

# Haus der Zukunft

1. Ausschreibung im Rahmen des  
Impulsprogramms  
Nachhaltig Wirtschaften - at:sd

bmvit

Technologie- und  
Komponentenentwicklung

im Rahmen der  
Wirtschaftsbezogenen  
Grundlagenforschung

Erste Ergebnisse

Wien, Oktober 2000

Initiator, Entwickler der Programmstruktur:

**bmvit**

Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie

Programmbetreuung:

**TiG**

Technologie Impulse Gesellschaft m.b.H.

Technologie Impulse Gesellschaft

Schirmmanagement und Arbeitsgruppe *Haus der Zukunft*:



Österreichische Gesellschaft für Umwelt und Technik (ÖGUT)

Die Kurzfassungen der Zwischenberichte wurden von den Projektbetreibern zur Verfügung gestellt.

## Inhalt

<b>Thema 1: Innovative Gesamtsysteme zur teilsolaren Raumheizung von Mehrfamilienhäusern und Nahwärmenetzen</b>	<b>5</b>
Solarunterstützte Wärmenetze	6
<b>Thema2: Effiziente Solartechnologien und deren multifunktionale und ästhetisch hochwertige Integration in die Gebäudeaußenhülle</b>	<b>9</b>
Systemtechnische und bauphysikalische Grundlagen für die Fassadenintegration von thermischen Sonnenkollektoren ohne Hinterlüftung	10
<b>Thema 3: Innovative Komponenten und Bauteile (z.B. Energiespeichersysteme, Fenster, PV-Anlagen, solare Kühlsysteme)</b>	<b>13</b>
Grundlagenarbeiten zur Erstellung allgemeingültiger Konstruktionsrichtlinien für mechanisch hochbelastbare Verbindungstechniken von Dämmprodukten an Befestigungselementen	14
Untersuchungen zur Regelung von Biomasse-Feuerungen zur emissions- und effizienzoptimierten Beheizung von Wohn- und Bürobauten	16
<b>Thema 4: Neue innovative Bauweisen, Komponenten und Elemente auf Basis nachwachsender Rohstoffe</b>	<b>17</b>
Kostenbewusste Entwicklung neuer Bauweisen für den hochverdichteten Wohnungsbau in Holz unter besonderer Berücksichtigung künftiger Bauordnungen (am Beispiel einer fünfgeschoßigen Wohnhausanlage in Wien)	18
Grundlegende bauphysikalische und werkstofftechnische Untersuchungen zu aufgespritzten Zellulosedämmschichten mit Putzauflage für Außenfassaden	20
Wandsystem aus nachwachsenden Rohstoffen	22
Optimierung des Bewitterungsverhaltens (UV-Schutz und Was-serfestigkeit) von bindemittelfreien Zellulose-Compounds (inkl. Lebenszyklusoptimierung)	25



Thema 1:  
Innovative Gesamtsysteme zur teilsolaren Raumheizung von  
Mehrfamilienhäusern und Nahwärmenetzen

## Solarunterstützte Wärmenetze

### Einreicher und Projektleiter:

A.o. Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. Wolfgang Streicher  
Institut für Wärmetechnik, Technische Universität Graz

## Kurzfassung des Zwischenberichts

### Projektziel

Diesem Projekt wurde Entwicklung eines Kriterienkataloges zum Ziel gesetzt, mit dessen Hilfe eine ökonomische und ökologische Entscheidungsfindung für oder gegen die Kombination von Biomasse und Solarenergie in Nahwärmenetzen ermöglicht werden soll.

### Bearbeiter

Dipl.-Ing. (FH) Andreas Heinz

A.o. Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. Wolfgang Streicher

### Bearbeitungszeitraum

Jänner 2000 – Juni 2001

### Vorgangsweise

Um den diesbezüglichen Stand der Technik bzw. Betriebskennwerte und Anlagenkonfigurationen von bestehenden Nahwärmenetzen in Österreich analysieren zu können, war die erste Aufgabe im Rahmen dieser Arbeit eine umfangreiche Datenerhebung und die Erstellung einer Datenbank über Biomasse-Nahwärmenetze mit und ohne Solaranlage.

Unter Zuhilfenahme der Datenbank erfolgte die Erstellung von Referenzanlagen unterschiedlicher Auslegungsleistung für weiterführende energetische und wirtschaftliche Betrachtungen.



*Bild 1: Anlagenbeispiel: Eibiswald (1250m<sup>2</sup> Solarfläche)*

Für diese Referenzsysteme wurde als nächster Schritt mittels Simulationsprogramm (SHWwin) der Wärmeanteil ermittelt, der durch eine Solaranlage abdeckbar ist.

Weiters wurde in Zusammenarbeit mit Kesselherstellern das Teillastverhalten von Biomassekesseln hinsichtlich Emissionsausstoß und Wirkungsgrad analysiert. Außerdem wurde die Frage aufgeworfen, ob und inwieweit durch Vermeidung von extremen Teillastbedingungen die Lebensdauer von Biomassekesseln verlängert werden kann (Stand: Juli 00).

Der weitere Projektverlauf gliedert sich nun in folgende Punkte:

- Darstellung weiterer Beurteilungskriterien
- Ökonomische Analyse von Kombinationen aus Biomassekesseln und Solaranlagen

- Ermittlung der Emissionsreduktion aufgrund der Einbindung der Solaranlage
- Erstellung des Kriterienkataloges zur Beurteilung von solarunterstützten Biomasse-Nahwärmenetzen

## Bisherige Ergebnisse

Im Zuge der Datenerhebung konnten insgesamt 65 Anlagen in die Datenbank aufgenommen werden. Die Bilder 2 und 3 stellen Auszüge aus den aus der Datenbank gewonnenen Erkenntnissen dar.

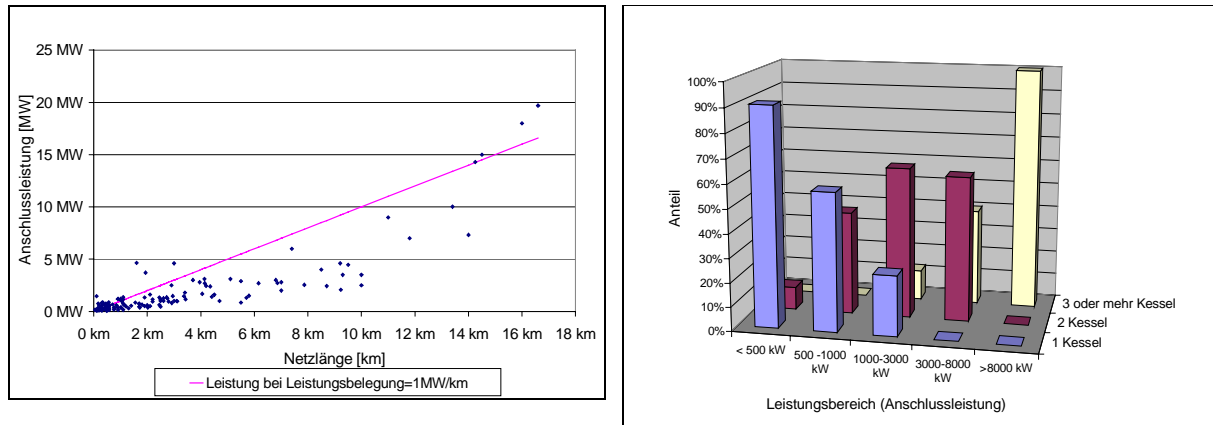


Bild 2: Netzlänge und Anschlussleistung der erhobenen Anlagen

Bild 3: Anzahl der Kessel bei verschiedenen Leistungsbereichen

## Kontakt

Ao Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Wolfgang Streicher

Institut für Wärmetechnik, Technische Universität Graz

Inffeldgasse 25

A-8010 Graz

Tel.: +43 316 873-7301

Fax: +43-316 873-7305

E-mail: [streicher@iwt.tu-graz.ac.at](mailto:streicher@iwt.tu-graz.ac.at)

Internet: <http://wt.tu-graz.ac.at/>



Thema2:

Effiziente Solartechnologien und deren multifunktionale und  
ästhetisch hochwertige Integration in die Gebäudeaußenhülle

## Systemtechnische und bauphysikalische Grundlagen für die Fassadenintegration von thermischen Sonnenkollektoren ohne Hinterlüftung

### Einreicher und Projektleiter:

Dipl.-Ing. Gottfried Purkarthofer  
Arbeitsgemeinschaft Erneuerbare Energie

### Kooperationspartner:

Dipl.-Ing. Walter Leiler, Technisches Büro für Bauphysik und Technischen Umweltschutz, Wien

### Beteiligtes Unternehmen:

GREENoneTEC, Ebental

### Kurzfassung des Zwischenberichts

Im Rahmen dieses Projekts werden systemtechnische und bauphysikalische Untersuchungen durchgeführt und konstruktive, ästhetisch ansprechende Lösungen für eine Fassadenintegration von Sonnenkollektoren erarbeitet sowie das Anlagenverhalten in Testfassaden untersucht.

Unter einem fassadenintegrierten Sonnenkollektor wird ein direkt in die Fassade aufgenommenes Kollektorelement verstanden, bei dem die Wärmedämmung Bestandteil des Gebäudes und des Kollektors ist. Zwischen beiden ist keine thermische Trennung in Form einer Hinterlüftung vorhanden. Der Fassadenkollektor übernimmt verschiedene Funktionen in einem Bauteil: Die Funktion als thermischer Flachkollektor, eine Verbesserung der Wärmedämmung des Gebäudes, als passiv solares Element bei geringer Einstrahlung, als Witterungsschutz der Fassade durch die Kollektorverglasung und schließlich als Gestaltungselement der Fassade.



*Bild 1: Detailaufnahme der Südfassade des Kolpingheims, Dornbirn*

Der Vorteil von nicht hinterlüfteten fassadenintegrierten Kollektoren ist demnach eine Kostenersparnis durch gemeinsame Nutzung von Bauteilen. Außerdem sind sie sowohl für den Neubau als auch für die Altbausanierungen geeignet.

Die genannten Vorteile sind im Wesentlichen theoretisch begründet. Aufgabe dieses Projekts ist es daher, den einzelnen Fragestellungen gezielt nachzugehen, Lösungsvorschläge zu erarbeiten und Solartechnikfirmen, Planern und Architekten Grundlagenwissen und eine solide Datenbasis an die Hand zu geben, welche die Fertigung, Auslegung und Errichtung derartiger Anlagen erlauben. Zentralen Stellenwert bei der Entwicklung der konstruktiven Lösungen haben dabei die Wiederverwertbarkeit der eingesetzten Materialien und die Ressourceneffizienz.

In Österreich wurden bereits fassadenintegrierte Kollektoranlagen errichtet, die allerdings überwiegend hinterlüftet ausgeführt wurden. Als erster Schritt wurden 14 realisierte Fassadenkollektoranlagen unterschiedlicher Bauart dokumentiert und auf mögliche Schwachstellen hinsichtlich Bauphysik, bautechnische und architektonische Integration und Systemtechnik untersucht,

um bei der Entwicklung des Fassadenkollektors ohne Hinterlüftung die bisher aufgetretenen Problempunkte identifizieren zu können.

Um das Anforderungsprofil an einen Fassadenkollektor von Seiten der Architekten zu klären, wurde eine Fragebogenerhebung und ein eintägiger Workshop unter Beiziehung von Architekten und Stadtplanern durchgeführt. Folgende Fragestellungen wurden durch die Fragebogenerhebung und den Workshop geklärt: Ästhetisch-funktionale Anforderungen, Möglichkeiten der Standardisierung hinsichtlich Abmessungen, Rastermaße, Anschluss technik an Fenster, Dach und die konventionelle Gebäudehülle. Es zeigte sich die Forderung nach möglichst großer gestalterischer Freiheit für den Architekten. Sehr eindeutig ergab sich auch der Wunsch nach verschiedenen Absorberfarben (selbst bei vermindertem solaren Ertrag).

Ein weiteres Ziel des Projektes ist die Erarbeitung der bauphysikalischen Grundlagen für die Konstruktion eines Fassadenkollektors. Besondere Berücksichtigung finden dabei die Untersuchung zu Wasserdampfdiffusion und Wärmetransport sowie der auftretenden Extremtemperaturen im Kollektor und die Rückwirkungen auf die dahinterliegende Wand. Als erster Schritt wurden Wandaufbauten ausgewählt und dargestellt, welche die Grundlage für Berechnungen von Wasserdampfdiffusion und Wärmetransport darstellen. Durch Variation von Kollektortyp und Dämmstärken, die vor die Wand „gehängt“ werden, können so verschiedene Wandaufbauten verglichen und auf ihre Eignung untersucht werden.

Bei zu geringer Einstrahlung, z.B. an einem nebligen Wintertag, wird der Kollektor nicht von Medium durchflossen. Durch die direkte Integration in die Fassade wirkt er jedoch als passiv solares Element und verringert damit die Transmissionswärmeverluste des Gebäudes. Der effektive U-Wert (Tagesmittel) der Wand verringert sich im Durchschnitt um ein Viertel. An strahlungsreichen Tagen im Winter werden effektive U-Werte erreicht, die im Tagesmittel sogar gegen Null gehen.



*Bild 2: Fassadenintegrierte Kollektoren, Arlberg*

Für die Errichtung von Fassadenkollektoranlagen, insbesondere in mehrgeschossiger Ausführung gelten grundlegend andere bautechnische Anforderungen als bei der Aufdachmontage oder Dachintegration von thermischen Kollektoranlagen. Daher wurden alle für diesen Bauteil bzw. für Glasfassaden in Frage kommenden Bauvorschriften, Normen sowie Brand- und Schallschutzanforderungen erhoben auf ihre Anwendbarkeit auf Fassadenkollektoren überprüft und dokumentiert.

<b>Kontakt</b>
----------------

Dipl.-Ing. Gottfried Purkarthofer

Arbeitsgemeinschaft Erneuerbare Energie

Feldgasse 19

A-8200 Gleisdorf

Tel.: +43 3112-5886-16

Fax: +43 3112-5886-18

E-mail: [office@aee.at](mailto:office@aee.at)

Internet: <http://www.aee.at/>

Thema 3:  
Innovative Komponenten und Bauteile  
(z.B. Energiespeichersysteme, Fenster, PV-Anlagen, solare  
Kühlsysteme)

# **Grundlagenarbeiten zur Erstellung allgemeingültiger Konstruktionsrichtlinien für mechanisch hochbelastbare Verbindungstechniken von Dämmprodukten an Befestigungselementen**

## **Einreicher und Projektleiter:**

Dipl.- Ing. Reinhard Hafellner  
Zentrum für angewandte Technologie, Montanuniversität Leoben

## **Kooperationspartner:**

Dipl.-Ing. Dr. mont. Bernd Mlekusch  
Zentrum für angewandte Technologie, Montanuniversität Leoben

## **Beteiligtes Unternehmen:**

Wopfinger Baustoffindustrie GmbH, Waldegg

## **Kurzfassung des Zwischenberichts**

Ziel dieses Projektes ist es Grundlagen für die Auslegung von Befestigungselementen für Wärmedämmmaterialien zu erarbeiten. Die Untersuchungen werden hierbei auf eine breite Ausgangsebene möglicher Anwendungen gestellt. Dieses Projekt dient als Basis für die Umsetzung der Entwicklung konkreter Produkte.

Eine umfangreiche Literaturrecherche beschäftigt sich mit den Bereichen Dämmstoffe und deren Entwicklungstrends, mechanische Materialeigenschaften von marktrelevanten Dämmstoffen, Befestigungssysteme für Dämmstoffe sowie Dämmstoffe als verlorene Schalung. Bei den verschiedenen Systemvarianten wird insbesondere in die Richtung unkonventioneller Verbindungsvarianten recherchiert um die Ideenfindung für grundsätzlich neue Ansätze zu unterstützen und anzuregen. Diese Methode soll die des Brainstormings zur Lösungsfindung im Team erweitern und positiv beeinflussen. Eine Reihe von unkonventionellen Befestigungssystemen und -elementen sind in der Patentliteratur und teilweise auch in der veröffentlichten Fachliteratur anzufinden. Bei Verwendung des Dämmstoffes als verlorene Schalung werden an die Festigkeit des Dämmstoffes und an die Konstruktion der Krafteinleitung durch das Befestigungselement aufgrund der hohen Belastungen erhöhte Anforderungen gestellt. Es werden verschiedene marktgängige Systeme in der veröffentlichten Literatur beschrieben.

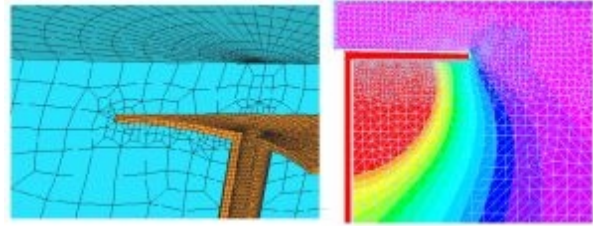
Die verschiedenen gängigen und möglichen Lösungsansätze werden systematisch eingeteilt. Die Gliederung in Kraftschluss, Formschluss und Stoffschluss ist eine der möglichen Varianten die den konstruktiven Ausführungen zugeordnet werden kann. Im wesentlichen handelt es sich immer um die selbe Problematik der lokalen Krafteinleitung in den Dämmstoff, der im allgemeinen geringe Steifigkeit und Festigkeit besitzt (Bild 1).

Die Wahl der Werkstoffe hinsichtlich ihrer Eigenschaften („Materialpaarung“) und der konstruktiven Ausformung des Verbindungselementes ist für die Krafteinleitung von großer Bedeutung. Es wird versucht wesentliche Gestaltungsmerkmale der verschiedenen Lösungsansätze auf eine einfache Geometrie zu reduzieren. Auf Basis der Erkenntnisse wird dann auf komplexere Gegebenheiten geschlossen.

Mit Hilfe der Simulation mittels der Methode der finiten Elemente ist es möglich Krafftflüsse und Spannungen für komplexe Geometrien und Materialmodelle zu analysieren. Das gewählte, im Zwischenbericht dargestellte Beispiel soll auf die Möglichkeiten dieses Analyseverfahrens aufmerksam

machen (Bild 2). Im nächsten Schritt werden praktische Prüfungen von Versuchskörpern durchgeführt. Die Versagensformen sollen mit jenen der Simulationsergebnisse verglichen werden.

Auf Basis der gewonnenen Zusammenhänge sollen einfache Richtlinien zur Auslegung von Befestigungssystemen gefunden werden, welche die Basis für die Entwicklung neuer Produkte darstellen.



*Bild 1: Problematik der lokalen Kräfteinleitung in einen Werkstoff mit geringer Festigkeit.*

*Bild 2: Verständnis der Kraftübertragung mit Hilfe der Methode der finiten Elemente.*

## Kontakt

Dipl.- Ing. Reinhard Hafellner  
Zentrum für angewandte Technologie  
Montanuniversität Leoben  
Peter Tunner Straße 19  
A-8700 Leoben  
Tel.: +43 3842 47 0 44 - 15  
Fax: +43 3842 47 0 44 - 78  
E-mail: [reinhard.hafellner@unileoben.ac.at](mailto:reinhard.hafellner@unileoben.ac.at)

## Untersuchungen zur Regelung von Biomasse-Feuerungen zur emissions- und effizienzoptimierten Beheizung von Wohn- und Bürobauten

**Einreicher und Projektleiter:**

Dr. Reinhard Padinger  
Joanneum Research, Institut für Energieforschung

**Kooperationspartner:**

keine

**Beteiligtes Unternehmen:**

Herz Feuerungstechnik GmbH., Sebersdorf

### Kurzfassung des Zwischenberichts

Nicht verfügbar

### Kontakt

Dr. Reinhard Padinger  
Institut für Energieforschung  
Joanneum Research Forschungsgesellschaft mbH  
Steyrergasse 17  
A-8010 Graz  
Tel.: +43 316 876 1338  
Fax: +43 316 876 1320  
E-mail: [reinhard.padinger@joanneum.ac.at](mailto:reinhard.padinger@joanneum.ac.at)  
Internet: <http://www.joanneum.ac.at/ief>

Thema 4:  
Neue innovative Bauweisen, Komponenten und Elemente auf Basis  
nachwachsender Rohstoffe

## **Kostenbewusste Entwicklung neuer Bauweisen für den hochverdichteten Wohnungsbau in Holz unter besonderer Berücksichtigung künftiger Bauordnungen (am Beispiel einer fünfgeschoßigen Wohnhausanlage in Wien)**

### **Einreicher und Wissenschaftlicher Leiter:**

O. Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Wolfgang Winter  
Institut für Tragwerksplanung und Ingenieurholzbau, Technische Universität Wien

### **Einreicher und Kooperationspartner:**

Abteilung Bauphysik, Institut für Baustofflehre, Bauphysik und Brandschutz, Technische Universität Wien, Wien

Schöberl & Pöll OEG, Wien

### **Beteiligtes Unternehmen:**

Projektbau Projektierungs- und Baugesellschaft m. b. H., Wien

## **Kurzfassung des Zwischenberichts**

Die größte gemeinnützige Wohnbaugesellschaft Österreichs (Sozialbau) wird in Wien eine Wohnanlage mit 4+1 Geschossen und 150 Wohneinheiten in Holzbauweise errichten, sobald der Wiener Bauordnungsentwurf (voraussichtlich 2001) in Kraft tritt.

Die Planung ist angelaufen und erste Vorentwürfe sind bereits fertiggestellt..

Bei der bisherigen Planung wurden bekannte Konstruktionssysteme und Montageabläufe in Erwägung gezogen. Es wurden aber auch neue Lösungsvarianten entwickelt, speziell um folgenden Anforderungen besser gerecht werden zu können:

- Zu erwartende Brandschutzmaßnahmen (F 90 Brandwand)
- Hohe Geschoßzahl, deshalb hohe Lastübertragung im Bereich: Decke – Schottenwand, Gefahr von Versetzungen.
- Optimaler Wetterschutz während der Bauphase
- Technologie der Wand- und Deckenherstellung sollte von den im Wiener Raum ansässigen, mittelgroßen Handwerksbetrieben beherrschbar sein
- Priorität für die Verwendung von einheimischem Schnittholz
- Beachtung von Aspekten des Energiekonsums und der CO<sub>2</sub> Emission bei der Baustoffherstellung

Die Ziele der ersten Arbeitsphase waren:

- Erfassung des in Frage kommenden technischen Repertoires
- Definition einer beschränkten Anzahl von Konstruktionsvarianten und deren grobe Durcharbeitung

In der nächsten Arbeitsphase sollen diese Prinzipvarianten von den beteiligten Planern und Fachexperten auf ihre Kompatibilität mit den vorliegenden Anforderungen und dem baulichen Gesamtkonzept überprüft werden.

Die Kommentare der Fachplaner und Experten sollen in die Überarbeitung einfließen, die anschließend einer detaillierten wirtschaftlichen Analyse unterzogen wird.

Folgende Dateien im Format AutoCAD ® stehen zum auf der Downloadseite der Website zur Verfügung ([www.hausderzukunft.at/download.htm](http://www.hausderzukunft.at/download.htm)):

- Gesamtrepertoire aller bekannten Holzbauweisen in Ö, D, I und CH
- Gesamtübersicht Holzrahmenbau
- Gesamtübersicht Holzmassivbau

<b>Kontakt</b>
----------------

Schöberl & Pöll OEG

Ybbsstrasse 6/30

A-1020 Wien

Tel.: +43 1 726 45 66

Fax: +43 1 726 45 66 - 18

E-mail: [office@schoeberlpoell.at](mailto:office@schoeberlpoell.at)

Internet: <http://www.schoeberlpoell.at/>

## **Grundlegende bauphysikalische und werkstofftechnische Untersuchungen zu aufgespritzten Zellulosedämmschichten mit Putzauflage für Außenfassaden**

### **Einreicher und Projektleiter:**

Dipl.-Ing. Michael Mandl  
Regionale Innovations- und Forschungsstelle Hartberg  
Joanneum Research Forschungsgesellschaft mbH

### **Kooperationspartner:**

Ao. Univ.-Prof. DDr. Kautsch  
Institut für Hochbau und Industriebau, Technische Universität Graz

### **Beteiligtes Unternehmen:**

CPH Cellulose Produktion Hartberg, Hartberg

## **Kurzfassung des Zwischenberichts**

Ziel des Forschungsprojektes ist die Ermittlung werkstofftechnischer und bauphysikalischer Kennwerte von angespritzten Zellulosedämmschichten aus Altpapier mit Putzauflage sowie die Beurteilung des praktischen Anwendungspotenzials dieses Verfahrens. Die mechanischen Eigenschaften der aufgespritzten Dämmschichten sollen durch geeignete Kleber bzw. Bindemittelmischungen verbessert werden. Die Lasten der darüberliegenden Putzschicht sowie die Kräfte der Fassadenbeanspruchungen sollen entweder schubfest über die stabilisierte homogene Dämmschicht oder vorerst über ein geeignetes Verankerungssystem auf die Unterkonstruktion abgeleitet werden.

In der Grundlagenrecherche wurde eine breite Informationsbasis über die Zellulosedämmung und die dazugehörigen Verfahren erarbeitet. Die meisten Entwicklungen sind durch ausländische Patente geschützt. International werden im Bereich der bindemittelverstärkten aufgespritzten Zelluloseschichten gerade Forschungsprojekte in den USA und in Finnland durchgeführt, was die Aktualität dieses Forschungsthemas zusätzlich unterstreicht.

Die Ergebnisse der bisher durchgeführten Aufspritzversuche zeigen deutlich, dass die bisher in der Praxis verwendeten Sprühmethoden nicht zur Herstellung von homogenen, bindemittelverstärkten Dämmschichten geeignet sind. Vor allem gelingt es bis dato nicht, Kleber bzw. Bindemittelmischungen gleichmäßig im Zuge des Aufspritzens in die Zelluloseflocken einzumischen. Basierend auf einer Problemanalyse wurden geeignete Lösungsansätze erarbeitet. Durch Adaption vorhandener Gerätschaften soll versucht werden, die Aufspritztechnik so zu verbessern, dass möglichst homogene bindemittelverstärkte Dämmschichten erzeugt werden können.

Im weiteren Projektverlauf werden an Prüfkörpern die geplanten Laborversuche zur Ermittlung der werkstofftechnischen und bauphysikalischen Parameter durchgeführt.

<b>Kontakt</b>
----------------

Dipl.-Ing. Michael Mandl

Regionale Innovations- und Forschungsstelle Hartberg

Joanneum Research Forschungsgesellschaft mbH

Gartengasse 6

A-8230 Hartberg

Tel.: +43 3332 65085 - 53

Fax: +43 3332 65085 - 55

E-mail: [michael.mandl@joanneum.ac.at](mailto:michael.mandl@joanneum.ac.at)

Internet: <http://www.joanneum.ac.at/rif>

## Wandsystem aus nachwachsenden Rohstoffen

### Einreicher und Projektleiter:

Dipl.-Ing. Robert Wimmer  
GrAT - Gruppe Angepasste Technologie an der Technischen Universität Wien

### Kooperationspartner:

Global 2000 Umweltforschungsinstitut, Wien

### Kooperationspartner und Beteiligtes Unternehmen:

StrohTec Forschungs-, Entwicklungs- und VertriebsgmbH, Eichgraben

## Kurzfassung des Zwischenberichts

### Einleitung

Vorausgehende Studien und Entwicklungsarbeit haben nachgewiesen, dass Niedrigenergiehäuser aus Holzständerkonstruktionen in Kombination mit einer Strohballen-Dämmung kostengünstig hergestellt werden können. Aufgrund bisher v.a. in den USA durchgeführter (jedoch im EU-Raum nicht anerkannter) Untersuchungen sind Strohballen als Wärmedämmung in Holzständerkonstruktionen sowohl hinsichtlich der Wärmeleitfähigkeit als auch des Feuchteverhaltens in der Wand eine kostengünstige und nachhaltige Methode zur Errichtung bauökologischer Niedrigenergiehäuser.

Ziel des vorliegenden Projektes ist es, den Holzständer-Strohballen-Wandaufbau weiter zu entwickeln und mit Hilfe bauphysikalischer Simulationen und umfangreicher Mess-Serien zu charakterisieren und eine Grundlage zu schaffen für die technologische Weiterentwicklung in Richtung Marktreife.



Abbildung 1: Strohhallenhaus erbaut 1925



Abbildung 2: Strohhallenbauweise

Die **Zertifizierung** eines neuen Produktes ist ein notwendiger Schritt auf dem Weg zu seiner Markteinführung. Dies gilt ebenfalls für Baustoffe. In diesem Projekt werden notwendige Untersuchungen und Entwicklungsschritte für die marktgerechte Technologieentwicklung eines Wandsystems aus Nachwachsenden Rohstoffen (strohgefüllte Holzständerkonstruktion) durchgeführt. Ergebnisse gibt es bereits von den Wärmeleitfähigkeits- und Brandtests, die von der Versuchsanstalt der MA 39 durchgeführt wurden.

Auf Grund der bereits in den USA gemachten **Wärmeleittests** lagen die erwarteten Werte der spezifischen Wärmeleitfähigkeit ( $\lambda$ ; SI-Einheit: W/mK) bei ca. 0,05W/mK. Was bedeutet, dass mit dem für Nachwachsende Rohstoffe vorgesehenen 20%igen Feuchtezuschlag Strohballen ein  $\lambda$  von ca.

0,06W/mK erreichen können. Die Messungen bei der MA 39 haben diese Erwartungen nicht nur bestätigt, sondern bessere Ergebnisse geliefert. Die spezifische Wärmeleitfähigkeit der gemessenen Strohballen mit den Dichten 90, 100, 110 kg/m<sup>3</sup> beliefen sich auf 0,0369; 0,0340 und 0,0337 W/mK. Inklusive Feuchtezuschlag ergeben sich folgende  $\lambda$ -Werte:

Weizenstrohballen: 90 kg/m<sup>3</sup> 0,0443 W/mK

Weizenstrohballen: 100 kg/m<sup>3</sup> 0,0408 W/mK

Weizenstrohballen: 110 kg/m<sup>3</sup> 0,0404 W/mK

Alle gemessenen Werte liegen trotz geringerer Dichte unter den amerikanischen Ballen. Mit dieser Messung wurde die hohe wärmedämmtechnische Performance der Strohballen bestätigt .

Die **Messung des Brandwiderstandes** ist ein weiteres wichtiges Kriterium für den Einsatz von Stroh als Baustoff. Hierbei wird einerseits der Baustoff – der Strohballen – als solches geprüft und in die Baustoffklassen A, B1, B2, oder B3 eingeteilt. Andererseits erfolgt eine Überprüfung des Bauteils – der Strohballenwand -, welche bei Erreichen des entsprechenden Brandwiderstandes entweder als F30, F60, oder F90 eingestuft wird.

Die für einen sinnvollen Einsatz in Bauwesen notwendige Baustoffklasse ist B2 – normal brennbar. In dem in der MA 39 Versuchs- und Forschungsanstalt nach ÖNORM 3800 durchgeführten Tests wurde dieses Resultat ohne Schwierigkeiten erreicht und zwar für unbehandeltes, nicht imprägniertes Weizenstroh, sowohl mit einer Rohdichte von 150kg/m<sup>3</sup> als auch von 90kg/ m<sup>3</sup>.

Mit dem Strohballenwandaufbau wurde ein Brandwiderstand von F90 erreicht. Diese Ergebnisse widerlegen das weit verbreitete Vorurteil, dass Strohballen leicht brennbar sind.

Für die Überprüfung der Qualität der Strohballen und als Grundlage für den Aufbau eines **Qualitätssicherungssystems** wird ein **mobiles Prüflabor** entwickelt, konstruiert und in der Praxis getestet. Die adäquateste Lösung ist eine Mischung aus high-tech und low-tech Geräten, die genau an die Anforderungen angepasst sind. Gemessene Parameter sind die Abmessungen, das Gewicht, die Temperatur und die Feuchte der Ballen. Daraus können die Dichte und weitere bauphysikalische Faktoren errechnet werden, die zur Qualitätsbeurteilung der Strohballen notwendig sind. Eine optische Beurteilung erfolgt in bezug auf Farbe, Form, Homogenität, Reinheit (Korngehalt und Fremdpflanzen im Strohballen) und Schimmelbefall. Derzeit läuft der Praxistests des mobilen Prüflabors.

Die **Vermeidung von Fehlerquellen** und die **Optimierung der Anschlussdetails** ist entscheidend um die Funktionalität bei Niedrigenergie- und Passivhauskonstruktionen zu gewährleisten. Im Projekt werden für den Strohballenbau optimierte Wandaufbausysteme auf ihre bauphysikalischen Eigenschaften und Eignung untersucht und für die Anschlussdetails Lösungsvorschläge erarbeitet. 5 verschiedene Konstruktionsvarianten

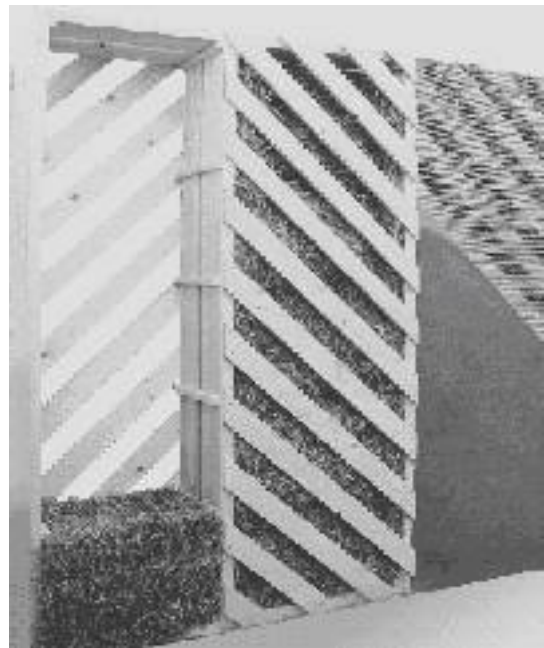


Abbildung 3:Strohballenwandaufbau der Firma Strohtec

- AW-S01: Holzständerwand mit Strohballendämmung und hinterlüfteter Fassade, Innenputz aus Lehm;
- AW-S02: Holzständerwand mit Strohballendämmung und Kalkputzfassade, Innenputz aus Lehm;
- AW-S03: Holzständerwand mit Strohballendämmung und Kalkputzfassade, 5cm-Lehmstrohziegel und Innenputz aus Lehm;

- AW-S04: Holzständerwand mit Strohballendämmung und Kalkputzfassade, 5cm-Ziegelsystemwand und Innenputz aus Lehm;
- AW-S05: Lasttragende Strohballenwand mit Kalkputzfassade und Innenputz aus Lehm)

werden untersucht und ihr bautechnisches und baubiologisches Profil erstellt. Ersteres beinhaltet die Verarbeitungscharakteristika, den Instandhaltungsaufwand und eine bautechnische Beurteilung. Letzteres beurteilt Kriterien, wie Raumklima, Schadstoffabgabe und Akustik.

Beachtet werden muss beim Strohballenbau, dass während der Bau- bzw. Nutzungsphase es zu keinem **Schädlings- oder Nagetierbefall** des Bauobjekts kommt. Die in der Literatur angeführten Untersuchungen widerlegen die gängigen Vorurteile und kommen zu dem Ergebnis, dass in der Nutzungsphase Strohballenbauten bei fachgerechter Verarbeitung weder unter Nagetierbefall, noch unter Schimmel und Bakterienbefall leiden. Das allergene Potential von hellem, sauberem Stroh ist gering.

Bei unsachgemäßer, zu feuchter Verarbeitung oder beim Eindringen von Feuchtigkeit in die Wand von oben oder unten, kann es zu Schimmelbildung kommen, die die Nutzungsdauer und die Wohnqualität des Gebäudes erheblich einschränken können.

Die bereits erarbeiteten Ergebnisse lassen die **Schlussfolgerung** zu, dass der Strohballenbau ein hohes Entwicklungspotential hat, welches schon durch die in den USA gemachten Studien aufgezeigt wurde. Mit den in diesem Projekt bereitgestellten technischen Grundlagen und der Zertifizierung des Baustoffes Stroh wird sein Markteinsatz vorbereitet und dem Niedrigenergie- und Passivhaus-Sektor der Zugang zu einem idealen Baustoff ermöglicht. Die Recherchen, im besonderen, die internationale Recherche im Rahmen des Parallelprojektes „Fördernde und Hemmende Faktoren für Nachwachsende Rohstoffe im Baugewerbe“, in Zusammenarbeit mit unserem Kooperationspartner GLOBAL2000, haben ergeben, dass die Einsatzgebiete für den Strohbau weit über den Einfamilienhausbau hinausgehen. Aus diesen Erkenntnissen leiten sich weitere Forschungsfragen ab, deren Klärung notwendig ist, um dem Strohballenbau zu seinem eigentlichen wirtschaftlichen und ökologischen Stellenwert zu verhelfen. Dazu zählen auch der Aufbau von Kooperationsstrukturen, um

- die Verfügbarkeit in der erwünschten Menge und Qualität zu garantieren,
- das regionale Potential des Strohballenbaus voll zu nutzen und
- Regionale Wertschöpfung bei den Akteuren zu erzielen (im besonderen Landwirte).

Eine wichtige zukünftige Aufgabe wird die der Informationsverbreitung sein. Konsequente Aufklärungsarbeit, Bewusstseinsbildung und Entkräften von gängigen Vorurteilen bei den potentiellen Anwendern, sind wichtige Maßnahmen, um das Potential des Strohbau voll nutzen zu können. Die Umsetzung solcher Vorhaben könnte im Rahmen der Erstellung und Nutzung von Modellbauten und Infozentren erfolgen.

<b>Kontakt</b>
----------------

Dipl.-Ing. Robert Wimmer

GrAT - Gruppe Angepasste Technologie an der Technischen Universität Wien

Wiedner Hauptstrasse 8-10

A-1040 Wien

Tel.: +43 1 58801 - 49523

Fax: +43 1 786 42 05

E-mail: [r.wimmer@grat.tuwien.ac.at](mailto:r.wimmer@grat.tuwien.ac.at)

Internet: <http://www.grat.tuwien.ac.at/>

**Optimierung des Bewitterungsverhaltens (UV-Schutz und Wasserfestigkeit) von bindemittelfreien Zellulose-Compounds (inkl. Lebenszyklusoptimierung)**

**Einreicher und Projektleiter:**

Univ. Lektor Dipl.-Chem. Hanswerner Mackwitz  
Institut für Umweltgeologie und Ökosystemforschung  
Joanneum Research Forschungsgesellschaft mbH

**Kooperationspartner und Beteiligtes Unternehmen:**

Zellform GmbH, Prambachkirchen

**Kurzfassung des Zwischenberichts**

In Kürze verfügbar

**Kontakt**

Univ. Lektor Dipl.-Chem. Hanswerner Mackwitz  
Institut für Umweltgeologie und Ökosystemforschung  
Joanneum Research Forschungsgesellschaft mbH  
Elisabethstraße 16/1  
A-8010 Graz  
Tel.: +43 316 876 - 1381  
Fax: +43 316 876 - 1322  
E-mail: [hanswerner.mackwitz@joanneum.ac.at](mailto:hanswerner.mackwitz@joanneum.ac.at)  
Internet: <http://www.joanneum.ac.at/umw>