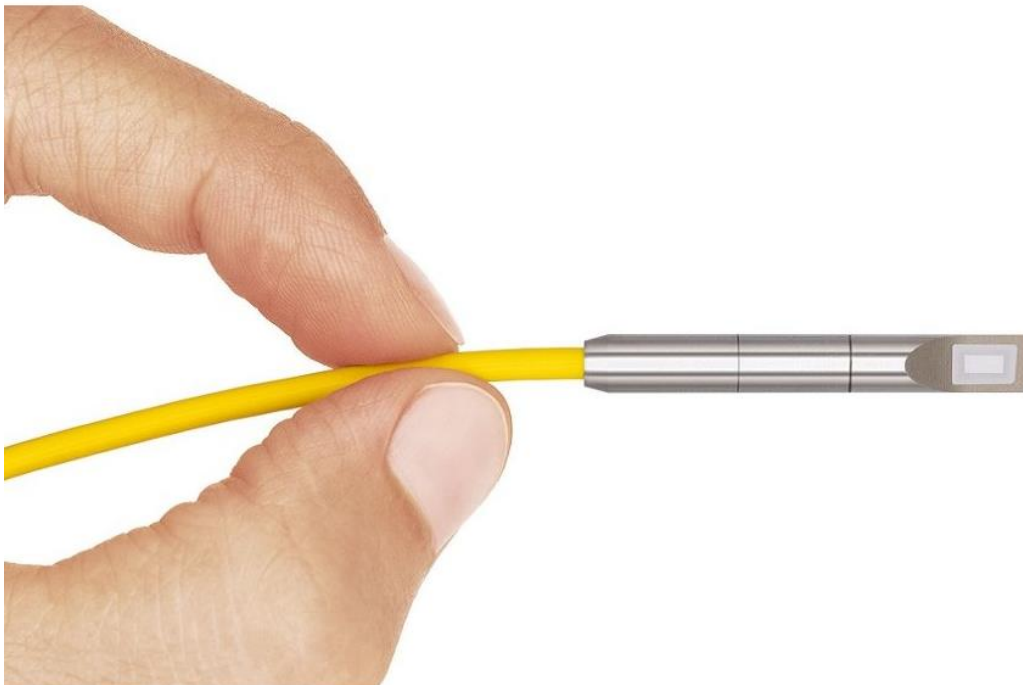


Berührungslose Materialprüfung

Das österreichische Unternehmen Xarion hat ein optisches Mikrofon zur
Inline-Prozessüberwachung entwickelt.

Produktartikel

07. Juni 2019

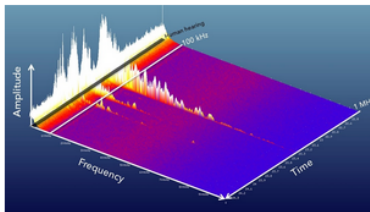


Der kompakte Sensorkopf des optischen Mikrofons in Verbindung mit optischer Faser.
(Bild: Xarion)

»Bei Ultraschallmessungen zur zerstörungsfreien Werkstoffprüfung muss üblicherweise ein Koppelmedium, zum Beispiel ein Gel, verwendet werden«, erklärt Dr. Balthasar Fischer, Unternehmensgründer und Geschäftsführer von Xarion. Ein Grundproblem ist hierbei, dass zerstörungsfreie Prüfungen von Werkstoffen idealerweise kontaktlos erfolgen sollten, um Verschmutzungen des Materials zu vermeiden, den Prüfkörper nicht zu beschädigen oder um eine robotergestützte Prüfung zu erleichtern. Luft eignet sich im Vergleich zu Wasser oder Gel jedoch nur bedingt als Koppelmedium. »Es geht nämlich sehr viel Ultraschallsignal an der Material-zu-Luft-Grenzschicht verloren«, weiß Fischer.

Ultraschall in der Luft detektieren

Herkömmliche Ultraschallempfänger beruhen in der Regel auf dem piezoelektrischen Prinzip, wobei die Ultraschallwelle das piezoelektrische Material in Schwingung versetzt. Damit der Schall verlustfrei in den Detektor einkoppeln kann, wird mit einem Koppelmedium die akustische Impedanz zwischen Prüfkörper und Detektor angeglichen. Das verhindert, dass an der Grenzfläche zwischen Luft und dem Piezoempfänger ein Großteil des Ultraschalls reflektiert und verloren geht, und dadurch die zerstörungsfreie Prüfung erschwert wird.



Schallmessung aufgenommen mit dem optischen Mikrofon; wertvolle Prozesssignale liegen in hohen Frequenzbereichen.

(Bild: Xarion)



Das optische Mikrofon hingegen detektiert den Ultraschall direkt in der Luft; die Schallwelle wird nicht erst in einen Festkörper eingekoppelt und infolge dessen Schwingung detektiert. Vielmehr misst ein Laserstrahl berührungslos die Dichteänderung der Luft, welche durch die sich ausbreitende Ultraschallwelle entsteht. Damit entfallen eine Luft-zu-Festkörper-Grenzschicht und der Verlust des Prüfsignals.

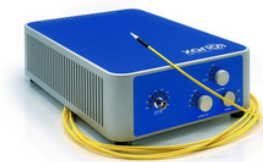
Das optische Mikrofon findet auch in der industriellen Prozessüberwachung Verwendung. Bei Fertigungsprozessen, in denen Laser eingesetzt werden, stoßen optische Systeme aufgrund der starken optischen Prozessemissionen teilweise an ihre Grenzen. Die Kamera kann buchstäblich vom Laser geblendet werden. Außerdem kann keine Kamera eingesetzt werden, wenn der Fertigungsprozess auf Fehler überwacht werden soll, die unter der Oberfläche stattfinden. Hier stellt die akustische Prozessüberwachung eine interessante Alternative dar. Die Detektion erfolgt nicht nur optisch, sondern auch akustisch über das Mikrofon.

Im Falle von akustischer Überwachung setzte man bislang auf Kondensatormikrofone, die sich nur bedingt für die Überwachung der Produktion und die Qualitätskontrolle einsetzen lassen. Da in einer Fertigungshalle der Umgebungslärm oft groß ist, kommt akustische Prozessüberwachung mit herkömmlichen Mikrofonen für die meisten Prozesse nicht in Frage.

Anders stellt sich die Situation beim optischen Mikrofon dar: Der messbare Frequenzbereich ist so groß, dass zwischen Hintergrundlärm (üblicherweise unter 100 Kilohertz) und wertvoller Prozesssignatur (auch über 100 Kilohertz) mithilfe eines einfachen Frequenzfilters unterschieden werden kann. Die Inline- und Inprocess-Überwachung von Laserschweißen und -strukturieren wurde mit dem optischen Mikrofon bereits erfolgreich umgesetzt. Selbst Haarrisse im Material, die mit gewöhnlichen Kameras nur schwer erkennbar sind, können mit dem optischen Mikrofon entdeckt werden.

Eigenschwingungen ausgeschlossen

Um einen größeren akustischen Frequenzbereich zu bedienen, wählt Xarion einen optischen Ansatz zur Schalldetektion: Das Unternehmen entwickelte ein laserbasierendes Messverfahren, mit dessen Hilfe sich Materialprüfungen und Prozessüberwachungen in einem Frequenzbereich von zehn bis 2.000.000 Hertz in der Luft durchführen lassen und herkömmliche Sensoren damit um den Faktor 20 übertreffen.



Das optische Mikrofon »Eta 250 Ultra« besteht aus der Signalverarbeitungseinheit, dem Sensorkopf und der optischen Faser.
(Bild: Xarion)

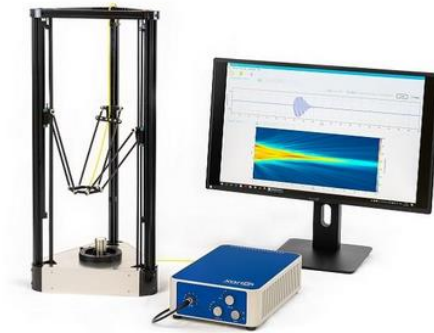


Xarion nutzt mit seinem optischen Mikrofon Eta 250 Ultra ein akusto-optisches Prinzip: Dabei wird zunächst ein Laserimpuls auf den Prüfling geschossen, um das Material in Schwingung zu versetzen. Das in Folge abgestrahlte Signal dieses Schall-Schock-Pulses wird daraufhin gemessen. Die Schallwellenschwingungen bewirken eine Änderung des Luftdrucks, was wiederum die Wellenlänge des Laserlichts im optischen Mikrofon beeinflusst.

»Die Schallwelle wird in ein nur zwei Millimeter großes Interferometer im Sensorkopf gesendet«, erläutert Fischer. »Sie beeinflusst die Wellenlänge und ändert im Mini-Interferometer die Helligkeit des Laserstrahls, die dann gemessen wird.« Eine bewegliche Membran, oder ein sich verformbares piezoelektrisches Material ist somit überflüssig. Damit lassen sich Eigenschwingungen vermeiden.

Kompakte Abmessungen

Das optische Mikrofon benötigt für die Messungen nur wenig Platz: Der Sensorkopf ist lediglich fünf Millimeter groß. So lässt sich das Gerät ohne großen zeitlichen Aufwand und umständliche Umbau- und Anpassungsmaßnahmen der Anlagen an Roboterarmen montieren und in bestehende Prüfprozesse integrieren. Dadurch werden nicht nur zerstörungsfreie Materialprüfungen, sondern auch die Inline-Prozessüberwachung erheblich erleichtert.



Xarions Schallfeld-Scanner ermöglicht eine Charakterisierung von Ultraschallquellen.



(Bild: Xarion)

Über ein Glasfaserkabel ist das optische Mikrofon an eine Kontrolleinheit angeschlossen; in dieser befinden sich der Laser, die Detektionseinheit und ein Vorverstärker. Die metallfreie Verkabelung ermöglicht auch Messungen in schwierigen Umgebungen, etwa in der Nähe von elektromagnetischen Feldern, und funktioniert auch über sehr große Distanzen ohne messbaren Signalverlust und Störungen durch Einstrahlungen. So lassen sich automatisierte Fertigungsprozesse wie das Laserschweißen überprüfen.

Neben der Überwachung von Fertigungsprozessen in der Automobilbranche kann das optische Mikrofon ebenso zur zerstörungsfreien, kontaktlosen Ultraschall-Materialprüfung von Punktschweißverbindungen, Verbundstoffen oder Klebeverbindungen eingesetzt werden.

www.xarion.com

<https://www.bbr.de/beruehrungslose-materialpruefung-82775>