

## Qualitätssicherung bei der Hochfrequenzverklebung von Brettschichtholz

**Dipl.-Phys. Peter Meinlschmidt**  
Fraunhofer-Institut für Holzforschung  
Wilhelm-Klauditz-Institut (WKI)  
Bienroder Weg 54 E  
38108 Braunschweig

**Dr. Volker Märgner**  
Technische Universität Braunschweig  
Institut für Nachrichtentechnik (IfN)  
Schleinitzstr. 22  
38092 Braunschweig

**Prof. Arne Jacobs**  
Technische Universität Hamburg-Harburg  
Institut für Hochfrequenztechnik (IHF)  
Denickestraße 22  
21073 Hamburg

### Einleitung

Bei der Verklebung von Holz, insbesondere bei der von Brettschichtholz mit sehr großen Längen und Dicken, aber auch in der Parkettindustrie werden zunehmend häufiger Hochfrequenz- oder Mikrowellenstrahlung zur schnellen Trocknung des Leims eingesetzt.

Dabei kommt es jedoch immer wieder zu Fehlverklebungen. Werden diese Fehler erst am Ende des Fertigungsprozesses erkannt, sind in der Regel bereits etliche Meter unverkäuflicher Ware mit erheblichen Kosten produziert worden. Schlimmer noch ist es, wenn bei der regelmäßigen Prüfung eine evtl. schlecht verklebte Brettschichtholzcharge nicht erkannt wird und als Folge davon große Sach- und möglicherweise sogar Personenschäden entstehen.

### Ziele des Projektes

Ziel des Projektes war es, einerseits die für die Brettschichtholzverklebung verwendeten Leime messtechnisch zu charakterisieren um sie dann optimal an die verwendete Hochfrequenzpresse anpassen zu können. Andererseits sollte festgestellt werden, ob mit Hilfe der thermographischen Messtechnik ein modulares und damit schnell an die jeweiligen Verhältnisse angepasstes (später automatisches) Erkennungssystem für schlecht verklebte Brettschichtholzlamellen entwickelt werden kann. So galt es festzustellen, ob anhand der Wärmebildmuster mögliche Fehlverklebungen schnell zu erkennen sind.

### Ergebnisse der Teilprojekte

In einem Teilprojekt wurden Methoden und Techniken weiterentwickelt um die verwendeten Hölzer, Leime, Härter und auch Leim-Härter-Mischungen bei verschiedenen Temperaturen und Frequenzen bezüglich ihrer dielektrischen Eigenschaften zu charakterisieren (Abb. 1).

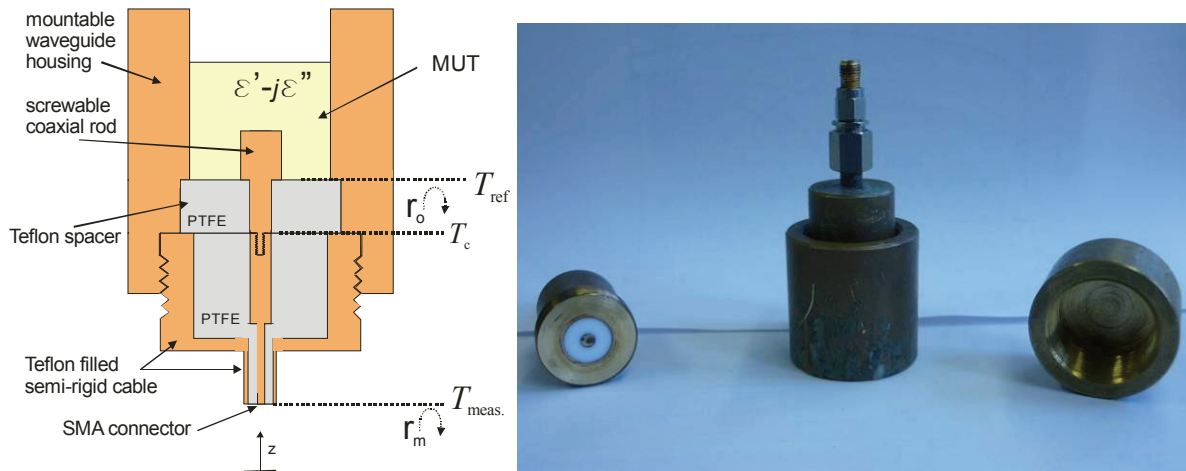


Abb. 1: Prinzipieller Aufbau (links) und Foto (rechts) eines Koaxialsensors zur Bestimmung der dielektrischen Eigenschaften der verwendeten Leime.

Diese grundlegenden Untersuchungen wurden in Absprache mit der Industrie sehr ausführlich gestaltet um damit eine Basis für die genaue Hochfrequenz-Simulation von Holzleimen in Verbindung mit Hölzern zu schaffen.

In einem weiteren Teilprojekt wurde die Temperaturverteilung in den Leimfugen eines Stapels mit Hilfe von Glasfasermessungen im aktiven Hochfrequenzfeld untersucht. Eindeutig konnte die bei der HF-Anregung von Leimfugen erwartete höhere Temperatur im Inneren gemessen werden (Abb. 2), die in Leimfugen zu den Schmalflächen hin abfällt und in Trockenfugen auf das Niveau des umgebenden Holzes abnimmt.

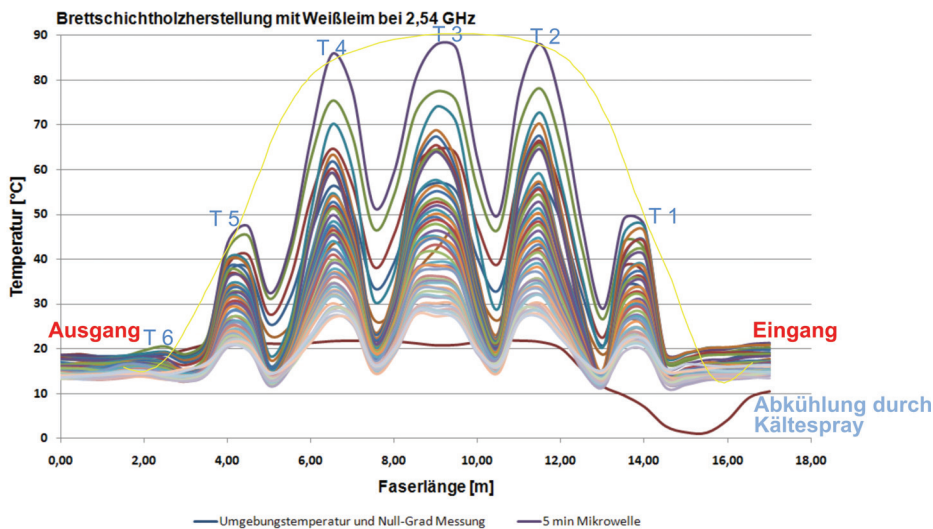


Abb. 2: Messung der Temperatur in der Leimfuge mit Hilfe eines Glasfasersensors, der in Längsrichtung mehrfach in der Fuge verlegt wurde.

Diese Oberflächentemperatur kann mit Thermographiekameras gemessen werden und hieraus auf die innere Temperatur geschlossen werden. Lediglich offene Fugen führen zu Messungenauigkeiten, da in diesen Fällen die Kameras die höhere Temperatur direkt im Inneren der Fuge detektieren (Abb. 3).

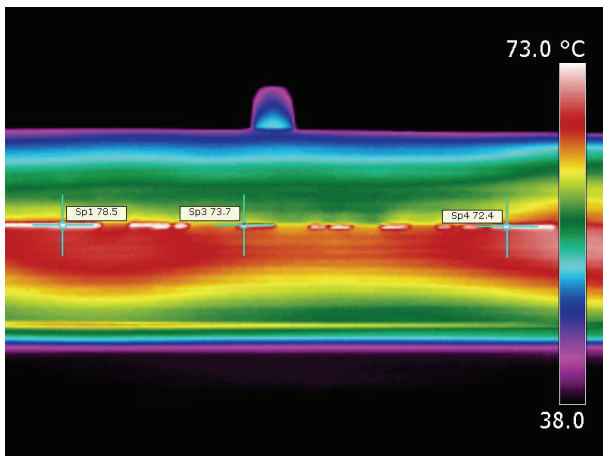


Abb. 3: Thermographische Detailaufnahme von der Schmalfläche eines Leimbinders mit deutlich erhöhter Temperatur in der Leimfuge (horizontale, helle Streifen in der Mitte).

Hier kommt dem optimalen Pressendruck eine wichtige Bedeutung zu, der mit Hilfe von farbempfindlichen Druckfolien zu ermittelt werden konnte. Somit konnte der größte Teil dieses Teilprojektes gut erfüllt werden, einzig die Modifikation des Hochfrequenzfeldes konnte an den Anlagen nicht durchgeführt werden.

Im dritten Teilprojekt erfolgte eine Analyse des Temperatur- bzw. Helligkeitsverlaufs gleichzeitig in allen Leimfugen des Stapels, dessen Bild mit Hilfe des Mosaikverfahrens aus den Einzelbildern der Videosequenz erzeugt wurde. Dies ermöglicht eine schnelle und effiziente Beurteilung des Temperaturverlaufs in den Leimfugen. Dadurch kann direkt nach der Erwärmung durch die Hochfrequenzanlage eine Aussage über die Qualität der Erwärmung und somit auch über die Verleimungsqualität getroffen werden. Bereiche, in denen der Leim nicht erwärmt oder kein Leim vorhanden war können detektiert und ggf. ausgesondert werden (Abb. 4).



Abb. 4: Ausschnitt aus einem binären Thermographiebild (links), Ausschnitt skelettiert (rechts). Unterbrechungen in den vertikalen Linien (Leimfugen) deuten auf eine zu geringe Erwärmung hin.

Eine statistische Analyse, z.B. durch Aufsummieren der insgesamt zu kühlen Bereiche innerhalb einer Fuge oder auch der Bereiche des Stapels, in dem mehrere benachbarte Fugen zu kühl sind, ermöglicht Aussagen über die erreichbare Festigkeit und mögliche Schwachstellen im Brettschichtholz. (siehe Abb. 5)

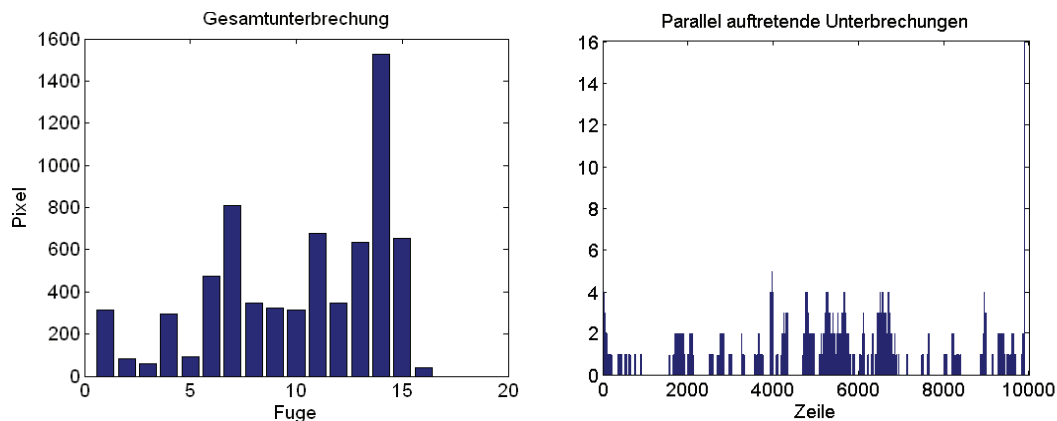


Abb. 5: Summe von kühleren Bereichen in den einzelnen Fugen (links), parallel auftretende kühlere Bereiche in den Fugen (rechts) .

### Zusammenfassung und Ausblick

Das Ziel des Forschungsvorhabens wurde, wie aus der obigen Beschreibung hervorgeht, im Wesentlichen erreicht.

Eine Systemintegration der Hard- und Software an einer Hochfrequenzpresse ist geplant.

### Danksagung

Die Untersuchungen wurden vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) über die Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen (AiF) und den Internationalen Verein für Technische Holzfragen (iVTH) gefördert. Förderkennzeichen: 15040 N/ 1-3

Der vollständige Bericht kann bestellt werden bei:

»Internationaler Verein für Technische Holzfragen e. V.«

Bienroder Weg 54 E

38108 Braunschweig