

Ultraleichtflugzeug

### **Vision**

Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen für Leichtbau-Funktionsteile mit Lastbeanspruchung im Verkehrswesen

### **Lösungsansatz**

- Laminierung von Naturstoffen wie Leinen- oder Hanfgewebe mit Matrices aus nachwachsenden Rohstoffen
- Herstellen verschiedener Formen

### **Erste Ergebnisse**

- Machbarkeit ist grundsätzlich nachgewiesen
- Erste Ansätze der Verfahrensentwicklung
- Oberflächeneigenschaften der Hanffaser erfordern die Entwicklung von speziellen Vorrichtungen für den Formenbau

### **Offene Probleme**

- Eingesetzte Ausgangsmaterialien
- Werkstofffestigkeit und –kennwerte
- Verbundfestigkeit
- Verfahren

### **Kompetenzen der Hochschule Merseburg (FH)**

- Erfahrung mit FVK seit 30 Jahren
- Erfahrung im Prototypenbau seit 25 Jahren
- Erfahrung im Rapid Prototyping seit 18 Jahren

### **Ausrüstung**

- Rapid Prototyping (RP) Labor
- Reverse Engineering Labor
- Labor für Folgeverfahren RP
- Labor für Faser verstärkte Kunststoffe (NFK, CFK, GFK)
- Handlaminieren, Vakuum laminieren, Injektionslaminieren

### **Ihr Ansprechpartner:**

#### **Projektleiter**

Dipl.-Ing. Dietmar Glatz

Tel.: 03461/46-2802

E-Mail: [dietmar.glatz@hs-merseburg.de](mailto:dietmar.glatz@hs-merseburg.de)

Hochschule Merseburg (FH)  
University of Applied Sciences  
Geusaer Straße 88  
06217 Merseburg

Forschungs- und Beratungszentrum für Maschinen- und Energiesysteme e.V. (FBZ)  
An-Institut der Hochschule Merseburg (FH)  
Geusaer Straße 88  
06217 Merseburg

### **Voruntersuchungen zum Einsatz neuer Werkstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen für Last tragende Bauteile**

#### **- Flügel für ein Ultraleichtflugzeug -**

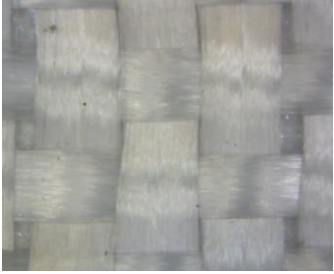
Faser verstärkte Bauteile sind heute Stand der Technik und werden für sehr unterschiedliche Anwendungen eingesetzt.

Vorteil dieser Bauteile besteht darin, die Verstärkungsfaser entsprechend den auftretenden Kräften zielgerichtet in die Matrix einzubringen. Dadurch wird eine Gewichtsreduzierung bei Gewährleistung der Stabilität erreicht.

Duroplastische Matrices wie Epoxide, Polyester, Vinyl-ester - seltener Polyurethane, Phenole oder Melamine - werden mit verschiedenen Verstärkungsfasern wie Glas, Kohle oder Aramid (Polyamid) verarbeitet. In wenig belastbaren Bauteilen werden auch heute schon immer mehr Naturfasern, wie Hanf, Jute, Leinen, Sisal oder Kokosnusfasern eingesetzt.

In beanspruchten Konstruktionen wie tragenden Elementen, z. B. Flügel an Flugzeugen, wird nach wie vor auf die bewährten Standards gesetzt. Ziel der Untersuchungen ist es, die Tauglichkeit biobasierter Faserverbundwerkstoffe für Last tragende Bauteile zu ermitteln.

## Herkömmliche Fasergewebe

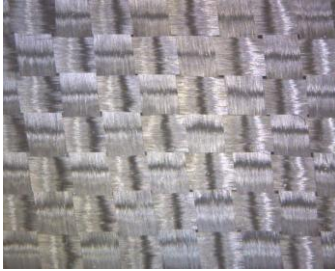


*Glasfasergewebe*  
(220 g/m<sup>2</sup>)

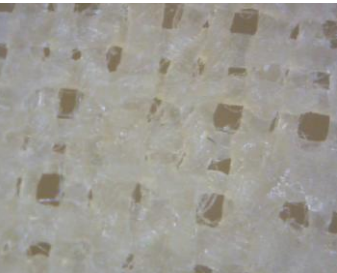
Glasfasern sind die bedeutendsten Verstärkungsfasern und werden für komplex geformte Bauteile verwendet.

*Kohlenstofffasergewebe*  
(160 g/m<sup>2</sup>)

Damit werden noch höhere Festigkeiten erreicht. Diese sind im Vergleich zu Glasfasergeweben kostenintensiver.



## Laminierte Fasergewebe aus NWR in Erprobung



*Hanfgewebe* (200 g/m<sup>2</sup>)

Hanffasern zählen zu den ältesten Nutz- und Zierpflanzen der Welt und haben eine höhere Zugfestigkeit als andere Naturfasern.

*Leinengewebe* (130 g/m<sup>2</sup>)

Die Flachs- oder Leinenfaser wird aus den Stängeln der Flachspflanze gewonnen.



An-Institut der Hochschule Merseburg (FH)

Für die Vorversuche wurden verschiedene Harze zum Laminieren eingesetzt.

## Synthetische Harze

### *Epoxidharz L (Standardlaminierharz)*

Harzsystem bestehend aus Harz und Härter; wird durch Kondensation von Epichlorhydrin und Bisphenol A / Bisphenol F gewonnen

- hohe statische und dynamische Festigkeit
- genaues Dosieren der Komponenten erforderlich
- relativ teuer (im Vergleich zu Polyesterharzen)

## Harze auf natürlicher Basis (Bioharze)

### *DRACOWOL HA*

Zwei-Komponenten Epoxidharz zur Herstellung von Laminaten

Komponente A: natives Epoxid auf Basis von Leinöl

Komponente B: Gemisch organischer Anhydride

### *PTP<sup>®</sup>-L Prepolymer (Versuchsprodukt)*

Prepolymer aus Triglyceriden und Polycarbonsäureanhydriden

## Verfahrens- und Produktentwicklung

Laminieren ist eines der gebräuchlichsten Fertigungsverfahren zur Herstellung von Faserverbundwerkstoffen.

Für die Produktentwicklung mit verschiedenen Geometrien sind neue Formenbau- und Formgebungsverfahren notwendig. Erste Ansätze befinden sich in der Erprobungsphase.



Beispiel: Flügel Perspektive

Quelle: Dipl.-Ing. Glatz, Hochschule Merseburg (FH)

## Materialkennwerte

Für die neu zu verwendenden Matrices und Fasergewebe zur Herstellung von Faserverbundwerkstoffen liegen kaum Kennwerte vor. Es sind entsprechende Materialdaten zu erarbeiten. Mit verschiedenen Harzen und Verstärkungsfasern sollen Prüfkörper unter Normbedingungen erstellt und den Standardprüfbedingungen unterworfen werden.