

# Entwicklung inline hergestellter lignocellulosehaltiger Leicht-Hybrid-Werkstoffe unter Anwendung von HF-Vorerwärmung

## Development of Lignocellulose-containing Lightweight Hybrid Materials Produced Inline, Applying HF Pre-heating

**Projektleiter**  
**Project Leader:**  
Marco Mäbert

**Projektbearbeiter**  
**In-charge:**  
Marco Mäbert,  
Dr. Detlef Krug

**Förderinstitution**  
**Funding Institution:**  
BMW/INNO-KOM-Ost

**Partner**  
**Partner:**  
BASF SE

### ZIELSTELLUNG

Das Forschungsprojekt hatte die Entwicklung von plattenförmigen lignocellulosen Leicht-Hybrid-Werkstoffen zum Ziel. Diese Werkstoffe sind dreischichtig aufgebaut und bestehen aus einem Partikelgrößenspektrum, das in unterschiedlichen Schichtlagen zwischen Fasern (wie sie bei MDF eingesetzt werden), Spänen (bei Spanplatten eingesetzt) und Strands (bei OSB eingesetzt) variiert. Die Fertigung der Hybridstruktur erfolgt inline in einer Prozesskette unter Anwendung einer Hochfrequenz-Vorwärmtechnologie.

Hauptziel war die erhebliche Gewichtsreduzierung der gesamten Platte. Diese sollte ausschließlich in der Mittelschicht durch die Senkung der Rohdichte – zum einen durch unkompenzierte Reduktion des Holzanteils und zum anderen mittels Substitution der konventionell eingesetzten Holzpartikel durch alternative leichte Rohstoffe oder speziell geformte Partikel üblicherweise eingesetzter Holzarten – erfolgen.

Die durch die Rohdichtereduzierung gegebenenfalls eintretende Verringerung der Festigkeitseigenschaften der Platten sollte durch die gezielte Auswahl des Deckschichtmaterials und die definierte Ausbildung homogener Deckschichtdichten kompensiert werden. Dazu wurden in den Mittel- und Deckschichten Substratkombinationen aus unterschiedlichen Partikeln (Fasern, Spänen oder Strands) eingesetzt. Im Ergebnis entstanden Hybridwerkstoffstrukturen aus Fasermittelschicht und Span- oder Stranddeckschicht, aus Spanmittelschicht und Faser- oder Stranddeck-

### OBJECTIVE

The objective of the research project was the development of plane lignocellulose lightweight hybrid materials. These materials are structured in three layers and consist of a particle size range varying in various layers between fibres (as they are used in MDF), chips (as used in chipboards) and strands (as used in OSB). The hybrid structure is manufactured inline in a process chain by applying a high-frequency pre-heating technology.

The main goal was a considerable reduction in weight of the entire board. This should have been achieved exclusively in the middle layer by reducing the density – by means of the uncompensated reduction of the wood share or by means of substituting the conventionally applied wood particles by alternative lightweight raw materials or specially formed particles of usually employed wood species.

The reduction of strength properties of the boards, that might probably occur, should be compensated by a targeted choice of the top layer material and the defined formation of homogeneous top layer densities. For that purpose, substrate combinations of various particles (fibres, chips, strands) are applied in the middle and top layers. As a result, hybrid material structures emerged consisting of a fibre middle layer and a chip or strand top layer, of a chip middle layer and fibre or strand top layer and of a strand middle layer and a fibre or chip top layer.

schicht sowie aus Strandmittelschicht und Faser- oder Spandeckschicht.

## ERGEBNISSE

Ergebnis des Vorhabens sind zwei kombinierte Material- und Verfahrensentwicklungen für neuartige Holzwerkstoffe, denen im gesamten Vlies oder in einzelnen Schichten des Vlieses modifizierte Klebstoffe zugesetzt werden, die die zur Erwärmung genutzte Hochfrequenzenergie effizient absorbieren.

Bei dem neuentwickelten HF-Durchwärmverfahren erfolgt die Verdichtung der konventionell gestreuten Matte auf Plattenenddicke. Dann wird das HF-Feld an die vorverdichtete Matte angelegt und auf Zieltemperatur (über 100 °C) erwärmt. Die Erwärmung wird durch den Einsatz eines ebenfalls entwickelten HF-Leimes, der die HF-Energie effizient in Wärme umwandelt, beschleunigt. Danach ist kein weiterer Pressschritt in einer Heißpresse nötig. Die Verfahrensschritte vor und nach dem Pressen sind konventionell. Das Verfahren zeichnet sich durch folgende Vorteile aus:

- Vereinfachung des Pressprozesses auf einen Schritt,
- direkte Absorption von Hochfrequenzenergie durch den HF-Leim,
- kurze Presszeiten auch bei leichten und/oder dicken Platten,
- einfache Steuerung der Dichte und Dicke der Platten.

Die auf diese Weise aus Faserstoff, Spänen oder Strands hergestellten einschichtigen Holzpartikelwerkstoffe – HF Boards – haben folgende Vorteile:

## RESULTS

The project yielded two combined material and process developments for novel wood-based materials, to whose entire mat or individual layers of the mat were added modified glues that efficiently absorb the high-frequency energy used in pre-heating.

In the newly developed HF heat distribution procedure, the conventionally spread mat is compacted into the final board thickness. Then the HF field is applied to the pre-compacted mat and heated up to the target temperature (above 100 °C). The heating is accelerated by applying an HF glue, also developed for that purpose, which efficiently converts the HF energy into heat. After that, no further pressing step in a hot press is required anymore. The procedural steps before and after pressing are conventional. The procedure distinguishes itself by the following benefits:

- comprehensive one-step pressing process,
- direct absorption of the high-frequency energy by the HF glue,
- short pressing times, also for lightweight and/or thick boards,
- easy control of the density and thickness of the boards.

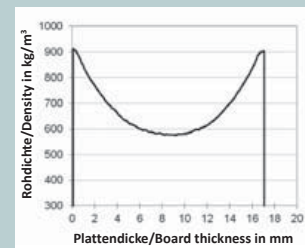
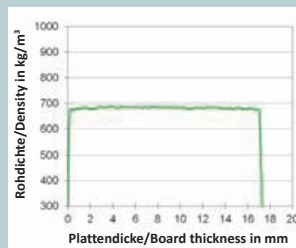
The single-layered materials made of fibres, chips and strands in this way – HF boards – have the following advantages:

- balanced density profile (cf. Table 1),
- homogenous strength in all layers,
- homogenous lacquer application to the board surface and at the bottom of the profile,

Tab. 1: Vergleich der Eigenschaften einer HF-Spanplatte mit einer konventionellen Spanplatte (Dicke 17 mm)  
 Table 1: Comparison of properties of an HF chipboard with a conventional chipboard (thickness 17 mm)

Eigenschaften/Parameter Properties/Parameters	HF-Spanplatte HF chipboard	Konventionelle Spanplatte Conventional chipboard
Rohdichte/Density	670 kg/m <sup>3</sup>	680 kg/m <sup>3</sup>
Biegefestigkeit/Bending strength	22 N/mm <sup>2</sup>	28 N/mm <sup>2</sup>
Biege-E-Modul/Modulus of Elasticity	2800 N/mm <sup>2</sup> (2,800 N/mm <sup>2</sup> )	3790 N/mm <sup>2</sup> (3,790 N/mm <sup>2</sup> )
Querzugfestigkeit (trocken) Internal Bond (dry)	1,32 N/mm <sup>2</sup> (1.32 N/mm <sup>2</sup> )	0,94 N/mm <sup>2</sup> (0.94 N/mm <sup>2</sup> )
Dickenquellung 24 h WL Thickness swelling 24 h water storage	14 %	11 %
Presszeitfaktor/ Pressing-time factor	6 s/mm	10 s/mm

Rohdichteprofil  
Density profile



- ausgeglichenes Rohdichteprofil (vgl. Tab. 1),
- Festigkeit in allen Schichten gleich,
- einheitlicher Lackauftrag auf der Plattenoberfläche und im Profilgrund,
- gleichmäßige Feuchteabgabe aus den Schmalflächen.

Das ebenfalls neuentwickelte HF-Dreischichtverfahren, eine Weiterentwicklung des HF-Durchwärmverfahrens, beginnt mit der Verdichtung der konventionell gestreuten Matte. Anschließend wird das HF-Feld an die vorverdichtete Matte angelegt. Allerdings wird in der HF-Pressen durch die Applikation des neuartigen HF-Leimes auf die Mittelschichtpartikel nur die Mittelschicht der Matte auf Zieltemperatur (über 100 °C) durchwärmt. In der Heißpresse werden dann die Deckschichten auf Enddicke gepresst. Die bereits ausgehärtete Mittelschicht fungiert dabei als interne Pressplatte. Wiederum sind die Verfahrensschritte vor und nach dem Pressen konventionell.

- homogenous moisture release on the narrow edges.

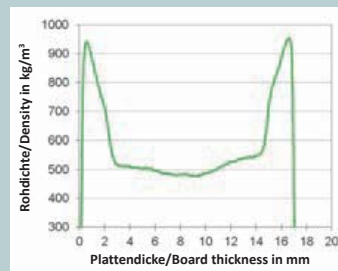
The also newly developed HF triple-layer technology, a follow-up development of the HF heat distribution procedure, starts out from compacting the conventionally spread mat. Then the HF field is applied to the pre-compacted mat. However, only the middle layer of the mat is heated through in the HF press up to the target temperature (above 100 °C) by applying the novel HF glue to the middle-layer particles. The top layers are then pressed to their final thickness in the hot press. Thereby, the already cured middle layer works as an internal pressing plate. Again, the procedural steps before and after pressing are conventional. The advantages of the procedure are as follows:

- manufacture of lightweight boards with short pressing times,

Tab. 2: Eigenschaften einer Leicht-Hybrid-Spanplatte (Spanmittelschicht, Faserdeckschicht, Dicke 17 mm)  
 Table 2: Properties of a lightweight hybrid board (chip middle layer, fibre top layer, thickness 17 mm)

Eigenschaften/Parameter Properties/Parameters	Leicht-Hybrid-Spanplatte hergestellt nach HF-Dreischichttechnologie Lightweight hybrid chipboard manu- factured by HF triple-layer technology
Rohdichte/Density	570 kg/m <sup>3</sup>
Biegefestigkeit/Bending strength	22 N/mm <sup>2</sup>
Biege-E-Modul/Modulus of Elasticity	1900 N/mm <sup>2</sup> (1,900 N/mm <sup>2</sup> )
Querzugfestigkeit (trocken)/Internal bond (dry)	0,27 N/mm <sup>2</sup> (0.27 N/mm <sup>2</sup> )
Dickenquellung 24 h WL/Thickness swelling 24 h water storage	17 %
Presszeitfaktor/Pressing-time factor	4 s/mm

Rohdichteprofil/Density profile



Die Vorteile des Verfahrens sind:

- Herstellung von leichten Platten mit kurzen Presszeiten,
- direkte Absorption von HF-Energie durch den HF-Leim in der Mittelschicht,
- effiziente Durchwärmung der leichten Mittelschicht durch Hochfrequenz,
- bewährte Ausbildung der Deckschicht-Rohdichtespitzen in der Heißpresse.

Die mit dem HF-Dreischichtverfahren hergestellten dreischichtigen leichten Spanplatten sowie dreischichtigen Leicht-Hybrid-Werkstoffe, schichtweisen Kombinationen aus Faserstoff, Spänen und Strands, zeichnen sich durch folgende Vorteile aus:

- geringe Rohdichte,
- ausgeprägtes Rohdichteprofil (vgl. Tab. 2),
- Deckschichtrohdichten vergleichbar zu Standardplatten,
- Rohdichtereduzierung in der Mittelschicht.

- direct absorption of HF energy enabled by HF glue in the middle layer,
- efficient heat distribution in the lightweight middle layer in high frequency field,
- proven formation of the top-layer density peaks in the hot press.

The triple-layer lightweight chipboards and triple-layer procedure, combinations of fibre material, chips and strands, distinguish themselves by the following advantages:

- low density,
- a distinct density profile (cf. Table 2),
- top-layer densities comparable to standard boards,
- density reduction in the middle layer.