

# Ultraschallprüfen ohne Lücke

## Mehrfachschwingerlineal mit integrierter Elektronik

Ein neuer Mehrfach-Prüfkopf sendet und empfängt bei der Materialprüfung mit Ultraschall ein so gleichmäßiges Signal, dass die Echoamplitude bei zu detektierenden Materialfehlern an jeder Stelle über der Nachweisgrenze liegt

Bei der industriellen Ultraschallprüfung von Stahlrohren werden üblicherweise Anlagen mit Segmenttauchtechnik eingesetzt. Beim Transport durch diese Anlagen werden die Rohre in Rotation versetzt und von unten Prüfkästen an sie angesetzt. In diesen befinden sich die Ultraschall-Prüfköpfe und Wasser als Kopplmedium. Das Rohr wird spiralförmig mit Ultraschall abgetastet. Für eine lückenlose Überprüfung darf der Abstand der Spiralbahnen nur so groß sein wie die Breite des vom Prüfkopf erzeugten wirksamen Schallbündels. Diese hängt im Wesentlichen von der Frequenz und Längsabmessung des im Prüfkopf enthaltenen Piezoschwingers ab.

Um bei gleich bleibender Rotationsgeschwindigkeit des Rohres den Längsvorschub erhöhen zu können, muss die wirksame Schallfeldbreite vergrößert werden. Dies ermöglichen eine mehrkanalige Prüfelektronik und der Einsatz mehrerer Prüfköpfe, die in einer Linie dicht nebeneinander angeordnet und jeweils einem Kanal der Prüfelektronik zugeordnet sind. Nachteilig wirkt sich hierbei jedoch der unvermeidliche Abstand der einzelnen Piezoschwinger und der dadurch verursachte seitliche Versatz der Schallbündel aus. Statt einzelner Prüfköpfe werden daher üblicherweise Mehrfach-Prüfköpfe eingesetzt. Sie bestehen aus mehreren in einer

Linie dicht nebeneinander angeordneten Piezoschwingern und werden daher auch als Mehrfachschwingerlineale bezeichnet.

### Verteilung des Schallfelds maßgeblich

Aufgrund der natürlichen Schallfeldeinschnürung von Piezoschwingern kommt es jedoch auch bei noch so dicht nebeneinander angeordneten piezoelektrischen Elementen im Schallfeld immer zu einer ungleichmäßigen Schallfeldverteilung, die genau auf der Mittelachse jedes Elements ein Maximum und zwischen den Elementen ein Minimum annimmt (Bild 1). Diese deutlichen Einbrüche des Schallfeldes betragen bis zu 16 dB und führen in der Praxis dazu, dass an diesen Prüfpositionen Fehler im Werkstück nur mit geringer Echoamplitude angezeigt werden. Dabei besteht besonders bei kleinen Fehlstellen die Gefahr, dass sie unter die fest eingestellte Nachweisgrenze fallen.

Eine Lösung des Problems wurde in Zusammenarbeit zwischen dem Karl Deutsch Prüf- und Messgerätebau, Wuppertal, Vallourec & Mannesmann Tubes in Düsseldorf und dem Mannesmann Forschungs-Institut (MFI) Duisburg gearbeitet. Dabei wurde ein Mehrfach-Prüfkopf mit einer im Prüfkopfgehäuse integrierten elektronischen Schaltung entwickelt. Er wird im Rohrwerk anstelle des bisher verwendeten herkömmlichen Prüfkopfs an die bereits vorhandene mehrkanalige Prüfelektronik angeschlossen.

Die zusätzliche Elektronik in den neuen Prüfköpfen bewirkt, dass sich die von Prüftakt zu Prüftakt von den Piezoschwingern erzeugten Schallfelder überlappen. Dies geschieht, indem bei jedem

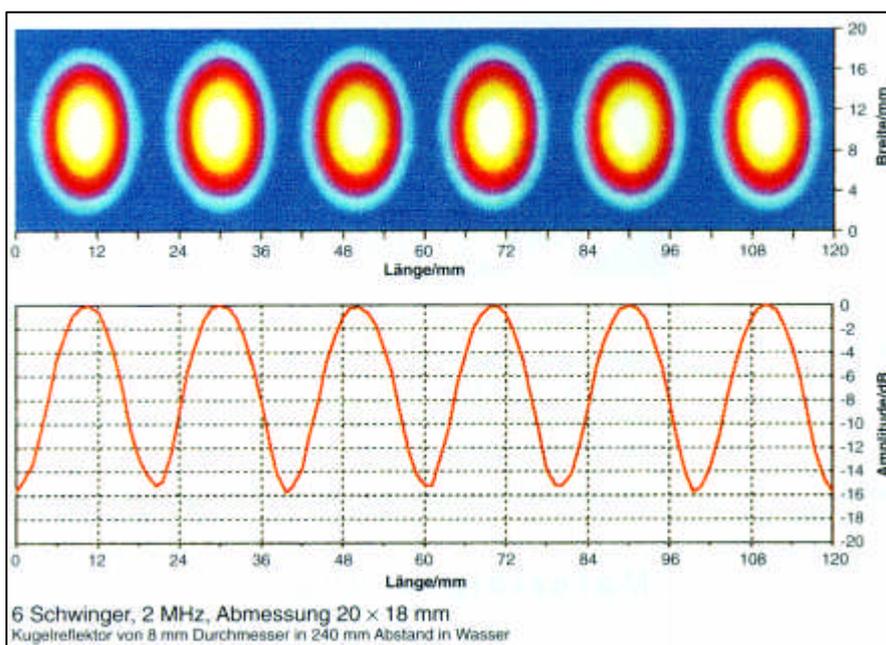


Bild 1. Schallfeld eines herkömmlichen Mehrfach-Prüfkopfes. Oben: farbig codierte Amplitude des empfangenen Echos über Länge und Breite des Schwingerlineals. Unten: vom Kugelreflektor empfangenes Echo über der Längsachse des Schwingerlineals. Die Einbrüche im Schallfeld betragen bis zu 16 dB

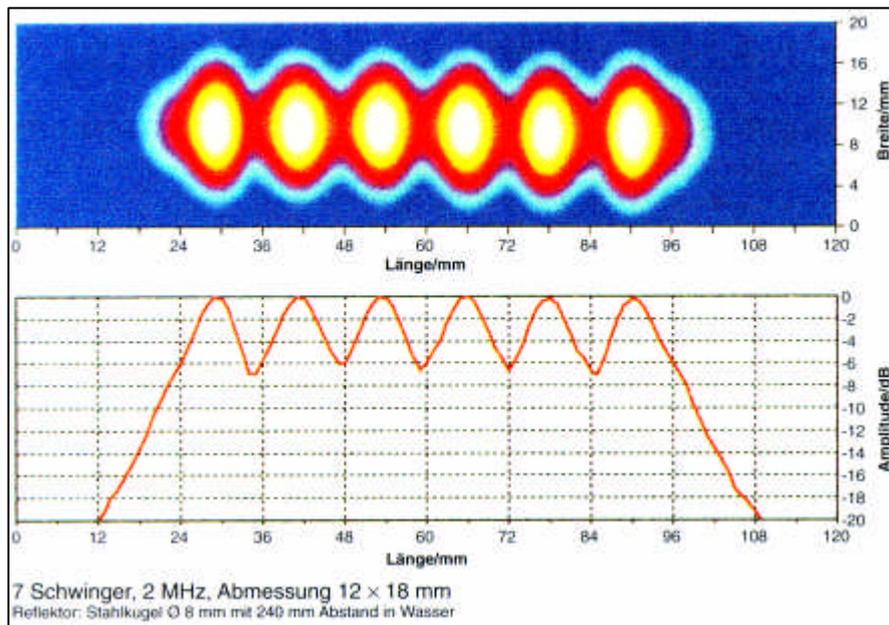


Bild 2. Schallfeld eines Mehrfach-Prüfkopfs in neuer Bauart. Die Einbrüche im Schallfeld wurden auf den in der Prüfpraxis ausreichenden Wert von 6 dB reduziert. Die Darstellung des Schallfelds (oben) zeigt im Vergleich mit Bild 1, dass bisherige Prüflücken geschlossen wurden

Prüfkopf zwei benachbarte Piezoschwinger elektronisch parallel geschaltet werden, sodass statt nur eines piezoelektrischen Elements jeweils zwei benachbar-

te Elemente sowohl im Sende- als auch im Empfangsfall gleichzeitig angesteuert werden. Bei gleichbleibender Anzahl der Prüfkanäle muss dazu die Anzahl der

im Prüfkopf verwendeten Schwingerelemente gegenüber einem vergleichbaren herkömmlichen Mehrfach-Prüfkopf um eins erhöht werden.

### Reduzierte Schallfeld-Minima

Im neuen Mehrfach-Prüfkopf werden die Einbrüche im Schallfeld entlang der Längsachse deutlich reduziert. Die Elektronik ist in platzsparender Surface-Mounted-Device-(SMD-)Technik ausgeführt. Daher konnten die Gehäuse-Abmessungen der bisherigen Prüfköpfe beibehalten werden, sodass sie in die vorhandenen Halterungen montiert werden können. Da auch an der vorhandenen Prüfelektronik keine Änderungen vorgenommen werden müssen, bietet sich so für alle herkömmlichen mehrkanaligen Ultraschall-Anlagen eine einfache Möglichkeit, die bisherigen Prüflücken zu schließen.

*Michael Lach und Michael Platte,  
Wuppertal; Norbert Arzt und  
Stefan Nitsche, Düsseldorf;  
Hans-Jürgen Bähmann, Duisburg*