese Kosten in der allgemeinen Stromrechnung unter und waren nicht transparent.

Über den Verbrauch der meisten anderen Medien wie Strom, Wasser, Gase herrscht üblicherweise in allen Betrieben völlige Transparenz. Zähler für den Wasserverbrauch zum Beispiel, geben Aufschluss über den exakten Verbrauch. Anders als bei der Druckluft sind Leckagen für Jedermann sofort sichtbar und werden sofort behoben. Dagegen verpuffen Leckagen im Druckluftnetz unbemerkt, auch am Wochenende und bei Produktionsstillstand.

Die Kompressoren laufen auch während dieser Zeit munter weiter, nur um einen konstanten Druck im Netz zu halten.

Nicht berücksichtigt bei diesen Betrachtungen sind die Kosten für die „Herstellung sauberer und trockener“ Druckluft. Kältetrockner und Adsorptionstrockner trocknen die Luft mit erheblichen Betriebskosten, die dann sinnlos „verpufft“.

Bei ständig steigenden Energiekosten müssen diese Einsparpotentiale immer stärker genutzt werden, um konkurrenzfähig zu bleiben.

Die Tabelle 1 zeigt die jährlichen Energiekosten die durch Leckagen verpuffen.

Lochgröße	Luftverlust bei 6 bar, l/s	Luftverlust bei 12 bar; l/s	Energieverlust kWh, 6 bar	Energieverlust kWh, 12bar	Kosten bei 12 bar in €
1 mm	1,2	1,8	0,3	1,0	480,- €
3 mm	11,1	20,8	3,1	12,7	6.096,- €
5 mm	30,9	58,5	8,3	33,7	16.176,- €

Quelle: Druckluft-Effizient, kWh x 0,06 € x 8000 Betriebsstunden pro Jahr

1. Druckluftanalyse mit DS 300

1.2 Multi-Messgerät DS 300

Viele Druckluftanwender wissen zunächst gar nicht wie hoch der Gesamtverbrauch der Druckluft ist und demzufolge auch nicht, wie hoch die Kosten für Leckagen sind. Der Stromverbrauch für die Kompressoren geht in der allgemeinen Stromrechnung unter.

In der Praxis werden sehr oft zischende Verschraubungen oder Verbindungen nicht sofort abgedichtet, da das Bewusstsein beim Druckluftanwender bisher nicht überall vorhanden ist.

Akustisch sind Leckagen erst ab 1mm² bei einem Druck von 7 bar wahrnehmbar. Bis dahin bereiten zehn Leckagen bis zu 1 mm² jedoch schon Kosten von 10.000,- € im Jahr.

An diesem Punkt setzten die Verbrauchsmessgeräte von **CS Instruments GmbH** an.

Sie wurden in Zusammenarbeit mit **weltweit führenden Firmen** in der Drucklufttechnik entwickelt. Das Ergebnis sind neuartige, praxisgerechte Messgeräte, die weit mehr leisten, als bisherige Verbrauchsmessgeräte.

Das Ziel war von Anfang an klar: Mit dem Multi-Messgerät DS 300 soll der Anwender einen Einblick über das Gesamte Druckluftnetz erhalten.



Bild 1 Stationäres Multi-Messgerät DS 300

Besondere Vorteile:

Alle relevanten Messdaten zum wirtschaftlichen Betrieb der Druckluftstation sind auf einen Blick sichtbar:

- momentaner Verbrauch in m³/h oder m³/min
- Gesamtverbrauch in m³
- Drucktaupunkt in °Ctd
- Leitungsdruck in bar
- Stromverbrauch in A
- Temperatur in °C

Die Datenübertragung zum PC erfolgt über

- den CS Datensammler (manuell)
- USB-Schnittstelle für kurze Distanz PC zum Display DS 300
- RS 485-Schnittstelle für lange Distanzen

Der CS Datensammler (USB) kann:

- bis zu 64 x DS 300 am PC auslesen
- Daten in der CS Soft Professional auswerten
- DS 300 neu programmieren

CS Soft Professional mit Leckageberechnung

Messzeitraum 31.12.2006 bis 31.01.2007, Messrate 1 Sekunde,

Druckluftverbrauch		
Gesamtverbrauch: 1.309.013 m ³	Durchschnittlicher Verbrauch: 1805 m ³ /h	Maximaler Verbrauch: 2.400 m ³ /h
Leckage		
Leckage gesamt: 299.000 m ³	Durchschnittliche Leckage: 415 m ³ /h	Leckrate: 23 %
Energiedaten		
Energieverbrauch gesamt: 129 000 kWh	Energiekosten: 129 000 kWh x 0,11 € = 14.190 €	Energiekosten pro m ³ 14.190 € / 1.309.013m ³ = 0.011 €/m³
Weitere Messdaten		
Maximaler Druck: 7 bar	Minimaler Druck: 5,8 bar	Durchschnittswert: 6 bar
Maximaler Taupunkt: -11 °Ctd	Minimaler Taupunkt: -50 °Ctd	
Leckagekosten: 299.000 m ³ x 0,011 € = 3.289 €		

Die im DS 300 gesammelten Daten können mit der speziell für die Druckluftbranche neu entwickelten **CS Soft Professional mit Leckageberechnung** ausgewertet werden.

1. Wie wird die Leckage bestimmt?

Am einfachsten ist die Bestimmung der Leckage an produktionsfreien Tagen, z. B. Wochenende, Urlaub, nach Schichtende. Der Kompressor fördert in dieser Zeit Druckluft, die benötigt wird, um einen konstanten Druck aufrecht zu erhalten. Wird "rund um die Uhr" produziert, gibt es statistisch gesehen mindestens einen kurzen Zeitraum in dem alle Verbraucher ausgeschaltet sind, z. B. Wartung.

Diesen Zeitraum ermittelt die CS Soft Professional automatisch.

2. Was muss der Anwender tun?

Der Anwender muss folgende Parameter eingeben:

- Stromkosten pro kWh
- Messrate, Dauer der Messung

3. Welche Auswertungen erhält der Anwender?

Neben der grafischen Auswertung mit Kurvenverläufen aller Messdaten erhält der Anwender eine Angabe über:

- den Gesamtverbrauch in m³
- die Leckage gesamt in m³ und % des Gesamtverbrauchs
- Stromverbrauch in kWh
- Kosten pro m³ erzeugter Druckluft in €
- Kosten der Leckage in €
- Druckverlauf
- Drucktaupunktverlauf



Bild 2 Grafische Auswertung aller relevanten Daten mit der CS Soft Professional

1.2 Einfacher Einbau der Sonde unter Druck über einen 1/2" Kugelhahn



Bild 3 Lagegenauer Einbau der Messsonde

Einfacher Ein- und Ausbau der Sonde unter Druck über einen 1/2" Kugelhahn ohne dass die Druckluftleitung abgesperrt oder entleert werden muss.

Die korrekte Positionierung der Messsonde wird über ein verschiebbares Montagegewinde und eine Skalierung eingestellt. Die Sondenspitze wird in die Mitte des Rohres eingebaut. Mit Hilfe des Montageschlüssels wird die Messsonde ausgerichtet.

Der präzise Einbau- und Ausbau dauert nur wenige Minuten und ist auch von nicht geschultem Personal nach kurzer Einweisung möglich.

Die Vorteile gegenüber handelsüblichen Verbrauchsmessgeräten, die in Rohrleitungen fest eingebaut sind, liegen auf der Hand.

Vorteile:

- einfacher Ein- und Ausbau der Messsonde unter Druck für die Kalibrierung ohne Leitungsunterbrechung über preisgünstige, handelsübliche 1/2" Kugelhähne
- keine zusätzlichen Kosten für Bypassleitungen notwendig
- im Servicefall einfache Überprüfung und ggf. Austausch der Messsonde unter Druck ohne Leitungsunterbrechung
- keine Leitungsverengungen durch unterschiedliche Rohrdurchmesser
- in beliebige Rohrdurchmesser einsetzbar

1.3 Druckluft rund um die Uhr, keine Möglichkeit zu messen?

Viele Industriebetriebe benötigen Druckluft „rund um die Uhr“. So ist es sehr oft nicht möglich für den Einbau- und Ausbau der Verbrauchsmessgeräte das gesamte Netz zu entleeren.

Auch hier bieten die Messprofis von **CS Instruments GmbH** eine praxisgerechte Lösung. Mit Hilfe einer speziellen Bohrvorrichtung, kann an jeder beliebigen Stelle im Druckluftnetz innerhalb weniger Minuten, eine Messstelle mit einem 1/2" Kugelhahn eingerichtet werden.

Sehr oft benötigen Druckluftanwender eine schnelle und präzise Messung des Verbrauchs an bestimmten ausgewählten Druckluftleitungen, aus unterschiedlichsten Gründen.

Speziell in bestehenden Druckluftanlagen werden immer mehr Verbraucher angeschlossen, ohne dass genau bekannt ist, wie hoch der Verbrauch bestimmter Produktionshallen oder Abteilungen tatsächlich ist.

Bei bestehenden Rohrleitungen besteht daher die Gefahr, dass es bei einem extrem hohen Verbrauch zu überhöhten Fließgeschwindigkeiten und damit zu hohen Reibungsverlusten kommt. Die Fließgeschwindigkeit sollte 6 m/s nicht übersteigen. Höhere Werte führen zu einem extremen Energieverlust.

1.4 Was tun, wenn keine Messstelle mit 1/2" Kugelhahn vorhanden ist?

Mit Hilfe einer speziellen Bohrvorrichtung kann an jeder beliebigen Stelle im Druckluftnetz innerhalb weniger Minuten eine Messstelle mit einem 1/2" Kugelhahn eingerichtet werden.



Bild 4 Bohrvorrichtung



Bild 5 Anbohrschelle



Bild 6 Anbohren unter Druck

2. Mobiles Messgerät für schnelle Messungen des Druckluftverbrauchs

In Verbindung mit der Bohrvorrichtung steht dem Anwender ein mobiles Durchflussmessgerät zur Verfügung mit dem in beliebigen Rohrdurchmessern gemessen werden kann.



Bild 7 Mobiles Verbrauchsmessgerät

Besondere Vorteile:

- für beliebige Rohrdurchmesser einsetzbar
- Tiefenmaß eingraviert für genaue Positionierung im Rohr
- Schneller und einfacher Ein- und Ausbau unter Druck ohne Leitungsunterbrechung
- Anzeige direkt in m³/h und m/s
- Innendurchmesser einfach einstellbar
- Sicherungsring
- PC Auswertung
- Weitere Fühler Taupunkt, Druck...

Neben der eigentlichen Messung können bis zu 6000 Messwerte gespeichert werden und mit der CS Soft ausgewertet werden. Die graphische oder tabellarische Darstellung ermöglicht eine genaue Analyse des Druckluftprofils mit aktuellem Verbrauch in m³/h, Totalverbrauch in m³.

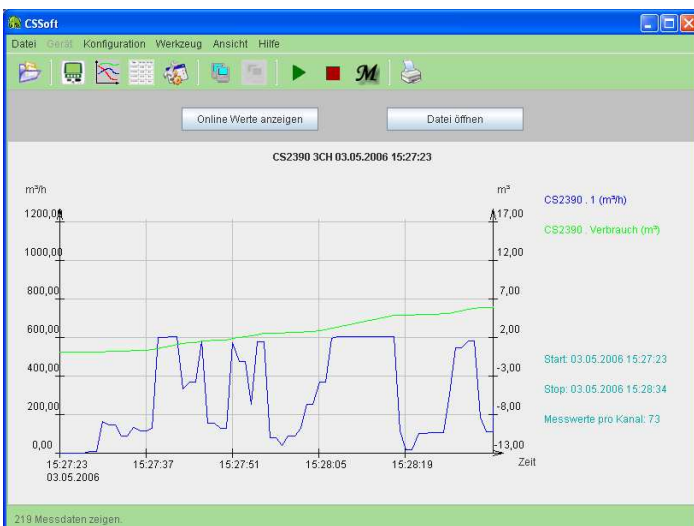


Bild 8 Graphische Auswertungen

Die gespeicherten Messwerte können graphisch oder tabellarisch dargestellt werden.

Ein einfacher Datentransfer in „Excel“ ist einfach und schnell möglich.

Damit können beliebige kundenspezifische Formulare erstellt werden.

3. Dreifach optimieren mit Multi-Messgeräten DS 300

3.1 Druckluftanalyse mit DS 300

Nachdem das Multi-Messgerät DS 300 eingebaut ist, werden alle Messdaten über einen längeren Zeitraum aufgezeichnet. Hier bietet es sich vor allem an, den Verbrauch an Wochenenden und bei Produktionsstillstandszeiten aufzuzeichnen, siehe **Bild 2**.

Dies ist nur ein erster Schritt zur Optimierung der Gesamtanlage.

3.2 Die nutzerbezogene Analyse

Die Druckluftverbrauchsmessung an mehreren Verteilerstationen zeigt sofort, wie hoch der Verbrauch einzelner Abteilungen, Maschinen, Anlage ist. Sehr schnell wird deutlich, welche Kosten pro Messstelle oder pro Abteilung umgelegt werden können. So entsteht Kostentransparenz für den Druckluftverbrauch, höhere Verantwortlichkeit und sparsamer Verbrauch sind die Folge.

3.3 Die Optimierung der Anlage

Die ermittelten Verbrauchswerte ermöglichen eine schnelle und einfache Optimierung der Auslastung der Kompressoren. So erhält der Anwender ein exaktes Profil der verbrauchten Druckluftmengen, siehe **Bild 8**.

An die Auswertung der Messergebnisse schließt sich eine zielgerichtete Leckageortung und Behebung an.

Mit **Ultraschall Detektor LD 300** können Leckagen schnell und sicher erkannt werden, sogar aus mehreren Metern Entfernung. Der integrierte Laser hilft bei der Ortung.



Bild 9 Leckagen finden mit dem Ultraschall Detektor

Wenn Druckluft aus Leckagen ausströmt, entstehen vom menschlichen Ohr nicht zu hörende Ultraschallwellen.

Der **Ultraschall Detektor LD300** wandelt diese nicht hörbaren Ultraschallwellen, im Kopfhörer, in hörbare Signale um.

Der schalldichte Kopfhörer sorgt dafür, dass störende Umgebungsgeräusche nicht wahrgenommen werden.

Das LD 300 ortet ausströmende Druckluft an Haarrissen, verschlissenen Flanschverbindungen, fehlerhaften Dichtungen, undichten Steckkupplungen und gelockerten Leitungsverbindungen mit höchster Präzision.



Bild 10 Leckagensuche an undichten Flanschen

In großen Höhen verlaufende Druckluftleitungen können mit dem Teleskop vom Boden aus überprüft werden.

4. Verbrauchsanalyse vor und nach der Leckagebehebung

Sehr schnell zeigen sich die Einsparungen, bei immer wiederkehrenden Vergleichsmessung vor und nach der Leckagenortung und natürlich nach deren konsequenten Behebung.

Diese Messungen sollten in regelmäßigen Abständen durchgeführt werden, da einmal aufgetretene Leckagen über die Zeit immer größer werden und dadurch immer mehr Luft sinnlos abströmt.

Werden diese Messungen kontinuierlich durchgeführt, gehören schleichend steigende Druckluftverluste der Vergangenheit an.

Wenn im ersten Schritt nur ca. 10 % Leckagen beseitigt werden, kann das je nach Druckluftverbrauch, eine Kosteneinsparung in mehrfacher Höhe der Anschaffungskosten der Messgeräte sein.

6. Hohe Qualitätsstandards in der Produktion

Neben der Kosteneinsparung durch Leckagebeseitigung, erfordern moderne Druckluftanlagen eine kontinuierliche Feuchteüberwachung **FA 300** um Produktionsstillstand zu vermeiden.



Bild 11 Kontinuierliche Taupunktüberwachung

Auch wenn die Abkühltemperatur eines Kältetrockners scheinbar in Ordnung ist, kann durch defekte Kondensatableiter, Kondensatüberlastung des Kältetrockners, korrodierte Wärmeaustauscherrohre etc. die Feuchtigkeit im Druckluftnetz ansteigen.

Produktionsstillstand hervorgerufen durch Kondensatanfall kann im Extremfall die Folge sein. Soweit sollte man es nicht kommen lassen.

Schlussbetrachtung

Mit den präzisen Multi-Messgeräten **DS 300** und dem Ultraschalldetektor **LD 300** bietet **CS Instruments GmbH** einzigartige, praxisgerechte Messgeräte zur Druckluftanalyse und Leckageortung. Bei durchschnittlich 30 % Leckagen in typischen Druckluftnetzen in der Industrie, gibt es kein einfacheres und besseres Einsparpotential, als die Leckagenbeseitigung.

Die Anschaffung dieser Messgeräte amortisiert sich nach kürzester Zeit.

Wenn durch den Einsatz der Messgeräte 2 bis 3 Lecks mit 1 bis 2 mm Durchmesser gefunden und beseitigt wurden, haben sich die Anschaffungskosten bereits nach 1 Jahr amortisiert.

Mit den seit Jahren tausendfach bewährten, mobilen und stationären Drucktaupunktmessgeräten **FA 300** und **DP 300** wird das Produktprogramm abgerundet.

Autor: Dipl. Ing. Wolfgang Blessing, Geschäftsführer CS Instruments GmbH

CS Instruments GmbH
Am Oser 28 C
D-24955 Harrislee
Tel. + 49 (0) 461 700 20 25
Fax + 49 (0) 461 700 20 26

E-Mail: info@cs-instruments.com
Internet: www.cs-instruments.com