

# Wie lassen sich die Eigenschaften von LNS-Werkstoffen verbessern?

## Messungen zur Wärmeleitfähigkeit und dem Verhalten gegenüber Feuchtigkeit

*LNS (Light Natural Sandwich)-Werkstoffe werden aus nachwachsenden Rohstoffen hergestellt und sind in vielen Bereichen einzusetzen. Verbesserungen der Eigenschaften lassen sich durch die Veränderung des Halmkernmaterials erzielen. Hierzu wurden Untersuchungen zur Reduzierung der Wärmeleitfähigkeit durchgeführt. Es wurden verschiedene Halmabschnitte von Triarrhena getestet sowie der Einsatz von Holzfasern als Füllmaterial für die Hohlräume des Halmkernes geprüft. Zudem wurde auch die Empfindlichkeit der Materialien auf Feuchtigkeit und dem damit möglicherweise verbundenen Schimmelwachstum untersucht.*

Dipl.-Biol. Hansjörg Wieland und Dipl.-Ing. Frank Möller sind Gastwissenschaftler am Institut für Betriebstechnik und Bauforschung (Leitung: Prof. Dr. habil. F.-J. Bockisch) der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft, Bundesallee 50, 38116 Braunschweig; e-mail: [hansjoerg.wieland@fal.de](mailto:hansjoerg.wieland@fal.de)  
Das Projekt wurde von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt bei der Firma Böcker Sperrholz und dem Institut für Betriebstechnik und Bauforschung gefördert.

### Schlüsselwörter

Nachwachsende Rohstoffe, Light Natural Sandwich (LNS), Wärmeleitfähigkeit, Schimmel

### Keywords

Renewable raw materials, Light Natural Sandwich (LNS), thermal conductivity, fungi

Der Entwicklung von LNS lag die Idee zugrunde, einen Werkstoff ausschließlich aus nachwachsenden Rohstoffen zu entwickeln. Genutzt werden sollten die natürlichen Eigenschaften der verwendeten Pflanzhalme. Aufgrund ihrer statischen Eigenschaft sind sie in der Lage, hohe Belastungen bei leichter Bauweise auszuhalten. In Kombination mit stabilen Deckschichten und einem natürlichen Kleber kann so ein Werkstoff hergestellt werden, der wegen seines geringen Gewichtes in vielen Bereichen eingesetzt werden kann (Bild 1).

### Untersuchungen zur Verminderung der Wärmeleitfähigkeit

Durch die Struktur des Halmkernes von LNS haben diese Materialien nur eine mittlere Wärmeleitfähigkeit. In den Platten liegen die Halme, bei Verwendung als Wandmaterial, in Wärmestromrichtung, ebenso die Hohlräume zwischen den Halmen. Dies führt zu einer schnelleren Durchleitung der Wärme durch die Wand. Es wurden deshalb Untersuchungen mit dem Ziel der Reduzierung dieses Effektes durchgeführt.

Teil 1 der Untersuchung bestand in der Verwendung verschiedener Abschnitte der Triarrhena-Halme. Es wurden der obere, der mittlere und der untere Abschnitt untersucht. Die Halme unterscheiden sich aufgrund des Wachstums in ihrem Durchmesser (von un-

ten nach oben abnehmend zwischen 5 und 15 mm). Aus den Halmen der drei verschiedenen Abschnitte wurden Platten mit gleichen Deckschichten hergestellt und nach DIN 52 667 auf ihre Wärmeleitfähigkeit untersucht (Bild 2). Die Proben hatten die Abmessungen 500 • 500 mm und eine Dicke von 38 mm. Der Aufbau bestand aus je zwei Deckschichten Sperrholz mit einer Dicke von 4 mm und einem Triarrhena-Kern von 30 mm. Die Ergebnisse zeigten eine von oben nach unten zunehmende Wärmeleitfähigkeit (oben:  $\lambda = 0,123$  W/mK, Mitte:  $\lambda = 0,137$  W/mK, unten:  $\lambda = 0,157$  W/mK). Dies liegt begründet in der größeren Anzahl an durchgängigen Hohlräumen mit zunehmendem Halmdurchmesser. Eine LNS-Platte mit dem gleichen Aufbau und einem Kern aus Roggenstroh hatte nur eine Wärmeleitfähigkeit von  $\lambda = 0,084$  W/mK.

Aus diesen Ergebnissen folgt Teil 2 der Untersuchungen. Es sollte ermittelt werden, wie sich eine Verfüllung der Hohlräume mit einem gängigen Dämmstoff aus nachwachsenden Rohstoffen auf die Wärmeleitfähigkeit auswirkt. Als Material hierfür wurden Holzfasern verwendet. Aufgrund ihrer Feinheit lassen sie sich gut in die Hohlräume zwischen den Halmen sowie in die angeschnittenen Halme selbst einbringen. Für den Versuch wurden Kerne aus den unteren Segmenten der Halme verwendet, da davon auszugehen war, dass sich hier eine Redu-

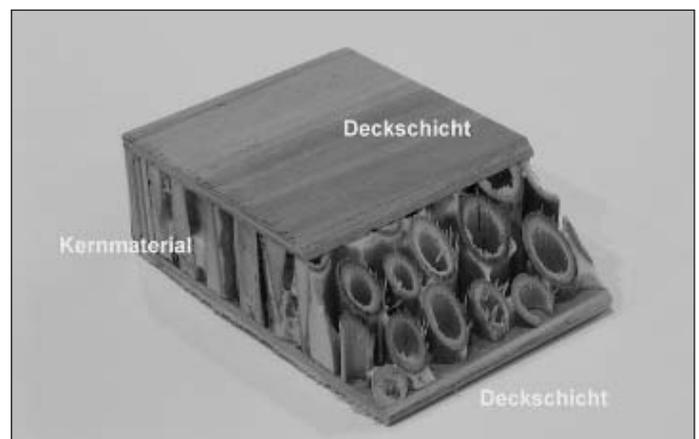


Bild 1: Aufbau von LNS (Light Natural Sandwich)

Fig. 1: Structure of LNS (Light Natural Sandwich)



Bild 2: Messung der Wärmeleitfähigkeit

Fig. 2: Measuring the thermal conductivity

zierung der Wärmeleitfähigkeit am deutlichsten bemerkbar machen würde. Der Aufbau der Proben war wie bei Teil 1 der Untersuchungen. Das verwendete Probenmaterial ohne Holzfasern hatte eine Wärmeleitfähigkeit von  $\lambda = 0,154 \text{ W/mK}$ , dasjenige mit Verfüllung eine von  $\lambda = 0,130 \text{ W/mK}$ . Die Wärmeleitfähigkeit konnte somit um rund 18 % abgesenkt werden.

### Untersuchungen zum Einfluss der Feuchtigkeit

Wichtig für Werkstoffe aus natürlichen Materialien ist ihr Verhalten bei Klimaänderungen. Untersucht wurde die Feuchteaufnahme und -abgabe und die Dickenveränderung unter Temperatur- und Feuchtigkeitswechsel. Der Testablauf war wie folgt: Zuerst wurden die Proben solange einem Klima von 23 °C und 50 % rel. Luftfeuchtigkeit (Ausgleichsfeuchte nach DIN EN 12429) ausgesetzt, bis die Veränderungen der Gewichte (gemessen alle 24 h) kleiner als 0,05 % waren. Anschließend erfolgte eine Erhöhung der Temperatur auf 40 °C und der Feuchtigkeit auf 90 %. Dieser Test wird in der Türenindustrie zur Stabilitätsuntersuchung verwendet. Dieses Klima wird über zwei Wochen konstant gehalten. Alle 24 h werden die Proben gewogen und vermessen. Nach Ablauf dieser Zeit wird wieder die Ausgleichsfeuchte (23 °C/ 50 %) eingestellt. Auch diese Entfeuchtung läuft über 14 Tage. Es soll kontrolliert werden, ob sich die Proben wieder vollständig regenerieren. Die Untersuchungen erfolgten in einer Klimakammer (Temperaturkonstanz bei  $\pm 0,1 \text{ °C}$ ; Feuchtekonstanz bei  $\pm 1 \text{ %}$ ).

Für diesen Test wurden je drei Probenkörper verwendet (Abmessungen: 75•75•38 [mm]; 30 [mm] Kernmaterial mit je 2•4 [mm] Sperrholzdeckschichten). Als Kernmaterialien wurden getestet Triarrhena, Roggenstroh, Pappwabe und Polystyrol sowie zum Vergleich gleichformatige Proben aus Pressspan. Mit untersucht wurden auch Proben der Sperrholzdeckschichten (4 und 6 [mm] Dicke; Fläche: 60 und 70 [cm<sup>2</sup>]).

Wie zu erwarten, wiesen die Pressspanproben das trägste Verhalten auf. Es ist anzunehmen, dass die Feuchteaufnahme auch nach zwei Wochen noch nicht vollständig beendet ist. Es zeigt sich, dass die Sperrholzdeckschichten prozentual am meisten Feuchtigkeit aufnehmen, sie jedoch auch nach zwei Wochen noch nicht wieder abgeben haben.

Die Gewichtszunahme, die bei den Polystyrolproben beobachtet werden konnte, beruht ausschließlich auf der Feuchteaufnahme der Deckschichten, wobei deren Feuchteaufnahme durch die Verklebung einer Seite noch vermindert wird. Bei den Proben mit Roggenstrohkern machte sich die geringere Masse bemerkbar. Etwa gleich viel nahmen Papp- und Triarrhenakerne auf. Die Deckschichten tragen zu etwa zwei Dritteln zur Feuchteaufnahme bei. Aufgrund der geringeren Masse nehmen die Pappkerne prozentual mehr Wasser auf und erreichen so eine höhere Feuchte. Es ist davon auszugehen, dass sich der Kleber vermindert auf die Feuchteaufnahme der Roggen- und Triarrhenakerne auswirkt, da er die Halme umschließt und so die Oberfläche versiegelt.

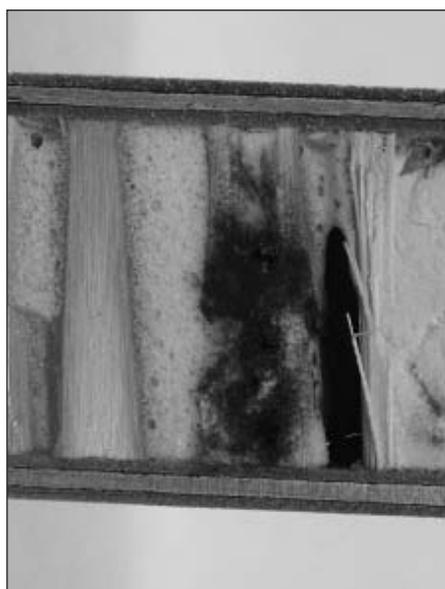


Bild 3: Schimmelwachstum auf einem Triarrhena-Halm eines Halmkernes

Fig. 3: Growth of fungi on a stalk core of Triarrhena

Ein Indiz hierfür ist auch in dem Auftreten von Schimmelpilzwachstum zu sehen (Bild 3). Dieses tritt hauptsächlich an den Kanten, also an den Schnittstellen der Halme auf. Hier haben die Mikroorganismen freien Zutritt und Möglichkeiten zum Wachstum, besonders an den Nodien. Dies tritt hier bevorzugt auf, da sich in den Nodien eine erhöhte Zuckerkonzentration finden lässt, die die Pflanze zum Austreiben von Blättern oder Wurzeln benötigt. Das sichtbare Wachstum beginnt nach etwa drei bis vier Tagen während der Befeuchtungsphase (40 °C/ 90 % Luftfeuchte), vorher ist kein Wachstum zu beobachten.

### Fazit

LNS ist aufgrund seiner Variabilität im Bereich der Kernmaterialien und der Deckschichten ein vielseitig einsetzbarer Werkstoff. Obwohl es vollständig aus nachwachsenden Rohstoffen besteht, ist es gegenüber Feuchtigkeit relativ unempfindlich. Durch Verwendung zusätzlicher Materialien lassen sich die Eigenschaften von LNS für weitere Zwecke verändern und anpassen, so dass weitere Verwendungsgebiete erschlossen werden können.

Um den Umweltbeitrag nutzen zu können, den LNS durch seinen niedrigen Energiebedarf bei der Herstellung und seine schonende Nutzung von natürlichen Ressourcen leisten kann, sind noch erhebliche Forschungsanstrengungen notwendig.

### Literatur

- [1] Möller, F., K.-U. Schwarz und H. Wieland: Entwicklung und Betrieb einer Demonstrationsanlage zur Herstellung von LNS-Kernstoffen sowie Produktionsentwicklung für LNS-Plattenmaterialien (LNS: Light Natural Sandwich). Abschlußbericht zum DBU-Projekt AZ 18559, 2005
- [2] DIN EN 12667: Wärmetechnisches Verhalten von Baustoffen und Bauprodukten – Bestimmung des Wärmedurchlasswiderstandes nach dem Verfahren mit dem Plattengerät und dem Wärmestrommessplatten-Gerät – Produkte mit hohem und mittlerem Wärmedurchlasswiderstand. Ausgabe Mai 2001
- [3] DIN EN 12429: Wärmedämmstoffe für das Bauwesen. Einstellen der Ausgleichsfeuchte bei definierten Temperatur- und Feuchtebedingungen. Ausgabe August 1998