



## FOKUS

Laser-erzeugter Ultraschall für die zerstörungsfreie Materialprüfung

# Das unsichtbare Ohr der Qualitätskontrolle

*Ultraschall macht verborgene Details aus dem Inneren von Materialien sichtbar. Doch in der Produktion ist die klassische Ultraschallprüfung eher unpraktikabel, weil sie ein Kontaktmedium zwischen Prüfsystem und Prüfling benötigt. Xarions patentierter Ansatz hingegen erfolgt lasergestützt und völlig ohne den Einsatz von Wasser oder Gel.*

**D**ie in Wien ansässige Xarion Laser Acoustics hat sich über die letzten zehn Jahre zu einem Platzhirsch auf dem Markt für zerstörungsfreie Prüftechnik etabliert. Ihr bislang einzigartiger Ansatz, Ultraschall mit einem Laser zu erzeugen und daraus Bilder zu erzeugen, ermöglicht eine Prüfung vollkommen ohne Kontaktmedium wie Gel oder Wasser. Das ist insofern besonders, als die herkömmliche Ultraschallprüfung immer ein Koppelgel benötigt, was bei der robotergestützten Inline-Qualitätskontrolle unpraktikabel ist: Die auf dem Fließband vorbeilaufenden technischen Erzeugnisse möchte man natürlich nicht nass machen oder berühren. Aus diesem Grund wird die Technologie von Xarion bereits von zahlreichen Kunden in der Autobranche, aber auch in der Luft- und Raumfahrt eingesetzt, darunter von Porsche und Airbus.

### Der klassische Ultraschall-Ansatz

Ultraschall, eine Technologie, die oft nur mit medizinischen Bildgebungsverfahren in Verbindung gebracht wird, findet ihre Anwendung

Bild: Manz



Die gesamte Prüfanlage von Xarion passt in dieses kompakte Gehäuse von Manz und kann per Knopfdruck von außen bedient werden.



Bild: Xarion Laser Acoustics

Roboter zur kontaktlosen Prüfung von Schweißpunkten in der Automobilindustrie: Das Prüfsystem ermöglicht eine vollständig roboterbasierte Prüfung und eine zuverlässige Unterscheidung zwischen iO- und niO-Schweißpunkten direkt in der Produktionslinie.



Ein LEAsys-Laborgerät für den Einsatz in F&E-Abteilungen und Forschungsinstituten: Mit dieser vielseitigen und bedienerfreundlichen Station lassen sich vielfältige Prüfaufgaben erfüllen. Oft stellen diese Laborgeräte auch die Vorstufe zum Sprung in die vollautomatisierte Anlage für die Produktionslinie dar.

auch in einer Vielzahl von fertigenden Industrien. Diese Technik nutzt Schallwellen, die für das menschliche Ohr nicht hörbar sind. Es werden aus dem Echo der Ultraschallwellen Bilder hergestellt, die über die innere Beschaffenheit Auskunft geben und somit Informationen zur Verfügung stellen, die dem menschlichen Auge oder einer Kamera nicht zugänglich sind. In herkömmlichen Ultraschallanwendungen wie etwa in der Medizin wird ein Kontaktgel oder Wasser verwendet, um die Schallwellen effektiv vom Gerät in den Prüfling und umgekehrt zu übertragen. Das Kontaktmedium dient dazu, Luft zwischen dem Ultraschallkopf und der Oberfläche zu eliminieren, die sonst die Schallübertragung stören würde. Setzt man ein herkömmliches Ultraschallgerät ein, ohne vorher ein Gel aufzutragen, gehen über 99 Prozent der Schallwellen an der Oberfläche durch Reflexion verloren, sodass kein Prüfbild erzeugt werden kann. Konventionelle Ultraschallprüfung ist zusätzlich sehr zeit- und arbeitsintensiv, da sie im Regelfall per Hand von einer ausgebildeten Fachkraft durchgeführt werden muss.

### Anregungslaser erzeugt Ultraschall

Xarion hebt sich in diesem Bereich durch eine revolutionäre Technologie ab. Das Unternehmen nutzt einen Anregungslaser, um mittels eines kurzen Laser-Lichtblitzes den Ultraschall direkt im untersuchten Material zu erzeugen. Je nach Beschaffenheit des Materials entstehen dabei unterschiedliche Schallprofile unter der Oberfläche. In diesen Schallprofilen steckt Information über den inneren Aufbau und Zustand des Materials. Man kennt das Phänomen aus der Musik, wo der gleiche Ton je nach Instrument unterschiedlich klingt. Auch die Erfassung der Schallprofile erfolgt mittels Laser. Xarion lauscht dazu mit dem eigens patentierten »optischen Mikrofon« berührungsfrei den zurückgeworfenen Echos.

### Sieben Oktaven gleichzeitig

Bei konventionellen Ultraschallsystemen muss für verschiedene Fehlerarten jeweils ein eigener Prüfkopf verwendet, also sozusagen ein eigener Ton angeschlagen werden. Xarion hingegen kann durch die Laseranregung ganze sieben Oktaven an Tonfrequenzen gleichzeitig zum Schwingen bringen. Das bedeutet, dass ein technisches Erzeugnis (also zum Beispiel ein Flugzeugteil, ein Halbleiterchip oder eine Batteriezelle) durch einen einzigen Prüfvorgang rasch erfasst werden kann, es sind somit nicht länger mehrere Prüfdurchgänge mit verschiedenen konventionellen Prüfköpfen nötig. Die Vielzahl an empfangenen Schallprofilen kann gleichzeitig mithilfe des einzigartigen optischen Mikrofons von Xarion abgehört werden, ohne dass der Prüfling berührt werden muss.

»In unserem Slogan – Hören mit Licht & Sehen mit Schall – haben wir unsere patentierte Prüfmethode am kompaktesten beschrieben«, erklärt Dr. Balthasar Fischer, Gründer und CEO von Xarion Laser Acoustics. »Wir können damit nicht nur berührungslos, in einem gewissen Abstand zum Bauteil, sondern insbesondere auch ohne Einsatz eines Kontaktmittels wie Gel messen. Eben dieses Kontaktmedium verhindert oft, dass konventionelle Ultraschallprüftechniken automatisiert werden können. Unser Prüfprozess ist im Gegenzug leicht automatisierbar und entsprechend auch für die Anwendung auf großen Industrierobotern geeignet. Wir können damit kleinste Risse, Löcher oder Luft einschüsse unter der Oberfläche detektieren, während die Prüfmaschine an der Fertigungslinie steht.«

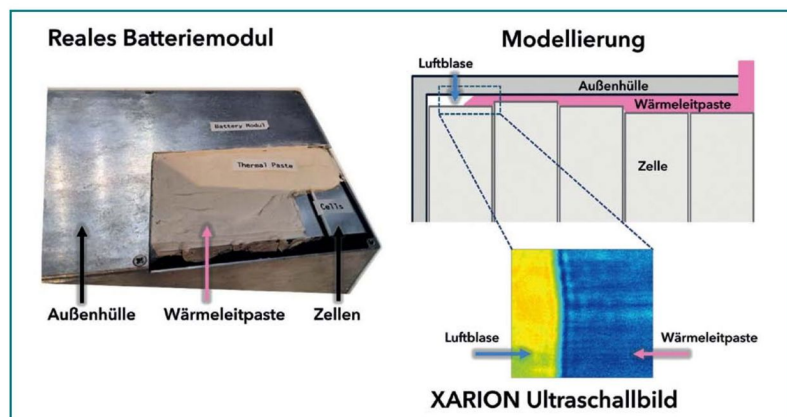


Das Innenleben der Batteriezellenprüfanlage von Xarion und Manz: Hier werden auf der einen Seite der Zelle mit einem Laser Ultraschallsignale erzeugt und auf der anderen Seite mit Xarions Mikroskop analysiert. Dabei ist kein Wasser oder Gel nötig.

### Neuartige Anwendungen in der Automobilindustrie

Das schnelle Wachstum auf dem Markt von Elektroautos und Erneuerbare-Energie-Systemen hat die Nachfrage nach effizienten Batterietechnologien immens erhöht. Die Sicherheit und Leistung von Batteriezellen erfordert zerstörungsfreie Prüfverfahren – und das gleich auf mehreren Stufen der Wertschöpfungskette der Batterieherstellung.

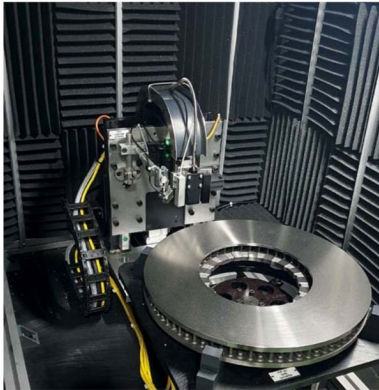
Ein praktisches Beispiel ist die Herstellung von Auto-Batteriemodulen, die aus vielen einzelnen Zellen bestehen. Diese Batteriezellen werden durch eine Wärmeleitpaste mit der Außenhülle verbunden. Eine gleichmäßige Verteilung der Paste ist entscheidend, denn



Qualitätsprüfung von Autobatterien für die E-Mobility. Der Xarion-Prüfkopf für die einseitige Ultraschall-Prüfung kann hier seine Stärken ausspielen: Er wird gleichmäßig über die Oberfläche bewegt, sendet Laserpulse aus und hört auf das akustische Ultraschall-Echo. Bei Luft einschüssen hinter dem Deckblech aufgrund fehlender Wärmeleitpaste ist das Echo substanziell lauter. Damit können solche Fehler entdeckt und in der Produktion behoben werden.



Bild: Xarion Laser Acoustics



Gegossene Bremscheiben werden mit der laserangeregten, berührungslosen Ultraschallprüftechnologie von Xarion inline auf Risse und Defekte untersucht, um höchste Qualitätsstandards in der Automobilsicherheit zu gewährleisten. Ein Laser stimuliert den inspizierten Bereich, wodurch eine Ultraschallwelle im Material erzeugt wird. Das optische Mikroskop von Xarion erfasst den Ultraschall und detektiert Signaländerungen, die auf Defekte hinweisen.

mangelhaft bedeckte Bereiche können zu lokaler Überhitzung führen und im schlimmsten Fall sogar Brände verursachen.

Hier setzt die Ultraschalltechnologie von Xarion an. Durch das »Abklopfen« der Außenhülle mit einem Laser und der Analyse der dadurch entstehenden Schallwellen kann Xarion feststellen, ob Luftblasen oder Fehlstellen unterhalb der Oberfläche in der Wärmeleitpaste, dem sogenannten Gapfiller, vorhanden sind. Das Messsystem ist dabei einseitig anwendbar, Anregung und Detektion sind entsprechend in einem Prüfkopf vereint, sodass auch fertig produzierte Module vermessen werden können.

Tobias Hötzer, Senior-Projektmanager bei Xarion Laser Acoustics, fügt noch hinzu:

Bild: Xarion Laser Acoustics



Prüfroboter für Kohlefaser-Verbundstoffe: Dieses Prüfsystem kommt in der Luft- und Raumfahrt zum Einsatz. Die Ultraschallprüfung ohne den Einsatz von Ultraschallgel oder Wasser bietet den Kunden großen Mehrwert, da das Bauteil nicht direkt berührt werden muss. Dieses Bild zeigt einen Aufbau in Durchschallung; auch einseitige Puls-Echo-Anordnungen sind möglich.

»Ultraschall ist im Allgemeinen die bevorzugte zerstörungsfreie Prüftechnik bei der Batterieprüfung. Er eignet sich besonders gut für die Beobachtung dünnster Flüssigkeits- und Gasgrenzflächen, selbst durch dickere Schichten hindurch. Solche feinen Grenzflächen sind für andere Methoden wie etwa die Computertomografie eine große Herausforderung. Die Prüfdauer pro Zelle würde Stunden dauern, vom Strahlenschutz ganz zu schweigen. Die Möglichkeit, die Verteilung der Paste unter der Oberfläche der Batteriemodule berührungslos mit Ultraschall zu prüfen, bietet die Chance, den Prüfprozess im Minuten- oder gar Sekundentakt zu automatisieren, was ein unglaublicher Mehrwert für unsere Kunden ist. Ohne unsere berührungslose Technologie müssten Automobilunternehmen z. B. ganze Module regelmäßig aus der Produktion nehmen und zerstörend prüfen, was natürlich mit immensen Kosten verbunden ist.«

*Ultraschalltechnik treibt Batterieproduktion voran*

Mit der zunehmenden Abhängigkeit von Batterietechnologien wachsen auch die Herausforderungen, insbesondere in Bezug auf Sicherheit und Kosten. Die vollflächige und homogene Benetzung von Batteriezellen mit flüssigen Elektrolyten ist ein entscheidender Faktor für deren Lebensdauer und Zuverlässigkeit. So kann etwa eine ungleichmäßige Verteilung der Elektrolyte im Inneren der Zelle zu Sicherheitsrisiken, langfristig sogar zu Kurzschlüssen führen. Auch wirtschaftlich macht es Sinn, solche Zellen direkt beim Befüllen zu prüfen, da so durch kleine Anpassungen im Fertigungsprozess weiterer Ausschuss reduziert werden kann.

Martin Fürst, Batteriezellenexperte bei Xarion Laser Acoustics, erklärt die Bedeutung von Ultraschallprüfungen bei Batteriezellen: »Batteriehersteller stehen oftmals unter großem Druck, möglichst günstig einwandfreie Batterien auszuliefern. Wir sind sehr stolz darauf, dass wir mit unserer kontaktlosen Technologie den Kunden entscheidende Innovationsvorsprünge ermöglichen. Die Prüfung kann inline, also direkt in der Linie, erfolgen.«

Xarion hat erst kürzlich in Kollaboration mit der Manz AG, einem deutschen Automatisierungsunternehmen mit starkem Fokus auf Batteriezellenproduktion, ein innovatives Ultraschall-Monitorsystem für Batteriezellen entwickelt. Bei dieser Anlage trifft ein Laser von der einen Seite auf die Zelle und das Xarion-Mikrofon hört auf der anderen Seite das

Ultraschallprofil ab. Je nachdem, welche Materialien die Schallwelle auf dem Weg zum Mikrofon durchdringt, ändert sich das Schallprofil signifikant. Trockene Bereiche der Batteriezelle reflektieren den Schall, während die mit Elektrolytflüssigkeit benetzten Bereiche den Schall leiten. Dadurch können z. B. nicht benetzte Stellen leicht identifiziert werden. »Wir haben hier vor allem durch die deutlich höhere Auflösung und Messgeschwindigkeit unserer Technologie gegenüber konventionellen Systemen einen Vorteil«, so Fürst.

Bei diesen Prüfanlagen für Batteriezellen handelt es sich um ein Stand-alone-System, das sowohl für die Vorproduktion oder Entwicklung geeignet ist, das aber auch hervorragend für die Inline-Prüfung eingesetzt werden kann. Die Prüfung von Pouch-Zellen, prismatischen Zellen und Rundzellen, also allen gängigen Zell-Geometrien, ist somit möglich.

*Einseitige Ultraschallprüfung für die Aerospace-Produktion*

Auch die Luft- und Raumfahrtindustrie kämpft mit Herausforderungen, wenn es um die Qualität und deren Prüfung in der Produktion geht. Schlimmstenfalls geraten Flugzeughersteller aufgrund negativer Medienberichte über mangelhafte Fertigungsqualität in wirtschaftliche Bedrängnis. Deswegen sind Flugzeugbauer mitsamt ihren Zulieferern stets auf der Suche nach zuverlässigen Methoden, die erforderliche Qualität tatsächlich zu garantieren.

Eben hier setzt die neue Puls-Echo-Technologie von Xarion an. Es handelt sich um ein einseitiges Prüfverfahren mit einer sehr hohen Auflösungsgrenze, mit dem das Flugzeugteil robotergestützt, völlig kontaktfrei abgescannt werden kann. Das Verfahren ermöglicht die Ultraschallprüfung ganzer Flugzeugteile, nahezu unabhängig von ihrer Kontur, Form und Größe. Aufgrund der geringen Größe der Prüfköpfe und der Kontaktlosigkeit können sogar schwer zugängliche Stellen problemlos auf Risse, innere Löcher oder Ablösungen getestet werden.

»Wir bieten Flugzeugherstellern die Möglichkeit, ganze Bauteile effektiv und schnell auf innere Fehlstellen zu überprüfen. Dabei verlieren wir aber nicht die Kosten und die Wettbewerbsfähigkeit unserer Kunden aus den Augen«, erklärt Markus Pešek, Applikationsingenieur bei Xarion Laser Acoustics und Experte für Puls-Echo-Verfahren. »Vor allem unsere Flexibilität wird von unseren Kunden sehr geschätzt. Denn wir können mit dem gleichen Sensor nicht nur Metall und Kohlefaserverbind-

dungen, sondern auch offenporige Bauteile und Honigwabenstrukturen ohne Kontaktmedium wie Wasser oder Gel analysieren.«

Gerade in der Raumfahrtindustrie, zum Beispiel in der Produktion von Raketen- oder Satellitenteilen, ist der Einsatz von Ultraschallgel oder Wasser problematisch, oft sogar verboten. Während herkömmliche Ultraschalltechnologien deswegen wegfallen, bietet Xarion hier die Möglichkeit, Bauteile unterschiedlichster Art auf innere Fehlstellen zu überprüfen. Xarion hat sich mit einer Kooperation mit Airbus bereits einen Namen gemacht, auch amerika-

nische Raketenhersteller setzen auf die Weltneuheit.

Um neue Technologien vor dem Einbau in die Produktionslinie eingehend zu testen, bietet Xarion neben kundenspezifischen Sonderanlagen auch sogenannte LEAsys-Turn-Key-Laborsysteme an. In diesem Rahmen steht bei Xarion eine ganze Palette an standardisierten und modularen Laborscannern zur Verfügung. Diese sind nicht nur in Forschungs- und Entwicklungsabteilungen beliebt, sondern können auch als Atline-Stationen direkt in der Produktion eingesetzt werden. Dabei können flexibel

verschiedene Größen, Positioniersysteme und für die jeweiligen Anwendungen optimale Prüfköpfe ausgewählt werden.

»Die Möglichkeit, unsere Technologie zuerst mit einem LEAsys-Scanner in einer Pilotanlage zu erproben, wird von unseren Kunden als entscheidender Vorteil angesehen. Denn oft gilt: Man muss etwas erst auf Herz und Nieren getestet haben, bevor man bereit ist, Änderungen in bestehenden Produktionslinien vorzunehmen«, resümiert Dr. Josef Pörnbacher, Head of Applications bei Xarion Laser Acoustics. (nw) ■

*91% der Originalgröße*