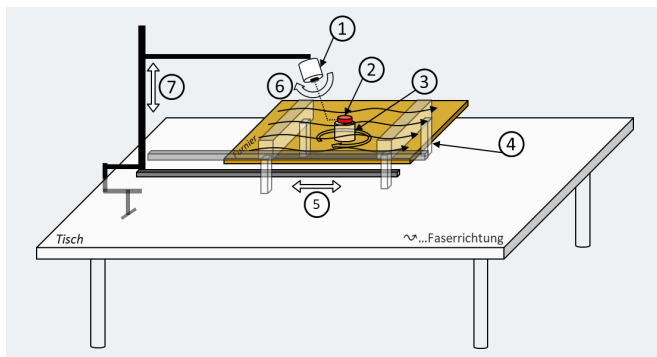


Holzbasierte Werkstoffe sind ihren nichtnachwachsenden Alternativen, wie Metallen oder Kunststoffen, überlegen. Als Konstruktionswerkstoffe für hochbelastete Strukturbauteile rücken sogenannte Furnierlagenverbunde, also übereinander geschichtete und miteinander verleimte Furnierblätter, zunehmend in den Fokus des Interesses.

## Zielstellung der Arbeiten am IKTS

Ein Einsatzhemmnis stellen derzeit noch die naturbedingten Schwankungen im Holz dar. Zufällige Verteilungen von Ästen, Faserwinkelabweichungen oder Festigkeitsschwankungen wirken sich auf das mechanische Verhalten des Werkstoffs aus.

Damit ein einzelnes Furnier optimal verbaut werden kann, muss zunächst das Material charakterisiert werden. Für die zerstörungsfreie Bestimmung relevanter Materialparameter an Buchenfurnier (0,5 mm Materialstärke) wurde ein Versuchsstand aufgebaut. Darin erfolgt die Anregung von elastischen Ultraschallwellen bei 200 kHz, die in das Buchenfurnier eingeleitet werden, um exemplarisch das Elastizitätsmodul (E-Modul) zu ermitteln.



*Aufbau des Versuchsstands: (1) Luftwandler, (2) Piezowandler, (3) Drehlagerung mit Furnierbefestigung, (4) Drehtisch, (5) »Laufstrecke«, horizontales Verschieben des Drehtischs, (6) »Winkel«, Kippen des Luftwandlers, (7) »Höhe«, Höhenverstellung Messarm.*

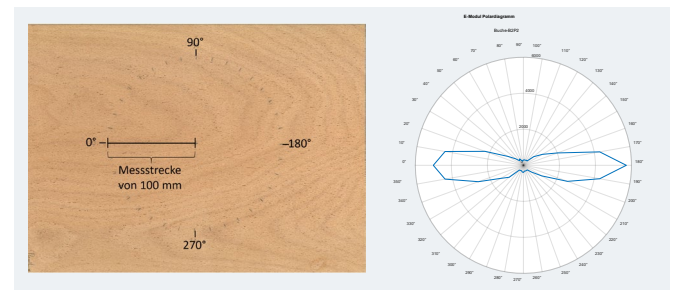
## Aufbau des Versuchsstands

Im Versuchstand ist das Furnier drehbar gelagert. Ein Luftultraschallwandler sowie ein piezoelektrischer Wandler sind auf dem Furnier positioniert und regen eine Ultraschallwelle an. Nach-

dem diese durch das Material geführt wurde, wird die veränderte Welle wieder detektiert. Für die Auswertung der ermittelten Messergebnisse wurde zudem ein Algorithmus entwickelt.

## Ergebnisse

Durch den optimierten Messaufbau konnte der Materialparameter Elastizitätsmodul der Furnierproben als Mittelwert einer Messstrecke bestimmt werden (360° Messkreis auf dem Furnier).



*360° Messkreis auf dem Furnier (li), E-Modul Polardiagramm (re).*

Aus den Messergebnissen berechnet der Auswertungsalgorithmus den Materialparameter. Die Ergebnisse werden in Polardiagrammen (in MPa) ausgegeben. Darin zeigt sich, wie sich das E-Modul entsprechend der Faserrichtung verändert. Im holztechnologischen Bereich spricht man vom sogenannten Faser-Last-Winkel. Zur Validierung der Ergebnisse wurden die zuvor vermessenen Furnierbereiche in Probekörper geschnitten und in eine Zugprüfmaschine eingespannt. Mittels Videoextensometer konnte aus dem Spannungs-Dehnungsdiagramm das E-Modul bestimmt werden. Das Ergebnis der Validierung bestätigte die mittels Ultraschallwellen bestimmten E-Module. Zukünftig sollen so auch weitere Parameter, wie Schubmodul, validiert werden.

## Projektpartner

Im Projekt »Entwicklung von Verfahren zum lastpfadgerechten Design textilverstärkter Furnierlagenverbunde« (IGF-Vorhaben 21210 BR / 2) arbeitet das IKTS mit der Professur Textile Technologien der TU Chemnitz und dem Institut für Holztechnologie Dresden (IHD) zusammen.

### Mario Kühmstedt

Fraunhofer-Institut für Keramische Technologien und Systeme IKTS  
Maria-Reiche-Straße 2, 01109 Dresden  
Telefon +49 351 88815-7463  
mario.kuehmstedt@ikts.fraunhofer.de

363-W-23-05-11

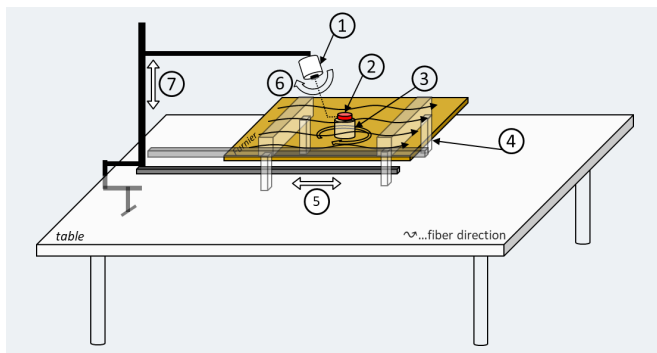


Wood-based materials are superior to their non-renewable alternatives, such as metals or plastics. As construction materials for highly stressed structural components, so-called veneer layer composites (veneer sheets layered on top of each other and glued together) are increasingly becoming the focus of interest.

## Objective of the work at IKTS

At present, the natural variations in wood still represent an obstacle to its use. Random distributions of knots, fiber angle deviations or strength fluctuations affect the mechanical behaviour of the material.

To optimally install a single veneer, the material must first be characterized. A test bench was set up for the non-destructive determination of relevant material parameters on beech veneer (0.5 mm material thickness). In it, elastic ultrasonic waves are stimulated at 200 kHz, which are introduced into the beech veneer in order to determine the Young's modulus (E-modulus) as an example.



*Design of the test bench: (1) Air-transducer, (2) Piezo-transducer, (3) Turntable with veneer attachment, (4) Turntable, (5) "Running distance", horizontal movement of the turntable, (6) "Angle", tilting of the air-transducer, (7) "Height", height adjustment of measuring arm.*

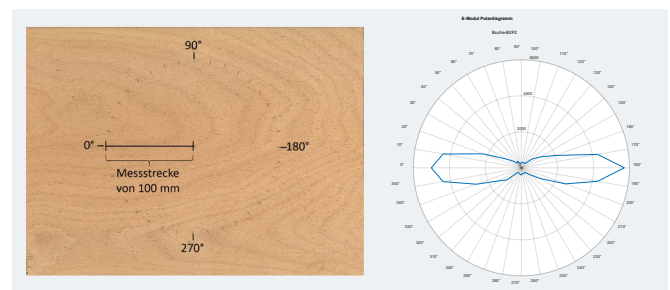
## Design of the test bench

The veneer is rotatably mounted in the test bench. An air-ultrasound transducer and a piezoelectric transducer are positioned on the veneer and generate an ultrasonic wave.

After the wave has passed through the material, the modified wave is detected again. An algorithm was also developed for evaluating the measurement results.

## Results

Due to the optimized measurement setup, the material parameter Young's modulus of the veneer samples could be determined as the mean value of a measurement section (360° measurement circle on the veneer).



*360° measuring circle on the veneer (left), E-modulus polar diagram (right).*

From the measurement results, the evaluation algorithm calculates the material parameter. The results are output in polar diagrams (in MPa). These show how the Young's modulus changes according to the direction of the fibers. In the field of wood technology, this is referred to as the fiber-load angle. To validate the results, the previously measured veneer areas were cut into test pieces and clamped in a tensile testing machine. Using a video extensometer, the modulus of elasticity could be determined from the stress-strain diagram. The result of the validation confirmed the modulus of elasticity determined by means of ultrasonic waves. In the future, other parameters such as shear modulus will also be validated in this way.

## Project partner

In the project "Development of methods for the design of textile-reinforced veneer layer composites suitable for load paths" (IGF project 21210 BR / 2), IKTS is cooperating with the Professorship of Textile Technologies at Chemnitz University of Technology and the Institute of Wood Technology Dresden (IHD).

### Mario Kühmstedt

Fraunhofer Institute for Ceramic Technologies and Systems IKTS  
Maria-Reiche-Str. 2, 01109 Dresden, Germany  
Phone +49 351 88815-7463  
mario.kuehmstedt@ikts.fraunhofer.de

363-W-23-05-11

