



## BIPLANAR-ARRAYS – NEUE MÖGLICHKEITEN IN DER ULTRASCHALLPRÜFUNG

Dipl.-Ing. Raffael Hipp, Dr. Thomas Herzog, Dipl.-Ing. Susan Walter, Dr. Dieter Joneit, Dr. Frank Schubert, Jun.-Prof. Henning Heuer

Im Bereich der zerstörungsfreien Ultraschallprüfung werden je nach Anwendung verschiedene Prüfköpfe eingesetzt. Diese basieren auf Einelement- oder Mehrkanaltechnik. Prüfköpfe mit nur einem Element besitzen einen konstanten Fokusbereich, der vom gewählten Design abhängig ist. Ist mehr Flexibilität in der Prüfung gefordert, werden Phased-Array-Prüfköpfe mit mehreren Elementen genutzt. Durch die gezielte verzögerte Anregung der Einzelelemente kann die sich ausbildende Wellenfront geschwenkt bzw. auf einen beliebigen Punkt im Prüfobjekt fokussiert werden. Man unterscheidet Linien-Arrays, die in einer Ebene senkrecht zur aktiven Apertur fokussieren und Matrix-Arrays, die innerhalb des gesamten Volumens fokussieren können.

Biplanar-Arrays kombinieren die niedrigen Kosten des einfachen Prüfkopfbaus mit der Flexibilität herkömmlicher Matrix-Arrays.

### Aufbau eines Biplanar-Arrays

Das Biplanar-Array besteht aus einem piezoelektrischen Wandler mit einer konventionellen Linienstruktur der Elektroden auf der Oberseite. Zusätzlich ist der Wandler mit einer um 90° gedrehten Linienstruktur auf der Unterseite ausgestattet.

### Modellierung des Schallfelds

Für die Berechnung des Schallfelds eines Biplanar-Arrays müssen sowohl die Anregung eines einzelnen Linienelements als auch die Anregung eines quadratischen Kreuzungspunkts betrachtet werden. Mit diesen grundlegenden Schallfeldern können alle anderen Konfigurationen über das Superpositions-

prinzip abgeleitet werden. Für die Berechnungen wird die am Fraunhofer IKTS entwickelte numerische CEFIT-PSS-Technik verwendet, eine hybride Methode, die die Simulation von raumzeitlichen Wellenfeldern inklusive aller relevanten physikalischen Welleneffekte ermöglicht.

### Arbeitsweise eines Biplanar-Arrays

In der konventionellen Betriebsweise bietet das Biplanar-Array die Möglichkeit, das Schallfeld in zwei Ebenen zu schwenken und zu fokussieren. Zusätzlich ist ein 3D-Modus möglich, bei dem ausgewählte Elektrodenstreifen auf der Ober- und Unterseite des Wandlers angeregt werden. Dazu kann die elektrische Belegung der Elektroden dynamisch verändert werden.

Verglichen mit einem vollständig kontaktierten Matrix-Array benötigt das Biplanar-Array eine bedeutend geringere Anzahl an Elementen. So werden nur  $N$  bzw.  $2N$  unabhängige elektrische Kanäle anstatt  $N \times N$  Kanälen benötigt. Das reduziert die technischen Anforderungen an die zu nutzende Ultraschall-Hardware und damit auch die Herstellungskosten deutlich.

- 1 Aufbau eines Biplanar-Arrays.
- 2 Schallfeld eines biplanaren Streifenelements in der x-y-Ebene ( $z = 24 \text{ mm}$ ).