

## **ArboSkin: Fassaden Mock-Up aus dauerhaften und rezyklierfähigen Biokunststoffen**

*Institut für Tragkonstruktionen und Konstruktives Entwerfen (ITKE) – Prof. Dr.-Ing. Jan Knippers,  
Universität Stuttgart; Fakultät für Architektur und Stadtplanung*



Abb. 1 Rendering Biokunststoff-Fassaden Mock-Up

### **Mock-Up:**

Der Biokunststoff-Fassaden Mock-Up entstand im Rahmen des vom Europäischen Fonds für Regionale Entwicklung (EFRE geförderten) Forschungsprojektes 'Biokunststoff-Fassade'. Er demonstriert eine mögliche architektonische und bautechnische Anwendung der im Projekt entwickelten Biokunststoffe. Der Entwurf basiert auf einem dreieckigen Netz mit verschiedenen Maschengrößen.

### **Forschungsprojekt Biokunststoff-Fassade:**

Das Institut für Tragkonstruktionen und Konstruktives Entwerfen (ITKE) befasst sich in Forschung und Lehre seit vielen Jahren mit der Planung, Simulation und Fertigung komplex geformter Gebäudehüllen. Zur Eindeckung solcher Fassaden werden bislang meist Elemente aus erdölbasierten Kunststoffen, Glas oder Metall verwendet. Tiefziehbare Platten aus biobasierten Kunststoffen können in Zukunft eine rohstoffeffiziente Alternative darstellen. Sie verknüpfen die Eigenschaft der freien Formbarkeit von thermoplastischen Kunststoffen mit den ökologischen Vorteilen von Materialien, die aus vorwiegend nachwachsenden Rohstoffen bestehen.

In der Zusammenarbeit von Materialentwicklern, Architekten, Produktdesignern, Fertigungs- und Umwelttechnikern entstand ein neuer thermoplastischer Werkstoff für Fassadenbekleidungen, der zu über 90 % aus nachwachsenden Rohstoffen besteht. Das vom Projektpartner TECNARO im Rahmen des Projektes weiterentwickelte Biokunststoffgranulat ARBOBLEND® lässt sich zu Platten extrudieren, die dann beliebig weiterbearbeitet werden können. Mittels Bohren, Bedrucken, Laminieren, Lasern, CNC-Fräsen oder Tiefziehen können unterschiedliche Oberflächenqualitäten, Strukturen und Formteile erzielt werden. Die Halbzeuge dienen dann zur Bekleidung ebener oder frei geformter Innen- und Außenwände.

Der Werkstoff kann weiterhin recycelt werden und erfüllt die üblichen hohen Anforderungen, die hinsichtlich Dauerhaftigkeit und Flammenschutz an Baustoffe gestellt werden. Projektziel war es, ein möglichst nachhaltiges und dennoch langlebiges Baumaterial zu entwickeln. Dabei galt es den Anteil erdölbasierter Komponenten und Additive gering zu halten. Die ökobilanzielle Bewertung erfolgte durch den Projektpartner Institut für Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft (ISWA). Des Weiteren wurde die Beständigkeit gegenüber mikrobiellen Abbau eruiert.

### Innovativer Charakter des Forschungsprojekts:

Im Rahmen des Projektes wurden erstmals Biokunststoffplatten aus vorwiegend nachwachsenden Rohstoffen entwickelt, die sich frei verformen lassen und zudem auf die Anwendung im Baubereich einschließlich Außenraum zugeschnitten sind. Diese waren zu Projektbeginn nicht auf dem Markt verfügbar. Die Konzeption als schwerentflammables Plattenmaterial zielt in gleicher Weise auf die Innenraumanwendung ab (spek DESIGN). Mit dieser Neuentwicklung kann zeitnah ein Produkt angeboten werden, das zwei Tendenzen aufgreift:

- Steigende Nachfrage an Ressourcen schonenden und nachhaltigen Baustoffen
- Zunehmende Planung und Realisierung von Gebäuden mit freier Geometrie und ebenen Fassadenplatten mit 3D-Effekten (Reliefs)

### Projektinformationen:

Projektlaufzeit: 20.12.2011-31.10.2013  
 Präsentation Mock-Up: 17.10.2013

### Mock-Up Fertigungskonzept:

Extrudierte Platten aus den von TECNARO im Projekt entwickelten Biokunststoffen werden zunächst zu gleichen pyramidalen Formteilen tiefgezogen. Der Projektpartner BAUER THERMOFORMING ist Experte beim Tiefziehen dickwandiger Biokunststoffplatten. Das ohnehin notwendige Konturfräsen der Formteile ermöglicht zahlreiche Formteilvariationen, indem gleiche Tiefziehteile durch unterschiedliche CNC-Fräspfade ungleich beschnitten werden. Dadurch wird die Bekleidung einer beliebigen Freiformfläche mit einem einzigen Formteil möglich.

Die Kunststoffabfälle, die bei der CNC-Nachbearbeitung entstehen, werden regranuliert und gehen direkt wieder in die Plattenextrusion ein. Am Ende der Nutzungsdauer können die Fassadenplatten nahezu CO<sub>2</sub>-neutral verwertet oder kompostiert werden.

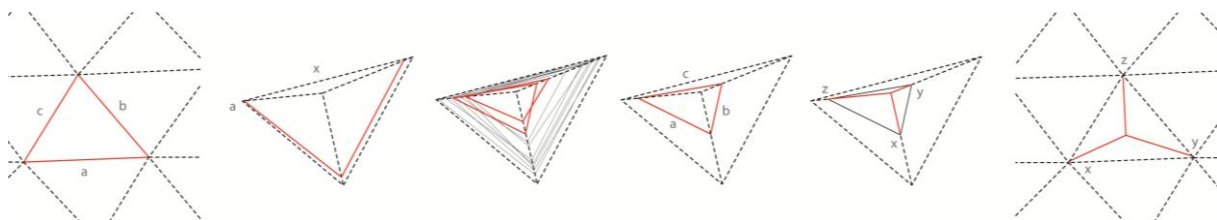


Abb. 2 Prinzipskizze: Realisierung von Freiformflächen aus gleichen Tiefziehformteilen, die durch unterschiedliche Fräspfade ungleich beschnitten werden

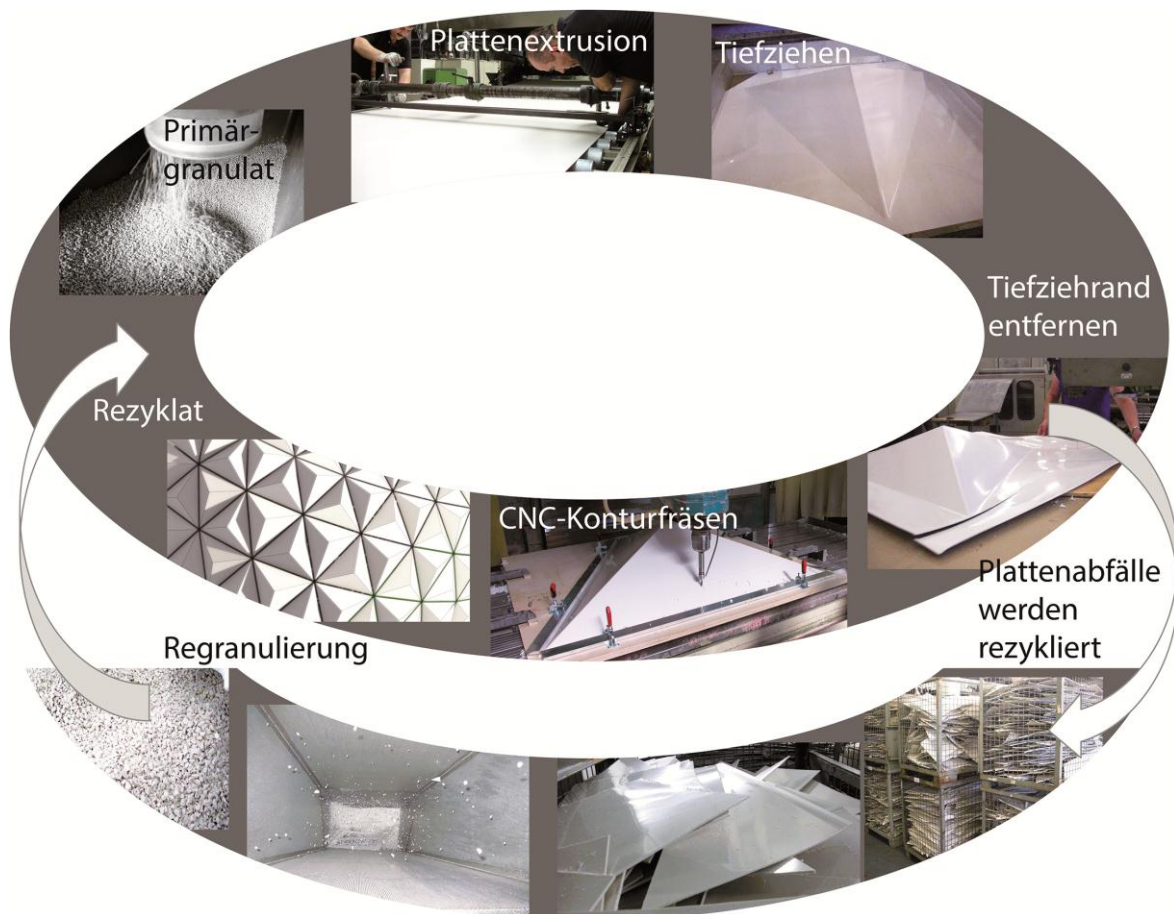


Abb. 3 Schemata Fertigung und Recycling

### Mock-Up Tragkonstruktion:

Die frei geformte Biokunststoff-Elementfassade funktioniert insgesamt als ein Plattenschalen-Tragwerk mit zusätzlichen lastabtragenden und versteifenden Randring- und Zwischenträgern. Im Gegensatz zu üblichen, nicht-tragenden Fassadenkonstruktionen ist im vorliegenden Fall die Schalentragswirkung der doppelt gekrümmten Haut aus miteinander gekoppelten, 3,5mm dicken Biokunststoff-Pyramiden zu Mittragwirkung und zur Aussteifung des Gesamtsystems herangezogen worden. Diese innovative Maßnahme zeigt zum einen das Potential des modifizierten Biokunststoffes als steifes (bis  $E \approx 4000 \text{ N/mm}^2$ ) Material mit geringer Eigengewichtslast ( $13 \text{ kN/m}^3$ ) für Außenanwendungen, zum anderen ermöglicht dies eine Fassadenkonstruktion mit einer minimierten Zahl von Auflagerpunkten bzw. Festhaltungen am dahinterliegenden Rohbau.

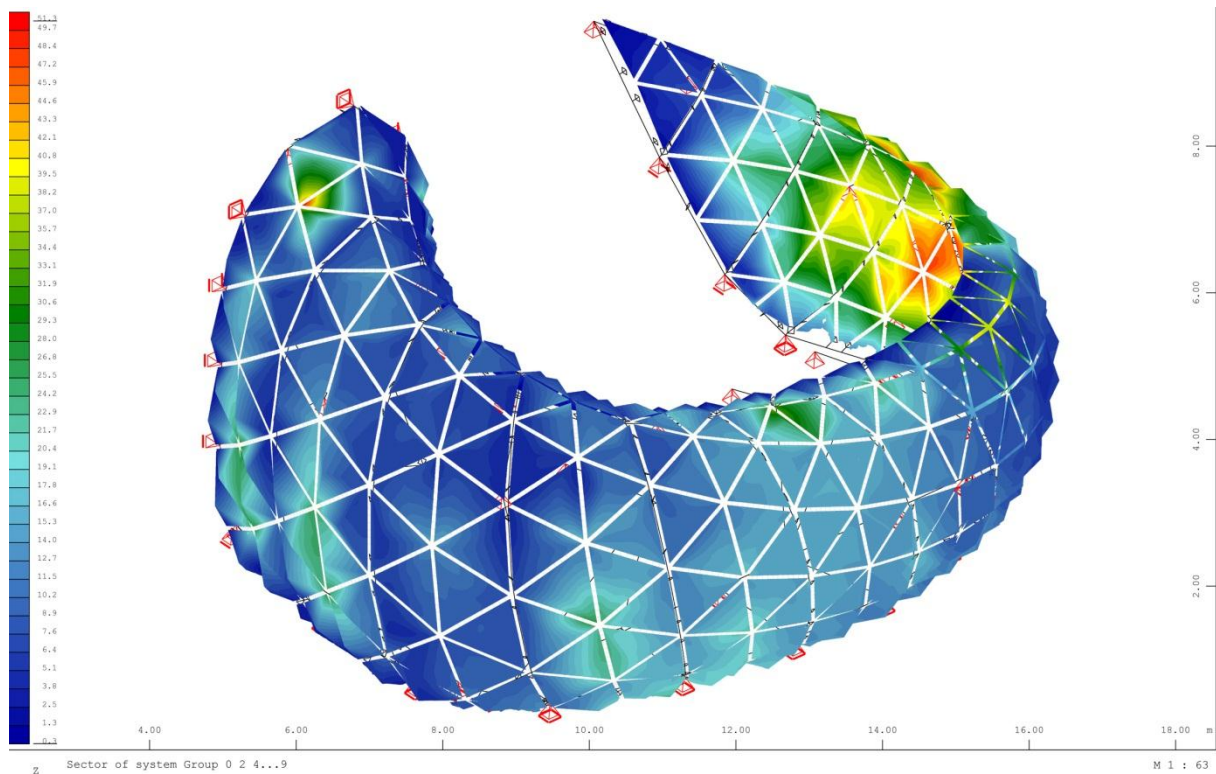


Abb. 4 FE-Modell Wind- und Schneelasten

### Daten Mock-Up:

Standort:	Keplerstr. 11-17/ Unicampus Stadtmitte
Fertigstellung:	Oktober 2013
Fassadenfläche:	145m <sup>2</sup>
Material:	Biobasierter, mit Flammschutz ausgerüsteter Thermoplast aus >90% nachwachsenden Rohstoffen
Bestandsgebäude:	Fluchttreppenhaus des Hörsaals M17.02

### Planung und Realisierung des Mock-Up:

Institut für Tragkonstruktionen und Konstruktives Entwerfen (ITKE) – Prof. Dr.-Ing. Jan Knippers, Universität Stuttgart

<u>Projektleitung:</u>	Dipl.-Ing. Carmen Köhler
<u>Konstruktion und Bauleitung:</u>	Dipl.-Ing. Manfred R. Hammer
<u>Tragwerksplanung:</u>	Dipl.-Ing. Thiemo Fildhuth
<u>Studentisches Entwurfsteam:</u>	Martin Loučka, Peter Kohlhammer, Adrian Grygar
<u>Realisierung:</u>	Adrian Grygar, Serge Deisner, Maximilian Kurz, Martin Loučka, Paco Motzer, Jan Tondera, Dennis Gerlach, Alexander Mironov, Dominik Heizmann, Svenja Felis, Maximilian Schäfer, Benjamin Fritsch, mit der Unterstützung von Michael Tondera (Fakultätswerkstatt Architektur)
<u>Fassadenmaterial:</u>	Dr. Michael Schweizer, TECNARO GmbH, Ilsfeld-Auenstein
<u>Fertigung Pyramiden:</u>	Frank Braun, Hans-Peter Braun, BAUER THERMOFORMING GmbH & Co. KG, Talheim

## Das ITKE als „Ausgezeichneter Ort im Land der Ideen“:

Mit der Projektidee und der Konzeptionierung für die Biokunststoff-Fassade aus thermoplastisch verformbaren Halbzeugen, gehört das Institut für Tragkonstruktionen und Konstruktives Entwerfen (ITKE) zu den 14 Preisträgern im Bereich Wissenschaft des bundesweiten Wettbewerbs „Ausgezeichnete Orte im Land der Ideen“ 2013/14. Der Wettbewerb steht erstmals im Zeichen eines Themas: „Ideen finden Stadt“. Damit würdigen die Initiative „Deutschland – Land der Ideen“ und die Deutsche Bank Ideen und Projekte, die Lösungen für die Herausforderungen der Städte und Regionen von morgen bereithalten. Mit diesem Projekt, liefert das Institut für Tragkonstruktionen und Konstruktives Entwerfen, welchem auch die Projektleitung obliegt, mit seinen Projektpartnern TECNARO, BAUER THERMOFORMING, spek DESIGN und dem Institut für Siedlungswasserbau, Wassergüte und Abfallwirtschaft (ISWA) der Universität Stuttgart, eine Antwort auf die Frage, wie man frei formbare und rezyklierbare Halbzeuge aus über 90% nachwachsenden pflanzlichen Rohstoffen herstellen kann. <http://www.land-der-ideen.de/ausgezeichnete-orte/preistraeger/biokunststoff-fassade>

## Konsortium Forschungsprojekt Biokunststoff-Fassade

### Projektleitung Forschung Material + Architektur Anwendungen

Institut für Tragkonstruktionen und Konstruktives Entwerfen (ITKE), Universität Stuttgart, Institutsleitung Prof. Dr.-Ing. Jan Knippers, Projektleitung Dipl.-Ing. Carmen Köhler, c.koehler@itke.uni-stuttgart.de



### Umwelttechnik + Ökobilanzierung

Institut für Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft, Universität Stuttgart, Dr.-Ing. Klaus Fischer, Klaus.Fischer@iswa.uni-stuttgart.de



### Produktgestaltung + Anwendungen

spek DESIGN GbR, Schopenhauerstr. 39, 70565 Stuttgart, Dipl.-Ing. Eberhard Kappler, e.kappler@spek-design.de, Tel. 0711/ 745431 34



### Materialentwicklung

TECNARO GmbH, Burgweg 5, 74360 Ilsfeld-Auenstein Dr. Lars Ziegler, Dr. Michael Schweizer, info@tecnaro.de ,Tel. 07062/ 9178902



### Fertigungstechnik

BAUER THERMOFORMING GmbH & Co. KG, Heilbronner Straße 8, 74388 Talheim, Frank Braun, Hans-Peter Braun f.braun@bauer-thermoforming.de, 07133/987650



## Förderung:

Förderung im Fachbereich Umwelttechnik (UT 400-405) durch die EU mit Mitteln des Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) und durch das Land Baden-Württemberg aus Mitteln des Ministeriums für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft.



EUROPÄISCHE UNION  
Europäischer Fonds für  
regionale Entwicklung

investition in  
Ihre Zukunft!



Baden-Württemberg

## Ansprechpartner:

### Koordination

Prof.-Dr.-Ing. Jan Knippers, info@itke.uni-stuttgart.de, Tel. 0711/ 685 83280  
Dipl.-Ing. Carmen Köhler, c.koehler@itke.uni-stuttgart.de, Tel. 0711/ 685 83283