

Die BAM gewährleistet Sicherheit in Technik und Chemie.

Als Ressortforschungseinrichtung des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi) forscht, prüft und berät die BAM zum Schutz von Mensch, Umwelt und Sachgütern. Im Fokus aller Tätigkeiten in der Materialwissenschaft, der Werkstofftechnik und der Chemie steht dabei die technische Sicherheit von Produkten und Prozessen. Dazu werden Substanzen, Werkstoffe, Bauteile, Komponenten und Anlagen sowie natürliche und technische Systeme von volkswirtschaftlicher Dimension und gesellschaftlicher Relevanz erforscht und auf sicheren Umgang oder Betrieb geprüft und bewertet. Die BAM entwickelt und validiert Analyseverfahren und Bewertungsmethoden, Modelle und erforderliche Standards und erbringt wissenschaftsbasierte Dienstleistungen für die deutsche Wirtschaft im europäischen und internationalen Rahmen.

Die BAM setzt und vertritt für Deutschland und seine globalen Märkte hohe Standards für Sicherheit in Technik und Chemie zur Weiterentwicklung der erfolgreichen deutschen Qualitätskultur „Made in Germany“.

Wir entwickeln Wandler und Verfahren zur berührungslosen Ultraschallprüfung und Materialcharakterisierung.

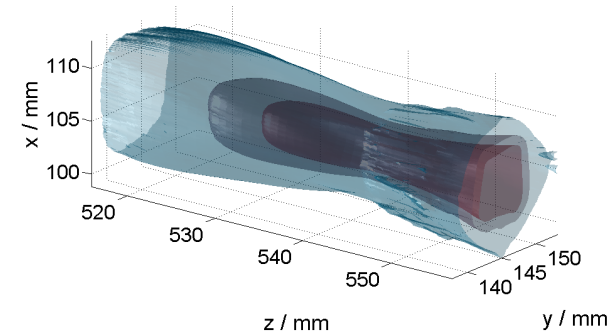


Abbildung: Gemessenes Schallfeld eines thermoakustischen Senders

Forschungsschwerpunkte:

- Luftgekoppelte Ultraschall-Wandler
- Signalverarbeitung für luftgekoppelte Ultraschallsignale und für Tauchtechnik

Aktuelle Themen:

- Wandler aus zellulären Polymeren
- Thermoakustische Quellen
- Plasma als akustische Quelle
- Akustische Plasma-Diagnostik
- Laser-basierte Messung von Ultraschall
- Prüfköpfe für extreme Temperaturen
- Bildgebung und Signalverarbeitung
- Luftgekoppelte Ultraschallverfahren und Verfahren der Tauchtechnik

Ihre Partner für berührungslose Ultraschallprüfung und Materialcharakterisierung:

Dr. Mate Gaal
Fachbereich 8.4
Akustische und elektromagnetische Verfahren
✉ mate.gaal@bam.de
☎ +49 30 8104-3174

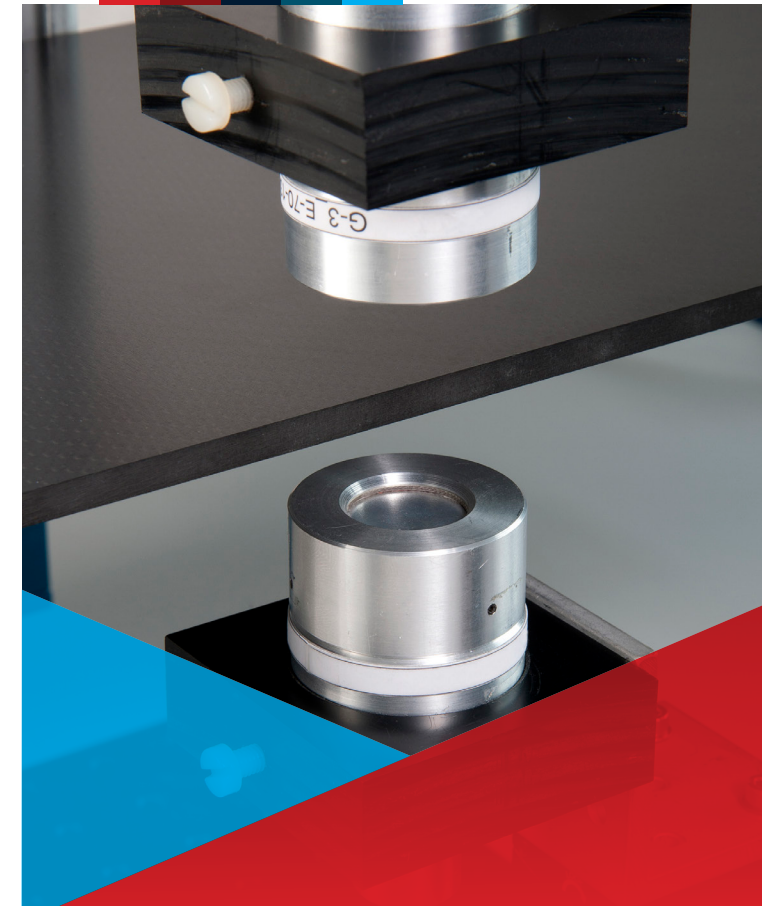
Thomas Heckel
Fachbereich 8.4
Akustische und elektromagnetische Verfahren
✉ thomas.heckel@bam.de
☎ +49 30 8104-3686

Dr. Friedrich Bake
Fachbereich 8.4
Akustische und elektromagnetische Verfahren
✉ friedrich.bake@bam.de
☎ +49 30 8104-1840

Bundesanstalt für Materialforschung
und -prüfung (BAM)
Unter den Eichen 87
12205 Berlin

☎ +49 30 8104-0
🌐 www.bam.de

Sicherheit in Technik und Chemie



BERÜHRUNGSLOSE ULTRASCHALLPRÜFUNG

Akustische und elektromagnetische
Verfahren

Tauchtechnik

Moderne Materialien und Verbindungstechniken stellen neue Herausforderungen für die zerstörungsfreie Werkstoffprüfung und Materialcharakterisierung dar. Für die Detektion von Abweichungen in Bauteilen hat die BAM mehrere automatisierte Prüfeinrichtungen für flüssigkeitsgekoppelte Prüfung. Dabei erreichen die Anlagen eine räumliche Auflösung von bis 5 µm.

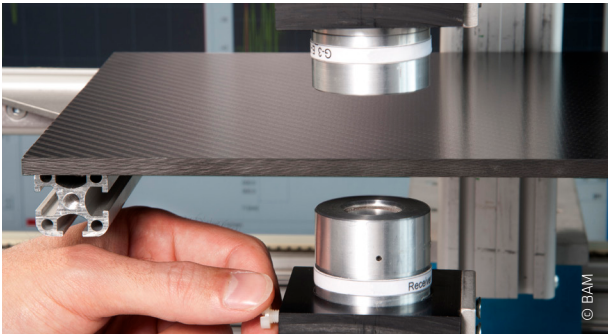
Die erhobenen Daten können entsprechend den genormten Standardvisualisierungen (bspw. A-, B-, C- und F-Bild) abgebildet werden. Selbstentwickelte Algorithmen für Datenverarbeitung ermöglichen eine Schätzung der Werkstoffreinheit oder Detektion von fehlerhaften Fügeverbindungen. Bei der Ankopplung mittels Wasser sind Betriebsfrequenzen bis 100 MHz möglich und erlauben eine laterale Auflösung von einigen Mikrometern.



Diese hohe räumliche und zeitliche Auflösung ermöglicht die Abtastung von Oberflächen wie dieser 2€ Münze und somit eine Schätzung der Oberflächengüte und ihrer Rauigkeit. Weiterhin ist die Bestimmung von Eigenschaften von geschichteten Proben somit möglich.

Ferroelektret-Wandler

Luftgekoppelte Ultraschallwandler senden und empfangen Ultraschallpulse durch das Medium Luft. Die größte Herausforderung dabei ist der Energietransfer vom Wandler auf die Luft und umgekehrt. Wir entwickeln luftgekoppelte Wandler, welche aus geladenen zellulären Polymeren bestehen, die auch Ferroelektrete genannt werden. Dabei wenden wir kommerziell erhältliche Polypropylenfilme an, deren akustische Eigenschaften denen von Luft bereits angepasst sind.

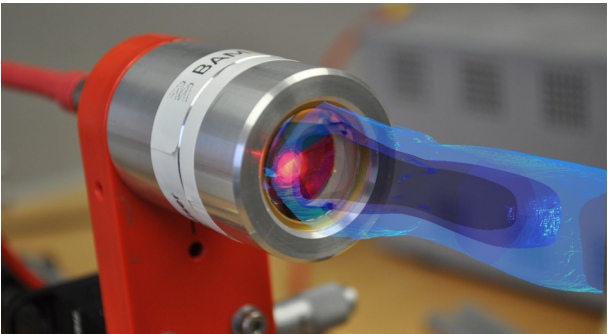


Wir sind in der Lage, Prototypen mit flachen und konkaven Oberflächen herzustellen, um sie an bestimmte Messaufgaben anzupassen. Dabei können wir Mittenfrequenzen zwischen 60 und 300 kHz erzeugen. Unsere automatisierten Messsysteme ermöglichen die Durchschallung von plattenförmigen Strukturen mit einer örtlichen Scanner-Auflösung von 0,1 mm.

Typischerweise prüfen wir somit Materialien mit empfindlichen Oberflächen, faserverstärkte Kunststoffe, Betone, komplexe Verbundwerkstoffe und Klebeverbindungen.

Thermoakustik

Luftgekoppelte, thermoakustische Sender erzeugen Ultraschallsignale, indem sie die Luft an der Oberfläche des Wandlers schnell aufheizen. Dies führt zu wesentlichen Unterschieden zu herkömmlichen Ultraschallquellen, wie einer enorm hohen Bandbreite (10 kHz – 1.5 MHz). Dank der Bandbreite sind diese Wandler beispielsweise in der Lage, extrem kurze Pulse ($< 1 \mu s$) zu erzeugen, welche für eine verlässliche Materialprüfung genutzt werden können. Auch ermöglichen sie die Entwicklung neuer



Technologien, wie die der luftgekoppelten Ultraschallspektroskopie. In Kombination mit einem breitbandigen Empfänger können diese Wandler verwendet werden, um, abhängig von der Geometrie und Materialeigenschaften einer Probe, die Ultraschallfrequenz frei zu wählen, um Resonanzeffekte auszunutzen.

Wir entwickeln diese Wandler und optimieren ihre Energieeffizienz und Schallfelder (als Overlay im Foto) und suchen nach neuen Anwendungsfeldern, wo kurze Schallpulse und breite Spektren gewinnbringend eingesetzt werden können.

Plasmaakustik

Gasentladungen gehören zu den spektakulärsten Naturphänomenen und interagieren auf vielseitige Art und Weise mit ihrer Umgebung. Unter Atmosphärendruck produzieren sie Strahlung, erzeugen Hitze und induzieren Volumenströme. Typische Anwendungen für diese Entladungen sind das Ätzen, Beschichten und Oberflächenmodifikationen. Durch die freigesetzte thermische Energie und die erzeugten Volumenströme der Ionen, agieren Gasentladungen ebenfalls als akustische Quellen. Dabei verfügen plasma-akustische Quellen über eine ähnliche Bandbreite wie thermoakustische Quellen. In Kombination mit einer kontinuierlichen und monofrequenten Anregung eröffnen plasma-akustische Quellen neue spektroskopische Techniken für die Materialcharakterisierung. Aber auch eine pulsformige Anregung ist möglich. Diese ist für die meisten luftgekoppelten Anwendungen der ZfP sehr vorteilhaft. Durch die Korrelation zwischen Entladungsstrom und thermoakustischer Emission kann die akustische Wechselwirkung zur Zustandsüberwachung für die Entladung oder andere Prozessparameter genutzt werden.

