

### Einsatzgebiete

3D-strukturierte faserverstärkte Kunststoffe zeichnen sich durch eine deutlich erhöhte Steifigkeit bei geringerem Gewicht aus. Je nach Anwendungsfall eignet sich der Einsatz von Wölbstrukturen oder Noppenwaben.

### Anwendungsbereiche Wölbstrukturen

Halbzeuge für Luftfahrt-Trennwände (Cargo-Lining)

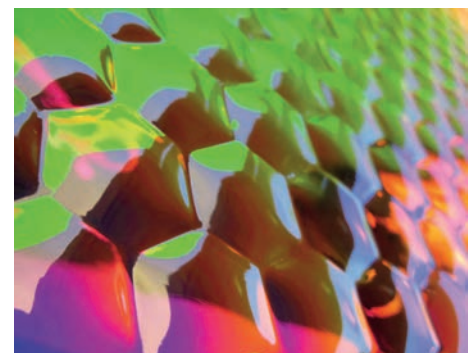
- Gewichtsreduzierung
- Recyclbarkeit

Halbzeuge für Kleinst-Satelliten / Solarpaneele

- Verbesserung der thermo-mechanischen Eigenschaften
- Reduzierung des Gewichtes

Halbzeuge für Ground-Support-Equipment für die Raumfahrt

- Gewichtsreduzierung
- verbessertes Handling
- Reparierbarkeit



4 Dreidimensional hexagonal strukturiertes Halbzeug

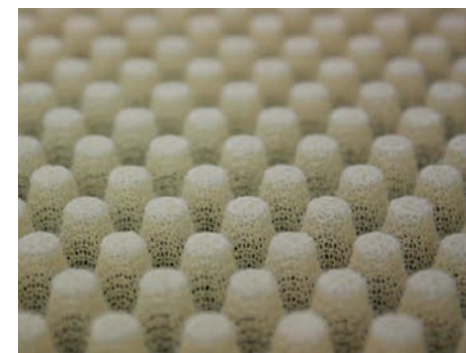
### Anwendungsbereiche Noppenwabe

Halbzeuge für vorgefertigte Badzellen im Schiffs- und Hochbau

- Gewichtseinsparung
- Brandeigenschaften einstellbar

Halbzeuge für Luftfahrt-Trennwände (Kabine)

- Kosteneinsparung bei der Herstellung
- Reparierbarkeit
- Recyclbarkeit



5 Noppenstrukturiertes Kernmaterial

Koordination:

### Fraunhofer-Einrichtung für Polymermaterialien und Composite (PYCO), Teltow

[www.pyco.fraunhofer.de](http://www.pyco.fraunhofer.de)

Die Fraunhofer-Einrichtung PYCO, Teltow, arbeitet seit Beginn ihrer Tätigkeit auf dem Gebiet der Reaktivharze und Composit-Werkstoffe, sowohl in grundlagenorientierter Materialforschung als auch in angewandter Entwicklung. Schwerpunkt sind insbesondere durch Stufen- bzw. Kettenwachstumsreaktion vernetzende Harze, wobei Material- und Technologie-Entwicklungen für verschiedenste Anwendungsgebiete von Harzen erfolgen.

### InnoMat GmbH, Teltow

[www.innomat-gmbh.de](http://www.innomat-gmbh.de)

Die InnoMat GmbH ist ein Forschungs- und Entwicklungsunternehmen auf dem Gebiet der Polymermaterialien und faserverstärkten Kunststoffe und hat zwei Kerngeschäftsfelder: Entwicklung und Herstellung kunststoffbasierter Leichtbaustrukturen und Charakterisierung von Kunststoffen.

### Dr. Mirtsch GmbH (DMS), Stahnsdorf

[www.woelbstruktur.de](http://www.woelbstruktur.de)

Die Dr. Mirtsch GmbH, Stahnsdorf, ist ein Entwicklungs- und Produktionsunternehmen auf dem Gebiet des 3D-versteifenden Wölbstrukturierens insbesondere metallischer Werkstoffe, das durch einen besonders werkstoff- und oberflächenschonenden Prozess auf Basis einer kontrollierten Selbstorganisation erfolgt und zusätzlich vorteilhafte Gebrauchseigenschaften bietet.

### Astro- und Feinwerktechnik Adlershof GmbH, Berlin

[www.astrofein.com](http://www.astrofein.com)

Die Astro- und Feinwerktechnik Adlershof GmbH ist als Entwickler und Hersteller vor allem auf den



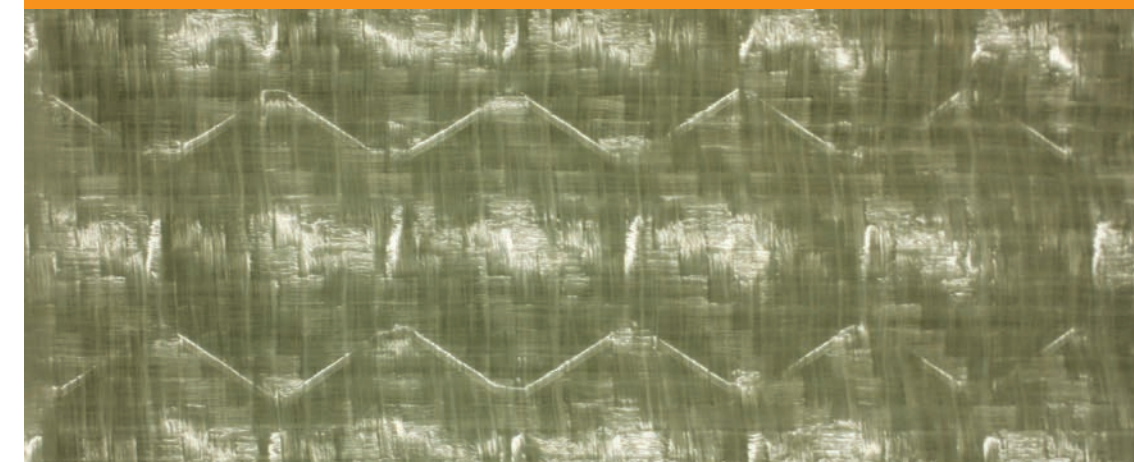
Gebieten feinwerktechnischer Bauelemente, Baugruppen und Geräten höchster Zuverlässigkeit tätig. Sie entwickelt, fertigt und erprobt Luft- und Raumfahrtkomponenten und -systeme.

### Berliner Nanotest und Design GmbH, Berlin

[www.nanotest.org](http://www.nanotest.org)

Die Berliner Nanotest und Design GmbH erbringt vor allem ingenieurtechnische Dienstleistungen auf dem Gebiet der Zuverlässigkeitsbewertung und des zuverlässigkeitsorientierten Entwerfens und Testens und setzt dabei spezielle Messtechniken ein. Mittels bildkorrelationsbasierter Verformungsanalysen und Visualisierungen von schnellen Beanspruchungs- und Schädigungsprozessen wird die zielgerichtete Material- und Technologieoptimierung beim Kunden unterstützt.

## Energieeffiziente Leichtbauwerkstoffe mit Hilfe 3D-strukturierter faserverstärkter Kunststoffe



### Leichtbauwerkstoffe aus faserverstärkten Kunststoffen (FVK)

Der Bedarf an energieeffizienten Leichtbauwerkstoffen in der Verkehrstechnik und anderen Branchen geht einher mit dem Wunsch nach Gewichtsreduzierung, Schallemissionsreduzierung und Kostensenkung.

Unter Energieeffizienz ist im Zusammenhang mit Leichtbauwerkstoffen nicht nur die Energieeinsparung infolge geringeren Gewichts (z.B. im Transport) zu sehen, vielmehr bedeutet Energieeffizienz auch effizientere Herstellungsverfahren sowie Reparatur- und Recyclingkonzepte.



1 Luftfahrtcontainer AKH

### Energieeffizienz durch Einsatz von 3D-Strukturen

3D-strukturierte, faserverstärkte Kunststoffe bieten ein beträchtliches Potenzial an Materialeinsparung und damit an Gewichtseinsparung.

Vier Unternehmen aus und um Berlin - Astro- und Feinwerktechnik Adlershof GmbH, Berliner Nanotest und Design GmbH, Dr. Mirtsch GmbH und InnoMat GmbH - haben sich mit der Fraunhofer-Einrichtung für Polymermaterialien und Composite PYCO zusammengeschlossen, um die Basis für eine neue gemeinsame Entwicklungs- und Technologieplattform der Partner zu schaffen und um neue Einsatzgebiete für faserverstärkte, strukturierte Kunststoffe zu erschließen.

Im Rahmen eines vom BMBF geförderten Projektes wurden energieeffiziente Leichtbauwerkstoffe, Halbzeuge und Strukturen auf der Basis faserverstärkter Kunststoffe entwickelt, die ein ausbalanciertes Eigenschaftsprofil aufweisen.

### Eigenschaften wölbstrukturierter faserverstärkter Kunststoffe

#### Wölbstrukturen

Wölbstrukturen sind dreidimensionale hexagonale Strukturen, die in dünnen Flachmaterialien eine erhebliche Versteifung bewirken. Bislang wurden diese Strukturen vorwiegend im metallischen Bereich industriell eingesetzt.

Durch die Weiterentwicklung und Anpassung von Material (FVK), Struktur und Verfahrenstechnik an die Anforderungen spezieller Einsatzgebiete (wie z.B. Luft- und Raumfahrt) konnte eine vorteilhafte Verwendung hexagonal strukturierter FVK demonstriert werden.

Mit Hilfe der von PYCO entwickelten Harze mit drastisch verkürzter Aushärtungszeit ist es gelungen, die Voraussetzungen für eine kontinuierliche Serienfertigung von FVK mit Wölbstrukturen zu schaffen.

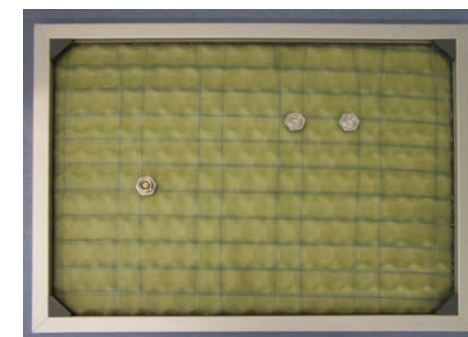
Hexagonal strukturierte FVK sind derzeit mit verschiedenen Strukturen bis zu einer Fläche von 1m x 2m herstellbar.

#### Vorteilhafte Eigenschaften

- Deutliche Versteifung dünnwandiger Materialien
- Gewichtsersparnis durch Einsatz strukturierter FVK
- Verbessertes akustisches Verhalten
- Erhöhte thermo-mechanische Stabilität
- Natürliches Wabendesign
- Wirtschaftliche Herstellung

#### Demonstratoren

- Cargo-Lining
- Transportbox (Ground-Support-Equipment für Satelliten)
- Solarpaneel



2 Seitenwand einer Transportbox für Satelliten

### Eigenschaften faserverstärkter Kunststoffe mit Noppenwaben

#### Noppenwaben

Noppenwaben sind ein leichtes, kostengünstiges Kernmaterial für Sandwich-Paneele. Das Material weist eine drei-dimensionale Noppenstruktur in einem mit Reaktivharz fixiertem Textil auf.

Durch Variation des Materials (Textil und Reaktivharz), der Noppengeometrie (Höhe, Durchmesser, Anordnung) und der Sandwich-Decklagen lassen sich die Eigenschaften (insbesondere mechanische und Brandeigenschaften) des Paneels für jede Anwendung individuell einstellen.

Ein Noppenwabensandwich erzielt im Vergleich mit einem Aramidpapier-Honeycomb-Paneel bei analoger Konfiguration ähnlich gute Sandwich-Eigenschaften. Dies ermöglicht eine vorteilhafte Anwendung vor allem in der Luftfahrt aber auch im Schiffs- oder Hochbau.

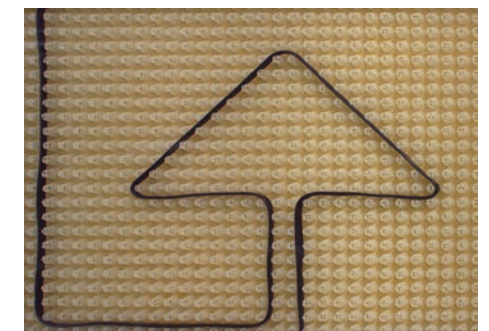
Die Herstellung der Noppenwaben erfolgt in einem kostengünstigen Verfahren. Derzeit sind Noppenwaben mit verschiedenen Geometrien herstellbar.

#### Vorteilhafte Eigenschaften

- Geringes Flächengewicht
- Paneele mit sehr guten mechanischen Eigenschaften
- Brandeigenschaften einstellbar
- Schalldämpfung
- Integration von Kabeln, Antennen etc.
- Wirtschaftliche Herstellung
- Drapierbarkeit
- Drainierbarkeit

#### Demonstratoren

- Kabinen-Trennwand
- Bodenmaterial



3 Noppenwaben-Sandwich mit transparenter Deckschicht und Kabel