

Verbundprojekt: Produktion loser Dämmstoffe aus Holzspänen und –
fasern als höherwertige stoffliche Nutzung von
Industrierestholz und Schwachholz

Lose Dämmstoffe aus Holz



Teilvorhaben

Projektleitung und Koordination

Abschlussbericht August 2005

Bearbeitung durch

DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR HOLZFORSCHUNG E.V.

POSTFACH 31 01 31 D - 80102 MÜNCHEN • BAYERSTRASSE 57-59 D - 80335 MÜNCHEN

TELEFON: x49 (0)89/ 51 61 70-0 FAX: 53 16 57 INTERNET: [HTTP://WWW.DGFH.DE](http://www.dgfh.de) EMAIL: [MAIL@DGFH.DE](mailto:mail@dgfh.de)



Gefördert vom



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Schlussbericht zum Vorhaben Projektkoordination und Projektleitung
im Verbundprojekt „Lose Dämmstoffe aus Holz“

Zuwendungsempfänger: Deutsche Gesellschaft für Holzforschung e.V.	Förderkennzeichen: 0330047
Vorhabenbezeichnung: Projektkoordination und Projektleitung im Verbundvorhaben: Produktion loser Dämmstoffe aus Holzspänen und –fasern als höherwertige stoffliche Nutzung von Industrierestholz und Schwachholz	
Laufzeit des Vorhabens: 16.06.2001 – 31.12.2004	Berichtszeitraum: 16.06.2001 – 31.12.2004

DEUTSCHE GESELLSCHAFT
FÜR HOLZFORSCHUNG e.V.

Geschäftsführer Joachim Tebbe

Projektleitung und -koordination Aldo Müller-Reinholz (ab 1.10.2004: Andreas Woest)

München, den 26.08.2005

Inhaltsverzeichnis

I.	Einleitung	4
I.1	Aufgabenstellung	4
I.2	Voraussetzungen, unter denen das Vorhaben durchgeführt wurde	4
I.3	Planung und Ablauf des Vorhabens	6
I.4	Wissenschaftlicher und technischer Stand, an den angeknüpft wurde	7
I.5	Zusammenarbeit mit anderen Stellen	9
II.	Eingehende Darstellung des erzielten Ergebnisses	
II.1	Projektkoordination und Leitung	10
	<u>Entwicklung der begleiteten Teilvorhaben:</u>	
II.2	Untersuchungen zur Bewertung, Typisierung und Qualitätssicherung von Holzspänen und Holzfasern für Dämmzwecke	11
II.3	Materialcharakterisierung und Bauphysik	18
II.4	Herstellung von Dämmstoffspänen aus industriellen Hobelprozessen	23
II.5	Entwicklung einer ökonomischen und ökologischen Aufbereitung von Hobelspänen zu Dämmstoffen	24
II.6	Entwicklung eines ökonomischen und ökologischen Logistiksystems für Dämmstoffe aus Holz	26
II.7	Entwicklung einer wirtschaftlichen Verfahrensweise zum mechanischen Einbringen von Holzspänen und Holzfasern als Dämmstoffe in Wand- und Deckenelemente	29
II.8	Pneumatische Verarbeitung von Holzspänen und Holzfasern als Wärmedämmstoff	30
II.9	Ökologische und ökonomische Bilanzierung	33
III.	Eingehende Darstellung des voraussichtlichen Nutzens, insbesondere der Verwertbarkeit des Ergebnisses im Sinne des fortgeschriebenen Verwertungsplans	35
IV.	Darstellung des während der Durchführung des Vorhabens dem ZE bekannt gewordenen Fortschritts auf dem Gebiet des Vorhabens bei anderen Stellen	37
V.	Darstellung der erfolgten oder geplanten Veröffentlichungen des Ergebnisses	38

Einleitung

1.1 Aufgabenstellung

Das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) fördert im Rahmen des Programms der Bundesregierung "Forschung für die Umwelt" Forschungsarbeiten im Bereich der Holzwirtschaft, die eine breite wirtschaftliche Anwendung neuer Holzwerkstoffe sowie die bessere Ausnutzung vorhandener Rohstoffpotenziale ermöglichen. In diesem Förderschwerpunkt „Integrierter Umweltschutz in der Holzwirtschaft“ wurde das Forschungsvorhaben „Produktion loser Dämmstoffe aus Holzspänen und –fasern als höherwertige stoffliche Nutzung von Industrierestholz und Schwachholz (Kurztitel: Lose Dämmstoffe aus Holz) gefördert.

Das Forschungsvorhaben war als Verbundvorhaben mit mehreren Einzelvorhaben angelegt. Die Einzelvorhaben wurden in enger Abstimmung mit den Projektpartnern eigenständig bearbeitet. Im hier dargestellten Teilvorhaben bestand die Aufgabe darin, die Projektleitung, die Koordination und den internen und externen Informationsfluss sowie die technische Beratung der zu bearbeitenden Themenbereiche im Verbundprojekt zu übernehmen.

1.2 Voraussetzungen, unter denen das Vorhaben durchgeführt wurde

Wärmedämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen können hinsichtlich ihrer bauphysikalischen, wirtschaftlichen und ökologischen Eigenschaften eine Reihe von Vorteilen bieten.

Ziel dieses Verbundvorhabens von sechs Partnern aus Forschung und Industrie ist die Erarbeitung der wissenschaftlich-technischen Grundlagen zur Steigerung der Anwendung von Dämmstoffen aus Holzspänen und Holzfasern. Voraussetzung hierfür ist zum einen die Beschreibung verwertbarer Rohstoffe, um diese gezielt beschaffen zu können, zum anderen die Technologie für Lagerung, Transport und Aufbereitung sowie zur wirtschaftlichen und setzungssicheren Verarbeitung der Holz-dämmstoffe.

Das Verbundvorhaben „Lose Dämmstoffe aus Holz“ sollte bessere Voraussetzungen für die Verwendung der Holzdämmstoffe, deren Rohstoffbasis Nebenprodukte der Holzbe- und Holzverarbeitung sind, durch eine vollständige Technologiekette schaffen. Die durchzuführenden Arbeiten in den verschiedenen, sehr eng miteinander verzahnten Themenbereichen (Abb. 1) zielten darauf ab, künftig die Absatzmengen von Dämmstoffen aus Holz und deren Marktanteil zu erhöhen. In einem komplexen Forschungsansatz sollten Produktlinien entwickelt und bereits bestehende Produktlinien optimiert werden. Dabei war ein durchgängiges Konzept von der Rohstoffquelle bis hin zum fertig eingebrachten Dämmstoff angestrebt. Die Ergebnisse sollten in einer ökologischen Bilanzierung bewertet werden.

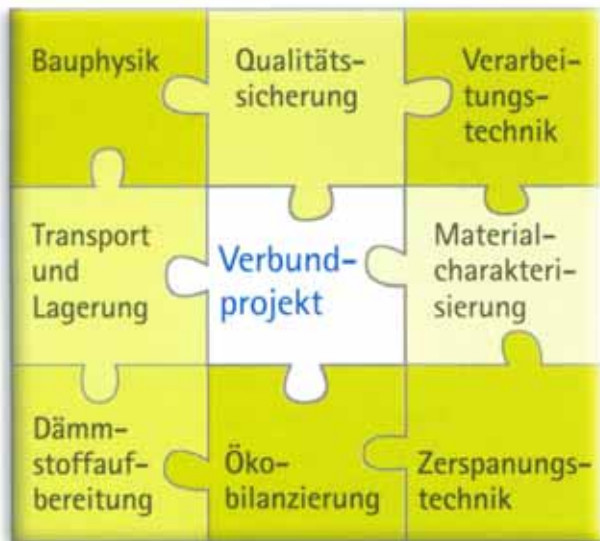


Abbildung 1: Teilprojekte im Verbundvorhaben „Lose Dämmstoffe aus Holz“.

Auf Grund des komplexen Forschungsansatzes war die Zusammenarbeit mehrerer Unternehmen mit wissenschaftlichen Einrichtungen erforderlich. Tabelle 1 zeigt die einzelnen Teilvorhaben und Partner des Verbundvorhabens.

Tabelle 1: Teilvorhaben im Verbundvorhaben „Lose Dämmstoffe aus Holz“

Projektpartner		Teilvorhaben
	Deutsche Gesellschaft für Holzforschung e.V. Bayerstr. 57-59 D-80335 München	Projektleitung und Koordination des Verbundprojektes
	Fa. Bau-Fritz, seit 1896 GmbH & Co. Alpenstr. 25 D-87746 Erkheim	Entwicklung einer ökonomischen und ökologischen Aufbereitung von Holzspänen zu Dämmstoffen und eines Logistiksystems für Dämmstoffe aus Holz
	Fachhochschule Rosenheim Konstruktionszentrum Holz Marienberger Str. 26 D-83024 Rosenheim	Untersuchungen zur Bewertung, Typisierung und Qualitätssicherung von Holzspänen und Holzfasern für Dämmzwecke
	Technische Universität München Holzforschung München Winzererstr. 45 D-80797 München	Bauphysik und Materialcharakterisierung sowie ökologische und ökonomische Bilanzierung
	Universität Stuttgart Institut für Werkzeugmaschinen Holzgartenstr. 17 D-70174 Stuttgart	Herstellung von Dämmstoffspänen aus industriellen Hobelprozessen
	Fa. Weinmann + Partner GmbH Forchenstr. 50 D-72813 St. Johann-Lonsingen	Entwicklung einer wirtschaftlichen Verfahrenstechnik zum mechanischen Einbringen von Holzspänen und Holzfasern als Dämmstoffe in Wand- und Deckenelemente
	Fa. X-Floc GmbH Benzstr. 33 D-71272 Renningen	Pneumatische Verarbeitung von Holzspänen und Holzfasern als Wärmedämmstoff

1.3 Planung und Ablauf des Vorhabens

Das Verbundvorhaben „Lose Dämmstoffe aus Holz“ war in der ursprünglichen Planung auf eine Gesamtlaufzeit von 36 Monaten angelegt.

Das Vorhaben lässt sich im Wesentlichen in zwei Komplexe zerlegen:

Zum einen bestand es aus den eher wissenschaftlichen Projektteilen, die der Charakterisierung der Roh- bzw. Dämmstoffe dienten, um so die Voraussetzungen für einen reproduzierbaren und definierten Dämmstoff zu schaffen. Zum anderen bestand es aus Projektteilen, in denen technische Lösungen für die Produktion, den Transport sowie die Verarbeitung der Dämmstoffe in Wand-, Dach- und Deckenbauteile zu entwickeln waren.

Tabelle 2: Laufzeiten der Teilvorhaben im Verbundprojekt „Lose Dämmstoffe aus Holz“

	2001		2002				2003				2004			
	9	12	3	6	9	12	3	6	9	12	3	6	9	12
Entwicklung einer ökonomischen und ökologischen Aufbereitung von Holzspänen zu Dämmstoffen														
Entwicklung eines ökonomischen und ökologischen Logistiksystems für Dämmstoffe aus Holz														
Entwicklung einer wirtschaftlichen Verfahrenstechnik zum mechanischen Einbringen von Holzspänen und Holzfasern als Dämmstoffe in Wand- und Deckenelemente														
Pneumatische Verarbeitung von Holzspänen und Holzfasern als Wärmedämmstoff														
Untersuchungen zur Bewertung, Typisierung und Qualitätssicherung von Holzspänen und Holzfasern für Dämmzwecke														
Bauphysik und Materialcharakterisierung														
Ökologische und ökonomische Bilanzierung														
Herstellung von Dämmstoffspänen aus industriellen Hobelprozessen														
Projektkoordination und Projektleitung														

Einleitung

Im Zuge der Bearbeitung der Teilvorhaben

- Dämmstoffaufbereitung / Logistik, Fa. Bau-Fritz GmbH, seit 1896, FKZ 0330055
- Pneumatische Verarbeitung, Fa. X-Floc GmbH, FKZ 0330052
- Materialcharakterisierung und Bauphysik / Ökologische Bilanzierung, Technische Universität München, Holzforschung München, FKZ 0330051

konnten Abweichungen gegenüber der ursprünglichen Zeitplanung nicht vermieden / aufgefangen werden. Vom Projektträger PtJ wurden daher für diese Teilvorhaben Laufzeitverlängerungen bis 30.09.2004 bzw. 31.12.2004 gewährt. Die im Forschungsantrag beschriebene Zielsetzung blieb unverändert.

1.4 Wissenschaftlicher und technischer Stand, an den angeknüpft wurde

Bekannte Konstruktionen, Verfahren und Schutzrechte, die für die Durchführung des Vorhabens benutzt wurden, sind in den Berichten der Industriepartner (Bau-Fritz, Weinmann, X-Floc) wiedergegeben. Wissenschaftliche Arbeiten, die die Teilvorhaben der Forschungseinrichtungen betreffen, werden in deren Berichten genannt.

Daneben wurden die holzfachliche Presse und zahlreiche Newsletter (idw-online, infoholz, energiere-server.de u.a.m.) ausgewertet. Die verwendete Fachliteratur sowie genutzte Informations- und Dokumentationsdienste werden nachstehend aufgeführt:

Allgemeines

- Holz – Rohstoff der Zukunft, INFORMATIONSDIENST HOLZ, 2001
- Ökobilanzen Holz – Fakten lesen, verstehen und Handeln, INFORMATIONSDIENST HOLZ, 1999
- Erstellung von Ökobilanzen für die Forst- und Holzwirtschaft INFORMATIONSDIENST HOLZ, 2001

Materialcharakterisierung / Setzungsverhalten

- Dämmstoffe aus Extruder-Holzfasernstoff, Holz-Zentralblatt, S. 1542, Nr. 124, 2001
- Untersuchung der Verwendung von Holz als Dämmstoff zur Wärme- und Schalldämmung im Baubereich, TU KL, 2003
- Dämmstoffe aus Holz und Holzreststoffen – 1.TV: Entwicklung eines Schüttdämmstoffes, TUM, Wegener, Vogel, Tröger, 1998
- Setzungsverhalten von Schüttdämmstoffen, Tröger, mikado 1/2001
- Erarbeitung von Prüfmethode zur Beurteilung des Setzungsverhaltens von losen Dämmstoffen, FIW, Cammerer, 2001
- Das Rosenheimer Haus – Entwicklung neuer Konzepte für den Holzhausbau, Schwarz, 1999

Einleitung

- Altholz wird für die Holzwerkstoffindustrie knapp, Holz-Zentralblatt, S. 69, Nr. 3, 2003

Bauphysik / Gesundheitsschutz

- Natürliche Konvektion in losen Außenwanddämmungen – Untersuchungen zum gekoppelten Wärme-, Luft- und Feuchtetransport, Thesen zur Dissertation, vorgelegt von Katrin Riesner, 2003
- Ersatz von genormten Mineralfaserdämmstoffen durch Dämmstoffe mit bauaufsichtlicher Zulassung – Bautechnische Konsequenzen im Holzbau, H. Schulze, 1998
- Bauphysik und Dämmstoffe – Experimente an einem Holz-Modellhaus, DÄMMSTATT WERF, 2002
- BIODÄM: Untersuchungen zum Verhalten von konventionellen und ökologischen Dämmstoffen gegenüber mikrobiellem Befall unter verschiedenen klimatischen Bedingungen und Bewertung der mikrobiellen Kontamination für die Wohnhygiene und Effizienz der Energieeinsparung, IWT, MPA Bremen, 2004
- Beurteilung von Schimmelpilzbildung auf und in Bauteilen, Fraunhofer IBP, Sedlbauer, BAUPHYSIK S. 167 – 176, Heft 3, 2002
- Schimmelpilzbefall an Holz und Holzwerkstoffen, ihd-Merkblatt 2003
- Schimmelpilze – Welche Rolle spielt der Einbau neuer Fenster? Beurteilung des Nutzerverhaltens und der Bausubstanz, Cziesielski, Unveröff. Bericht, 2003
- Holzschutz bei Naturdämmstoffen quadriga , 2/2004

Normen / Richtlinien / Zulassungen

- ISO/TC 163/SC 1N 354 E, Thermal Insulation – Accelerated ageing, Stand 22.08.2002
- BAZ Z-23.11-115: HOIZ S45, Bau-Fritz, 2002
- Dämmstoffe – nichts bleibt normal, mikado 3/2004
- Europäische Dämmstoffnormen, bauen mit holz, 1/2004

Dämmstoffe allgemein

- Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen, INFORMATIONSDIENST HOLZ, 1999
- Dämmstoffe für den baulichen Wärmeschutz – Übersicht über genormte Produkte, GDI, 1999
- Dämmstoffe aus der heimischen Natur, CARMEN, CMA, FNR
- Natürlich Dämmen, Mikado forum 3
- Schutz vor Kälte und Hitze – Dämmstoffe im Vergleich, Energieagentur NRW
- Mineralwolle Dämmstoffe, holzbau technik, 11/2003
- Elastische Faserplatten dämmen Sparren und Ständer, Holz-Zentralblatt, S. 22, Nr. 1, 2003
- Einblas-Dämmstoff emfacell, bauen mit Holz, S. 55, Nr. 1, 2003
- Roggen: Industriereststoff und Energieträger, FNR, 1/2003

Einleitung

- ISOVER Flora-Hanf-Dämmstoffe

Informationssysteme

- CORDIS
- DEPATISNET
- DITR
- FIZ Technik
- www.forschungsportal.net
- Literaturdatenbank Holztechnologie
- Google
- www.infoholz.de
- Agrardatenbanken ELFIS und AGRIS

1.5 Zusammenarbeit mit anderen Stellen

Durch die Unterstützung und Mitarbeit von Herrn H. Zehendner war der Sachverständigenausschuss „Baustoffe und Bauarten für Wärme und Schallschutz“ des Deutschen Instituts für Bautechnik (DIBt) über den Projektverlauf informiert und in das Projekt eingebunden.

II. Eingehende Darstellung des erzielten Ergebnisses

II.1 Projektkoordination und Projektleitung

Wahrgenommene Aufgaben

Im Verbundvorhaben „Lose Dämmstoffe aus Holz“ oblag der Deutschen Gesellschaft für Holzforschung die kontinuierliche Beratung der Projektbeteiligten in technischen und administrativen Fragen. Zusätzlich wurden zur Koordination, zur inhaltlichen Abstimmung sowie zum Ergebnistransfer zwischen den einzelnen Verbundpartnern regelmäßig Treffen aller Partner organisiert. Die dazu notwendigen Vor- und Nachbereitungen sowie Abstimmungen wurden von der DGfH durchgeführt. Im Rahmen dieser Arbeitsgruppensitzungen wurden die gewonnenen Daten und Ergebnisse der im Verbundvorhaben angesiedelten Teilvorhaben vorgestellt und diskutiert. Zudem erfolgte hier der Abgleich von Vorhabenstand und ursprünglicher Arbeits- und Zeitplanung sowie die Definition und inhaltliche Abstimmung der zwischen den Teilvorhaben bestehenden Schnittstellen. Innerhalb der einzelnen Teilprojekte im Verbundvorhaben „Lose Dämmstoffe aus Holz“ waren unterschiedliche Meilensteine definiert. Im Rahmen der einberufenen Arbeitsgruppensitzungen war daher auch zu entscheiden, ob inhaltliche Anpassungen einzelner Arbeitspakete notwendig wurden. Ferner übernahm die Deutsche Gesellschaft für Holzforschung - auf den Einzelberichten der Projektpartner aufbauend - die zusammenfassende Berichterstattung gegenüber dem Projektträger Jülich (PtJ) sowie ein zusätzliches Monitoring von technischen Entwicklungen, die mit dem Projekt in Zusammenhang stehen.

Durchgeführte Projekttreffen

- | | |
|-------------------|---|
| 10. August 2001 | Sitzung der Vertreter der Forschungseinrichtungen zur Detailplanung der Arbeitsbereiche „Optimierung der Späneherstellung“, „Marktanalyse und Materialcharakterisierung“ sowie inhaltliche und zeitliche Abstimmung der weiterführenden Untersuchungen. |
| 23. August 2001 | Eröffnungsbesprechung der gesamten Arbeitsgruppe zur Klärung der Einzelheiten im Projektablauf. |
| 2. Oktober 2001 | Informationsveranstaltung zu Abrechnungsfragen im Verbundvorhaben |
| 11. Dezember 2001 | Präsentation erster Untersuchungsergebnisse zur „Marktanalyse“ und „Optimierung der Späneherstellung“. Angleichung der Methodik einzelner Projektteile sowie inhaltliche und zeitliche Abstimmung der weiterführenden Untersuchungen. |
| 20. Februar 2002 | Auswertung der Marktrecherche und Festlegung repräsentativer Spänekollektive für die detaillierten Untersuchungen; Abstimmung der Probenbeschaffung und Aufbereitung. |
| 19. April 2002 | Abstimmung der Untersuchungsthemen und -methodik |
| 05. Juli 2002 | Präsentation der Zwischenergebnisse der Projektpartner, Abstimmung von Arbeits- und Zeitplanung |
| 27. November 2002 | Inhaltlicher Abgleich vorliegender Untersuchungsergebnisse und -methoden |

Ergebnisse

12. Dezember 2002	Präsentation und Diskussion der Zwischenergebnisse, Abgleich Zeit- und Arbeitsplanung, Abstimmung von Messebeteiligungen
24. Juni 2003	Präsentation und Diskussion der (Zwischen-)Ergebnisse der einzelnen Teilprojekte, Abgleich Zeit- und Arbeitsplanung
22. Oktober 2003	Ortstermin Kompetenzzentrum Bauen mit Nachwachsenden Rohstoffen, KNR Münster: Feldversuch zur pneumatischen Verarbeitung loser Dämmstoffe aus Holz
06. November 2003	Anlagenentwicklung Aufbereitung (Besichtigung bei Fa. Lufttechnik Bejbl), Präsentation der (Zwischen-)Ergebnisse der Teilprojekte, Diskussion, Abgleich von Zeit- und Arbeitsplan
08. Dezember 2003	Abstimmung des Abschlussberichts der FH Rosenheim: Untersuchung zur Bewertung, Typisierung und Qualitätssicherung von Holzspänen und Holzfasern für Dämmzwecke
1. April 2004	Präsentation und Diskussion der (Zwischen-)Ergebnisse der einzelnen Teilprojekte, Abgleich Zeit- und Arbeitsplanung, Erläuterung des erforderlichen zeitlichen Umfangs einer Laufzeitverlängerung
Mai 2004	Abschließende Anpassungen der Arbeitspläne in den Teilvorhaben Dämmstoffaufbereitung / Logistik, Fa. Bau-Fritz GmbH, seit 1896 Pneumatische Verarbeitung, Fa. X-Floc GmbH, Materialcharakterisierung und Bauphysik / Ökologische Bilanzierung, Technische Universität München, Holzforschung München, Abstimmung der Laufzeitverlängerung mit dem Projektträger PtJ
20. September 2004	Gründung des Verbandes Holzfaserdämmstoffe bei der DGfH
15. Oktober 2004	Einbringversuche in Erkheim bei der Fa. Bau-Fritz GmbH, seit 1896

Entwicklung der begleiteten Teilvorhaben

II.2 Untersuchungen zur Bewertung, Typisierung und Qualitätssicherung von Holzspänen und Holzfasern für Dämmzwecke

Bearbeitende Stelle	Fachhochschule Rosenheim, Konstruktionszentrum Holz
Bewilligungszeitraum	16.06.2001 – 15.06.2003
Förderkennzeichen	0330050

Ziel des Teilvorhabens war es, bauphysikalische und mechanische Eigenschaften von Holzspänen und Holzfasern zu erfassen und die Materialien beschreibende Kennwerte für die Baupraxis zu definieren. Solche Kennwerte oder Kennwertkombinationen sollen die Eignung eines Spangemisches für die Verwendung als Wärmedämmstoff beschreiben und in die Qualitätssicherung einfließen. Hierzu mussten geeignete Messverfahren und Messgeräte zur Bestimmung dieser Kennwerte entwickelt und auf ihre Gebrauchstauglichkeit überprüft werden.

Marktrecherche über mögliche Ressourcen und die Verfügbarkeit von Holzspänen und -fasern

Das Marktangebot und das Spektrum von Holzreststoffen (Hobelspäne und Sägespäne) sowie Holzfasern aus der be- und verarbeitenden Industrie sind wesentliche Faktoren für alle im Verbundvorhaben angesiedelten Teilvorhaben. Es wurde daher vereinbart, dass die hier vorab durchzuführende Marktrecherche vorrangig Aussagen zum Spektrum der üblicherweise anfallenden (Roh-) Materialien treffen sollte. Dazu wurden schwerpunktmäßig die Beschaffenheit und das Aufkommen von Hobelspänen sowie von Fräs- und Sägespänen ermittelt. Materialien, die über Transporteure und Zwischenhändler beziehbar sind, wurden nachrangig eingestuft, weil hier Herkunft und Prozessparameter äußerst schwer zu ermitteln sind.

Aussagen zur Verfügbarkeit der Ausgangsmaterialien für Dämmstoffe aus Industrieresthölzern konnten durch Erhebungen in der Holzbe- und Holzverarbeitenden Industrie im deutschsprachigen Raum (Deutschland, Österreich und Schweiz) gewonnen werden. Es wurden Firmendaten über Mengen, Verfügbarkeit sowie Angaben hinsichtlich des Handlings, der Vermarktung und der Verwertung der Späne von Säge- und Hobelwerken, Leimholzherstellern und Zimmereien unterschiedlicher Betriebsgröße erfasst und ausgewertet.

Um für die weiteren Untersuchungen in allen Teilvorhaben einerseits das vollständige Spektrum der verfügbaren Sortimente abzudecken, andererseits aber den Untersuchungsrahmen auf ein zu bewerkstellendes Maß zu reduzieren, erfolgte in Abstimmung zwischen den am Forschungsvorhaben mitwirkenden wissenschaftlichen Einrichtungen von FH Rosenheim und TU München eine erste Sortierung der Materialproben in Gruppen. Dies erfolgte visuell, wobei insbesondere die Morphologie und die Teilchengrößen zur Gruppenbildung herangezogen wurden. Ausgehend von 51 Materialproben wurden 11 charakteristische Materialgruppen festgelegt.



Abbildung 2: Typische Vertreter der unterschiedlichen Materialsortimente Hobelspan, Sägespan und Faserstoff (v.l.n.r).

In Ergänzung zu den aus der Marktrecherche herangezogenen Untersuchungsmaterialien wurden diverse Faserstoffe und Sonderformen (Späne aus thermisch behandeltem Holz) sowie unterschiedliche Aufbereitungsstufen (Siebung/Windsichtung) sowie Materialmischungen (Gemische aus Holzspänen und Holzfasern) in die Untersuchungen aufgenommen. Die Aufbereitungsstufen und die Mischungen wurden in einzelnen Prüfungen der Verbundpartner mit dem Ziel untersucht, ob dadurch

eine gezielte und nennenswerte Veredelung hinsichtlich Wärmeleitfähigkeit, Volumenstabilität, Ausbeute und Verarbeitbarkeit möglich ist.

Eine Übersicht der Holzspan- und Fasermaterialien enthält Tabelle 3.

Tabelle 3: Übersicht der im Forschungsvorhaben berücksichtigten Untersuchungsmaterialien.

Bezeichnung	Erläuterung
Hobelspan 1	Spanmischung mit auffallend großen, z.T. dicken flächigen Spänen
Hobelspan 2	Spanmischung mit auffallend mittelgroßen flächigen Spänen
Hobelspan 3/1	mit Brand- und Schimmelschutzmitteln ausgestattete Spanmischung; mit auffallend mittelgroßen flächigen Spänen und relativ wenig Feinanteil
Hobelspan 3/2	Spanmischung mit auffallend mittelgroßen flächigen Spänen und Feinanteil
Hobelspan 3/3	Spanmischung mit auffallend mittelgroßen flächigen Spänen
Hobelspan 4	Spanmischung mit auffallend großen, z.T. gebogenen flächigen Spänen
Hobelspan 5	Spanmischung mit auffallend dicken, gebogenen flächigen Spänen
Hobelspan 6	Spanmischung mit auffallend mittelgroßen, z.T. gestauchten bzw. brüchigen flächigen Spänen
Hobelspan 7	Spanmischung mit auffallend dünnen flächigen Spänen
Sägespan 9	Spanmischung aus prismatischen, körnigen und splitterigen Spänen
Holzfasern 11/1	Mischung aus sehr feinen, z.T. in Klumpen vorliegenden Holzfasern
Holzfasern 11/2	Mischung aus Holzfasern und Faserbündeln bzw. gesplitterten Spänen
Hobelspan-t 12	Spanmischung mit auffallend viel Feinanteil und kleinen flächigen Spänen aus thermisch behandeltem Holz
Hobelspan 13	Spanmischung mit auffallend gekräuselten flächigen Spänen – Laborspäne** ; in größerer Menge hergestellt
Hobelspan 3/3-1	Fraktionen 1-20 von Hobelspan 3/3 aus Querstrom-Windsichtung*
Hobelspan 3/3-3	Fraktionen 3-10 von Hobelspan 3/3 aus Querstrom-Windsichtung*
Hobelspan 3/4	Zweite Charge einer Produktionsstätte (vgl. Hobelspan 3/1)
Hobelspan 3/4-1	Fraktionen von Hobelspan 3/4 aus Siebung mittels Taumelsieb (> 1 mm)
Hobelspan 3/4-3	Fraktionen von Hobelspan 3/4 aus Siebung mittels Taumelsieb (> 3 mm)
Hobelspan 3/4-5	Fraktionen von Hobelspan 3/4 aus Siebung mittels Taumelsieb (> 5 mm)
Hobelspan-R 3/6	Kuppelprodukt aus der Späneaufbereitung von Hobelspan 3/4
Mischung-HF 3/6-1	Mischung aus Hobelspan 3/6 und Holzfasern 11/1 (Massenanteile 90:10)
Mischung-HF 3/6-2	Mischung aus Hobelspan 3/6 und Holzfasern 11/1 (Massenanteile 50:50)
Hobelspan 5-1	Fraktionen 1-20 von Hobelspan 5 aus Querstrom-Windsichtung*
Hobelspan 5-3	Fraktionen 3-10 von Hobelspan 5 aus Querstrom-Windsichtung*
Hobelspan 7-1	Fraktionen 1-20 von Hobelspan 7 aus Querstrom-Windsichtung*
Hobelspan 7-3	Fraktionen 3-10 von Hobelspan 7 aus Querstrom-Windsichtung*

*SCHWARZ und MEYR (2004); **TRÖGER und PITTNER (2003)

Untersuchung und Bewertung des Schüttdämmstoffes

Sichtung und Siebung

Die Spananalyse durch Siebung und Sichtung ergibt für jede Spanart eine charakteristische Spangrößenverteilung, welche durch Kenngrößen beschrieben und bewertet werden kann. Durch Siebungs- und Sichtungsverfahren lassen sich Grobanteile und Feianteile aus einem Spänekollektiv abtrennen. Während die Siebung nur nach Spangröße trennt, lassen sich über eine Windsichtung zusätzlich Grobanteile wie Splitter, Ausbrüche, Äste, Fremdkörper etc. ausscheiden.

Hierbei ist jedoch anzumerken, dass eine Fraktionierung des Materials ausschließlich durch eine (nachfolgend abgebildete) Windsichtung nicht möglich ist, da flächige große Späne und kleine Späne identischen Flugbahnkurven haben. Die im Teilvorhaben „Entwicklung einer ökonomischen und ökologischen Aufbereitung von Holzspänen zu Dämmstoffen“ realisierte Aufbereitungsstation arbeitet daher zweistufig mit einer Umluft-Steigwindsichtung mit nachgeschalteter Siebung.

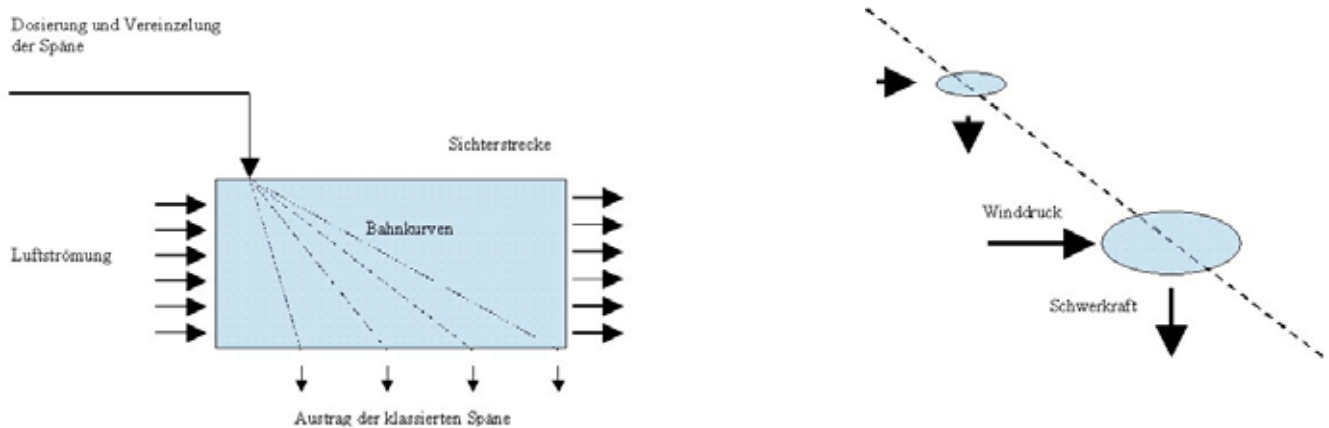


Abbildung 3: Prinzip der Querstrom-Windsichtung (Bild links). Die Späne werden in einen homogenen Luftstrom eingetragen und dort entsprechend der angreifenden Kräfte in Bahnkurven aufgefächert (Bild rechts).

Ergebnisse



Abbildung 4



Abbildung 5

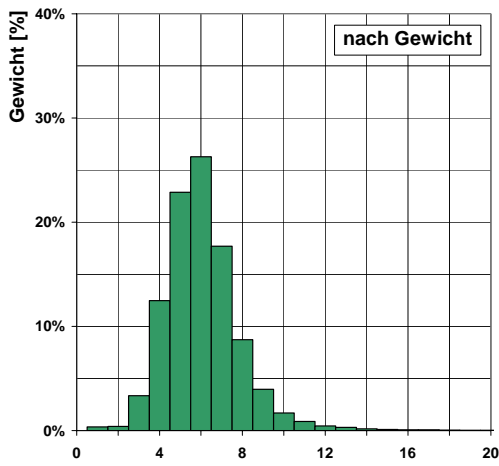


Abbildung 6

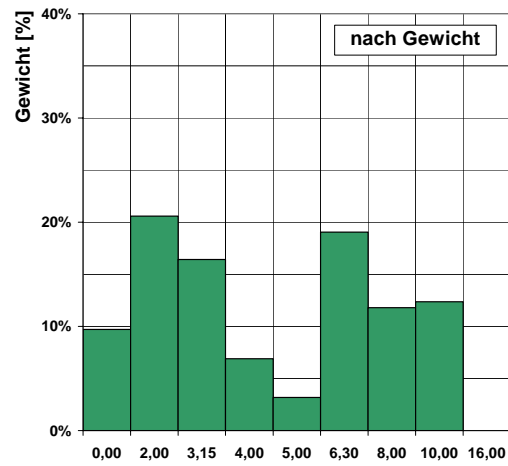


Abbildung 7

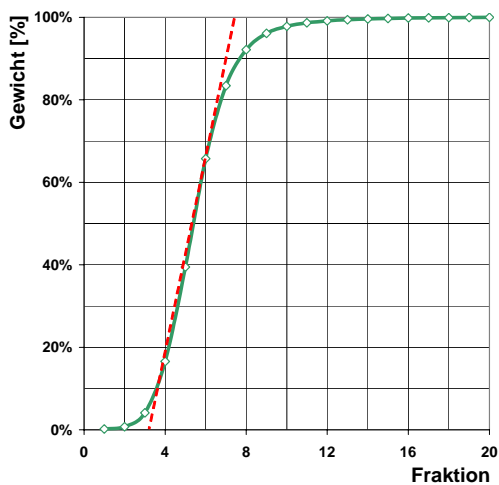


Abbildung 8

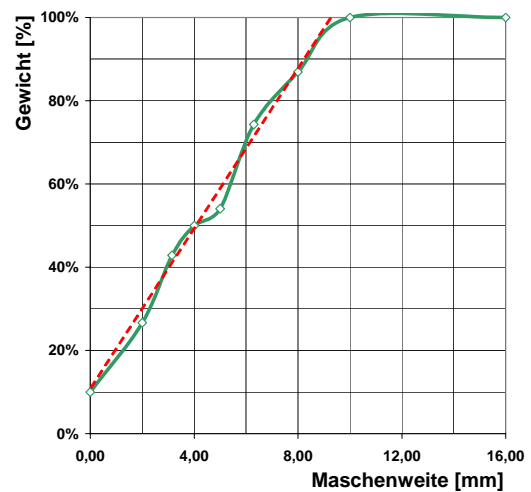


Abbildung 9

Abbildungen 4 bis 9: Gegenüberstellung der Ergebnisse aus Windsichtung und Siebanalyse, beispielhaft für ein Spankollktiv.

Setzungsverhalten

Ein wesentliches Qualitätskriterium ist die Volumenstabilität von losen, geschütteten Dämmstoffen. Durch Volumenverringern der Dämmstoffschicht (z.B. Setzung aufgrund von Erschütterungen) können im Bauteil Hohlräume entstehen. Solche Hohlräume verschlechtern den Wärmeschutz des Bauteils und bilden Wärmebrücken mit der Gefahr von Tauwasserbildung.

Daher sollten vergleichende experimentelle Untersuchungen Erkenntnisse über das Setzungsverhalten der einzelnen Untersuchungsmaterialien liefern. Ziel war es, Kennwerte abzuleiten und gegebenenfalls Eignungsklassen zu definieren.

Im Gegensatz zu den sehr aufwändigen Messungen an Wandmodellen im Maßstab 1:1 im Teilvorhaben „Bauphysik und Materialcharakterisierung“ der TU München, wurde hier das Setzungsverhalten von Holzspänen mit einem Kleinprüfgerät durchgeführt. Die Ausgangsüberlegung bei der Entwicklung dieses Kleinprüfstandes war, eine handhabbare Spanprobe unter definierten Versuchsbedingungen stoßartigen Belastungen auszusetzen und dabei die Setzung zu ermitteln. Auch wenn bei dieser Prüfung die Beschleunigungskräfte auf den Spänekuchen nicht mit den tatsächlichen Belastungen in der Baupraxis übereinstimmen, so waren doch aus dem Vergleich mit den parallel laufenden Großversuchen Erkenntnisse über das Setzungsverhalten von Spänen und Fasern zu erwarten.

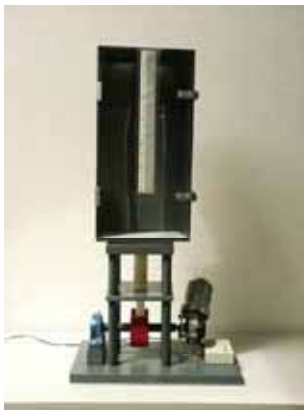


Abbildung 10: Messgerät zur Ermittlung des Setzungsverhaltens im Kleinversuch. Ein mit Motor betriebener Exzenter hebt das Prüfgefäß in einer Führung senkrecht um 33 mm an und lässt es dann im freien Fall auf eine harte Auflage aufschlagen.

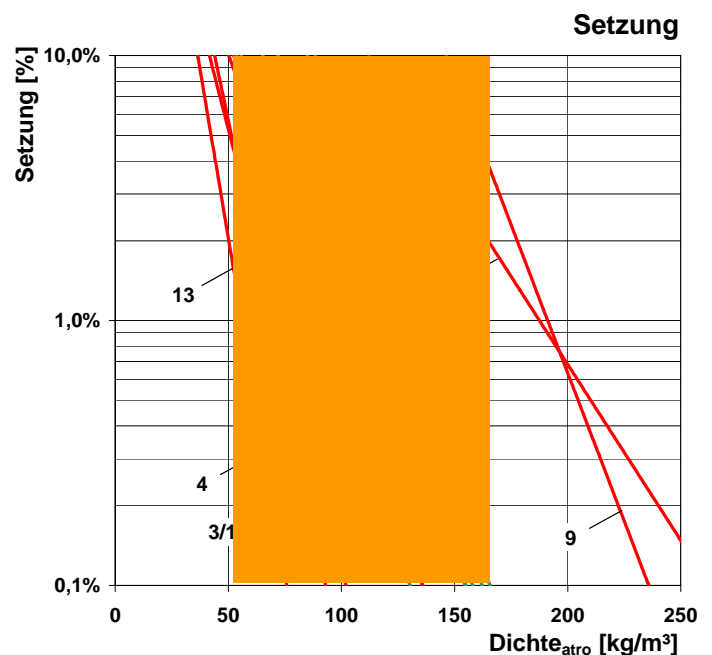


Abbildung 11: Zusammenhang zwischen Setzung und Einbaudichte unterschiedlicher Materialproben. Bei logarithmischer Teilung der Ordinate ergeben sich lineare Zusammenhänge.

Der Versuch ergibt mit zunehmender Verdichtung der Späneschicht immer geringere Setzungsmaße infolge Erschütterung. Die halblogarithmische Darstellungsart von Einbaudichte und Setzungsmaß bietet die Möglichkeit einer Extrapolation auf geringere Setzungswerte. So lässt sich z. B. die erforderliche Einbaudichte für eine Setzung von 0,1% ablesen. Darüber hinaus kann die Setzung durch eine Funktion beschrieben werden. Zur Kennzeichnung des Setzungsverhaltens bietet sich der Exponent b an, welcher die Steigung der Geraden angibt.

Es besteht folgender funktionaler Zusammenhang:

$$S = a \cdot e^{b \cdot r}$$

mit

S: Setzung in % bezogen auf die Ausgangshöhe der Späneschicht

a: Faktor

b: Exponent

r: Einbaudichte der Späneschicht in kg/m^3 (auf atro zurückgerechnet)

Vergleichsuntersuchungen zur Klärung der Einflussfaktoren beim Setzungsverhalten von Spänen und Fasern zeigten, dass Grob- und Feianteile bis etwa 10% der Spänemasse keinen nennenswerten Einfluss auf die Setzung haben. Erst bei größeren Anteilen sind negative Auswirkungen zu erwarten.

Ergänzende Untersuchungen zu Materialcharakterisierung und –verhalten

Um für die Teilprojekte zur Anlagenentwicklung für die Aufbereitung, Logistik und Verarbeitung Kenntnisse über die Auswirkungen von Förder- und Lagervorgängen auf das Material zu erhalten, wurden Spanproben in verschiedenen Fördersystemen bewegt und dabei die Veränderung des Materials erfasst. Die Verdichtungswirkung verschiedener Verfahren, hierbei aufzubringende Kräfte und sich ergebende Dichtepprofile wurden untersucht.

Eine zusammenfassende Darstellung der im Teilvorhaben „Untersuchungen zur Bewertung, Typisierung und Qualitätssicherung von Holzspänen und Holzfasern für Dämmzwecke“ ermittelten Kennwerte enthält Tabelle 4.

Wärmeleitfähigkeit unbehandelter loser Span- und Fasermaterialien

Die Wärmeleitfähigkeit loser Span- und Fasermaterialien kann im Wesentlichen über die Dichte des Materials beschrieben werden. Wie die in Abbildung 12 dargestellten Ergebnisse zeigen, lassen sich für unterschiedliche Probematerialien Grenzbereiche der Wärmeleitfähigkeit nachweisen. Die Wärmeleitfähigkeiten bewegen sich innerhalb eines für das Ausgangsmaterial relativ engen Bandes (Abbildung 12):

Holzfasern: ca. 0,036 – 0,040 W/m*K

Hobelspäne: ca. 0,041 – 0,045 W/m*K (von wenigen Ausnahmestoffen abgesehen)

Sägespäne: ca. 0,048 – 0,054 W/m*K

Hervorzuheben ist hierbei, dass es sich bei den Untersuchungsmaterialien – mit Ausnahme eines kommerziell vermarkteten Produktes – bewusst um nicht besonders aufbereitete Industrie(rest)stoffe handelt. Die Untersuchungen zur Wärmeleitfähigkeit zeigen ferner, dass bei der Aufbereitung der Rohmaterialien der Aufwand für die Aufbereitung und der dabei entstehende Reststoff gering gehalten werden kann. Darüber hinaus weisen insbesondere die Hobelspäne mehr oder weniger ausgeprägte Optima der Wärmeleitfähigkeitswerte auf (Abbildung 13).

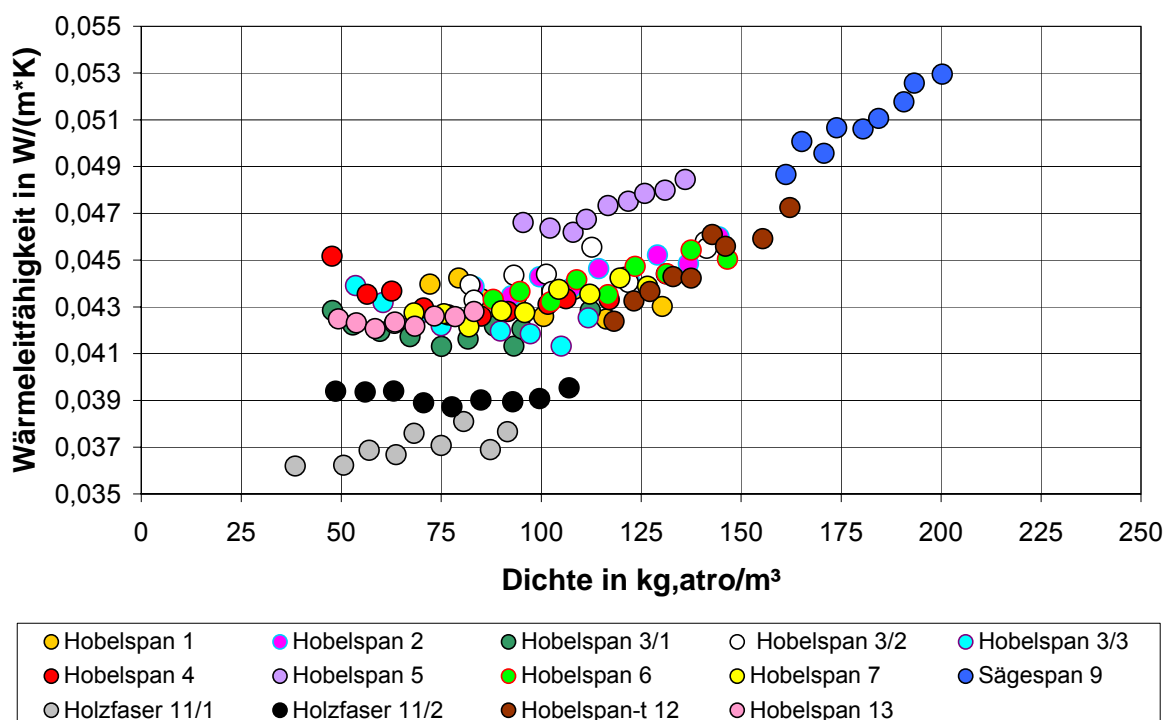


Abbildung 12: Wärmeleitfähigkeit in Abhängigkeit von der Dichte.

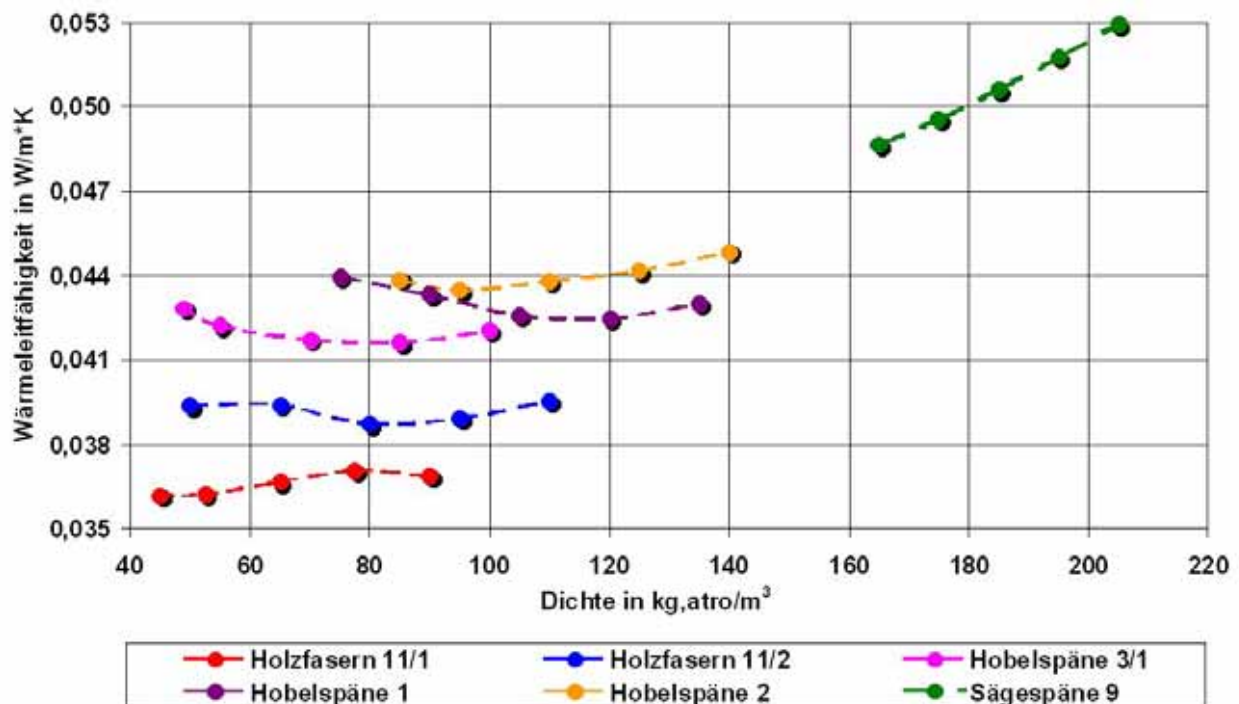


Abbildung 13: Wärmeleitfähigkeit ausgewählter Materialien in Abhängigkeit von der Dichte.

Eine gezielte Aufbereitung des Rohmaterials, beispielsweise die Entfernung des Feingutanteils sowie kompakter Späne, verbessert die Wärmeleitfähigkeit von Dämmstoffspänen nur in geringem Maße. Da dies jedoch bisher die Einstufung von Hobelspan-Dämmstoffe in die Wärmeleitfähigkeitsgruppe 045 ermöglichte, wurden zwischen den Verbundpartnern Fa. Bau-Fritz und FH Rosenheim weiterführende Versuchsreihen mit aufbereiteten Untersuchungsmaterialien abgestimmt, deren Ergebnisse eine Beurteilung des wirtschaftlichen Optimums der Dämmstoffaufbereitung erlauben.

Die Wärmeleitfähigkeit lässt sich durch Materialmischungen gezielt beeinflussen. Die versuchsweise hergestellten Mischungen aus Span- und Faserstoffen zeigen, dass so eine Verschiebung der Wärmeleitfähigkeitswerte zwischen die für die Ausgangsmaterialien charakteristischen Wertebereiche möglich ist. Solche Materialmischungen bieten daher auch unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten eine Möglichkeit zur Optimierung kompletter Holzbau-Konstruktionen.

Setzungsverhalten

Als Versuchsprogramm wurde eine Abfolge von Vibrations- und Fallversuchen definiert. Bei dem angewandten Versuchsaufbau und -ablauf konnte mit keinem der untersuchten Materialien ein Stillstand der Setzungserscheinungen erreicht werden. Die Ergebnisse zeigen, dass Setzungserscheinungen insbesondere bei Stoßbelastungen im Rahmen der Fallversuche vorzufinden sind.



Abbildung 14: Versuchseinrichtung zur Durchführung von Setzungsversuchen mit Wandbauteilen.

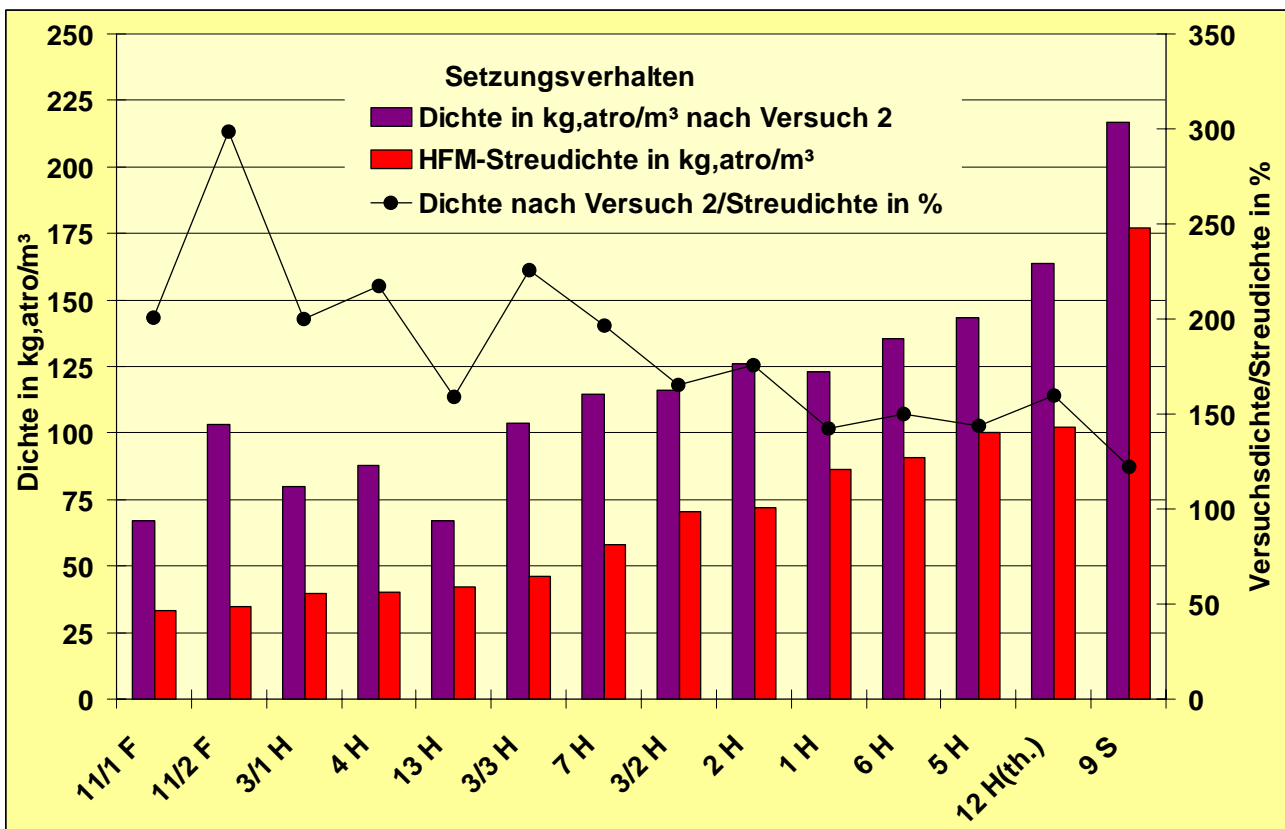


Abbildung 15: Ergebnisse der Setzungsversuche.

Zur Qualitätssicherung bei der Dämmstoffherstellung, Weiterverarbeitung und Einbringung wurde an der FH Rosenheim parallel ein Schnellprüfverfahren zur einfachen Ermittlung des Setzungsverhaltens loser Holzdämmstoffe entwickelt und erprobt. Die Werte aus den Bauteilversuchen können den Wer-

ten aus dem Schnellprüfverfahren gegenübergestellt werden. Bei dem Schnellprüfverfahren ergeben sich überwiegend kleinere Werte als bei dem Bauteilverfahren.

Eine relativ gute Abhängigkeit lässt sich für die Dichte, die sich nach den Setzungsversuchen im Wandbauteil eingestellt hat, mit der HFM-Streudichte darstellen. Der Zusammenhang kann mittels linearer Funktion beschrieben werden.

Ergänzend zur Ermittlung des Setzungsverhaltens infolge mechanischer Beanspruchung, erfolgten Setzungsversuche unter extremen klimatischen Randbedingungen (Alterung). Die Ergebnisse des Prüfprogramms deuten an, dass die Untersuchungsmaterialien unter extremen klimatischen Randbedingungen im Hinblick auf ihre mechanischen Eigenschaften (Setzung) Veränderungen erfahren. Dies gilt generell sowohl für die trockenen als auch feucht eingebrachte Untersuchungsmaterialien.

Bestimmung der Baustoffklasse und Durchführung von Versuchen zum Glimm- und Schwelverhalten

Die Versuche zur Baustoffklasse zeigen, dass verschiedene Materialien auch ohne den Zusatz von Brandschutzmitteln die Mindestanforderung „B2“ erreichen. Die Versuche zum Glimmverhalten bringen z.T. deutliche Unterschiede für die verschiedenen Materialien hervor. Selbst unter den extremen Versuchsbedingungen gibt es Späne die verlöschen, andere wiederum sind innerhalb kurzer Zeit vollständig thermisch zersetzt.

Grundlagenuntersuchungen zur automatisierten optischen Erfassung

Den abgeschlossenen orientierenden Untersuchungen zur automatisierten optischen Erfassung zufolge, kann die Verwendung klassischer Fernerkundungsalgorithmen hilfreiche Zusatz-Parameter liefern, die die Verarbeitung mit einem objektorientierten Fernerkundungspaket unterstützen. Allerdings können logische Ausscheidungskriterien, wie sie in der Fernerkundung genutzt werden, zum großen Teil nicht sinnvoll für zufällig angeordnete Schüttungen angewendet werden. Insbesondere Farbunterschiede innerhalb eines Holzpartikels und unscharfe Partikelbegrenzungen erschweren die rationelle Bearbeitung. Deshalb stellte die genaue Segmentierung, eine programmierbare Objektauscheidung in Vektorgrafik, neben den verschiedenen Varianten der Bildmanipulation (z.B. Hochpassfilter) das größte Arbeitspaket dieser Untersuchung dar. Die gewonnenen Ergebnisse bei den hier untersuchten Materialien ermutigen jedoch zu weiteren Untersuchungen, damit Späneproben für Dämmzwecke innerhalb von Minuten klassifiziert werden können.

Einrichtung zur Bestimmung der Streudichte loser Dämmstoffe

Die Ergebnisse einer Streudichtebestimmung loser Dämmstoffe aus Holz (Hobespäne, Sägespäne und Fasern) sind stark abhängig von den Randbedingungen der Versuchsanordnung. Das im Rah-

men des Teilvorhabens weiterentwickelte Verfahren zur Bestimmung der Streudichte wurde als „standardisiertes Verfahren“ in einer technischen Beschreibung dokumentiert, um hier den Einfluss unterschiedlicher Versuchseinrichtungen und –durchführungen zu minimieren.

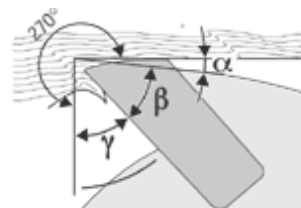
II. 4 Herstellung von Dämmstoffspänen aus industriellen Hobelprozessen

Bearbeitende Stelle	Universität Stuttgart, Institut für Werkzeugmaschinen
Bewilligungszeitraum	16.06.2001 – 15.06.2002
Förderkennzeichen	0330054

Aufgabe des Teilvorhabens war es, industrielle Hobelprozesse so zu gestalten, dass ein größerer Anteil der bei der Holzbearbeitung als Kuppelprodukt anfallenden Holzspäne für den Einsatz als Wärmedämmstoff geeignet ist. Unter der Maßgabe, die bisher erreichten Oberflächenqualitäten mindestens beizubehalten, waren die relevanten Werkzeugkenngrößen und Maschineneinstellgrößen hinsichtlich einer gesteigerten Ausbeute geeigneter Dämmstoffspäne zu optimieren.

Wesentliche Voraussetzung zur Nutzung des Spangutes als Dämmmaterial ist die Volumenstabilität im Bauteil. Daher wurden die Auswirkungen der jeweils geänderten Zerspanungsparameter auf die Spanqualität mit einem einfachen Schnellprüfverfahren zur Volumenstabilität bewertet.

Im Rahmen der Untersuchungen wurden die wesentlichen Werkzeug- und Werkstoffkenngrößen variiert. Die meisten Einflussgrößen zeigen deutlich optimale Bereiche hinsichtlich der Oberflächengüte der Hobelware und der Volumenstabilität des erzeugten Spangutes. Basierend auf den so ermittelten Werkzeugkenngrößen wurde ein verbessertes Werkzeug realisiert und erprobt. Dabei konnten wiederum die Optima der verfahrenstechnischen Einstellgrößen hinsichtlich der Oberflächen- und Spanqualität nachgewiesen werden.



Winkel am Fräser

Zusammenwirken der verschiedenen Winkel: Der Spanwinkel γ beeinflusst den Spanauswurf, der Keilwinkel β des Fräszahns die Standzeit und der Freiwinkel α die Schnittqualität.

Der Schnittwinkel ergibt sich aus β und γ

Abbildung 16: Werkzeug mit optimierten Werkzeugkenngrößen wie z.B. Freiwinkel α , Keilwinkel β , Spanwinkel γ , Neigungswinkel λ , Einstellwinkel κ .

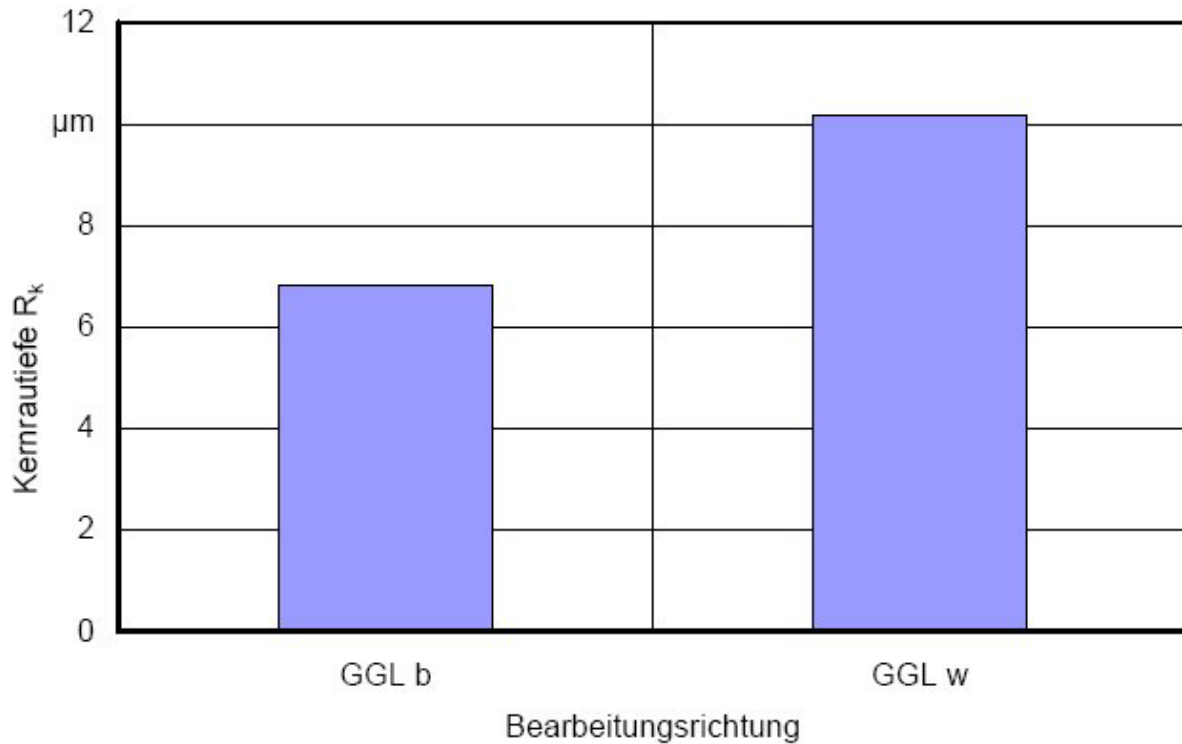


Abbildung 17: Kernrautiefe und Enddichte für die Versuche im Gegenlauf. Das optimierte Werkzeug (links im Bild) gewährleistet unter vergleichbaren Bedingungen eine bessere Bearbeitungsqualität

Die im Ergebnis vorliegenden Spanmaterialien wurden im Rahmen des Verbundvorhabens in das Versuchsprogramm der Teilvorhaben „Bauphysik und Materialcharakterisierung“ und „Bewertung, Typisierung und Qualitätssicherung“ überführt.

II.5 Entwicklung einer ökonomischen und ökologischen Aufbereitung von Hobelspänen zu Dämmstoffen

Bearbeitende Stelle	Fa. Bau-Fritz, seit 1896 GmbH
Bewilligungszeitraum	16.06.2001 – 30.09.2004
Förderkennzeichen	0330055

Die Entwicklung einer Anlage zur Aufbereitung von Hobelspänen zu Dämmstoffen geschah in Zusammenarbeit der Firmen BAU-FRITZ, seit 1896 und LUFTECHNIK BEJBL GmbH & Co. KG.

In die Entwicklung sind die Erkenntnisse aus den Arbeitspaketen der Projektpartner FH Rosenheim (Materialcharakterisierung) und Holzforschung München (Bauphysik) eingeflossen. Ziel war die Opti-

mierung des Aufbereitungsergebnisses im Hinblick auf höhere Dämmstoffausbeute, schonende Aufbereitung, Dämmstoffeigenschaften (z.B. Volumenstabilität).

Die Rohmaterialien werden in der neu entwickelten Anlage windgesichtet und gesiebt, getrocknet und anschließend mit Mitteln für den Brand- und Schimmelschutz versehen. Eine integrierte Feuchtemessung ermöglicht die Variation der Trocknungsparameter (Bandlaufgeschwindigkeit, Trocknertemperatur).

Die Erfahrungen aus dem Teilprojekt „Materialcharakterisierung“ der FH Rosenheim hatten gezeigt, dass eine scharfe Trennung des Materials ausschließlich durch Luftsichtung nicht möglich ist. Unterschiedlich große Späne mit ähnlicher Morphologie haben ein ähnliches rheologisches Verhalten. Daher wurde bei der Maschinenentwicklung für die Fraktionierung des aufgebrauchten Rohmaterials in Dämmstoffspäne und Reststoffe eine zweistufige Umluft-Steigwindsichtung mit nachgeschalteter Siebung vorgesehen.

Noch vor Auslieferung der Anlage an die Fa. Bau-Fritz wurde die Aufbereitungsanlage in den Probebetrieb überführt und in einzelnen Details modifiziert.

Das gewählte Aufbereitungskonzept bietet die Möglichkeit, die Zusammensetzung des Spangutes in weiten Bereichen zu variieren, um so gezielt die Produkteigenschaften der Dämmspäne entsprechend den jeweiligen Anforderungen an das Endprodukt zu beeinflussen und die Ausbeute aus dem Rohmaterial zu erhöhen. Auch Schwankungen in der Zusammensetzung des Ausgangsmaterials können so ausgeglichen werden. Durch die schonende Aufbereitung des Spangutes bleiben die mechanischen Eigenschaften des Ursprungsmaterials erhalten, was sich wiederum positiv auf die Setzungssicherheit des Dämmmaterials auswirkt.

Die schon bisher bei BAU-Fritz angewendete Imprägnierung von Dämmspänen mit naturbelassener Molke und geringen Mengen Soda konnte weiter verbessert werden. Durch die erreichte gleichmäßige Benetzung der einzelnen Dämmspäne konnte die für einen dauerhaft wirksamen Schutz vor Brand und Schimmel erforderliche Imprägnatmenge reduziert werden.

Der bisherige Testbetrieb zeigt, dass die Betriebskosten (Energiekosten und Fertigungslöhne) der Aufbereitungsanlage nur ca. 5-10% der Herstellkosten verursachen. Wesentlichen Einfluss auf die Herstellungskosten haben die Kosten für das Rohmaterial, sowie die Höhe der Ausbeute. Es wird geschätzt, dass ein Preis von ca. 30-50 €/m³ Dämmvolumen (Endkundenpreis incl. MwSt. ohne Kosten für die Einbringung) erreicht werden kann.

Nach Angaben der Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR) beträgt der Durchschnittspreis für mineralische Dämm-Produkte pro Kubikmeter ca. 37 €, für fossile Produkte wie Polystyrol bei ca. 58 € pro Kubikmeter. Naturdämmstoffe aus der Förderliste des Markteinführungsprogramms kosten durchschnittlich 110 € pro Kubikmeter (Quelle: www.naturdaemmstoffe.info/FAQ).

In der bisherigen Praxis der Fa. Bau-Fritz wird die aus markttechnischen Gründen angestrebte Wärmeleitfähigkeitsgruppe WLG 045 für Außenwände und Dachbauteile durch Ausschleusen relativ ho-

her Feingutanteile erreicht. Diese werden bei der Fertigung der Deckenbauteile wieder eingesetzt. Bei den Deckenbauteilen sind die relativ hohen Massen des Feinguts aus Schallschutzgründen erwünscht. Mit den Verbundpartnern FH Rosenheim und Holzforschung München wurden daher weiterführende Versuchsreihen abgestimmt, deren Ergebnisse eine Beurteilung des wirtschaftlichen Optimums der Dämmstoffaufbereitung erlauben.

II.6 Entwicklung eines ökonomischen und ökologischen Logistiksystems für Dämmstoffe aus Holz

Bearbeitende Stelle	Fa. Bau-Fritz, seit 1896 GmbH
Bewilligungszeitraum	16.06.2001 – 30.09.2004
Förderkennzeichen	0330055

Ziel des Teilvorhabens war die Entwicklung eines durchgängigen Transportsystems, dass von der Erzeugung der Späne bis zu deren Verarbeitung möglichst wenig Umfüllvorgänge erfordert und das Spangut so weit wie möglich schont.

Big-Bags

Die entwickelte Lösung besteht aus einem durchgängig einsetzbaren Transportsystem auf der Basis sogenannter Big-Bags, das die Brücke zwischen den Herstellungsorten (z.B. Hobelwerk) und den Anwendern (z.B. Holzbauunternehmen) bildet. Die notwendigen Entwicklungen betrafen neben der Herstellung von Testbehältern auch die Konzeption und Herstellung geeigneter Befüll- und Leerstationen.

Dabei können die außer- und innerbetrieblichen Materialflüsse mit einem einzigen Transportsystem kombiniert werden, so dass möglichst wenig Füll- und Leervorgänge erforderlich sind.

Als Weiterentwicklung herkömmlicher Transport- und Lagermöglichkeiten ist der Großbehälter je nach Bedarf universell für verschiedene logistische Aufgaben in der Prozesskette „Spanerzeugung bis Dämmstoffverarbeitung“ einsetzbar:

- Lagerung von Rohmaterial nach der Erzeugung
- Transport des Rohmaterials zur (inner- oder außerbetrieblichen) Aufbereitung
- Zwischenlagerung des Rohmaterials bis zur Aufbereitung
- Lagerung des aufbereiteten Dämmmaterials
- Transport zur (innerbetrieblichen oder außerbetrieblichen) Dämmspanverarbeitung
- Lagerung des bei der Dämmspan-Aufbereitung anfallenden Restmaterials
- Transport des Restmaterials zur (innerbetrieblichen oder außerbetrieblichen) Verwertung

Zum innerbetrieblichen Dämmstofffluss im Fertigungsprozess der Fa. Bau-Fritz wurden Systemträger zur Aufnahme der Big-Bags in Hängebahnen entwickelt. Auf den Einsatz der ursprünglich angestrebten diffusionsoffenen Materialien musste verzichtet werden, da diese nicht ausreichend widerstandsfähig gegen mechanische Beanspruchung waren. Es wurde daher auf ein PVC-Gewebe ausgewichen, das dem Anforderungsprofil der Big-Bags weitgehend entspricht (Abbildung 18). Aufgrund des relativ hohen Diffusionswiderstandes des Materials könnte es unter ungünstigen Witterungsverhältnissen zu einer Kondensatbildung im Big-Bag kommen. Bei stärkeren Klimaschwankungen trat ein leichter Kondensatausfall an der Innenseite der Bagdeckel auf. Ein Einfluss des Gewebes auf das Spanmaterial im Bag konnte innerhalb der begrenzten Lagerzeiten nicht festgestellt werden.

Hinsichtlich eines überbetrieblichen Einsatzes des entwickelten Big-Bag-Systems im Handel wurde das Konzept Lieferanten-Abnehmern von Holzspänen entwickelt. Die betroffenen Personenkreise sind dem System gegenüber grundsätzlich aufgeschlossen. Ein Engagement der Unternehmen diesbezüglich ist aber erst nach Abschluss und erfolgreicher Umsetzung des Projekts zu erwarten.

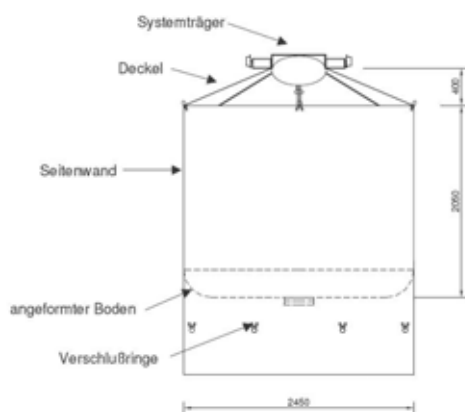


Abbildung 18:
Abmaße der Großgebilde für inner- und
außerbetrieblichen Transport (Bag)

Abbildung 19:
Bagtransport mit Gabelstapler

Entwicklung und Herstellung einer Befüll- und Verdichtungsvorrichtung

Die notwendige Befüllstation für die Bags wurde entwickelt, gebaut und im Betrieb erprobt und optimiert. Die notwendige Standsicherheit der Bags wird durch den in der Höhe veränderbaren Boden der Befüllstation erreicht. Damit wird zugleich ein gleichmäßiger Befüllvorgang erreicht. Die Befüll- und Verdichtungseinrichtung bietet auch die Möglichkeit, Spanmaterial in kleinere Transporteinheiten für Materiallieferungen an Baustellen außerhalb der Fertigung im Werk verdichtet abzupacken (Abbildung 20).



Abbildung 20: Befüllstation für Feinteile; Hubboden zum Anformen der ebenen Standfläche hochfahren.

Insbesondere durch die pneumatische Verarbeitung der losen Dämmstoffe, ist ein wesentlicher Beitrag für deren verstärkten Einsatz im Bauwesen zu sehen. Ergänzend zu den Logistiklösungen für den werksseitigen Einsatz, sollten Transporteinheiten für den Baustelleneinsatz abgeleitet werden. Im Rahmen der Materialrecherchen wurde deutlich, dass die Herstellung solcher Spezialgebände im Verhältnis zur verpackten Spanmenge sehr teuer und der Aufwand für das Sammeln und den Rücktransport der leeren Gebinde sehr hoch wäre. Daher wurde für den weiteren Verlauf des Projektes von der Verwendung handelsüblicher 4-Schlaufen Container (Big-Bag) ausgegangen. Hinsichtlich des Transports und des Befüllens der Einblasmaschine wurde in Abstimmung mit der Fa. X-Floc ein Big-Bag im Format 0,90m x 0,90m x 1,10m (ausgebaucht ca. 1m³ Volumen) gewählt. Bei einer Verdichtung von 1:2 können somit ca. 2m³ lose Dämmspäne transportiert werden. Ein entsprechend konstruierter Haltering ermöglicht die Verwendung sowohl der großen 9 m³-Bags als auch der 1 m³-Bags in dem Logistiksystem.

Das Arbeitspaket "Entwicklung und Konstruktion einer Entleerungsvorrichtung" des Kooperationspartners Fa. X-Floc knüpft an die hier gefundene Lösung an und stellt die Schnittstelle zwischen Logistik und pneumatischer Verarbeitung dar.

Das entwickelte Logistiksystem erfüllt nach Einschätzung der Fa. Bau-Fritz die im Rahmen des Forschungsprojekts gestellten Anforderungen für den Transport loser Dämmstoffe aus Hobelspänen sowie der bei der Aufbereitung von Dämmspänen anfallenden Feinmaterialien.

Die bisherige Entwicklung wird zunächst mindestens 15 Monate lang innerbetrieblich unter Praxisbedingungen erprobt. Daran folgt ggf. eine Weiterentwicklung des Systems. Eine Nutzung des Systems scheint auch für andere Anwendungen (z.B. Landwirtschaft) möglich.

II.7 Entwicklung einer wirtschaftlichen Verfahrensweise zum mechanischen Einbringen von Holzspänen und Holzfasern als Dämmstoffe in Wand- und Deckenelemente

Bearbeitende Stelle	Fa. Weinmann Holzbausystemtechnik
Bewilligungszeitraum	16.06.2001 – 15.06.2004
Förderkennzeichen	0330053

Im Rahmen des Teilprojektes war eine Verfahrenstechnik für die werkseitige Verarbeitung loser Holzdämmstoffe zu entwickeln. Demgegenüber stand in dem weiter unten dargestellten Teilprojekt des Partners X-Floc eine Einbringtechnik für den Einsatz auf der Baustelle im Vordergrund der Entwicklung.

Auf dem Anforderungskatalog aufbauend, wurde die Eignung verschiedene Förder- und Verdichtungssysteme bewertet. Im Vergleich der drei untersuchten Varianten für das Gesamtkonzept der Anlage, bestehend aus

- gezieltem selektivem Befüllen und selektivem Verdichten,
- Vorverdichtung in der Zuführeinheit und Einbringen vorverdichteten Materials,
- versetztem Befüllen und anschließende mehrstufige Verdichtung,

wurde die letztgenannte Variante als überlegen angesehen.

Für die Querförderung/-verteilung wurden Kettenförderer und Schnecken verglichen und das Konzept „Förderschnecke“ gewählt. Für das Vorverdichtersystem wurden ein Verdichterrad mit Sternprofil mit Wippen verglichen und danach oszillierende Wippen eingesetzt. Als Endverdichtersystem wurden feder- und druckluftbetriebene Stößel verglichen und letztere in der Anlage eingesetzt.

Die fertig gestellte Anlage zeichnet sich u. a. aus durch:

- vollautomatische Erfassung der Elementabmessungen,
- getrennte Zufuhr unterschiedlicher Dämmmaterialien,
- variable Einbaudichten,
- Betrieb der Anlage im Unterdruck zur Vermeidung von Emissionen,
- geschlossener Materialkreislauf durch Förderschnecken,
- Reinigung der als Dichtflächen dienenden Rahmenhölzer.

Nach Auslieferung der Anlage an den Projektpartner Fa. Bau-Fritz wurde die Anlage dort im praktischen Betrieb erprobt. Die bisher gewonnenen Erfahrungen führten kurz nach dem Bewilligungszeitraum zu Umbauten. Optimierungsbedarf bestand hinsichtlich einer gleichmäßigeren Verteilung und einer höheren Verdichtung des Spanmaterials.

Die Anlagenkosten werden mit ca. 180.000 Euro veranschlagt. Bei einer Kleinserienfertigung dürften Kosten in Höhe von 150.000 Euro erreichbar sein.



Abbildung 21: Einlauf der Wandbauteile (Versuchselemente).



Abbildung 22: Auslauf der gefüllten Wandbauteile.

II.8 Pneumatische Verarbeitung von Holzspänen und Holzfasern als Wärmedämmstoff

Bearbeitende Stelle	Fa. X-Floc GmbH
Bewilligungszeitraum	16.06.2001 – 30.09.2004
Förderkennzeichen	0330052

Ziel des Teilvorhabens war es festzustellen, ob diverse lose Dämmstoffe aus Holz pneumatisch eingebracht werden können. Darauf aufbauend sollte ein pneumatisches Befüllverfahren entwickelt werden, welches im Gegensatz zum mechanisch-stationären Einbringverfahren mobil einsetzbar ist und eine Befüllung von Bauteilen auf der Baustelle ermöglicht.

Die Untersuchungen ergaben eine grundsätzliche Eignung der Hobelspäne für die pneumatische Verarbeitung. Hobelspäne unterschiedlicher Größe und Morphologie konnten in Gefache lückenlos pneumatisch verteilt und eingebaut werden (Abbildung 23). Dabei konnten z.B. für den Hobelspan 3.1 Dichten zwischen 50 bis 70 kg/m³ erreicht werden. Zur Förderung und Verdichtung wird jedoch eine hohe Luftleistung benötigt. Kleine Durchmesser der Förderschläuche sind ungeeignet.



Abbildung 23: Einblasen von Hobelspänen in eine Ständerwand.

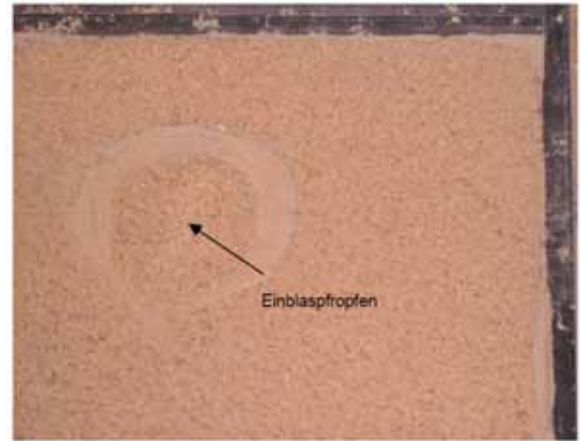


Abbildung 24: Obere/Untere Ecken eines Gefaches.

Als Schnittstelle zwischen Einblasmaschine und Wandbauteil wurde ein Einblaswerkzeug entwickelt, das eine staubfreie Einbringung der Hobelspäne bei gleichzeitiger Abfuhr der für den Transport benötigten Luftmenge ermöglicht.



Abbildung 25: Drehdüsen des Typs x-jet in verschiedenen Ausführungen

Das angestrebte Gebrauchsmuster einer geeigneten Verarbeitungsmaschine für Hobelspäne wurde entwickelt. Dessen Hauptmerkmale sind die horizontale und vertikale Zuführungsmöglichkeit für Dämmstoffe sowie das relativ geringe Gewicht (Abbildung 26).



Abbildung 26: Das Gebrauchsmuster der Maschine. L: Konstruktion; R: Fertige Maschine.

Massenstrombestimmung

Das angewandte Prinzip der Mikrowellensensorik zur Massenstrombestimmung der Hobelspäne zeigte eine generelle Eignung zur Bestimmung des Massendurchsatzes. Der verwendete Sensor konnte jedoch nicht die geforderte Genauigkeit erreichen, um einen direkten Einsatz zur Massenstrombestimmung zu ermöglichen. Hier müssen alternative Messmethoden untersucht werden, da ein Baustellenversuch die Notwendigkeit zuverlässiger Methoden zur Kontrolle der tatsächlich eingebrachten Dämmstoffmengen bestätigte. Unsicherheiten hinsichtlich der tatsächlich eingebrachten Dämmstoffmengen entstehen zusätzlich aufgrund unterschiedlicher Füllmengen der bisher zur Verfügung stehenden Dämmstoffgebände. In der Weiterentwicklung der Online-Volumenstrom-Messung des verarbeiteten Materials wird daher ein wesentlicher Aspekt der Qualitätssicherung gesehen.

Auf den Arbeiten des Projektpartners Bau-Fritz aufbauend, wurde eine schlüssige Logistik des Materialhandlings auf der Baustelle entwickelt. Die entwickelte Lösung erlaubt es mit nur einem Bediener, die Verarbeitungsmaschine mit Spänen aus größeren Gebinden (2 m^3) zu befüllen.

Ergebnisse

Mischungen

Vorversuche mit Mischungen zwischen Hobelspänen und Zellulose haben interessante Ausblicke geliefert. Hier besteht weiteres Entwicklungspotenzial.

II.9 Ökologische und ökonomische Bilanzierung

Bearbeitende Stelle	Technische Universität München, Holzforschung München
Bewilligungszeitraum	16.06.2001 – 31.12.2004
Förderkennzeichen	0330051

Die Ergebnisse des Teilvorhabens belegen die positive Energiebilanz von losen Dämmstoffen aus Holz über den gesamten Lebensweg. Auch hier bestätigt sich, dass es kein eindeutig zu favorisierendes Material gibt, sondern dass es einen Entscheidungsraum gibt, der durch die drei Achsen aus Bauteildicken, Wärmedämmwirkung, sommerlicher Wärmeschutz und der Energiegehalte beschrieben werden kann.

Grundsätzlich sind Dämmstoffe aus Holz immer auch Energieträger, die nach ihrer Nutzung als Wärmedämmung zur Energieerzeugung verwendet werden können. Bei einem Verzicht auf Zuschlagstoffe sind die Dämmstoffe in der Verwertung dem naturbelassenen Holz gleichzusetzen.

Die derzeit am weitesten entwickelte Variante „Hobelspäne“ zeigt ein sehr gutes ökologisches Profil, aber auch die Varianten „Sägespäne“ oder Holzfasern (Extruder) haben ein erhebliches Entwicklungspotenzial.

Betrachtet man die Summe des Primärenergieaufwandes, so liefern HOIZ45, die Hobelspäne und die Holzfasern (Extruder) das beste Ergebnis, während die Sägespäne und die Holzfasern (TMP) deutlich schlechter abschneiden. Gegenüber den Holzfasern (TMP) brauchen die Hobelspäne nur etwa ein Viertel der Energie und selbst gegenüber den Sägespänen ist es weniger als die Hälfte.

Dieses Ergebnis ändert sich allerdings, wenn man den gesamten Lebensweg in die Bewertung einbezieht und auch die Verwertung der Dämmstoffe nach der Nutzung betrachtet:

Werden die Dämmstoffe am Ende zur Energieerzeugung eingesetzt, dann kann man den Heizwert als Maß für die Energieausbeute verwenden. Die berechneten Heizwerte legen einen Heizwert von 16 MJ/kg zu Grunde, was dem Heizwert von Holz bei etwa 12-15% Holzfeuchte entspricht. Aufgrund der hohen Masse der Sägespan-Dämmung liegt der Heizwert bei den Sägespänen am höchsten. Setzt man den Aufwand an Primärenergie in das Verhältnis zum Energieinhalt der Dämmstoffe, also dem möglichen Ertrag nach der Nutzung, dann ändert sich das Ergebnis sehr. Während für die Dämmung aus Sägespänen nur 26 % des Heizwertes aufgewendet werden müssen, sind es bei den Hobelspänen ca. 46 %, was immer noch einen sehr guten Wert darstellt. Lediglich bei den Holzfasern

(TMP) zeigt sich ein negatives Ergebnis. Aufgrund der geringen Masse und des hohen, vor allem elektrischen Energieaufwandes beim Aufschluss, muss mehr als doppelt soviel Energie aufgewendet werden als im Dämmstoff an Energie steckt (Abbildung 27). Hierbei ist aber auch aus architektonisch-physikalischen Gründen auch die Bauteildicke zu berücksichtigen, die insbesondere bei den für die Wärmedämmung relevanten Außenwänden und Dachflächen bei der Dämmung mit Sägespänen erheblich dicker ist als bei der Dämmung mit Hobelspänen. Einen sehr guten Kompromiss können in dieser Hinsicht die Holzfasern (Extruder) bieten.

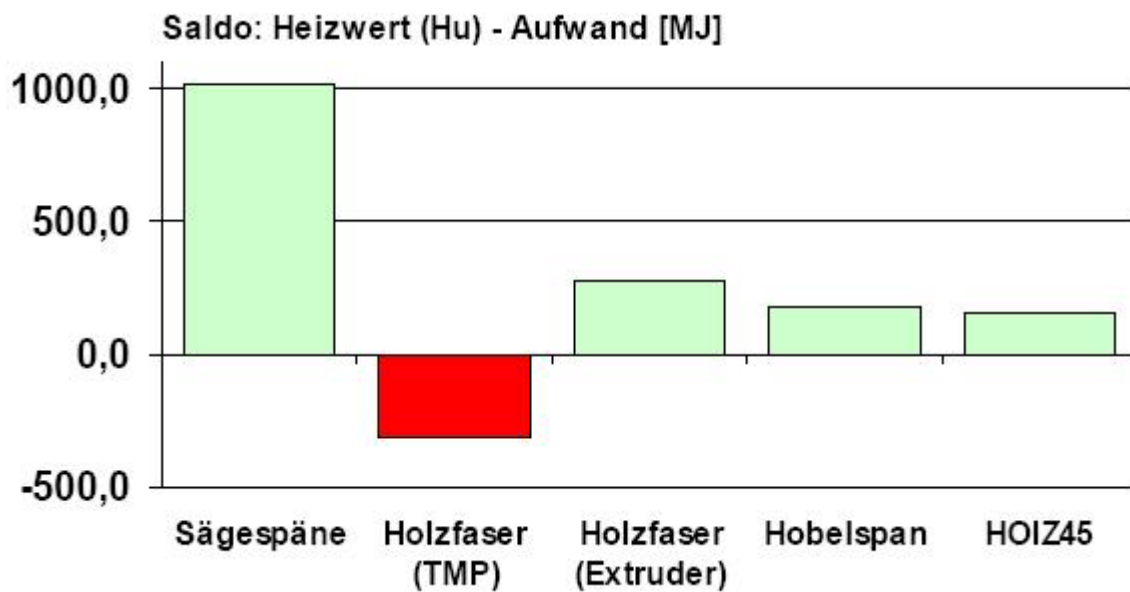


Abbildung 27: Darstellung des Differenzbetrages zwischen dem Heizwert (H_u) der Dämmstoffe und dem Primärenergieaufwand zur Produktion und Einbringung; negative Werte bedeuten, dass der Aufwand höher ist als die potenziell nutzbare Menge an Energie nach der Nutzung.

Die Verwertung der Dämmstoffe wird im Wesentlichen nur durch die Konstruktion und die Demontierbarkeit beeinflusst. Obwohl eine Weiter- oder Wiederverwendung der Dämmstoffe technisch möglich erscheint, ist angesichts der Energieinhalte dieses nachhaltig erzeugbaren Dämmstoffs in allen „End-of-Life“-Szenarien abzuwägen, ob nicht eine energetische Verwertung (z.B. in Biomassekraftwerken) vorzuziehen ist.

III. *Eingehende Darstellung des voraussichtlichen Nutzens, insbesondere der Verwertbarkeit der Ergebnisse im Sinne des fortgeschriebenen Verwertungsplans*

Ziel des Gesamtvorhabens war es, die Voraussetzungen für den vermehrten Einsatz von losen Dämmstoffen aus Holz zu schaffen.

Hierfür waren zwei Aufgabenstellungen zu lösen:

- Die Charakterisierung der in Frage kommenden Rohstoffe, um damit die notwendigen Voraussetzungen für den Einsatz von losen Dämmstoffen aus Holz als technisches Bauprodukt zu schaffen.
- Die Entwicklung der erforderlichen Technologie, um lose Dämmstoffe aus Holz zu lagern, zu transportieren, aufzubereiten und in Dach- oder Wandbauteile einzubringen.

Zwei Projektteile befassten sich mit gesonderten Fragestellungen: Zum einen sollte die Ausbeute an geeigneten Dämmstoffspänen im Fräsprozess erhöht werden, zum anderen sollte die ökologische Vorteilhaftigkeit der losen Dämmstoffe aus Holz nachgewiesen werden.

Zum heutigen Zeitpunkt kann festgestellt werden, dass das o.g. Ziel des Verbundvorhabens vollständig erreicht wurde.

In den Arbeiten der Projektpartner FH Rosenheim und TU München wurden in bisher nie gekannter Tiefe die Grundlagen dafür geschaffen, dass die relevanten Eigenschaften der losen Dämmstoffe in der ganzen Bandbreite (von der Holzfaser bis zum „lockigen“ Span) nun bekannt und mit der notwendigen Genauigkeit nachgewiesen sind.

Der Nutzen dieser Ergebnisse, der zunächst bei möglichen Anbietern von Dämmstoffspänen (holzbe- und holzverarbeitenden Betriebe) sowie bei den (Holz)Hausherstellern liegt, besteht darin, dass die Leistungsfähigkeit der verschiedenen Spansortimente und ihre technischen und ökologischen Vorzüge nun im Einzelnen bekannt sind. Lose Dämmstoffe aus Holz bedürften einer allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung. Die zahlreichen Stoffkennwerte bieten interessierten Firmen die Grundlage für die Entscheidung, ob ein bauaufsichtliches Zulassungsverfahren angestrebt werden soll.

Die im fortgeschriebenen Verwertungsplan angekündigten Transferbemühungen wurden durch zahlreiche Veröffentlichungen (s. Teilbericht) umgesetzt. Eine patent- oder lizenzrechtliche Verwertung der verwendeten Prüfeinrichtung ist nicht erfolgt, da die hierfür notwendige Erfindungshöhe als nicht gegeben eingeschätzt wurde.

Eine sehr gute Anschlussfähigkeit der Ergebnisse besteht durch die o.g. Regelungen für Baustoffe, die eine Kenntnis der Eigenschaften sowie eine Gütesicherung verlangen.

Für die Logistik und die Aufbereitung der Späne wurde durch den Projektpartner *Bau-Fritz GmbH & Co. KG, seit 1896* die angestrebten Lösungen entwickelt und als Funktionsmuster gebaut. Die entwickelten Technologien laufen im Probetrieb bisher zufriedenstellend. Auf die ursprünglich für den

Lager- und Transportbehälter angestrebte Diffusionsfähigkeit der Wandmaterialien musste jedoch wegen der mangelnden Robustheit derartiger Textilien verzichtet werden. Daher müssen vor einer abschließenden Bewertung noch längere Erfahrungen mit dem derzeit eingesetzten Material abgewartet werden. Hierfür sind insbesondere die Erfahrungen einer zweiten Winterperiode erforderlich, da das für die Behälter verwendete Material bei Kälte deutlich steifer wird, was sich möglicherweise auf Funktion und Haltbarkeit der Behälter auswirkt.

Die Verwertung der Ergebnisse der Teilprojekte „Logistik“ und „Aufbereitung“ ist dahingehend erfolgt, dass die im Forschungsprojekt erarbeiteten Lösungen weiterentwickelt wurden und in der verbesserten Form derzeit im Dauerbetrieb erprobt werden. Die bisherigen Erfahrungen bestätigen den bei Projektbeginn angestrebten Nutzen einer wirtschaftlicheren Bereitstellung von großen Mengen loser Dämmstoffe aus Holz für die industrielle Verarbeitung. Ein Patentschutz wurde bisher nicht beantragt. Die Anschlussfähigkeit ist gegeben, da der Einsatz der entwickelten Anlagen keine besonderen Anforderungen an die Infrastruktur der Betreiber stellt.

Für die Einbringtechnologie wurden zwei Lösungen entwickelt: Während die Firma Weinmann eine mechanische Einbringtechnologie für die Werksfertigung von Holztafelelementen in größeren Stückzahlen entwickelt und gebaut hat, hat die Firma X-Floc eine Technologie für das Einblasen loser Holzdämmstoffe entwickelt, um sowohl für kleinere Firmen aber auch für die Baustellenbefüllung eine Lösung anbieten zu können. Beide Lösungen wurden als Funktionsmuster gebaut und werden zur Zeit im Probebetrieb eingesetzt.

Für die Anlage zur mechanischen Einbringung wurden und werden die Konstruktionsunterlagen und Stücklisten fortgeschrieben. Die bisherige Nachkalkulation zeigt, dass die Anlagen der Fa. Weinmann bei Kleinserienbau für ca. 150.000 Euro angeboten werden können. Einen aktiven Vertrieb der Anlagen beabsichtigt die Firma Weinmann ab 2006. Der Nutzen der Anlage für den Betreiber besteht in der rationellen Befüllung industriell gefertigter Dach-, Wand- und Deckenbauteilen mit losen Dämmstoffen mit Spanstruktur. Die Anschlussfähigkeit der Ergebnisse ist gegeben, da ein wirtschaftlicher Einsatz loser Dämmstoffe im Holzbau eine geeignete Einbringtechnologie bedingt, und die hier entwickelten Lösungen Ihre Funktionsfähigkeit bereits gezeigt haben.

Vom Institut für Werkzeugmaschinen der Universität Stuttgart konnten optimierte Schneidengeometrien festgelegt werden, die eine höhere Ausbeute an besonders für Dämmstoffe geeigneten Spänen ermöglichen. Es wurde ein Versuchswerkzeug gefertigt, mit dem gezeigt werden konnte, dass die geänderte Spanausbildung keine Verschlechterung der Werkstückoberflächen bewirkt. Die Ergebnisse wurden den führenden Herstellern von Hobelwerkzeugen bereits bekannt gemacht. Auf Baumessen und der Holz Innovativ 2003 wurde ein breiter Anwenderkreis informiert. Die Öffentlichkeit wird noch durch eine bei der Zeitschrift HOB eingereichte Veröffentlichung informiert.

Eine Anschlussfähigkeit besteht, da - bei entsprechender Nachfrage nach hochwertigen Dämmstoffspänen - Hobelwerke künftig für die Hobelung gerader Flächen entsprechend den Forschungsergeb-

nissen gestaltete Werkzeuge in den vorhandenen Maschinen einsetzen können, ohne das weitere Änderungen im Bearbeitungsprozess erforderlich werden.

Beim Projektträger DLR des BMBF wurde eine Projektskizze eingereicht, die zum Ziel hat, die so produzierten Dämmstoffspäne in Mischung mit Cellulosedämmstoffen einzusetzen, um so Dämmstoffspänen einen zusätzlichen Markt zu eröffnen.

Im Projektteil „Ökologische Bilanzierung“ konnte gezeigt werden, dass alle untersuchten Arten von Spänen ökologisch vorteilhaft sind, ohne das aus ökologischer Sicht bestimmte Spänearten ausgeschlossen werden müssen. Daher kann den technologischen Ansprüchen entsprechend, aus ökologischer Sicht der jeweils günstigste Span frei gewählt werden. Lediglich Faserstoffe fallen auf Grund des relativ zu Spanmaterialien hohen Energiebedarfs für den Aufschluss deutlich zurück. Sie sind aber dort, wo die reine Dämmwirkung bei geringen Wandquerschnitten vorrangig ist, dennoch sinnvoll einsetzbar.

Die Ergebnisse, die erst seit kurzem (Juli 2004) vorliegen, wurden an die Projektpartner weitergeleitet und sollen zunächst beim Projektpartner *Bau-Fritz GmbH & Co. KG, seit 1896* dazu dienen, Verbesserungsmöglichkeiten im Betriebsablauf aufzuspüren und umzusetzen. Die Veröffentlichung der Ergebnisse wird in Kürze erfolgen, so z.B. unter www.oekobilanzen-holz.de. Die angestrebte Datenbank mit den Ökobilanzdaten Holz konnte leider noch nicht finanziert werden. Die Daten sollen aber auch in diesen Datenpool einfließen. Über den Fachausschuss 7 der DGfH werden die Ergebnisse gezielt im Kreis der in Deutschland auf dem Gebiet der Ökobilanzierung von Holz und Holzprodukten Aktiven verbreitet.

IV. Darstellung des während der Durchführung des Vorhabens dem ZE bekannt gewordenen Fortschritts auf dem Gebiet des Vorhabens bei anderen Stellen

Wie Datenbank- und Presserecherchen zeigten, gab es über das hier geschilderte Verbundvorhaben hinaus keine Forschung, die sich mit der Entwicklung von losen (Holz)Dämmstoffen befasste. Es läuft derzeit noch ein Forschungsvorhaben am IHD Dresden, das sich mit einem Teilgebiet „Einsatz ökologisch unbedenklicher schimmelwidriger Additive zur Erhöhung der Beständigkeit von losen Holzdämmstoffen gegen Schimmelpilze“ beschäftigt. Hierbei geht es jedoch im Wesentlichen um die Entwicklung einer geeigneten Prüfmethodik.

Dämmstoffseitig naheliegende Entwicklungen befassten sich mit der Entwicklung von Platten- oder Mattenwerkstoffen aus Holzfaserstoffen. So wird beispielsweise seit 2002 ein mit thermoplastischen Fasern gebundener Holzfaser-Dämmstoff von der Firma Steico in Polen gefertigt.

Die Mitglieder des neu gegründeten Verbands Holzfaserdämmstoffe zeigen derzeit – vermutlich we-

gen der höheren Wertschöpfung - kein Interesse an einem Vertrieb der Holzfasern als lose Dämmstoffe.

Hinsichtlich der Einblastechnik wirbt die Firma Geko Maschinenbau, Sehnde, für eine Einblasmaschine, die auch für die Verarbeitung von Holzfasern geeignet sei.

In Österreich beschäftig(t)en sich dank der Förderung durch das Impulsprogramm "Nachhaltig Wirtschaften" des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie in dem Unterprogramm „Haus der Zukunft“ zahlreiche Projekte mit dem Einsatz nachwachsender Rohstoffe im Hausbau. Nähere Recherchen zeigen jedoch, dass es sich hierbei um Entwicklungen für den Einsatz von Stroh oder Cellulosefasern handelt.

Die Anfang 2002 veröffentlichte Studie "Entwicklungs- und Erfolgsfaktoren für nachwachsende Rohstoffe in Deutschland und der EU im Spannungsfeld zwischen Ökonomie und Ökologie" stellt aus einem wirtschaftswissenschaftlichen Blickwinkel umfassend die (umwelt-)ökonomischen Zusammenhänge der Zukunftsfähigkeit von nachwachsenden Rohstoffen in der EU dar. Sie geht aber nicht auf Holz ein.

Natürlich Dämmen - Förderprogramm "Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen"

Um das Vertrauen in die Eigenschaften von Dämmstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen zu stärken, hat das deutsche Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft (BMVEL) die Förderrichtlinie "Dämmstoffe" im Markteinführungsprogramm "Nachwachsende Rohstoffe" aufgelegt. Mit diesem Förderprogramm unterstützt das Ministerium all diejenigen, die beim Bau oder der Modernisierung umweltfreundliche Dämmstoffe einsetzen. In der Förderliste sind zur Zeit Dämmstoffe aus Flachs, Hanffasern, Wiesengras, Schafwolle und Getreidegranulat gelistet. Produkte aus Zellulose, Sisal, Jute oder Kokos und Holz haben sich nach Ansicht des BMVEL bereits seit etlichen Jahren im Markt etabliert und seien aus diesem Grunde nicht förderfähig.

V. Darstellung der erfolgten oder geplanten Veröffentlichungen der Ergebnisse

Bereits erfolgte Veröffentlichungen und Transfermaßnahmen

- Flyer zum Projekt im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit zum Förderschwerpunkt
- Beitrag im Tagungsband und Poster zum Statusseminar des BMBF am 22.-24.1.2002
- Website <http://www.holz-und-umwelt.de/projekt.php?showproject=31>
- Radiobeitrag 24.1.2002 im Deutschlandradio

Ergebnisse

- Messe BAU, München, 2003
- Messe LIGNA+ Hannover, 2003
- Holz Innovativ, Rosenheim, 2003
- Holzbau und Ausbau, Friedrichshafen 2004
- Broschüre *Jahr der Technik 2004 der Prognos AG*
- DGfH-aktuell Nr. 86, 89 und 92
- Vortrag im Demonstrationszentrum Bau und Energie am 22. Okt. 2003
- Sonderschau EXEMPLA, Handwerksmesse 2004, Messe München

Geplante Veröffentlichungen und Transfermaßnahmen

- Darstellung in den Internetportalen Holz-und-Umwelt.de, Infoholz.de und oekobilanzen-holz.de
- Publikation in der Fachpresse (HOB, holztechnologie, dgfh-aktuell u.a.)
- Berichte in den DGfH-Ausschüssen