

AUSSTATTUNG, LEISTUNGEN UND ASSOZIIERTE PARTNER

Fraunhofer IMWS/Fraunhofer PAZ

Anlagen zur Prototypenherstellung

- Anlagen zur Prototypenherstellung
- Pilotanlage KM200
- Horizontal Spritzgussmaschine KM200–1000 C2
- Infrarotstrahlungsöfen
- Kuka Knickarmroboter
- 3D-Vermessungssystem GFM TopoCam 500
- Maximale Sandwichgröße 600x400 mm²

Pilotanlage KM 3200

- Injection Molding Compounder KM3200–24 500 MX
- Infrarotheizstation
- Motoman Knickarmroboter
- Maximale Sandwichgröße 1400x900 mm²

Prüfmethoden

- Universalprüfmaschinen bis 250 kN (mit Temperierkammer) für statische und Ermüdungsbelastungen
- Prüffeld zur anwendungsnahen Bauteilprüfung
- Torsionsprüfanlage bis ±100 Nm
- 3D-Strukturanalyse mit Röntgen-Computertomographie
- Strukturanalyse mit Elektronen- und Lichtmikroskopie
- Zerstörungsfreie Prüfung mittels Aktiver Thermographie und luftgekoppeltem Ultraschall

CAE-Systeme

- CAD Systeme: CATIA V5, Autodesk Inventor
- FEM: ANSYS, LS-DYNA, ABAQUS, Moldex3D

Leistungen Fraunhofer PAZ

- Entwicklung von Prototypen und Versuchswerkzeugen
- Prozessanpassung zur Fertigung von Sandwichbauteilen
- Designstudien zur Machbarkeitsabschätzung mit internen Wechselwerkzeugen
- Numerische Prozesssimulation inkl. Kennwertermittlung
- Prototypen- und Nullserienfertigung im Pilotmaßstab

Leistungen Fraunhofer IMWS

- Entwicklung beanspruchungsgerechter Sandwichstrukturen
- Numerisch gestützte Struktur- und Bauteilauslegung
- Mechanische Kennwertbestimmung
- Bauteilbelastungstests mit individuellen Versuchsaufbau
- Entwicklung und Anpassung von fertigungsbegleitenden Qualitätssicherungsmethoden

Assoziierte Partner

Meusburger Georg GmbH & Co

- Fachliche Unterstützung zur Auswahl geeigneter Werkzeugnormteile für neuartige Versuchswerkzeuge
- Technischer Support zur Auslegung der Meusburger Heißkanalform am OSW-3D-Schalen-Werkzeug

KraussMaffei Group GmbH

- Kooperation bei der Automatisierung und Digitalisierung von Pilotanlagen
- Unterstützung beim Technologietransfer für industrielle Anwender

Fraunhofer-Institut für Mikrostruktur
von Werkstoffen und Systemen IMWS
Walter-Hülse-Straße 1
06120 Halle (Saale)

Kontakt

Dr. Ralf Schlimper
ralf.schlimper@imws.fraunhofer.de
Telefon: +49 345 5589-263

Fraunhofer-Pilotanlagenzentrum
für Polymersynthese und -verarbeitung PAZ
Value Park A 70
06258 Schkopau

Kontakt

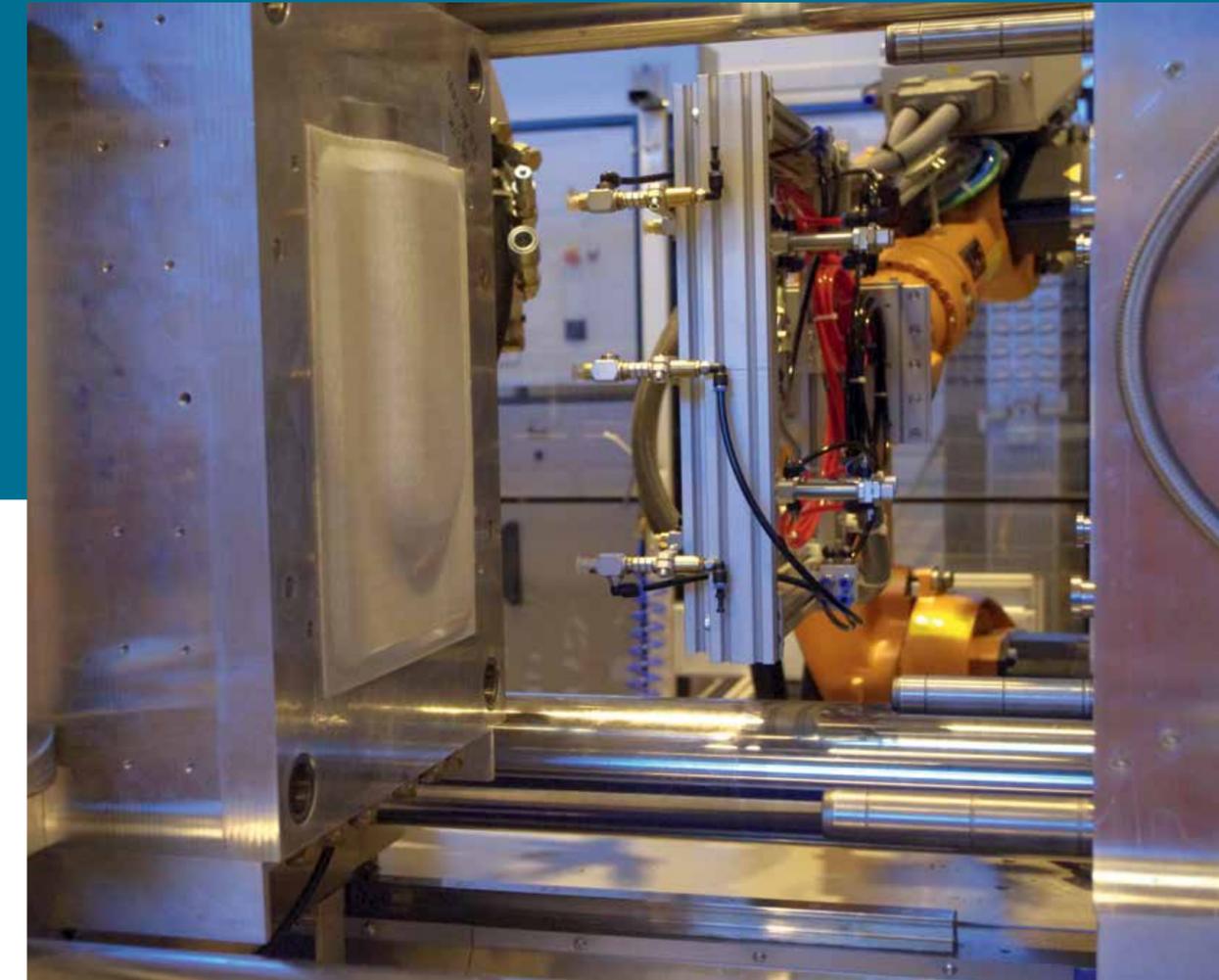
Thomas Gläßer
thomas.glaesser@imws.fraunhofer.de
Telefon: +49 345 5589-476

www.imws.fraunhofer.de



Wir arbeiten nach einem Qualitätsmanagement-System,
das nach DIN ISO 9001:2015 zertifiziert ist.

ORGANOSANDWICH – DIE INNOVATIVE SANDWICHBAUWEISE FÜR GROSSERIENFÄHIGEN LEICHTBAU



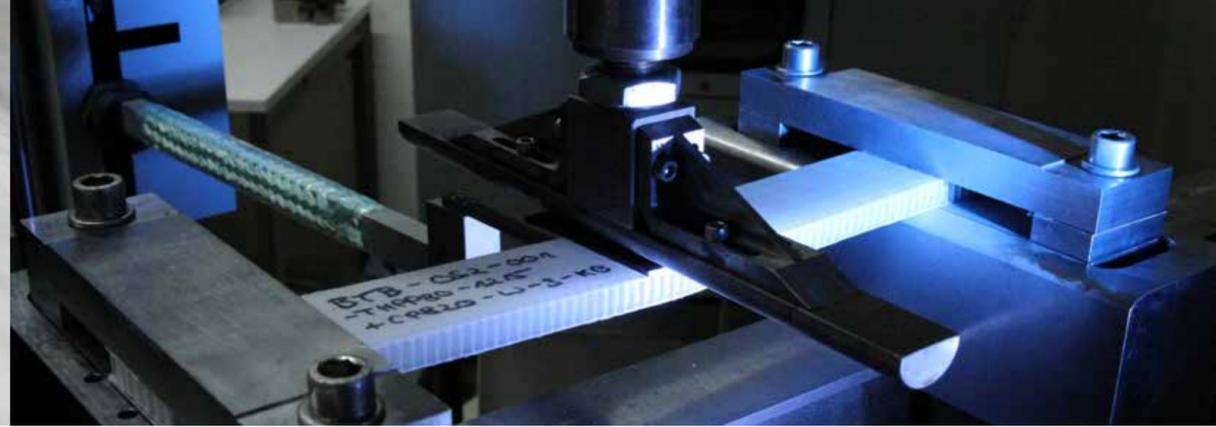
ThermHex
Thermoplastic Honeycomb Cores

meusburger

KraussMaffei
Pioneering Plastics

SACHSEN-ANHALT

EUROPISE UNION
EFRE
Europäischer Fonds für
regionale Entwicklung

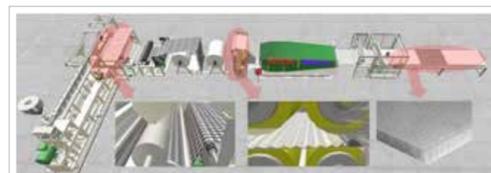


FORSCHUNGSSCHWERPUNKTE

ThermHex Waben GmbH

Kontinuierliche Organosandwichherstellung

Für die Massenproduktion von thermoplastischen Wabenkernen ist der patentierte ThermHex-Prozess bereits ein weltweit etabliertes Fertigungsverfahren. Im Forschungsprojekt „Organosandwich“ gelang es den Entwicklern von ThermHex das Verfahren so weiter zu entwickeln, dass nun während der kontinuierlichen Wabenkernherstellung in-line eine Direktanbindung von endlosfaserverstärkten thermoplastischen Deckschichten realisierbar ist. Im Folgenden sind die dazu notwendigen Prozessschritte schematisch dargestellt (vgl. Abb1).



1. Extrudieren einer thermoplastischen Folie
2. Rotationsvakuumentziehen halber Wabenreihen
3. Falten der halben Wabenreihen zum Wabenkern
4. Verbinden der faserverstärkten Deckschichten mit dem Wabenkern

Abb.1 Kontinuierlicher Herstellungsprozess von Organosandwich-Halbzeugen [www.thermhexas.com]

Der Produktionsprozess ermöglicht erstmals die kontinuierliche Herstellung von ebenen endlos-faserverstärkten Sandwichhalbzeugen mit einer Bahnbreite von 1,2 m und Produktionsgeschwindigkeiten von bis zu 10 Metern pro Minute.

Struktureller Aufbau und Eigenschaften

Das entwickelte „Organosandwich“ besteht aus einem thermoplastischen Wabenkern und zwei dünnen endlosfaserverstärkten Thermoplast-Deckschichten. Die Endlosfaserverstärkung ist in den Deckschichten als 0°/90° Kreuzverbund ausgeführt, wobei die Fasern in den jeweiligen Einzelschichten unidirektional verlaufen.

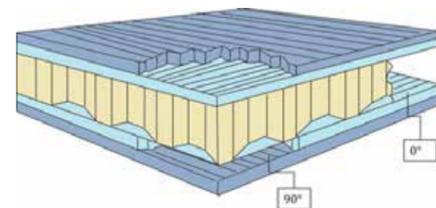


Abb.2 Struktureller Aufbau des Organosandwich-Halbzeugs

Über den Wabenkern werden die Deckschichten gezielt auf Abstand gehalten, woraus ein strukturoptimierter Verbund mit hoher Biegesteifigkeit bei gleichzeitig geringem Gewicht sowie minimalem Materialaufwand resultiert.

Wichtigste Eigenschaften

- Hohe Steifigkeit bei geringem Gewicht
- Material- und kosteneffizient
- Großserienfähige Verarbeitbarkeit
- Gute thermische Isolationseigenschaften
- 100% recyclingfähig

FORSCHUNGSSCHWERPUNKTE

Fraunhofer PAZ

Großserienfähige Bauteilfertigung

Um endlosfaserverstärkte Sandwichbauteile mit Wabenkern zukünftig in Großserie kosteneffizient herstellen zu können, wurde am Fraunhofer IMWS ein vollautomatisierter Fertigungsprozess entwickelt. Mit diesem können in vier direkt aufeinanderfolgenden Prozessschritten ebene Sandwichhalbzeuge zu verwertungsfertigen Strukturbauteilen verarbeitet werden.

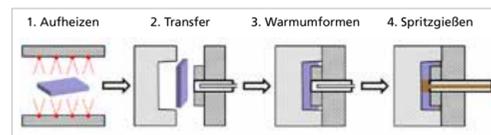


Abb.3 Prozessschritte zur Fertigung thermoplastbasierter, endlosfaserverstärkter Sandwichbauteile mit Wabenkern

Zur Demonstration und Validierung der Projektergebnisse wurde die Versuchsstruktur „OSW-3D-Schale“ hergeleitet. Sie demonstriert die Designfreiheit beim Warmumformen der Sandwichstruktur, das Pressen eines beanspruchungsgerechten Bauteilrandes und das Funktionalisieren der Sandwichstruktur mittels Spritzguss.



Abb.4 Demonstrator- und Validierungsstruktur OSW-3D-Schale

Numerische Werkzeuge zur Prozessauslegung

Das Fraunhofer IMWS arbeitet an numerischen Simulationswerkzeugen, welche zukünftig zur gestaltungsgerechten Bauteil实现ung sowie Werkzeugentwicklung zur Verfügung stehen. Bei der Simulation des Umformverhaltens werden z.B. der thermische Zustand des Sandwich-Halbzeugs während der Verarbeitung als auch die temperaturabhängigen Materialeigenschaften der Sandwichstruktur berücksichtigt.

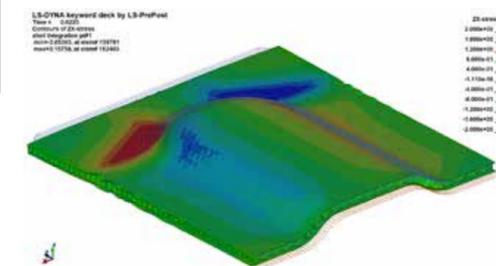


Abb.5 FE-Simulation zum Warmumformen der Sandwichstruktur

Modelle zur Simulationen des Füllverhaltens werden für das Spritzgießen von Funktionselementen am Bauteilrand und im Sandwichinneren entwickelt. Ein wichtiger Aspekt hierbei ist u.a. das Einbetten metallischer Gewindeinsätze zur lokalen Lasteinleitung.

FORSCHUNGSSCHWERPUNKTE

Fraunhofer IMWS

Experimentelle Charakterisierung

Thermoplastische Sandwichstrukturen weisen hohe gewichtsspezifische Biegesteifigkeiten auf. Bedingt durch die duktilen Materialeigenschaften der Kunststoffmatrix sind sie gleichzeitig schadenstolerant. Daher eignen sie sich optimal für Leichtbaustrukturen – auch in sicherheitsrelevanten Bereichen. Um derartige Bauteile optimal dimensionieren zu können, beschäftigt sich das Fraunhofer IMWS mit dem strukturellen und materialspezifischen Verhalten des neuartigen Sandwichverbundes. Ein Vergleich zeigt, dass ein 6 mm hohes Organosandwich die Biegesteifigkeit einer 3 mm starken Aluminiumplatte mit nur 25 % des Flächengewichts erreicht (Abb. 6).

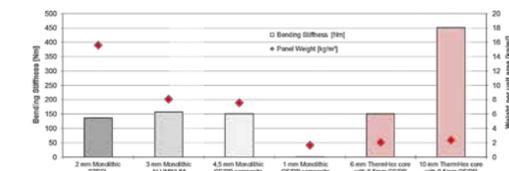


Abb.6 Biegesteifigkeiten und Flächengewichte im Vergleich

Die Bestimmung relevanter Materialkennwerte erfolgt u.a. im Kern-Schub- oder Sandwichbiegeversuch. Darüber hinaus werden Prüfmethoden an das Materialverhalten des thermoplastischen Sandwichverbundes angepasst. Zudem werden im Projekt die Einflüsse von strukturellen Imperfektionen auf die ermittelten Kennwerte z.B. mittels Röntgen-Computertomographie hinterfragt.

Numerische Strukturbewertung und Auslegung

Für eine detaillierte Auslegung von Sandwichbauteilen sind numerische Strukturanalysen mittels Finite Elemente Methode (FEM) unerlässlich. Es wird an angepassten Materialmodellen sowie neuen Modellierungsansätzen geforscht, um das material- und strukturspezifische Verhalten der faserverstärkten Deckschichten und des Faltschalenkerns virtuell optimal nachzubilden.

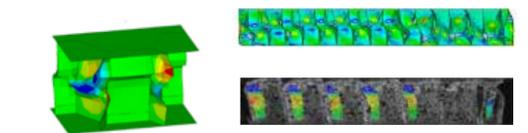


Abb.7 Simulation zum Kerndruckversagen im Vergleich zum realen Strukturverhalten im Sandwichdruckversuch

Zur Bestimmung von experimentell unzugänglichen Materialkennwerten wird auf den Ansatz von repräsentativen Volumenelementen (RVE) zurückgegriffen (vgl. Abb.7). So können fehlende Spannungs-Dehnungs-Kurven für den Wabenkern anhand von numerischen Berechnungen ermittelt werden. Sie bilden die Basis für die zuverlässige Berechnung und Vorhersage des Strukturverhaltens von Organosandwich-Bauteilen unter relevanten Belastungen in der industriellen Anwendung. Dafür werden am Fraunhofer IMWS geeignete Wabenkern-Materialmodelle erforscht und angepasst.