

Wärmetechnische und technologische Aspekte von Dämm- und Werkstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen

Hansjörg Wieland¹, Frank Möller¹ und Franz-Josef Bockisch¹

Zusammenfassung

In zwei Forschungsprojekten wurden Untersuchungen zur Verwendung von nachwachsenden Rohstoffen im Bereich des Bauens durchgeführt.

Im ersten Projekt (gefördert durch die Fachagentur für nachwachsende Rohstoffe; FNR) wurden Fasern sowohl von Pflanzen als auch von Tieren und aus dem Recyclingbereich aufgrund ihrer Eigenschaften zur Dämmung untersucht. Es konnte festgestellt werden, dass sich verschiedene Fasern für einen Einsatz im Dämmstoffbereich eignen. Mit ihrer Verwendung lassen sich sowohl der Energieverbrauch als auch CO₂-Emissionen senken. Die untersuchten Dämmstoffe können allerdings noch verbessert werden. Die Versuche zum Feuchteverhalten, unter Berücksichtigung der Brandschutzsalze, zeigen ein vorhandenes Potential zu einer möglichen Verringerung der Brandsalzmenge und damit eine Reduzierung der Materialkosten und eine Entlastung der Umwelt bei der späteren Entsorgung.

Die Untersuchungen im zweiten Projekt (gefördert durch die Deutsche Bundesstiftung Umwelt; DBU) zu Entwicklung von Light Natural Sandwich (LNS)-Materialien aus nachwachsenden Rohstoffen haben gezeigt, dass sich diese Rohstoffe zur Herstellung von hochwertigen Materialien eignen, die mit konventionellen Materialien konkurrieren können. Die Herstellung des Kernmaterials konnte im Laufe des Projektes in allen Bereichen verbessert werden. Die in den Untersuchungen eingeschlossenen bauphysikalischen Tests, besonders zum problematischen Feuchteverhalten, konnten die Verwendbarkeit der Materialien bestätigen. Die aus den Kernstoffen gefertigten Materialien lassen sich in vielen Bereichen einsetzen, z. B. Möbel, Messebau, Basis für Solarkollektoren, Surfboards und Leitwerke für Windkraftanlagen.

Schlüsselworte: Baustoffe, nachwachsende Rohstoffe, CO₂, Dämmstoff, Light Natural Sandwich (LNS)

Abstract

Thermotechnical and technological aspects of insulation and building materials from renewable raw materials

In two research projects investigations were accomplished for the use of renewable raw materials in building construction.

In the first project (promoted by the Agency of Renewable Resources; FNR) fibres from plants, animals and the recycling range were examined due to their characteristics for insulation. It could be stated that different fibres can be used as insulation material. With their use the energy consumption and CO₂-Emissionen can be lowered. The examined insulating materials can be still improved.

The tests to the dampness behavior, with consideration of the fire protection salts, showed an existing potential to a possible decrease of the fire salt quantity and thus a reduction of material costs and a discharge of the environment by a later disposal.

The investigations in the second project (promoted by the DBU) for the development of Light Natural Sandwich materials from renewable raw materials showed, that raw materials are suitable for the production of high-quality materials which can compete with conventional materials. The production of core materials could be improved during the project within all fields. In the investigations tests for the building physics properties, including the problematic of the dampness behavior, were included. The usefulness of the materials could be confirmed. The materials manufactured from the core materials can be used in many fields, e.g. furniture, building of fairs, basis for solar heat collectors, surfboards and tail units for wind-powered devices.

Keywords: building materials, renewable raw materials, CO₂, insulation materials, Light Natural Sandwich (LNS)

¹ Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL), Institut für Betriebstechnik und Bauforschung, Bundesallee 50, 38116 Braunschweig/Deutschland; Email: hansjoerg.wieland@fal.de

1 Einleitung

In den letzten 10 Jahren hat das Umweltbewusstsein der Bevölkerung stark zugenommen. Neben dem Bereich des Recyclings von Abfällen hat der Bereich des Energie- und CO₂-Einsparens immer mehr an Gewicht gewonnen. Die fortschreitende Erderwärmung hat zu einem Umdenken auch im Baubereich geführt. Dieser Sektor ist zu einem erheblichen Anteil an der Produktion von CO₂ beteiligt, sowohl durch die Erstellung als auch durch das Beheizen der Gebäude. Um diesen Anteil zu senken wurden neue Bauweisen entwickelt die vor allem mit einer besseren Isolierung ausgestattet sind und bei denen die Nutzung von regenerativen Energien wie Photovoltaik oder Erdwärme zum Einsatz kommt. So konnten Häuser gebaut werden, die nur noch einen geringen Energiebedarf haben (Passivhäuser) (Abbildung 1).

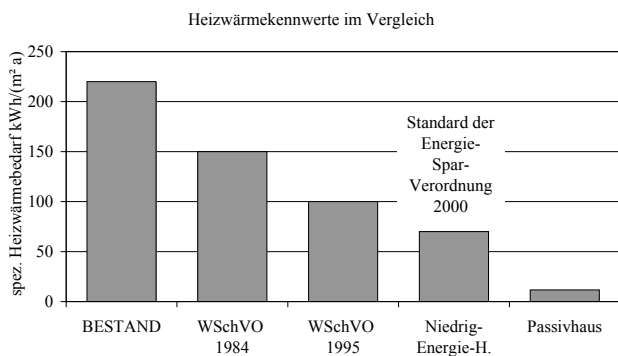


Abbildung 1:

Vergleich spezifischer Heizenergiebedarfe, von mittlerem Gebäudebestand bis Passivhaus (nach FEIST, 1997)

Neben der Bauweise spielen aber auch die eingesetzten Baumaterialien eine Rolle. Mit natürlichen Baustoffen lassen sich ebenfalls Energie und CO₂-Emissionen einsparen, dies gilt sowohl bei ihrer Herstellung als auch bei der späteren Nutzung. Bei Dämmstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen können bei der Herstellung bis zu 50 % der einzusetzenden Energie eingespart werden (Murphy D, Bockisch F-J, Schäfer-Menuhr A, 1999) im Vergleich zu konventionellen Dämmstoffen wie z. B. Glaswolle. Trotz dieses Vorteils sind die Preise für natürliche Dämmstoffe im Allgemeinen höher. Um diesen Nachteil etwas auszugleichen wurde 2003 vom Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) ein Förderprogramm (Markteinführungsprogramm) aufgelegt, das der Erwerb von bestimmten Dämmstoffen bezuschusst (Pressemitteilung FNR vom 22.07.2003). Dies hat zu einer verstärkten Nutzung dieser Materialien geführt. Dämm- und Baustoffe aus nachwachsenden Rohstoffen gewinnen ihre Attraktivität für den Nutzer durch ihren natürlichen

Charakter und ihren, mit konventionellen Materialien vergleichbaren Eigenschaften. Dieses gilt es zu erhalten oder sogar noch zu verbessern.

Die Untersuchungen wurden im Rahmen eines Verbundprojektes durchgeführt das durch die Fachagentur für Nachwachsende Rohstoffe gefördert wird. Das Verbundprojekt hat zum Ziel die Marktchancen für Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen weiter zu verbessern. Weitere Projektpartner sind zum einen das Institut für Baustoffe, Massivbau und Brandschutz der Technischen Universität Braunschweig das Untersuchungen zur Veränderung der Brandschutzsalzmengen bzw. –zusammensetzungen bei den Dämmstoffen macht, des weiteren das Institut für Holztechnologie in Dresden. Dieses Institut beschäftigt sich mit dem Problem des Schimmeltestes im Bereich der Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen. Der bisher verwendete Test hat seinen Ursprung im Bereich der Elektrotechnik und dient der Prüfung der Schimmelbeständigkeit von elektrischen Erzeugnissen. Die Anlage des Tests, mit hohen Luftfeuchten (> 90 % rel. Luftfeuchte und hohen Temperaturen (28 °C) sowie einer Beaufschlagung des zu untersuchenden Materials mit Schimmelpilzsporen, bereitet den natürlichen Materialien große Schwierigkeiten. Es wird an der Entwicklung eines neuen Testes gearbeitet der dem natürlichen Charakter dieser Dämmstoffe gerecht wird. Der vierte Forschungspartner ist das Fraunhofer Institut für Bauphysik in Holzkirchen. Dessen Aufgabe liegt in der Untersuchung der Dämmstoffe auf freiwerdende organische Verbindungen die sowohl das Wohlempfinden (Geruch) als auch die Gesundheit beeinträchtigen können.

2 Fasermaterialien zur Dämmstoffherstellung

Als natürliche Rohstoffe für Dämmstoffe kommen vor allem Fasern aus verschiedensten Quellen in Frage. Dies sind zum einen Pflanzenfasern z. B. von Flachs und Hanf, Tierhaare wie Schafwolle sowie Fasern aus dem Recycling von Zeitungen und Zeitschriften. Je nach verwendetem Fasertyp liegt die Wärmeleitfähigkeit der Dämmstoffe zwischen 0,045 und 0,035 W/mK.

Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen unterliegen wie alle anderen Baustoffe den Regelungen durch den Gesetzgeber. Diese Regelungen dienen der Sicherheit des späteren Nutzers. Gerade bei Baustoffen aus natürlichen Rohstoffen sind zwei Bereiche, die besonders beachtet werden müssen, dies sind zum einen der Brandschutz und zum anderen das Feuchteverhalten. Während eine Auffeuchtung des Materials durch einen sachgerechten Einsatz, d. h. Einbau der Materialien verhindert werden kann und damit eine Schädigung durch auftretendes Schimmelwachstum, ist der Sachverhalt bei einem Brandfall ein anderer. Die Dämmstoffe müssen schon vor dem Einbau mit dem entsprechenden Schutz versehen werden. Verwendet werden

bei den Produkten üblicherweise Borverbindungen. Bei Baustoffen aus nachwachsenden Rohstoffen wird von den Käufern Wert auf den Erhalt des natürlichen Charakters der Materialien gelegt. Ein Zuviel an künstlichen Zusatzstoffen wirkt sich negativ auf den Kaufentscheid aus. Zudem vermindern diese Zusatzstoffe die Recyclingfähigkeit der Dämmstoffe. Auch ein negativer Einfluss auf eine thermische Nachnutzung bei zu hohem Brandschutzsalzgehalt ist nicht auszuschließen. Es stellt sich zudem die Frage in wie weit die verwendeten Mengen notwendig sind und wie deren Einfluss auf Wärmeleitfähigkeit, Feuchteverhalten und dem damit möglicherweise verbunden Schimmelpilzwachstum ist.

2.1 Wärmeleitfähigkeit und Brandschutz

Beginnen wurden die Untersuchungen mit der Bestimmung der Wärmeleitfähigkeit verschiedener Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen mit unterschiedlichen Brandschutzsalzkonzentrationen und unterschiedlichen Brandschutzsalzen. Bei diesen Dämmstoffen handelt es sich um Materialien aus Flachs, Hanf, Holzfasern, Holzwole, Schafwolle und Zellulose, um Produkte die auf der Liste des Markteinführungsprogramms des BMELV stehen. Zum Teil wurde aber auch Prototypenmaterial untersucht (z. B. Mischungen aus Schafwolle und Hanffasern). Die Untersuchungen wurden mit einem Einplatten-Wärmeleitfähigkeitsmessgerät „lambda-Meter EP-500 nach



Abbildung 2: Wärmeleitfähigkeitmessgerät

EN 1946-2 (Abbildung 2) (Baujahr 2005) durchgeführt.

Das Gerät kann Proben bis zu einer Dicke von 200 mm vermessen. Die losen Dämmstoffe wie Schüttungen und Stopfmateriale wurden in einem Rahmen aus PU-Schaum gemessen mit einer Dicke von 100 mm, um möglicherweise vorhandene Material-Inhomogenitäten auszugleichen. Bei Schüttungen und Stopfmateriale wurde versucht, möglichst eine einheitliche Dichte der Materialien (ca. 65 kg/m³) zu verwenden, um eine bessere Vergleichbarkeit zu erreichen, ansonsten wurden die Angaben der Hersteller benutzt.

Tabelle 1:

| Produktart | Material Zusammensetzung | Rohdichte [kg/m ³] | Trockendichte [kg/m ³] | λ ₁₀ | | | Abschlagswert nach Feuchtegehalt | massenbezogener Feuchtegehalt [%] | volumenbezogener Feuchtegehalt [%] | Anzahl Messwerte |
|----------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|--------------------|----------------------|--------|----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|------------------|
| | | | | feucht [W/(mK)] | trocken [W/(m·K)] | Stabw | | | | |
| Flachsmatte | Flachs, Bindefasern, Borsalz | 63,2 | 57,9 | 0,0342 | 0,0322 | 0,0003 | 0,06 | 6,20 | 0,36 | 2 |
| Hanfmatte | Hanf, Stützfasern aus Polyester | 53,5 | 50,8 | 0,0364 | 0,0350 | 0,0002 | 0,04 | 4,09 | 0,21 | 2 |
| Cellulose, Einblasdämmung | 89 % Papier, 9 % Borsäure, 2 % Borax | 69,8 | 64,7 | 0,0453 | 0,0420 | 0,0006 | 0,08 | 7,74 | 0,49 | 4 |
| Cellulose, Einblasdämmung | 82 % Papier, 7 % Borsäure, 11 % Borax | 69,7 | 63,4 | 0,0440 | 0,0402 | 0,0007 | 0,09 | 9,39 | 0,59 | 4 |
| Cellulose, Einblasdämmung | 78 % Papier, 16 % Borsäure, 6 % Borax | 69,9 | 62,8 | 0,0440 | 0,0397 | 0,0005 | 0,11 | 11,02 | 0,69 | 4 |
| Schafwolle, Einblasdämmung | 100 % Schafwolle | 69,6 | 63,9 | 0,0394 | 0,0363 | 0,0006 | 0,08 | 8,45 | 0,54 | 4 |
| Schafwolle, Einblasdämmung | 60 % Schafwolle, 40 % Hanf | 66,6 | 61,2 | 0,0423 | 0,0391 | 0,0016 | 0,08 | 7,96 | 0,49 | 4 |
| Schafwolle, Einblasdämmung | 50 % Schafwolle, 50 % Hanf | 69,5 | 64,2 | 0,0475 | 0,0442 | 0,0009 | 0,07 | 7,43 | 0,48 | 4 |
| Schafwolle, Einblasdämmung | 30 % Schafwolle, 70 % Hanf | 69,5 | 64,3 | 0,0487 | 0,0452 | 0,0014 | 0,08 | 7,68 | 0,49 | 4 |
| Altkleidermatte | Altkleiderfasern | 42,0 | 40,5 | 0,0297 | 0,0287 | 0,0007 | 0,03 | 3,38 | 0,14 | 2 |
| Holzfaserverplatte | Holzfasern | 148,9 | 136,4 | 0,0392 | 0,0364 | 0,0002 | 0,08 | 7,68 | 1,05 | 2 |
| Korkplatte | verbackenen Korkteilchen | 113,4 | 109,6 | 0,0405 | 0,0395 | 0,0006 | 0,03 | 2,52 | 0,28 | 2 |

Die Proben wurden im nicht getrockneten Zustand gemessen, da so die Handhabbarkeit besser ist als wenn die Materialien zum Auffeuchtungsschutz nach Trocknung luftdicht in Folie eingepackt werden müssten. Die Trocknung erfolgte anschließend bei 70 °C im Trockenschrank mit Frischluft (DIN EN ISO 12570). Die ermittelten Feuchtigkeitsgehalte wurden anschließend nach Vorgaben der DIN EN 12667 verrechnet.

Die Produkte waren mit unterschiedlichen Brandschutzsalzen in verschiedenen Konzentrationen und Zusammensetzungen versehen (Borax, Borsäure, Ammoniumphosphat, Wasserglas, Soda). Am häufigsten fanden Borverbindungen Verwendung (Tabelle 1).

Unter den untersuchten Materialien waren Produkte aus Zellulose/Altpapier vertreten. Ausgehend von einem relativ homogenen Rohstoff zeigten die unterschiedlichen Produkte eine veränderte Wärmeleitfähigkeit, abhängig von der Brandschutzsalzkonzentration (Abbildung 3).

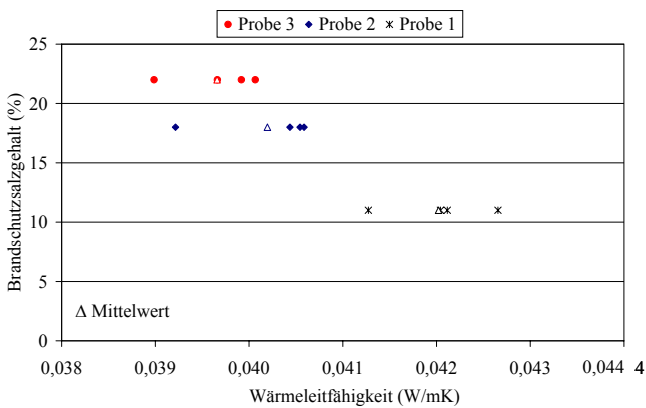


Abbildung 3: Einfluss der Brandschutzsalzkonzentration auf die Wärmeleitfähigkeit

Es lässt sich aus den Ergebnissen dieser Messungen erkennen, dass sich die hier eingesetzten Borverbindungen in verschiedener Weise auf die Wärmeleitfähigkeit der Materialien auswirken. Die Messwerte zeigen für Probe 1, bestehend aus 22 % Brandschutzsalzen und 78 % Altpapier, die geringste Wärmeleitfähigkeit im Vergleich zu den beiden anderen getesteten Materialien (Probe 2: 18 % Brandschutzsalz und Probe 3: 11 % Brandschutzsalz). Außerdem hatte das Material den höchsten Feuchtigkeitsgehalt der Proben. Dies ist wahrscheinlich auf das hygroskopische Verhalten der erhöhten Brandschutzsalzmenge zurückzuführen.

Ob es sich um ein Verhalten handelt, dass spezifisch für Zellulose-Dämmstoffe ist, muss noch durch die Untersuchung von anderen Produkten aus natürlichen Rohstoffen geklärt werden.

2.2 Zwischenfazit

Die bisherigen Untersuchungen zeigen noch keinen eindeutigen Einfluss der Brandschutzsalze auf Wärmeleitfähigkeit und Feuchteverhalten.

3 Nutzung von Pflanzenhalmen zur Herstellung von LNS (Light Natural Sandwich)

Leichte Sandwichstoffe werden überwiegend aus Faser verstärkten Kunststoffen bzw. Leichtmetallen hergestellt. Sie finden ihren Einsatz in vielen Anwendungsgebieten. Durch die Rohstoffe und das Gemisch unterschiedlicher Werkstoffe in den Einzellagen sind konventionelle Sandwichmaterialien energieintensiv in der Herstellung und schwer zu entsorgende Baustoffe. LNS ist ein Sandwichmaterial bestehend aus umweltfreundlichen Materialien aus Basis nachwachsender Rohstoffe. Das Kernmaterial des LNS-Werkstoffes besteht aus mit Klebstoffschäum parallel verklebten Pflanzenhalmen (Getreidestrohhalm, Triarrhenahalm, Schilfhalm, Bambushalm). Dies sind Halme hoher Festigkeit und geringer Dichte. Die Pflanzenteile werden dabei quasi als Halbzeug eingesetzt. Dieses Vorgehen spart einerseits Energie bei der Verarbeitung, andererseits kommen so die Syntheseleistungen der Pflanzen im Endprodukt voll zur Wirkung. Beispielrechnungen zeigen, dass bei einem Deckschicht-Kernverhältnis von 1:10 bei der Herstellung nur ca. 11,8 kWh/m³ benötigt werden. Im Kern bleibt der Halm bzw. Halmabschnitt als Faserrohrstruktur erhalten und bildet zusätzlich zwischen den Deckschichten eine Wabenstruktur (Abbildung 4).

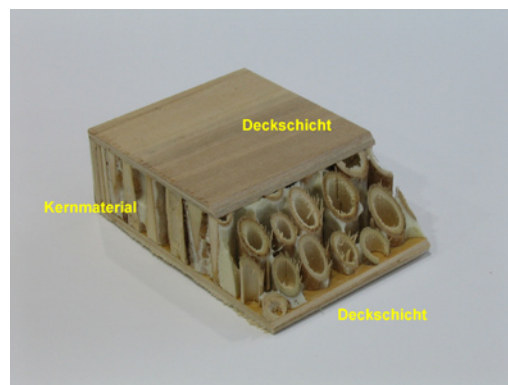


Abbildung 4: Aufbau von LNS-Materialien

Die Arbeiten die in diesem DBU-Projekt gemacht wurden sind der Abschluss einer Folge von Projekten die sich mit dem Material LNS beschäftigten. Beginn waren Arbeiten am Wilhelm-Klauditz-Institut für Holzforschung in Braunschweig, einem Institut der Fraunhofer Gesellschaft. Hier

wurden die Grundideen und Grundlagen erarbeitet. Weiterführt wurden sie im Rahmen eines EU-Forschungsprojektes (FAIR CT 98-3784) am Institut für landwirtschaftliche Bauforschung. Während dieser Zeit wurde sowohl die Anbau als auch die Produktionstechnik verbessert. Der Hauptantragsteller des DBU-Projekts war die Firma Böker Sperrholz GmbH & Co. KG in Beverungen. Weiter Kooperationspartner waren BEO Büromöbel GmbH in Meerbusch und ECOBOOT in Hamburg. Die Begleitforschung erfolgte am Institut für Betriebstechnik und Bauforschung. Hier wurden die bauphysikalischen Untersuchungen vorgenommen und die Weiterentwicklung des Produktionskarussells erarbeitet.

Die Wabenstruktur hat sich in der Natur, aber auch in der Technik (Flugzeugbau), als leichteste Struktur für Stütz- oder Kernstoffe bewährt. Um eine optimale Ausnutzung des Pflanzenmaterials und eine schnelle Verarbeitung zu ermöglichen, war es notwendig, eine Vorrichtung zur Konditionierung von Triarrhenahalmten zu konstruieren. Ziel war das Zerschneiden eines ganzen Halmbundes in einem Arbeitsgang, sowie die Trennung der Halmteile in obere, mittlere und untere Halmsegmente. Dadurch ist eine getrennte Verarbeitung der einzelnen Halmsegmente möglich und es lassen sich auf diese Weise unterschiedliche Halmkernstoffe aus einem Halmtyp erzeugen. Das Zerschneiden eines 2400 mm langen Halmbundes in 720 mm lange Bundabschnitte in einem Arbeitsgang erfordert vier Kreissägeblätter. Die Schnitthöhe wurde mit 200 mm festgelegt. Es wurde eine Mehrblattkreissäge mit vier auf der Antriebswelle verschiebbaren Sägeblättern konstruiert und gefertigt (Abbildung 5). Durch die Möglichkeit des Verschiebens der Sägeblätter auf der Antriebswelle lassen sich auch andere als die jetzt gewählten Halmlängen von 720 mm einstellen. Dies könnte beispielsweise beim Einsatz größerer Formkästen notwendig sein. Mit dieser Vorrichtung können bis zu 15 m³ Halmbunde pro Stunde verarbeitet werden.



Abbildung 5:
Halmbundsäge mit variabler Sägeblatteinstellungen

Ausgehend von einer diskontinuierlichen Anlage wurde ein Produktionskarussell entwickelt, welches einen kontinuierlichen und damit produktiveren Ablauf ermöglicht. Das Produktionskarussell (Abbildung 6) zur Herstellung von Halmblöcken wurde aus folgenden Hauptkomponenten zusammengesetzt:

- vier heizbare vakuumdichte Aluminiumformkästen mit Entformungsvorrichtung
- ein beheizbarer Stempel
- ein Rundschalttisch
- ein Klebstoffschaumerzeuger
- ein Schauminjektionsmodul
- eine Vakuumpumpe

Der Produktionsablauf gliedert sich in mehrere Schritte die sich wie folgt beschreiben lassen:

1. Einlegen eines Trennpapiers um ein Ankleben des Schaums an der Form zu vermeiden
2. Einfüllen der Halme
3. Injizieren des Pflanzenölklebstoffschaumes
4. Verdichten des Halm/Klebstoffgemisches (Senken des beheizten Stempels)
5. Evakuieren der beheizten Form zur Expandierung des Klebstoffschaumes
6. Belüften der Form mit Heißluft zum schnelleren Härten des Klebstoffschaums
7. Härten des Schaumklebstoffes
8. Entformen der Halmkernstoffblöcke

Die Blöcke müssen nach dem Entformen noch auskühlen, um anschließend weiterverarbeitet werden zu können. Die Anlage kann von einer Person gefahren werden. Die Taktzeit beträgt ca. 7 Minuten. Damit ist derzeit ein Produktionsvolumen von ca. 0,4 m³/h möglich.

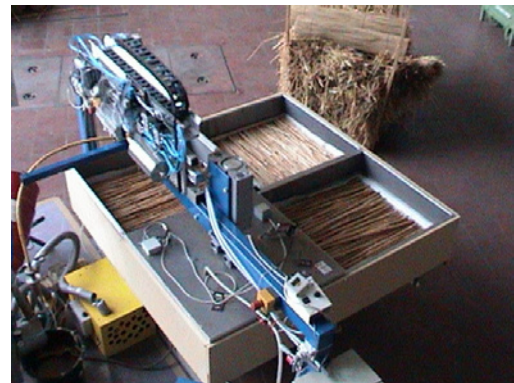


Abbildung 6:
Aufbau des Produktionskarussells zur Herstellung von Halmkernblöcken

Die Halmkernstoffblöcke haben ein Maß von 720 x 720 x 100 mm. Diese Blöcke müssen sehr genau ($\pm 0,15$ mm) rechtwinklig zur Halmrichtung in Scheiben geschnitten werden. Diese Kernlagen werden im folgenden Arbeitsschritt zwischen die Deckschichten geklebt. Die geringe Dickentoleranz ist notwendig, um eine einwandfreie, flächige Verklebung von Kern- und Deckschichten zu garantieren.

Vorversuche mit einer handelsüblichen Vielblattsäge ergaben große Ungenauigkeiten beim Schnitt und zu hohe auf den Kernblock einwirkende Kräfte. Weitere Tests mit einer Plattenkappsäge zeigten bessere Resultate, da diese nur 1 Sägeblatt besitzt und somit weniger Kräfte auf den Block einwirken. Durch zusätzlichen Einbau eines programmierbaren Anschlag- und Positionierungssystems konnten die vorgegebenen Schnittgenauigkeiten erreicht werden. Abbildung 7 zeigt die Kernstoffsäge beim Schnitt eines Halmblockes. Die geschnittenen Kernstoffe werden von dem Positioniersystem automatisch auf dem Säge Tisch weiter geschoben und dann manuell auf Palette abgestapelt. Das Produktionsvolumen der Kernstoffsäge beträgt ca. 2,5 m³/h Die Anlage kann von einer Person bedient werden, inklusive Sortieren und Ab stapeln der Kernstoffe.



Abbildung 7:
Schneiden der Kernstoffblöcke mit einer Plattenkappsäge

Wie bei allen natürlichen Bau- und Werkstoffen spielt Feuchtigkeit eine große Rolle. Die Einsatzmöglichkeiten dieser Materialien beinhalten auch den Bereich des Innenausbaus sowie Möbel und Türen. Wichtig ist hierbei auch die Verformung unter Feuchtigkeits- und Temperaturwechsel. Hierzu wurden Vergleichsuntersuchungen mit gängigen Pappwabenkernen gemacht.

Verwendet wurde ein Test, der im Bereich der Türenherstellung eingesetzt wird. Die Materialien werden einem Feuchte- und Temperaturwechsel über mehrere Wochen ausgesetzt. Nach einer Konditionierung bei 23 °C und 50 % rel. Luftfeuchtigkeit bis zur Gewichtskonstanz werden die Platten (Abmessungen 100 * 100 cm; Abbildung 8)

einem Klima von 40 °C und 95 % rel. Luftfeuchtigkeit ausgesetzt über eine Dauer von 2 Wochen. Anschließend erfolgt wieder eine Rückführung auf die Konditionierungsverhältnisse. Während der gesamten Zeit wird mit Hilfe einer Messuhr an 6 verschiedenen Punkten die Verformung der Platten gemessen.



Abbildung 8:
Versuchsaufbau zur Verformungsmessung in einer Zweiraum-Klimakammer

Untersucht wurden LNS-Platten mit unterschiedlichen Kernmaterialien (Roggenstroh, Triarrhena und Pappwaben) sowie vergleichend auch eine Pressspanplatte. Die Ergebnisse aus diesen Messungen zeigen, dass sich die Materialien mit Triarrhena-Kern ähnlich wie die Pappwaben, als Konkurrenzprodukt, verhalten. Die Verformungen betragen im Laufe der Messungen kaum mehr als 1 mm. Als ein weiteres Ergebnis der Untersuchungen konnte gezeigt werden, dass die Ausrichtung der Kernmaterialien (Triarrhena) zu den verwendeten Sperrholzdeckschichten einen Einfluss auf die Verformung der Platten hat. Senkrecht zur Faserrichtung der Deckplatten verklebtes Kernmaterial erzielte deutlich bessere Ergebnisse als parallel verklebtes. Scheinbar werden im ersten Fall die Verformungskräfte besser kompensiert. Die Messungen zeigen weiterhin, dass sich die Verformung nach Beendigung der Befeuchtungsphase wieder, wenn auch nicht vollständig, zurückbildet.

Parallel zu diesen Untersuchungen wurde an kleineren Proben aus dem gleichen Material das Quellverhalten gemessen. Es konnte gezeigt werden, dass es hier vor allem die Deckschichten aus Sperrholz sind, die zu einer Dickenzunahme führen, weniger die Kernmaterialien. Die durchgeführten Tests zum Feuchteverhalten von LNS-Materialien konnten somit zeigen, dass es sich hierbei um ein konkurrenzfähiges Produkt handelt. Es hat dem Vergleich mit der vielfach eingesetzten Pappwabe standgehalten.

3.1 Zwischenfazit

Die industrielle Produktion von LNS-Plattenwerkstoffen konnte fast erreicht werden. Mit industrieller Produktions-

technik könnten Halmkernstoffe für ca. 200 €/m³ und LNS-Platten für 450 €/m³ hergestellt werden. Die Platten können wie andere Sandwichplatten in vielen Bereichen eingesetzt werden. Sie haben ein ausgezeichnetes Feuchteverhalten. Es treten nur geringe Verformungen auf; gleiches gilt für das, gerade bei Möbeln und Türen, wichtige Quellverhalten. Aufgrund anderer und besserer Eigenschaften eröffnen sich für dieses Material weitere Einsatzmöglichkeiten, auch in Bereichen in denen hohe Temperaturen und Feuchtigkeiten eine Rolle spielen, sowie in Gegenden in denen diese Klimaverhältnisse auftreten.

4 Schlussfolgerungen

Die Untersuchungen haben gezeigt, dass sich nachwachsende Rohstoffe in einer Vielzahl von Bereichen einsetzen lassen. Gerade im Baubereich gibt es zahlreiche Verwendungsfelder. Hier können die natürlichen Eigenschaften dieser Rohstoffe genutzt werden. Ihre Verwendung ist nicht nur Ressourcen schonend, sondern auch Energie sparend und wirkt sich positiv auf die CO₂-Bilanz aus. Die Ergebnisse zeigen, dass mit nachwachsenden Rohstoffen Produkte erzeugt werden können, die konkurrenzfähig sind und sich deshalb am Markt behaupten können. Aufgrund des jedoch beim Verbraucher vorhandenen Informationsdefizits ist ein besseres Marketing und eine Unterstützung dieser Baustoffe durch weiter differenzierte Forschungsergebnisse und die Politik nötig.

Danksagung

Wir danken der Fachagentur für Nachwachsende Rohstoffe (FNR) für die Unterstützung bei den Arbeiten zu Dämmstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen durch die Förderung des Verbundprojektes: Untersuchungen zur Optimierung und Standardisierung von Dämmstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen, Teilprojekt 3a: Untersuchungen zur Optimierung des Brandverhaltens unter besonderer Berücksichtigung von Wärmeleitfähigkeit und Materialfeuchte (FKZ: 22011702) und der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU) durch Förderung des Projektes: Entwicklung und Betrieb einer Demonstrationsanlage zur Herstellung von LNS-Kernstoffen, sowie Produktionsentwicklung für LNS-Plattenmaterial (LNS: Light Natural Sandwich) (AZ 18559).

Literatur:

- Behring H, Jäger C, Murphy D (1999) Möglichkeiten und Chancen von heimischen nachwachsenden Rohstoffen zur Nutzung als Dämmmaterial : Zusammenfassung. Landbauforsch Völkenrode SH 203:219-221
- Bockisch F-J (ed) (2000) Beurteilung der raumklimatischen Wirkungen von Dämmstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen. Braunschweig : FAL, 89p, Landbauforsch Völkenrode, SH 221
- DIN EN 12667 (2001) Deutsches Institut für Normung (ed) 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. Berlin : Beuth
- EN 1946-2 (1999) Deutsches Institut für Normung (ed) Wärmetechnisches Verhalten von Bauprodukten und Bauteilen - Technische Kriterien zur Begutachtung von Laboratorien bei der Durchführung der Messungen von Wärmeübertragungseigenschaften - Teil 2: Messung nach Verfahren mit dem Plattengerät, Berlin : Beuth
- Feist W (1997) Das Niedrigenergiehaus : neuer Standard für energiebewusstes Bauen. Heidelberg : Müller, 217 p
- Möller F, Schwarz K-U, Wieland H, Bockisch F-J (2006) Entwicklung einer Demonstrationsanlage zur Herstellung von LNS-Kernstoffen : Verbesserung der Produktionstechnik von Halmkernstoffen für Light Natural Sandwich. Landtechnik 61(4):226-227
- Möller F, Schwarz K-U, Wieland H (2005) Abschlussbericht zum DBU-Forschungsvorhaben AZ/18559 „Entwicklung und Betrieb einer Demonstrationsanlage zur Herstellung von LNS-Kernstoffen, sowie Produktentwicklungen für LNS-Plattenmaterialien (LNS: Light Natural Sandwich)“. Braunschweig : FAL, 103 p
- Möller F, Wieland H, Bockisch F-J, Georg H (2001) LNS-Materialien optimiert : bessere Einsatzmöglichkeiten von LNS-Produkten aus natürlichen Materialien. Landtechnik 56(5):336-337
- Murphy D, Bockisch F-J, Schäfer-Menuhr A (eds) (1999) Möglichkeiten und Chancen von heimischen nachwachsenden Rohstoffen zur Nutzung als Dämm-Material. Braunschweig : FAL, XVI, 272 p, Landbauforsch Völkenrode SH 203
- Wieland H, Bockisch F-J (2006) Brandschutz bei Dämmstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen : Einfluss der Brandschutzverbindungen auf Wärmeleitfähigkeit und Feuchteverhalten. Landtechnik 61(4):228-229

