

Zukunft Bau

KURZBERICHT zum Forschungsvorhaben

Titel

Entwicklung leichter Profile und Bauteile aus faserverstärkten Kunststoffen für Anwendungen in der textilen Gebäudehülle und der Fenstertechnik

Anlass/ Ausgangslage

Faserverbundkunststoffe (FVK) bieten bisher wenig berücksichtigte Vorteile bei der Herstellung und Einsatz im Bereich des Bauwesens wie z.B. Korrosionsbeständigkeit, Langlebigkeit und ein geringer Energieaufwand bei der Herstellung. Mit der Entwicklung und dem Bau von Profilen sollte die Einsatzmöglichkeit von Verbundwerkstoffen in Tragstrukturen für modulare mehrlagige textile Gebäudehüllen und für die Fenstertechnik demonstriert werden.

Gegenstand des Forschungsvorhabens

Neben der Fertigung stand die Entwicklung von Konstruktionsrichtlinien zur Dimensionierung von FVK-Profilen im Bauwesen im Fokus. Die aus dem Stahlbau bekannten Vorgehensweisen sind nicht ohne weiteres auf die Belange der Faserverbundkunststofftechnik übertragbar. Unter Berücksichtigung aktueller Forschungsergebnisse aus dem Flugzeug- bzw. Fahrzeugbau wurden konstruktive Systematiken genutzt um eine neuartige, materialgerechte Philosophie für den Umgang mit faserverstärkten Kunststoffen im Bauwesen einzubringen.

Es wurden die Anforderungen an Kunststoffprofile, die in der textilen Gebäudehülle und in der Fenstertechnik eingesetzt werden können, analysiert und gemeinsam mit Industriepartnern wurde das Tragprofil für eine textile Gebäudehülle entwickelt (Bild 1). Die adaptiven mehrlagige textiler Gebäudehüllen sind Konstruktionen aus flexiblen Hochleistungsmaterialien, wie Geweben, Gewirken und Folien, die den äußeren Gebäudeabschluss unter Einhaltung aller Anforderungen an eine Hülle erfüllen. Parallel dazu wurde ebenfalls Profile für FVK-Fensterrahmen entwickelt.

Die Profile und ihre Dimensionierungen wurden analytisch mittels der Finiten Element Methode (FEM) berechnet (Bild 2). Daraus wurden die erforderlichen Werkzeuge konstruiert und von einem Industriepartner angefertigt. Erstes Zwischenergebnis war der Bau eines Mock up für Messauftritte (Bild 3).

Im Bereich der Verfahrenstechnik ermöglicht das am Faserinstitut Bremen (FIBRE) eingesetzte Pultrusionsverfahren die kostengünstige Herstellung von FVK-Profilen. Diese können nahezu jeden beliebigen Querschnitt aufweisen. Durch den hohen Automatisierungsgrad und die schnelle Produktionsgeschwindigkeit sind die Profile wesentlich günstiger als herkömmlich hergestellte Faserverbundkomponenten. Für die Pultrusion wurden geeigneter Materialien ausgewählt und Fertigungsversuche zur Herstellung der Profile durchgeführt. Die daraus

ermittelten Parameter wurden angepasst und optimiert und in den Herstellungsprozess eingebracht. Aus den gefertigten Bauteilen wurden Stichproben genommen und diese optischen und zerstörenden Prüfungen unterzogen.

Hierauf folgte die detaillierte Planung und der Bau von Funktionsprototypen mit der Integration einer mehrlagigen textilen Gebäudehülle (Bild 4). Es wurden Untersuchungen verschiedener mechanischer Eigenschaften dieser Prototypen durchgeführt. Dazu musste durch den Ausbau und die Konfiguration einer bestehenden Prüfmaschine das Testverfahren an die FVK Profile angepasst werden. Parallel erfolgte die Herstellung von Mustern zur Anbindung der textilen Mehrlagensysteme an die Profile, sowie der Bau von Anschauungsobjekten für die im Projekt entwickelten Fensterprofile (Bild 5).

Mit der Entwicklung von Profilen und Bauteilen aus FVK wird es in Zukunft möglich sein, Tragstrukturen für modulare mehrlagige textile Gebäudehüllen und für die Fenstertechnik herzustellen. Diese Materialien zeichnen sich durch eine wesentliche Gewichtsreduktion gegenüber herkömmlichen Werkstoffen aus. Leichte FVK-Strukturen können vorab zu Baugruppen zusammengefügt werden und lassen sich somit in einen strukturierten und effizienten Arbeitsablauf integrieren. Ein weiterer entscheidender Vorteil ist die Möglichkeit durch FVK-Profile wärmebrückenarme Konstruktionen herstellen zu können.

Die Forschungsergebnisse tragen wesentlich dazu bei zukünftig Möglichkeiten aufzuzeigen, die Entwicklung der Profile näher an eine Marktreife zu führen und die Praktikabilität, sowie Funktionalität zu verifizieren.

Im Rahmen des Forschungsprojektes konnten wesentliche Aspekte für die Einsetzbarkeit von FVK-Profilen geklärt werden, wie z.B. die Problematik der Herstellung komplexer Querschnittsgeometrien. Jedoch bleiben Fragestellungen, insbesondere bezüglich der Verstärkung des Profilsystems mittels quer zur Profillängsrichtung einzufügender Faserverstärkungen offen. Diese sind gerade für die statische Funktionalität der Profile notwendig. So fern diese Problematik noch gelöst werden kann, sind alle tragstrukturellen Anforderungen an die Profile erfüllt.

Fazit

Ziel dieses Forschungsvorhabens war die Entwicklung von Profilen aus leichten, faserverstärkten Kunststoffen (FVK) und von Baumethoden für die Anwendung dieser Materialien in der Architektur.

Profile wurden für den Bereich der mehrlagigen textilen Gebäudehülle entwickelt, die mechanischen Eigenschaften in Simulationsverfahren berechnet und mit einem Pultrusionsverfahren gefertigt. Schlussendlich wurden daraus Demonstratoren für die textile Gebäudehülle aufgebaut und der Öffentlichkeit vorgestellt. In einem weiteren Arbeitsschwerpunkt wurden neuartige Profile für sehr schlanke aber dennoch mechanisch steife Fensterrahmen entwickelt und als Mock-ups gefertigt.

Eckdaten

Kurztitel: PROFAKU

Dipl.-Ing. Ralf Bäumer, Projektleiter

Dr.-Ing. Walter Haase

Dipl.-Ing. Fritz Mielert

Dipl.-Ing. Luis Ocanto

Dipl.-Ing. Fabian Schmid

Faserinstitut Bremen e.V., Projektleitung

Institut für Leichtbau Entwerfen und Konstruieren, ILEK, Universität Stuttgart

Fachbereich Architektur, Fachhochschule Dortmund

Gesamtkosten: 481.688,80 €

Anteil Bundeszuschuss: 350.153,80 €

Projektlaufzeit: 01.12.2008 bis 31.07.2010

BILDER/ ABBILDUNGEN:

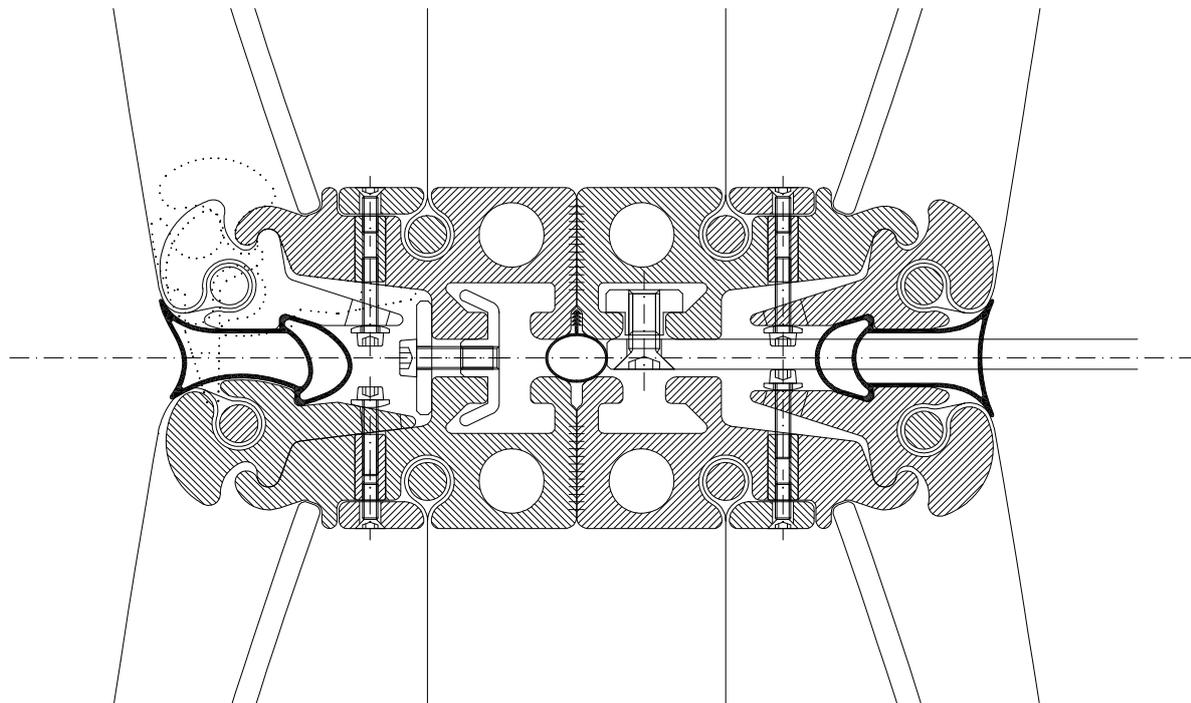


Bild 1: Schnittzeichnung zweier Gebäudehüllenrahmen im Einbauzustand

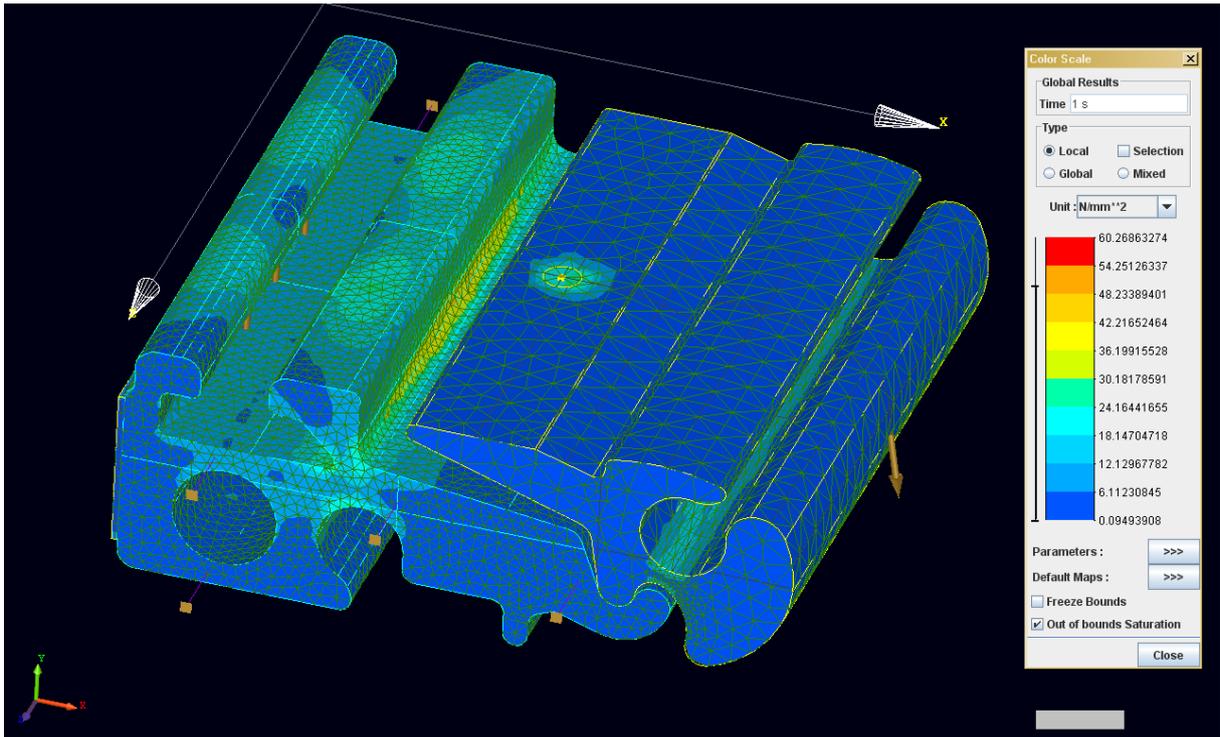


Bild 2: FEM Simulation eines Rahmensegmentes mit angeschraubten Klemmprofil



Bild 3: Mock Up der textilen Gebäudehülle



Bild 4 : Demonstrator zweier Gebäudehüllensegmente (Höhe 3m, Breite 2,4m)

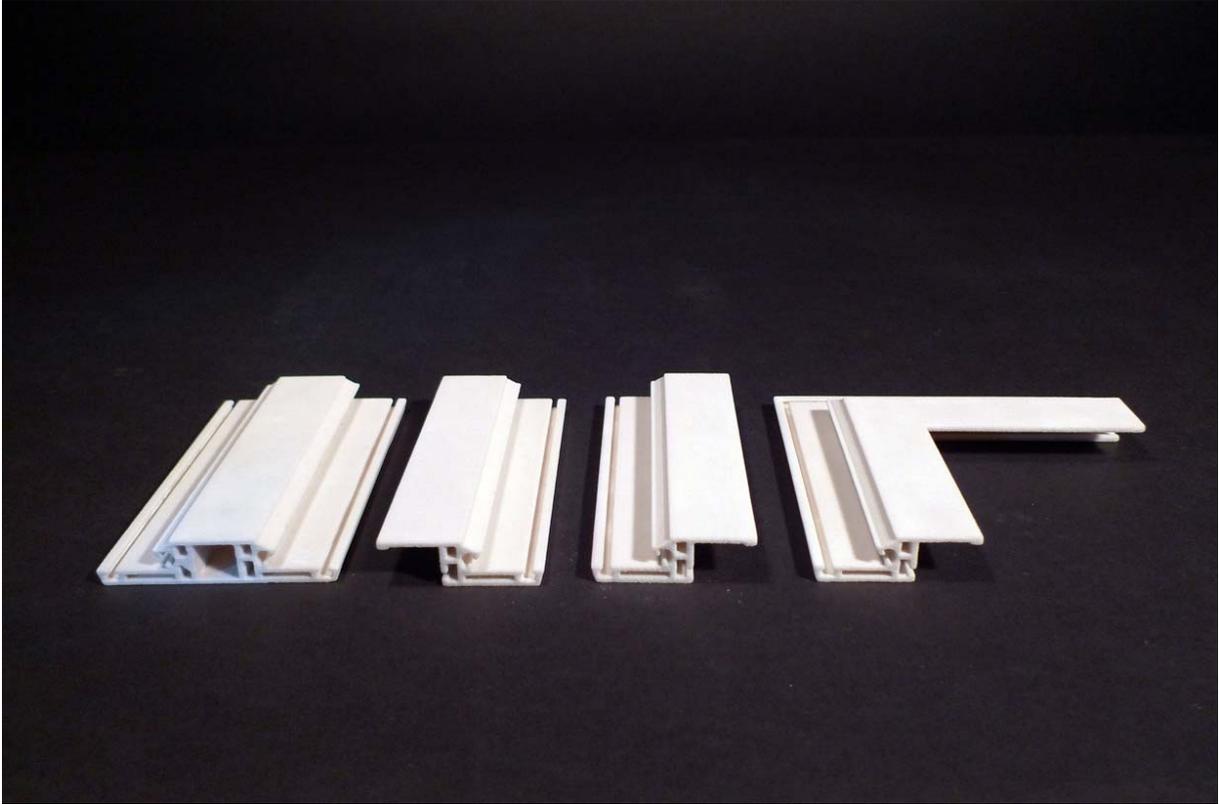


Bild 4: Mit Rapid Prototyping hergestellt Mock-ups ultraschlanker Fensterrahmen