

photonik

Fachzeitschrift für die Optischen Technologien

HAMAMATSU
PHOTON IS OUR BUSINESS

ONE
PHOTON
AHEAD

www.hamamatsu.com



Lebendige Verfahren der Medizin

Low-Noise-Netzteile
ermöglichen digitale Diagnosen

| 45

Laserschweißen

schmerzfreie
Lebensdauerprüfung mit
Laserschweißung und Ultraschall

51

Druckbilder

Neuer Ansatz für
die automatisierte
Inspektion

Berührungsfreie Ultraschallprüfung von Punktschweißverbindungen

Im Karosseriebau sind Piezowandler bisher oft das Mittel der Wahl, um Punktschweißverbindungen zu prüfen. Eine Automatisierung mit dieser Methode ist allerdings schwierig. Ein optisches Mikrofon zusammen mit einem Laser ermöglicht nun eine berührungsfreie Ultraschallprüfung von Punktschweißverbindungen.

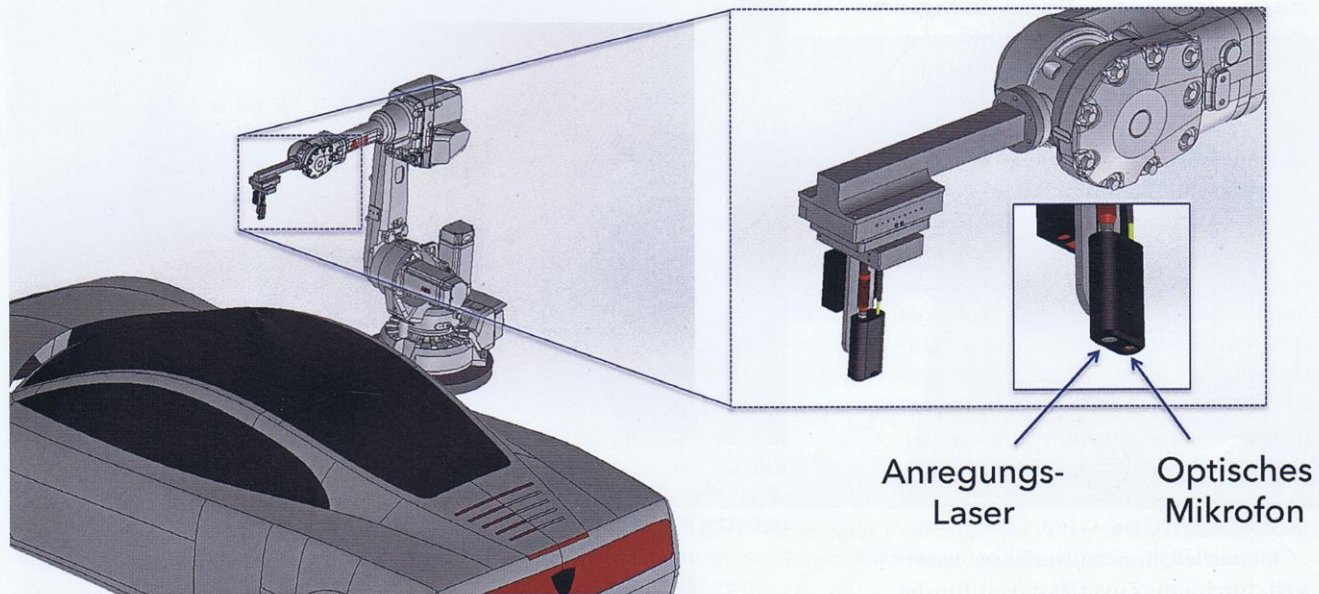


Bild 1: Integration von Anregungslaser und optischem Mikrofon in einem kompakten Prüfkopf zur Ultraschallmessung von Punktschweißverbindungen. Der Prüfkopf arbeitet berührungslos und ist über eine Faseroptik mit der Steuerelektronik verbunden, wodurch die Prüfautomatisierung mit einem Industrieroboter ermöglicht wird.

Piezoelemente haben sich in der Ultraschallprüfung bewährt, aber das nötige Koppelmittel schränkt ihren Einsatzbereich ein. Wird die Prüfung zum Beispiel in einem Tauchbecken durchgeführt, ist dies insbesondere für Karosserien im Automobilbau nicht praktikabel. Dann muss man auf sogenannte Squirter zurückgreifen, bei denen ein Wasserstrahl mit hohem Druck auf die zu prüfende Stelle des Bauteils geschossen wird, oder man muss ein Gel aufbringen. Das lässt sich schwer automatisieren oder durch Roboter ausführen. Auch für offene porige oder für korrosionsanfällige Materialien ist das flüssige Koppelmittel ein Problem.

Das optische Mikrofon von Xarion bietet einen neuen Ansatz: In einem rein optischen Verfahren verändert der Schall die Wellenlänge eines Laserstrahls, der zwischen zwei kleinen Spiegeln hin und her reflektiert wird. Damit ändert sich auch die Helligkeit des ausgekoppelten Lichts, was ohne den Umweg über eine mechani-

sche Schwingung gemessen wird. So erreicht das optische Mikrofon eine Frequenzbandbreite, die mindestens zwanzig Mal höher ist als die jedes anderen Ultraschallsensors.

Mit diesem neuen Sensor kann in Anwendungsbereichen vorgedrungen werden, die bisher messtechnisch nicht umsetzbar waren. Insbesondere kann auf jegliches Koppelmittel verzichtet werden, und die berührungslose Prüftechnologie lässt sich auf einen Roboter montieren. Der glasfasergekoppelte Sensorkopf ist dabei nur wenige Millimeter groß und kommt damit auch an schwer zugängliche Stellen.

Prüfung von Schweißpunkten

Die Automobilherstellung ist bereits hochautomatisiert. Allerdings wird ein wichtiger Fertigungsschritt noch immer mit hohem personellem Aufwand geprüft. Das Widerstandspunktschweißen

stellt das dominierende Fügeverfahren im Fahrzeugkarosseriebau dar. Um die Konformität in Bezug auf die Festigkeit des Gesamtfahrzeuges jederzeit zu gewährleisten, werden alle Fügeverbindungen stichprobenartig in jeder Schicht

Fazit

Breitbandig, berührungsfrei, kompakt: Diese Eigenschaften kombiniert das optische Mikrofon in der Ultraschallmesstechnik. Die Automatisierung der Schweißpunktprüfung konnte so in einem gemeinsamen Entwicklungsprojekt zwischen Xarion und Porsche Leipzig vorangetrieben werden. Die neue Technik kann die etablierte manuelle Prüfung mit flüssigkeitsgekoppelten Piezosensoren ersetzen und helfen, den Aufwand zu verringern und Kosten zu sparen.

geprüft. Jede Karosserie hat 6000 solcher Widerstandsschweißpunkte, deren Qualitätsprüfung bisher manuell durch einen qualifizierten Prüfer erfolgt. Das Einsparpotential ist hoch und die Objektivität des Prüfergebnisses durch eine Automatisierung der zerstörungsfreien Prüfung kann deutlich verbessert werden.

Beim Widerstandspunktschweißen von Karosserieblechen werden die Fügepartner mit einer Zange an einem Punkt zusammengedrückt, während ein hoher elektrischer Strom durch die Elektroden der Schweißzange fließt. Resultierend aus der Widerstandserwärmung entsteht zwischen den Blechen eine punktförmige Schweißlinse, welche beide Bleche stoffschlüssig miteinander verbindet. Der Durchmesser der Schweißlinse ist das entscheidende innere Qualitätsmerkmal: Bei einem zu kleinen Linsendurchmesser leidet die Gesamtfestigkeit des Bauteils und genügt den Qualitätsanforderungen sowie den Produktnormen nicht. Der Schweißlinsendurchmesser ist visuell nicht sichtbar, weshalb der Mindestdurchmesser regelmäßig mit konventionellem Ultraschall nachgewiesen wird.

Manuelle Ultraschallverfahren haben sich durch ihre Zuverlässigkeit für die zerstörungsfreie Schweißpunktprüfung bewährt. Aufgrund der hohen Prozessstabilität genügt es, stichprobenartig nur einige Prozent der Schweißverbindungen zu prüfen, trotzdem ist der Zeitaufwand von etwa 30 Sekunden pro Prüfpunkt relativ hoch. Das Prüfergebnis ist subjektiv und wird von den Fähigkeiten und der Erfahrung der Prüfer beeinflusst. Bei einer dreischichtigen Tagesproduktion

von insgesamt 500 Karosserien mit jeweils 4000 Schweißpunkten ließen sich mit fünf Prüferkern pro Schicht 12000 Schweißpunkte prüfen, was einer Prüfhäufigkeit von nur 6 ‰ entspricht.

Xarion hat hier basierend auf dem optischen Mikrofon eine Lösung für eine automatisierte Prüfung der Schweißpunkte entwickelt, die sich in einen Roboter integrieren lässt (Bild 1). Das optische

Mikrofon wird dabei gemeinsam mit einem Anregungslaser in einen kompakten Prüfkopf integriert. Ein kurzer Laserpuls erzeugt eine breitbandige, geführte Ultraschallwelle direkt im Material. Nachdem diese durch den Schweißpunkt gewandert ist, nimmt das optische Mikrofon berührungsfrei den an die Luft abgestrahlten Ultraschall auf (Bild 2). Ein Kopfmittel ist dabei überflüssig und der Prüfkopf muss nur auf etwa fünf Millimeter genau ausgerichtet werden, was für moderne Industrieroboter kein Problem ist. Die kompakten Maße des Prüfkopfes (der Querschnitt beträgt nur etwa $2 \times 4 \text{ cm}^2$) stellen sicher, dass selbst schwer zugängliche Bereiche geprüft werden können (Bild 3). mg ■

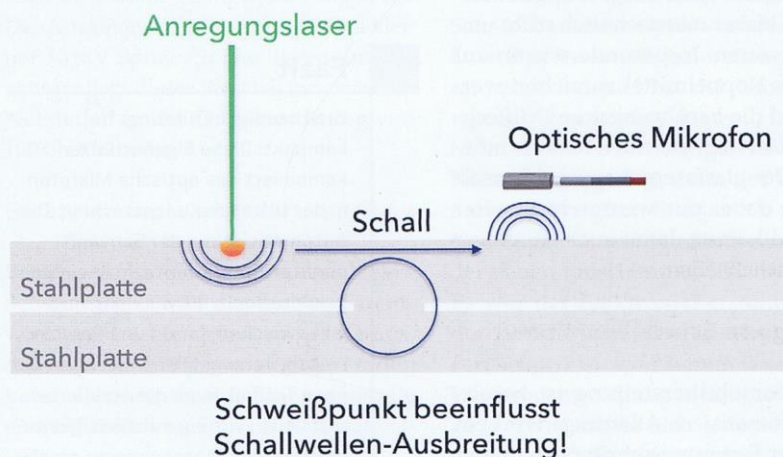


Bild 2: Prinzip der einseitigen Ultraschallprüfung eines Schweißpunkts mit Laseranregung und dem optischen Mikrofon



Bild 3: Der kompakte Prüfkopf für die berührungslose, einseitige Prüfung von Punktschweißverbindungen. In ihn werden der Anregungslaser und das optische Mikrofon integriert.

Kontakt

XARION Laser Acoustics GmbH
 Ghegastraße 3
 1030 Wien/Österreich
 Tel. +43 1 9076076-0
 Fax +43 1 9076076-99
 opticalmicrophones@xarion.com
 www.xarion.com