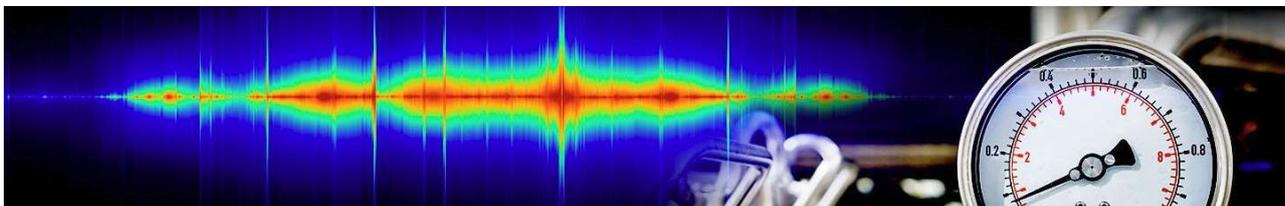


Sehen was man nicht hört!

Ein Bericht von Markus Treichler



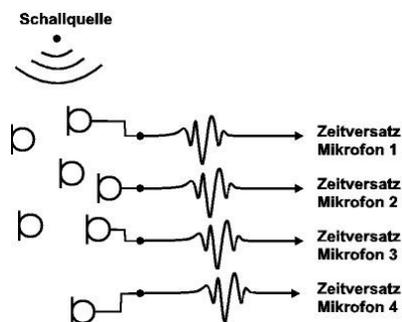
(Bildquelle: Fluke)

Schall kann mit entsprechender Technologie sichtbar gemacht werden und zur Ortung von Schall Quellen dienen. Da das Fachgebiet rund um den Schall ein weitläufiges Thema ist, konzentrieren wir uns in diesem Bericht hauptsächlich auf die Betrachtung des Ultraschallbereiches. Dieser wird vorzugsweise zur Ortung von Leckagen an Druckluft-, Gas und Dampfsystemen und weiteren Anwendungsgebieten genutzt.

Wie entsteht Schall bzw. Ultraschall an Leckagen von Luft-, Gas- oder Dampfsystemen? Aufgrund von Strömungsprozessen an den Austrittsstellen entstehen Verwirbelungen (Turbulenzen), die Geräusche entstehen in Form von Reibung der Gasmoleküle an den Austrittsstellen. Die Turbulenzen sind für unser Gehör teilweise als Pfeifen oder Rauschen hörbar. Wir nehmen dabei das typische "Ssss..." im Hörschallbereich wahr, so wie beispielsweise beim Luftablassen aus einem Autoreifen. Die Schallfrequenzen liegen bei Leckagen an Druckluft-, Gas- und Dampfleitungen zu einem guten Teil im Ultraschallbereich bzw. können im Hörschallbereich zu leise und für unser Gehör nicht oder schlecht wahrnehmbar sein. Bereits bei normalen Umgebungsgläuschen, insbesondere aber in lauter Umgebung wie z.B. Werkstätten oder Produktionen wird das Geräusch an der Austrittsstelle des Lecks von den Schallquellen in der Umgebung übertönt.

Mit einem Mikrofon, welches den Schall in ein weiter verarbeitbares, meist elektrisches Signal wandelt, können wir Schall sichtbar machen. Dazu benötigen wir zudem Elektronik, welche die Schallstärke in einen quantifizierbaren Messwert wandelt und z.B. auf einer Digitalanzeige oder einem LED-Bargraphen darstellt.

Es gibt Messgeräte, welche mit einem Richtmikrofon in der Lage sind, die Quelle zu orten. Der Nachteil hierbei: Man muss genau auf die Schallquelle "zielen" und je nach Leck Grösse relativ nahe zur Leckstelle hingehen um diese genauer orten zu können. Eine zeitintensive Aufgabe für den Techniker da die Leckagen nicht immer in Reichweite liegen und auch an der Hallendecke auftreten können. Diesen Nachteil haben moderne Schallkameras nicht und sparen Zeit bei der Ortung. Die Schallkamera hat ein Mikrofon-Array, auch "akustische Antenne" genannt. Auf dem Array sind viele Mikrofone auf einer Fläche angeordnet. Mittels der Schall-Laufzeiten bzw. dem zeitversetzten Eintreffen der Schallwellen an den einzelnen Mikrofonen wird der Abstand zur Quelle berechnet. Das Bild rechts (Quelle Wikipedia) zeigt ein Beispiel der Anordnung eines Mikrofon-Arrays, die versetzten Signal-Wellenlinien symbolisieren das zeitversetzte Eintreffen der Schallwellen, woraus die Distanzberechnung zur Quelle erfolgt.



Bereits im 20. Jahrhundert, in den Jahren zwischen dem 1. und 2. Weltkrieg, tauchten erste Schallortungs-Apparate auf, im Bild rechts (Quelle: Wikipedia) ist eine Fotografie des "T3 Sound Locator" des US Militärs zu sehen, ein zwar noch eher primitives, jedoch funktionierendes Gerät, welches zur Ortung von Fliegern eingesetzt wurde.



Über die Jahre hinweg wurde diese Technologie laufend weiterentwickelt und perfektioniert, heute nennt man solche Geräte u.a. auch "Akustik-" oder "Schallkamas". Nebst der Hardware macht bei modernen Geräten die Software den grössten Teil der Funktionalität und Effektivität aus.

Schallmessgeräte werden für verschiedene Frequenzbänder und Anwendungen entwickelt bzw. konstruiert und messen von Infraschall ab 1 Hz bis in den Ultraschallbereich von bis zu 100 kHz. Infraschall ist für den Menschen ein nicht hörbares Frequenzband unterhalb ca. 20 Hz, Ultraschall liegt oberhalb unserer Wahrnehmungsgrenze und beginnt bei ca. 16 kHz. Das Einsatzgebiet wie auch die Messaufgabe bestimmt in welchem Frequenzband gemessen wird. Für Schallkamas gilt, je tiefer die zu messende Frequenz je weiter müssen die Mikrofone auseinander liegen bzw. je grösser muss das Mikrofon Array sein. Je höher die Frequenzen je kleiner lässt sich das Array konstruieren. Um Leckagen an Druckluft-, Gas- und Dampfleitungen zu orten werden Geräte vornehmlich im Ultraschallbereich oberhalb von 20 kHz eingesetzt. Zudem weisen die entsprechenden Geräte digitale, einstellbare Filter auf um einen bestimmten Frequenzbereich gesondert zu betrachten damit störende Geräusche wie Maschinen- und Arbeitslärm im Hörschallbereich ausgeblendet werden können.

Das folgende "akustische" Bild zeigt eine Leckage an einem Druckluftsystem aufgenommen mit einer Fluke ii900 Schallkamera im Frequenzbereich von ca. 25 - 34 kHz:



Die Messung und Visualisierung von Schall mit einer Schallkamera erschliesst neue Anwendungsgebiete. Die Leckortung an Druckluft-, Gas- und Dampfleitungen ist nur ein kleiner Teil des Potentials hinter dieser spannenden Technologie. Wir werden uns in diesem Zusammenhang weiteren Anwendungsgebieten widmen und diese in kommenden Beiträgen vorstellen - bleiben Sie dran!

Sollten Sie Fragen zum Inhalt dieses Beitrages oder auch zur Anwendung einer Schallkamera haben steht ihnen der Autor gerne für Auskünfte zur Verfügung.