

Luftgekoppelte Ultraschallprüfung: Leichtbauteile beschädigungsfrei und flexibel testen

Über dieses Projekt



PALUP

Luftgekoppelte Ultraschallprüfung: Leichtbauteile beschädigungsfrei und flexibel testen

Anwendung: 

Luftgekoppelte Ultraschallprüfung: Leichtbauteile beschädigungsfrei und flexibel testen

Über dieses Projekt

Material: Biokunststoffe, Bioverbundwerkstoffe, Holz, Piezoelektrische Werkstoffe, Duroplaste, Elastomere, Thermoplaste, Aluminium, Intermetallische Legierungen, Magnesium, Stahl, Titan, Monolithische Keramiken, Nicht-oxidische Keramiken, Oxidische Keramiken, Ultra-Hochtemperatur-Keramiken, Aramidfaserverbundkunststoffe (AFK), Basaltfaserverstärkter Kunststoff, Glasfaserverbundkunststoffe (GFK), Keramikmatrix-Verbund (CMC), Kohlenstofffaserverbundkunststoffe (CFK), Kurzfaserverstärkter Beton, Metall-Keramik-Verbund, Metallfaser-Polymer-Verbund, Metallmatrix-Verbund, Nanokomposite, Naturfaserverstärkte Kunststoffe (NFK), Schichtverbundwerkstoffe, Teilchenverbundwerkstoffe, Textilfaserverstärkter Beton

Dieses Projekt wird gefördert im Technologietransfer-Programm Leichtbau (TTP LB) durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie.

[Technologietransfer-Programm Leichtbau](#)

Hintergrund

Die Sicherheitsüberprüfung von Leichtbauteilen ist eine zentrale Herausforderung in der Industrie. Aktuelle Verfahren nutzen flüssige Kopplungsmittel wie Wasser, um Ultraschallwellen in die Bauteile zu übertragen. Diese Mittel haben jedoch negative Auswirkungen: Sie können empfindliche Materialien wie Wabenkernstrukturen oder Schaumstoffe beschädigen, erhöhen die Wartungskosten und erschweren die Prüfung komplexer Geometrien, insbesondere bei Bauteilen mit einseitigem Zugang.

Herkömmliche luftgekoppelte Ultraschallverfahren sind technisch limitiert: Einkanalige Systeme erlauben keine präzise Steuerung des Schallfelds und sind für komplexe Anwendungen ungeeignet. Das Projekt PALUP adressiert diese Schwächen gezielt. Das Team entwickelte eine innovative Prüftechnik, die völlig ohne Kopplungsmittel auskommt, dennoch höchste Prüfgenauigkeit bietet und flexibel auf unterschiedliche Bauteilgeometrien anwendbar ist.

Luftgekoppelte Ultraschallprüfung: Leichtbauteile beschädigungsfrei und flexibel testen

Über dieses Projekt

Ziel

Mit PALUP verfolgt das Projektteam das Ziel, einen Demonstrator für ein luftgekoppeltes Phased-Array-System zu entwickeln, das vollständig ohne Kopplungsmittel auskommt. Mit dieser Technik können Schallfelder elektronisch fokussiert, geschwenkt und gescannt werden. Dies eröffnet neue Möglichkeiten für die Prüfung komplexer Geometrien und schwer zugänglicher Bereiche.

Die Forschenden wollen so eine Lösung schaffen, die nicht nur bestehende Einschränkungen der luftgekoppelten Ultraschalltechnik überwindet, sondern auch die Präzision und Flexibilität der Phased-Array-Technologie auf eine berührungslose Methode überträgt. Langfristig soll diese Innovation Leichtbauanwendungen sicherer und nachhaltiger machen, insbesondere in sicherheitskritischen Bereichen wie der Luft- und Raumfahrt oder der Automobilindustrie.

Vorgehen

Die Forschenden kombinieren ihr Wissen in der Sensorentwicklung und der Prüfgeräteintegration, um einen Demonstrator mit neuartigen Luftultraschallsensoren zu entwickeln. Dabei setzen sie auf zelluläres Polypropylen, ein Material mit piezoelektrischen Eigenschaften, das keine Anpassschichten benötigt und sich ideal für die Übertragung von Ultraschallwellen in Luft eignet. Die Sensoren werden als Phased-Arrays konstruiert, um eine präzise elektronische Steuerung der Schallfelder zu ermöglichen.

Parallel entwickelt das Team eine mehrkanalige Sende- und Empfangselektronik sowie spezialisierte Software zur Datenerfassung. Mit diesem System können die Forschenden Prüfungen ohne mechanische Bewegung oder Kopplungsmittel durchführen. Das Ergebnis ist eine wegweisende Technologie, die eine flexible, präzise und sichere zerstörungsfreie Prüfung von Leichtbauteilen ermöglicht und die Grundlage für eine breite industrielle Anwendung schafft.

Luftgekoppelte Ultraschallprüfung: Leichtbauteile beschädigungsfrei und flexibel testen

Über dieses Projekt

Förderlaufzeit:

Förderkennzeichen: 03LB1001

Fördersumme: 460 Tsd. EUR

Abschlussbericht:

Weiterführende
Webseiten:

foerderportal.bund.de/foekat/jsp/SucheAction.do?actionMode=view&fkz=03LB1001A - PALUP im Förderkatalog des Bundes

Luftgekoppelte Ultraschallprüfung: Leichtbauteile beschädigungsfrei und flexibel testen

Projektkoordination

Ansprechperson:

Hr. Dr.-Ing. Mate Gaal

+49 30 8104-3174

mate.gaal@bam.de

Organisation:

Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung
(BAM)

Unter den Eichen 87
12205 Berlin
Berlin
Deutschland

www.bam.de



Projektpartner



Einordnung in den Leichtbau

Realisierung

Angebot

Dienstleistungen & Beratung
Prüfung



Produkte
Halbzeuge, Systeme & Endprodukte, Werkstoffe
& Materialien



Luftgekoppelte Ultraschallprüfung: Leichtbauteile beschädigungsfrei und flexibel testen

Einordnung in den Leichtbau	
	Realisierung
Technologiefeld	
<i>Anlagenbau & Automatisierung</i>	
<i>Design & Auslegung</i>	
Funktionsintegration Sensorik	✓
Mess-, Test- & Prüftechnik Komponenten- & Bauteilanalyse, Zerstörungsfreie Analyse	✓
<i>Modellierung & Simulation</i>	
<i>Verwertungstechnologien</i>	
Fertigungsverfahren	
<i>Additive Fertigung</i>	
<i>Bearbeiten und Trennen</i>	
<i>Beschichten (Oberflächentechnik)</i>	
<i>Faserverbundtechnik</i>	
<i>Fügen</i>	
<i>Stoffeigenschaften ändern</i>	
<i>Textiltechnik</i>	
<i>Umformen</i>	
<i>Urformen</i>	

Luftgekoppelte Ultraschallprüfung: Leichtbauteile beschädigungsfrei und flexibel testen

Einordnung in den Leichtbau	
	Realisierung
Material	
Biogene Werkstoffe Biokunststoffe, Bioverbundwerkstoffe, Holz	✓
<i>Fasern</i>	
Funktionale Werkstoffe Piezoelektrische Werkstoffe	✓
Kunststoffe Duroplaste, Elastomere, Thermoplaste	✓
Metalle Aluminium, Intermetallische Legierungen, Magnesium, Stahl, Titan	✓
Strukturkeramiken Monolithische Keramiken, Nicht-oxidische Keramiken, Oxidische Keramiken, Ultra- Hochtemperatur-Keramiken	✓
<i>(Technische) Textilien</i>	
Verbundmaterialien Aramidfaserverbundkunststoffe (AFK), Basaltfaserverstärkter Kunststoff, Glasfaserverbundkunststoffe (GFK), Keramikmatrix-Verbund (CMC), Kohlenstofffaserverbundkunststoffe (CFK), Kurzfaserverstärkter Beton, Metallfaser-Polymer-Verbund, Metall- Keramik-Verbund, Metallmatrix-Verbund, Nanokomposite, Naturfaserverstärkte Kunststoffe (NFK), Schichtverbundwerkstoffe, Teilchenverbundwerkstoffe, Textilfaserverstärkter Beton	✓
<i>Zelluläre Werkstoffe (Schaumwerkstoffe)</i>	