

Das aufgeführte Projekt wird aus Haushaltsmitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie (BMWi) über die Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen (AiF) gefördert.

### **AiF-Vorhaben-Nr.: 14479 BR**

#### **Forschungsstelle 1:**

Institut für Lebensmittel und  
Umweltforschung e. V.  
Arthur-Scheunert-Allee 40-41  
14558 Nuthetal

#### **Forschungsstelle 2:**

Institut für Fertigteiletechnik und  
Fertigbau Weimar e. V. (IFF)  
Cranachstr. 46  
99423 Weimar

#### **Leiter der Forschungsstelle:**

Dipl.-Ing. Peter Kretschmer

#### **Leiter der Forschungsstelle:**

Dr. Helmut Kuch

#### **Projektleiter:**

Dr. Jürgen Volk

#### **Projektleiter:**

Prof. Dr. Eberhard Künzel

#### **Forschungsstelle 3:**

Bauhaus-Universität Weimar  
Fakultät Bauingenieurwesen  
Professur Bauchemie  
Coudraystr. 13  
99421 Weimar

#### **Leiter der Forschungsstelle:**

Prof. Dr. Christian Kaps

#### **Projektleiter:**

Prof. Dr. Christian Kaps

**Laufzeit:** 01.08.2005 – 31.07.2007

## **1. Forschungsthema**

---

### **Bindung und Fixierung biopolymerhaltiger Granulate auf Basis von Roggen und Leguminosen durch Nutzung alumosilikatischer Bindungskapazitäten**

---

## **2. Wissenschaftlich-technische und wirtschaftliche Problemstellung**

Biopolymere Rohstoffe, welche von der Natur bereitgestellt werden, bieten die Möglichkeit der Entwicklung von Materialien mit neuen Eigenschaften für verschiedene Industriezweige. Insbesondere im Sinne eines ressourcenschonenden und nachhaltigen Umgangs mit unserer Umwelt ist der Einsatz von natürlichen, biopolymeren Rohstoffen im Bereich der Baustoffindustrie attraktiv. Ein interessanter Aspekt hinsichtlich erzielbarer Funktionalität und Rohstoffkosten ist die Kombination mineralischer Rohstoffe mit stärkebasierten Biopolymeren (z.B. Produkten aus Getreide und Leguminosen) zu neuartigen Verbundwerkstoffen für den Baubereich.

Hinsichtlich der Verfügbarkeit von biopolymeren Rohstoffen, den relativ geringen Kosten, der Möglichkeit des Erzielens homogener Qualitäten im jährlichen Anbau und natürlich auch in der Bereitstellung mit konstanten Inhaltsstoffparametern ist speziell Roggen ein günstiger Rohstoff für derartige Werkstoffentwicklungen. Die zwingende Notwendigkeit für den Anbau von Roggen in vielen Regionen Deutschlands und Europas zum Erhalt der Bodenverqualität, unabhängig vom Konsum des Getreides als Nahrungsmittel ermöglicht dabei eine breite und sichere Rohstoffbasis. Leguminosen wurden bisher noch nicht in die Werkstoffforschung einbezogen. Auf Grundlage ihrer stofflichen Zusammensetzung, der Verfügbarkeit und der Kosten sind auch sie ein potentieller Rohstoff, dessen Eignung/Funktionalität im Vorhaben geprüft werden soll.

Mit dem Ziel, gute Wärmedämmeigenschaften raumabschließender Bauteile an Wohn- und Gesellschaftsbauten zu realisieren, wurden in der Vergangenheit verschiedene neue Dämmstoffe

entwickelt. Dabei führte die Vielzahl von Anwendungen derartiger Baustoffe zu den unterschiedlichsten Rohstoffkombinationen. Durch die besondere Beachtung ökologischer Aspekte – wie dem Primärenergiebedarf der Dämmstoffproduktion und dem Einsatz nachwachsender Rohstoffe – sind bereits erste Produkte entwickelt, die als Rohstoff Biopolymere wie z.B. Kork- oder Papierabfälle bzw. Fasern nutzen. Mit der erfolgreichen Vermarktung dieser Produkte begann gleichzeitig die Suche nach neuen nutzbaren Rohstoffen mit dem Ziel, Produkte mit neuen Eigenschaften bei gleichzeitiger Schonung endlicher natürlicher Ressourcen wie Erdöl zu entwickeln. Der potentielle Einsatz von Getreide und Leguminosen als Zuschlagstoff für Verbundwerkstoffe ist aus den genannten Gründen, insbesondere auf der Basis der erreichbaren Funktionalität der Endprodukte, von großem Interesse.

Umfangreiche Forschungs- und Entwicklungsarbeiten hinsichtlich der Nutzung von Roggen und Roggenprodukten für die Verwendung im Non food - Sektor, führten zur einer Produktfamilie leichter und poröser Schüttstoffe, die als Dämmstoff im Bauwesen Anwendung findet. Die Produktfamilie Ceralith® ist von Mitgliedern des Projektteams des ILU e.V. entwickelt worden und wird von der Romonta Ceralith GmbH in Amsdorf/Halle produziert und erfolgreich vermarktet. Ceralith® ist patentiert (DEP 4.321.627, US 5.498.395, EP 0 632 101 A1) und vom Deutschen Institut für Bau-technik in Berlin allgemein bauaufsichtlich zugelassen (Z-23.11-2174). Die Herstellung der Granulate erfolgt mittels Extrusionsprozess aus dem ganzen Roggenkorn und den mineralischen Komponenten Kalkhydrat und Wasserglas.

Im Gegensatz zur erfolgreichen Marktetablierung der Produktfamilie Ceralith® schränken technisch-technologische Probleme bisher die Herstellung von Flächenprodukten bzw. Formteilen erheblich ein. Die auf der Basis von Cerealien und Leguminosen hergestellten porösen Granulate sind hinsichtlich ihrer Eignung als Zuschlagstoff für diese Anwendungen zu optimieren. Es gilt dafür eine neue Generation des Materials als Zuschlagstoff zu entwickeln, die gekennzeichnet ist durch:

- definierte (niedrige) Rohdichte, bei definierter (hoher) mechanischer Festigkeit,
- bauphysik. Eigenschaften, wie: Feuerbeständigkeit, Schallabsorption, geringe Wärmeleitfähigkeit,
- chemische Beständigkeit im alkalischen Bereich und
- einstellbare/variable Korngröße bzw. Kornband.

Eine grundsätzliche Lösung besteht in der Herstellung von Verbundwerkstoffen, d.h. der Kombinationen von Granulaten und geeigneten matrixbildenden Bindemittelsystemen. Eigenen Untersuchungen mit mineralischen Bindemitteln (Portlandzement, Kalkhydrat, Sumpfkalk, Perlite, Wasserglas, Gips, Lehm, Diamol), petrolchemischen Bindemitteln (PUR-Elastopor H221/04, PUR-Recycle, Epoxidharz) und biogenen bzw. biopolymeren Bindemitteln (Wachsemulsion DH 20 a, Getreidemehle, Dextrine) führten dabei bisher zu keiner dauerhaft festen Strukturbildungen zwischen Granulat und Matrix:

Grund für das Scheitern der Versuche zum Verbund biopolymerer Granalien mit herkömmlichen mineralischen Bindemitteln ist deren extrem hohe Affinität zu Wasser und anderen Flüssigkeiten niedriger Viskosität. Die baubiologisch günstige Offenporigkeit des Werkstoffes führt dabei bei anhaltendem Kontakt zu einer Zerstörung der Kornstruktur.

Inhalt dieses Vorhabens ist daher die Herstellung von Verbundwerkstoffen aus Biopolymeren und alumosilikatischen Polymerbindern. Die grundsätzliche Eignung solcher Binder wurde in gemeinsamen Vorversuchen nachgewiesen.

*Als Anwendungsgebiet für die im Antrag beschriebenen Verbundwerkstoffmaterialien werden vorerst selbsttragende wärme- und schalldämmende Wandelemente/Wandplatten unterschiedlicher Formate für Industrie- und Wohnungsbau mit einer Eigenfestigkeit größer 2 MPa favorisiert. Grundlage hierfür sind die in Vorversuchen ermittelten geringen Rohdichten und eine geringe Wärmeleitfähigkeit einhergehend mit einer ausreichenden mechanischen Beständigkeit. Aufgrund des Baustoffgefüges, bestehend aus extrudierten Granulaten und Bindemittel sind schalldämmende Eigenschaften zu erwarten. Die angestrebte baustoffliche Neuentwicklung orientiert sich natürlich an den Eigenschaften herkömmlicher Baustoffe/Bauprodukte, deren Eigenschaften zu erreichen bzw. zu verbessern sind, um später eine entsprechende Marktakzeptanz zu erreichen.*

*Ein weiteres sehr interessantes Ergebnis der Vorversuche waren die ausgezeichneten bauklimatischen Eigenschaften der Verbundwerkstoffprüfkörper. Die ermittelten Werte für den Wasserdampfdiffusionswiderstand, das gute Wasserdampfspeichervermögen und die niedrigen Sorptionsfeuchten lassen bauklimatische Materialeigenschaften vergleichbar mit Lehmabbaustoffen erwarten.*

*Für einen Einsatz des Verbundwerkstoffes im Wohnbereich ist allerdings erforderlich die verfahrenstechnischen Parameter zur Herstellung feinteiliger und feinstrukturierterer Bauteile hin zu optimieren, um die Herstellung optisch anspruchsvollerer Produkte zu ermöglichen*

*Der Kompositwerkstoff erreicht die Feuerwiderstandsklasse B 1 (schwerentflammbar) nach DIN 4102 und ist damit mit anderen Produkten vergleichbar die pflanzliche Stoffe enthalten. Positiv wirkt sich hier ähnlich wie bei Gipsbaustoffen die im Bindergefüge chemisch gebundene Wassermenge aus. Als nachteilig wird bislang die in selbst durchgeführten Vorversuchen mangelnde Verdichtung des Verbundwerkstoffgefüges einhergehend mit Entmischungserscheinungen und optisch unzureichenden Bauteiloberflächen empfunden. Auf diesem Gebiet besteht besonderer Forschungsbedarf. Die Forschungspartner schätzen ein, dass ein marktfähiger Baustoff im Ergebnis des Vorhabens vorliegt. Auf Grund der Rohstoffkosten und der Verfahrenstechnik für die Herstellung entsprechender Bauprodukte kann davon ausgegangen werden, dass sich der neue Verbundwerkstoff im mittleren Drittel des Preissegments für Wandbaustoffe bewegen wird. Ähnlich wie bei bereits am Markt etablierten Baustoffen auf der Basis ökologisch unbedenklicher Materialien, wie beispielsweise Lehmprodukte, Wärmedämm-Schüttungen aus biopolymeren Granulaten, Holzfaserplatten, Strohplatten, Korkplatten lässt das ständig wachsende Umweltbewusstsein der Bevölkerung und der Planer eine Anwendung mit steigenden Wachstumsraten erwarten.*

Alumosilikatische Polymerbinder bestehen aus einer reaktiven Feststoffkomponente, die mit einer alkalischen Aktivierungslösung zur Reaktion gebracht wird. Als Feststoffkomponente kommen hauptsächlich thermisch aktivierte alumosilikatische Rohmaterialien auf der Basis von Tonen und Kaolinen in Frage. Daneben ist der Einsatz alumosilikatischer Recyclingprodukte, wie Schlacken und Aschen möglich. Insbesondere die energiemoderate Erzeugung des aktivierten Tones bei ca. 800°C bzw. der Einsatz bereits thermisch behandelten Recyclingmaterialien verbessert die CO<sub>2</sub> und Energiebilanz derartiger Materialien. Durch Polykondensation entstehen Netzwerke aus SiO<sub>4</sub> und AlO<sub>4</sub> Tetraedern, welche über Brückensauerstoffe miteinander fest verbunden sind. Die Kationen (Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Li<sup>+</sup>) bewirken im Netzwerk die Kompensation der negativen Ladung am Aluminium, die sich aus dessen 4-fach Koordination ergibt. Entstehende Polykondensate lassen sich unkompliziert in ihrer Rohdichte und Festigkeit variieren.

*Alumosilikatische Polymerbinder werden durch Reaktion einer alkalischen Aktivierungslösung mit einem thermisch aktivierten alumosilikatischen Feststoff gebildet. Als alumosilikatische Feststoffkomponente kommen hier tonmineralhaltige Gemenge wie Ton, Kaolin oder auch Lehm in Frage, welche bei moderaten Temperaturen um 700°C thermisch aktiviert werden müssen. Im Vergleich hierzu müssen klassische Bindemittel wie Zement, Kalk in Hochtemperaturprozessen bei Temperaturen bis 1400°C wärmebehandelt werden. Eine weitere Möglichkeit ist der Einsatz von kostengünstigen Sekundärrohstoffen (Hochofenschlacken, Flugaschen) oder natürlichen Puzzolanen (Trass). Diese haben eine thermische Aktivierung bereits in vorangegangenen technologisch bedingten oder natürlichen Prozessen erfahren, so dass zusätzliche Aufwendungen (Kosten, Energie, Emissionen) für thermische Behandlungen ganz entfallen. Der herstellungsbedingte Energieverbrauch und die damit verbundenen CO<sub>2</sub>-Emissionen sind somit bei diesem Bindemittel wesentlich geringer. Es entstehen als Reaktionsprodukte beständige Alumosilikate (natürliche Alumo-Silikate sind zu über 50% als Mineralien in der Erdkruste vorhanden). Alumosilikate sind biologisch unbedenklich, sie enthalten keine schädlichen Fasern oder Bestandteile. Die Entwicklung des neuen Kompositwerkstoffes ist dementsprechend ein Beitrag zur Eingrenzung des Treibhauseffektes, wenn dieser Baustoff im Austausch zu energieintensiven Baustoffen eingesetzt wird. Bei den Ausgangsstoffen ist der kostenintensivste Bestandteil das alkalische Aktivierungsmittel (Natronlauge, Wasserglas). Sein Anteil am Binder beträgt ca. 25 %. Mit einem möglichen Binderanteil im Bauteilvolumen von ca. 20 % (eigener Versuch H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> porosiert), d.h. einem Gesamtanteil von ca. 5 % alkalische Aktivierungsmittel am Bauteilvolumen ist diese Position in einer Kalkulation der Herstellungskosten insgesamt nur von geringer Bedeutung. Die übrigen Rohstoffe wie Lehm, Kaolin, Schlacken, Aschen sind mit niedrigem Kostenaufwand erhältlich.*

Wesentlicher Vorteil alumosilikatischer Polymerbinder gegenüber o.g. getesteten Bindemitteln besteht in der schnellen Reaktionszeit, so dass die Kontaktzeit von Granulat und Flüssigkeit gesenkt werden kann. Wasser wird im Wesentlichen nur für eine ausreichende Verarbeitungskonsistenz benötigt. Eine Optimierung hinsichtlich technologischer Verarbeitungseigenschaften wie Viskosität und Benetzungsvermögen bei gleichzeitiger Minimierung des Wasseranteils ist daher Schwerpunkt der Untersuchungen.

Bei der Recherche nach den potentiellen Anwendungen/Einsatzmöglichkeiten für den Verbundbaustoff wurde auf Basis der geringen spezifischen Dichte vorerst der Industriebau ermittelt. Die

Grundlage für diese Anwendung sind definierte Eigenschaften der Werkstoffe, insbesondere hinsichtlich der mechanischen Festigkeit, der Feuerfestigkeit und der Stabilität. Ein weiteres Ziel der Forschung ist die Untersuchung der bauphysikalischen und bau-biologischen Eigenschaften mit Hinblick auf einen Einsatz im Wohnungsbau. Auf Grund der Offenporigkeit der Biopolymergranulaten werden deutliche Verbesserungen der raumklimatischen Bedingungen durch das verbesserte Wasserspeichervermögen im Vergleich zu traditionellen Baumaterialien erwartet.

Die verarbeitungstechnischen Eigenschaften alumosilikatischer Polymerbinder und biopolymerbasierter Zuschlagstoffe erfordern für die Fertigung kontinuierlich homogener Werkstoffe im Praxisbetrieb eine Modifizierung der konventionellen technischen Ausrüstungen und Hilfsmittel. Wesentliche verfahrenstechnische Probleme bereitet dabei der Einsatz des leichten Zuschlagstoffes.

Insbesondere für die Prozesse Dosieren, Mischen, Einfüllen und Verdichten bedarf es der Weiterentwicklung vorhandener Systeme und der Anpassung der entsprechenden maschinentechnischen Parameter. Ziel ist dabei unter anderem eine optimale Vermischung und Verdichtung der Ausgangskomponenten zur Erzielung ausreichender Festigkeiten, ohne dabei die Grundstruktur und die dadurch determinierten funktionellen Eigenschaften negativ zu verändern. Mit Hilfe der Computersimulation sollen hierzu im Rahmen des Forschungsvorhabens geeignet erscheinende verfahrenstechnische Lösungen für Verarbeitungsvorgänge analysiert und optimiert werden.

*Prinzipiell kann der Verbundwerkstoff als problemlos recyclingfähig im Sinne der LAGA angesehen werden. Weder der alumosilikatische Polymerbinder noch die Biopolymergranulate lassen eine Überschreitung der Grenzwerte nach LAGA erwarten. Polymerbinder und Granulat liegen im Baustoff als mineralisierte Feststoffkomponenten vor, so dass nur unwesentliche Anteile an eluierbaren Ionen zu erwarten sind. Der neue Kompositwerkstoff ist recyclingfähig, d.h. am Ende der Nutzungsdauer des Bauteils kann der Baustoff einer Verwendung zugeführt werden und muss nicht auf Deponien gelagert werden. Der gebrochene bzw. gemahlene Kompositwerkstoff eignet sich als Bodenverbesserungsstoff/Düngemittel für Landwirtschaft und Gartenbau und kann ebenfalls wieder für die Granulatherstellung eingesetzt werden und so in den Baustoffkreislauf zurückfließen.*

### **3. Forschungsziel / Ergebnisse / Lösungsweg**

#### **3.1 Forschungsziel**

Ziel des Forschungsvorhabens ist die Entwicklung eines neuartigen Kompositwerkstoffes für den Einsatz als Wandbaustoff. In einzelnen, teilweise parallel ablaufenden Teilschritten muß hierfür eine neue Generation biogener Granulate entwickelt werden, welche durch einen, den Anforderungen entsprechend modifizierten alumosilikatischen Polymerbinder verfestigt werden.

Neben der umfassenden Charakterisierung der Rohmaterialien und der Fertigprodukteigenschaften erfolgt die Entwicklung und Modifizierung der Herstellungstechnologien auf Basis einer Computersimulation und praktischer Versuche mit dem Ziel der Produktformulierung.

Erfolgversprechende Einsatzgebiete für Formkörper aus diesem innovativen Verbundwerkstoff werden im Industrie- und Wohnungsbau gesehen, beispielsweise als wärme- und schalldämmende Wandelemente unterschiedlicher Formate für Industriehallen und Wohnhäuser. Darüberhinaus ist für den Bereich der Denkmalpflege eine Anwendung als „Ortbaustoff“ interessant, um Gefache in Fachwerkbauten auszufüllen.

#### **3.2 Ergebnisse**

Für den Bearbeitungszeitraum werden seitens der beteiligten Forschungseinrichtungen folgende Ergebnisse angestrebt:

- Entwicklung einer neuartigen Generation, auf Basis biopolymerer Rohstoffe (Getreide, Leguminosen) hergestellten, mechanisch stabiler extrudierter Granulate, die den Anforderungen an eine Verbindung mit dem Matrixbildner und den Anforderungen an leichte Bauprodukte entsprechen
- Entwicklung eines geeigneten Bindersystems auf Basis von alumosilikatischen Bindern für die leichten extrudierten Granulate
- Entwicklung des Verbundwerkstoffes aus biopolymeren Granulat und anorganischem Polymerbinder (Konfiguration, Charakterisierung funktioneller physikalischer und baubiologischer Eigenschaften)

- Einbau organischer oder mineralischer Fasern als stabilisierender Zusatz in den Verbundwerkstoff
- Entwicklung einer speziellen Verfahrenstechnik, insbesondere für die Prozesse Dosieren, Mischen, Verdichten, Formen
- Computersimulation des Verarbeitungsverhaltens des Materialgemenges
- Entwicklung von neuen Bauprodukten/Bausystemen für den Wandbau - Statik, Formate, Verbindungen, Verarbeitung

Ein weiteres Ziel ist die Realisierung dieser Werkstoffkomposition dahingehend, dass sie wesentlichen ökologischen Grundanforderungen entspricht. Grundlage für das Sustainable development sind dabei die favorisierten Inhaltsstoffe, die im wesentlichen biogen und nachwachsend sind bzw. aus Recyclingmaterial hergestellt werden.

Gesamtwirtschaftlich werden in Folge bzw. bereits im Verlauf des Projektes folgende Erwartungen an das Projekt geknüpft:

- Erweiterung des Anwendungspotentials für die biopolymer-basierten Granulate, Erweiterung des Marktpotentials, Erweiterung der Produktionsstandorte
- Neue, innovative Produkte für Baustoffproduzenten,
- Erweiterung des Produktangebotes für die Bauindustrie, insbesondere im Bereich Leichtbaustoffe mit guten bauphysikalischen Eigenschaften
- Schaffung einer Basis für weitere F/E-Arbeiten auf dem Gebiet ökologischer Baustoffmaterialien
- Schaffung eines neuen Anwendungspotentials für biopolymere Rohstoffe
- Schaffung und Sicherung von Arbeitsplätzen in ländlichen und strukturschwachen Regionen

Ein zusätzlicher Aspekt ist die Schaffung eines erweiterten Nachfragepotentials nach landwirtschaftlich erzeugten Produkten, wie Roggen und Leguminosen.

Der innovative Aspekt der vorgestellten Projektidee ist die Kombination biologisch-basierter Extrudate mit einem alumosilikatischen Bindemittel. Diese neuartige Werkstoffkombination erweitert das Einsatzgebiet biopolymerer Materialien in den Bereich funktioneller und konstruktiver Baumaterialien. Der Einsatz einer formgebenden Werkstoffmatrix (in diesem Fall der Binder) ermöglicht die Herstellung von Bauelementen. Auf der Basis der beschriebenen Offenporigkeit der biopolymeren Materialien sind neuartige bauphysikalische Eigenschaften bei der Schallabsorption und der Speicherfähigkeit von Raumfeuchten zu erwarten. Der skizzierte Verbundwerkstoff erfüllt insbesondere ökologische Bewertungskriterien und ist ökologisch und biologisch unbedenklich. Ebenso erfüllt er bauphysikalische Anforderungen wie Wärme-, Schall- und Brandschutz. Die Erforschung und Entwicklung innovativer energiemoderater Baustoffe stellt einen besonderen Beitrag zu umweltpolitischen und energiewirtschaftlichen Zielen unserer Zeit dar.

### 3.2. Lösungsweg zur Erreichung des Forschungsziels

Die Bearbeitung der Fragestellungen soll in enger Zusammenarbeit der drei beantragenden Forschungseinrichtungen erfolgen. Das Institut für Lebensmittel- und Umweltforschung e.V. nimmt dabei die Gesamtkoordinierung und Projektleitung wahr. Unter ihrer Leitung erfolgt die Etablierung eines Lenkungsausschusses bestehend aus Vertretern der Forschungsstellen (Projektleiter), Vertretern des projektbegleitenden Ausschusses und Vertretern der Industriepartner, um die Kooperation unter den Forschungspartnern zeitlich zu koordinieren und den Wissensaustausch aktiv zu unterstützen. Die Forschungsschwerpunkte sind aufgrund bestehender Kompetenzen wie folgt verteilt:

Das **Institut für Lebensmittel- und Umweltforschung e.V. (ILU e.V.)** hat bereits eine Vielzahl marktwirksamer Entwicklungen auf dem Gebiet der biogenen Werkstoffe und stellt die zur Verfügung stehende technische Ausrüstung und das erworbene Know how als Grundlage. Als fachliche Schwerpunkte sind insbesondere Trenn- und Zerkleinerungstechnologien und die Extrusionstechnik zu nennen. Die abgestuften Leistungsdaten mit 2 bis 400 kg/h ermöglichen sowohl Labor- als auch Technikumsarbeiten. Auf dem Gebiet der hydro-thermisch-mechanischen Aufbereitung stärkehaltiger Rohstoffe liegen jahrelange Erfahrungen zur Herstellung von Granulaten vor. Eine andere Beispiel der Applikationsforschung ist die erfolgreiche Entwicklung eines Äquivalentproduktes zu Mineralfaserstoffen in Ziegelform. Eine vom Projektteam realisierte Entwicklung, ein extrudierter biopolymerer Dämmstoff der Art Amylokeramiks (Mischung stärkereicher Rohstoffe mit mineralischen Additiven), ist das schon beschriebene Ceralith<sup>®</sup>. Die Arbeitsgruppe Materialforschung/Baustoffe verfügt über leistungsfähige Labors der Baustoff- und Materialprüfung, biologi-

scher Resistenznachweis mit den entsprechenden Erfahrungen für Untersuchungen auf den Gebieten der biokeramischen Materialien, der Baustoffe, der Extrusionsprodukte und der Biodegradabilität.

Folgende **Schwerpunkte** werden bearbeitet: Charakterisierung der Bindungskapazitäten, extrusionstechnische Kombination von Mineralstoffen und stärkereichen Ausgangsmaterialien, Technologie für den Extrusionsprozess, Ermittlung der Granulateigenschaften, Produktoptimierung, Durchführung der bauphysikalischen Prüfung.

Das **ILU e.V.** übernimmt das Projektmanagement.

Das **Institut für Fertigteiltechnik und Fertigbau Weimar e.V.** beschäftigt sich mit der Entwicklung und Verarbeitung neuer Baustoffe und der entsprechenden Verfahrens- und Anlagentechnik. Im eigenen Technikum stehen neben einem Labor, kleintechnische Versuchsstände, Erregersysteme und Simulationsprogramme zur Verfügung. Das Institut beschäftigt sich mit natürlichen, biopolymeren Rohstoffen unter der Zielstellung, vorfertigungsgeeignete Bauprodukte zu entwickeln. Es wurden bereits in ihrer prinzipiellen Aufgabenstellung ähnliche Versuche hinsichtlich der Anwendung traditioneller Bindermechanismen und Verarbeitungstechnologien durchgeführt (z.B. Versuche zur Vorfertigung von Hanf-Lehm-Produkten, Versuche zur Herstellung zementgebundener Wandbausteine unter Verwendung von Pflanzenfasern, Versuche zur Herstellung gipsgebundener Wandbauplatten unter Verwendung von Pflanzenfasern, Versuche zur vorfertigungsgeeigneten Füllung von Fachwerkrahmen mit einer Hanf-Lehm-Matrix u. ä.).

Folgende **Schwerpunkte** werden bearbeitet: Ableitung von bevorzugten Verbundwerkstoff-Rezepturen, Erarbeitung von Werkstoffrezepturen, Herstellung und Erprobung des Verbundwerkstoffes in baurelevanten Formaten, Entwicklung von Bauprodukten und Bausystemen auf Basis des neuen Werkstoffes, Verdichtung des Verbundwerkstoffes und Untersuchungen hinsichtlich der Bearbeitbarkeit des Werkstoffes.

Die **Bauhaus-Universität Weimar** verfügt über umfangreiche Erfahrungen auf dem Gebiet der Erforschung und Entwicklung innovativer Bindersysteme für unterschiedlichste Anwendungsformen. In den letzten 5 Jahren lag ein wesentlicher Themenschwerpunkt in der Herstellung und Untersuchung von Eigenschaften von Bindersystemen auf der Basis von anorganischen, alumosilikatischen Polymeren. Zur Bearbeitung werkstofftechnischer Forschungsthematiken stehen der Professur Bauchemie Geräte und Methoden der chemischen Silikatanalytik (z.B. Elementanalytik mittels ICP-AES), der Phasenanalytik (Röntgenpulverdiffraktometrie), spektroskopische Verfahren (FT-IR, UV-Vis), Thermogravimetrie sowie Verfahren der Poren- und Korngrößenanalytik zur Verfügung. Weitere Prüfanforderungen wie beispielsweise Festigkeitsprüfung können im Hause durch Kooperation mit benachbarten Instituten und Professuren durchgeführt werden.

Folgende **Schwerpunkte** werden bearbeitet: Charakterisierung der Rohstoffbasis, Formulierung und Modifikation eines alumosilikatischen Polymerbinders im Labormaßstab, Porosierung der Bindermatrix, Einbringen von fasrigen Zuschlägen in die Bindermatrix, Charakterisierung und Optimierung rheologischer Eigenschaften, Variation des Verbundwerkstoffes im Labormaßstab, Baubiologische und bauphysikalische Untersuchungen

#### **4. Wirtschaftliche Bedeutung des Forschungsvorhabens für kleine und mittlere Unternehmen (kmU)**

Steigende anthropogene Einflüsse auf unsere Umwelt und damit verbundene irreversible Schädigungen zeigen, dass ein nachhaltigeres Wirtschaften im Interesse zukünftiger Generationen unbedingt erforderlich ist. In den letzten Jahren rückten deshalb verstärkt auch ökologische Aspekte in den Mittelpunkt des gesellschaftlichen Interesses. Jährliche Zuwachsraten von über 10 Prozent beispielsweise beim Absatz von Lehm-Baustoffen zeigen ein wachsendes Interesse an ökologisch und bauklimatisch verbesserten Materialien. Die Entwicklung eines Verbundwerkstoffes aus einem alumosilikatischen Polymerbinder mit biopolymer Zuschlagsstoffen zielt insbesondere auf dieses Marktsegment.

*Insbesondere die Entwicklung, Herstellung und der Vertrieb von biopolymeren Granulaten liegt in der Hand kleiner und mittelständischer Unternehmen. Diese Materialien können zum gegenwärtigen Zeitpunkt nur als lose Schüttung für Dämmzwecke angewendet werden (bauaufsichtliche Zulassung Z-23.11-2174). Durch die Entwicklung geeigneter Binder zur Herstellung von Bauteilen wie Leichtbauplatten für nichttragende Innenwände, Dämmplatten u.ä. werden die Einsatzgebiete bio-*

*polymerer Zuschläge wesentlich erweitert. Interessierten Unternehmen steht ein neuer Baustoff für eine umfassende Anwendung zur Verfügung.*

*Wandelemente auf der Basis des neuen Verbundwerkstoffes können für ökologische Haussysteme von Fertigteilhausanbietern genutzt werden. Der Einsatz des Werkstoffes im Industriebau ist ebenfalls ein Beitrag zur Nachhaltigkeit und ermöglicht umweltgerechtes Bauen.*

Mit der Entwicklung dieses neuartigen Verbundwerkstoffes verfügen die kleinen Unternehmen, welche zur Zeit insbesondere mit der Sanierung älterer meist denkmalgeschützter Bausubstanz beschäftigt sind über ein vollkommen neues Material zum Innenausbau. Ein vorteilhafter Aspekt gegenüber traditionellen Lehmbaumaterialien sind dabei insbesondere die deutlich verbesserten Wärmedämmeigenschaften. Die einfache Verarbeitbarkeit erweitert zusätzlich den Kreis der Interessenten.

Die stetig wachsende Nachfrage nach ökologisch unbedenklichen Baustoffen und die zusätzlich erweiterten Anwendungspotentiale für biopolymer-basierte Granulate lassen eine Erweiterung bestehender Produktionskapazitäten erwarten. Gleiches gilt für Hersteller aluminosilikatischer Bindemittel.

Ein zusätzlicher Aspekt ist die Schaffung eines erweiterten Nachfragepotentials nach landwirtschaftlich erzeugten Produkten, wie Roggen und Leguminosen.

## **5. Beabsichtigte Umsetzung der Forschungsergebnisse**

Die Bearbeitung des Gesamtvorhabens erfolgt in enger Kooperation mit den Mitgliedern des projektbegleitenden Ausschusses. In regelmäßigen Beratungen werden Festlegungen zur geeigneten Information der beteiligten Mitgliedsunternehmen der Forschungsvereinigung Werkstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen zum Ergebnistransfer getroffen. Vorgeschlagen wird der Aufbau und die Pflege eines internetbasierten Informationsdienstes (home page) über das Forschungsnetzwerk. Dieses wird Informationen zu Zielen und Ergebnissen enthalten, die für die Öffentlichkeit zugänglich gemacht werden. Parallel dazu erfolgt ein kontinuierlicher Wissensaustausch zwischen den Forschungsstellen und beteiligten Industriegruppen. Darüber hinaus werden die Ergebnisse in einschlägigen Fachzeitschriften publiziert.

Mit dem Transfer und der Umsetzung der Forschungsergebnisse in die wirtschaftliche Nutzung wird durch den Aufbau von weiteren Verbindungen mit interessierenden Unternehmen begonnen. Die Nutzung von Teilergebnissen ist hierbei vom Erreichen der festgelegten Meilensteine abhängig.

Kommt es auf Basis der erreichten Ergebnisse zu einer Schutzrechtsanmeldung, trägt auch dieses zur Publikation der Projektergebnisse bei.