



Contribution ID: 36

Type: **Vortrag (20 Minuten Präsentation + 10 Minuten Fragen)**

# **Bleifreie Piezokeramiken – Verfügbare Werkstoffe und Anwendungen in der Ultraschalltechnik**

*Tuesday, June 23, 2026 9:45 AM (30 minutes)*

Piezoelektrische Keramikmaterialien werden seit rund 75 Jahren entwickelt und zur Erzeugung und Aufnahme von Ultraschall eingesetzt. Schon früh erwies sich das System aus Bleizirkonat-Titanat (PZT) als besonders leistungsfähig hinsichtlich elektromechanischer Kopplung, Anwendungstemperaturbereich, Anpassungsfähigkeit an unterschiedliche Anforderungsprofile und Robustheit in der Herstellung. Sein hoher Bleigehalt wird jedoch zunehmend kritisch gesehen. Die Verwendung von PZT in elektrischen und elektronischen Geräten unterliegt daher der Europäischen Richtlinie 2011/65/EU (RoHS) und deren Aktualisierungen. Bleifreie Alternativen zu PZT wurden schon früh untersucht und bildeten auch den Ausgangspunkt für die Entwicklung von Piezokeramiken. Erst seit den 2000er Jahren stehen sie jedoch wieder im Fokus der Forschung. In der Diskussion wird zwischen Piezokeramiken unterschieden, die mit PZT um ähnliche Anwendungen konkurrieren, und solchen mit abweichenden Eigenschaftsprofilen und Anwendungsbereichen. Zur ersten Gruppe gehören Piezokeramiken der Systeme Kalium-Natrium-Niobat (KNN), Bismut-Natrium-Titanat (BNT), Barium-Titanat (BT) und Barium-Calcium-Titanat-Zirkonat (BCZT). Die zweite Gruppe umfasst Materialien wie  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{AlN}$ ,  $\text{AlScN}$  und  $\text{LiNbO}_3$ . Der Vortrag befasst sich ausschließlich mit der ersten Gruppe.

Die aktuellen Entwicklungen der genannten Materialien werden nachgezeichnet. Ihre Eigenschaften werden anhand charakteristischer, anwendungsbezogener Parameter und Leistungskennzahlen mit PZT verglichen. Die Bewertung stützt sich sowohl auf derzeit auf dem Markt verfügbare Materialien als auch auf die neuesten Forschungsergebnisse mit Fokus auf Anwendungen in der Ultraschalltechnik.

Während die Eigenschaften einiger im Labor durch Dotierung und Mikrostrukturoptimierung erzielter Materialsysteme bereits nahe an denen von PZT heranreichen und diese in mancher Hinsicht sogar übertreffen, weisen handelsübliche bleifreie Piezokeramiken auf Basis von KNN, BNT-BT und BT laut ihren Datenblättern noch schwächere Eigenschaften als PZT auf. Beispiele zeigen jedoch, dass dies möglicherweise nur einen geringen Einfluss auf die Systemleistung hat.

Dennoch bleiben viele Fragen offen, wie beispielsweise die Abhängigkeit der piezoelektrischen Eigenschaften bleifreier Piezokeramiken von der Temperatur, anderen physikalischen oder chemischen Umgebungsbedingungen, zyklischen Belastungen usw.

Abschließend wird ein Ausblick auf mögliche zukünftige Entwicklungen gegeben, sowohl hinsichtlich der Eigenschaften als auch der Verfügbarkeit und der gesetzlichen Vorschriften.

**Primary author:** NEUBERT, Holger (Fraunhofer IKTS)

**Presenter:** NEUBERT, Holger (Fraunhofer IKTS)

**Session Classification:** Schallwandler

**Track Classification:** Vorträge