

Leichtbau mit Schäumen und Verbundwerkstoffen – Aktuelle Trends und Entwicklungen

Dr. Thomas Neumeyer

Sandwichstrukturen ermöglichen es, extrem leichte Bauteile mit gleichzeitig äußerst hoher Biege- steifigkeit zu realisieren, indem steife Deckschichten durch einen leichten Kern auf Abstand gehalten werden. Dabei handelt es sich um ein Prinzip, das in der Luftfahrt bereits seit Langem Anwendung findet und nun auch zunehmend für den Automobilbau interessant wird. Werden als Kernwerkstoffe Kunststoffschäume eingesetzt, so können durch Sandwichbauteile auch hervorragende wärmeisolierende Eigenschaften erreicht werden. Insbesondere bei der Entwicklung von Elektrofahrzeugen kommt der Wärmeisolation des Fahrgastraums eine besondere Bedeutung zu: Jedes Watt elektrische Leistung, das im Winter für die Heizung des Innenraums aufgewendet werden muss, reduziert die Reichweite des Fahrzeugs. Kunststoffe bieten Lösungen für Kern- und Deckschichten von Sandwichbauteilen: So kommen flächige, mit Glas-, Kohlenstoff oder Naturfasern verstärkte Polymere als hochsteife Deckschichten zum Einsatz. Im Kern finden extrem leichte, geschäumte Kunststoffe ihren Platz.

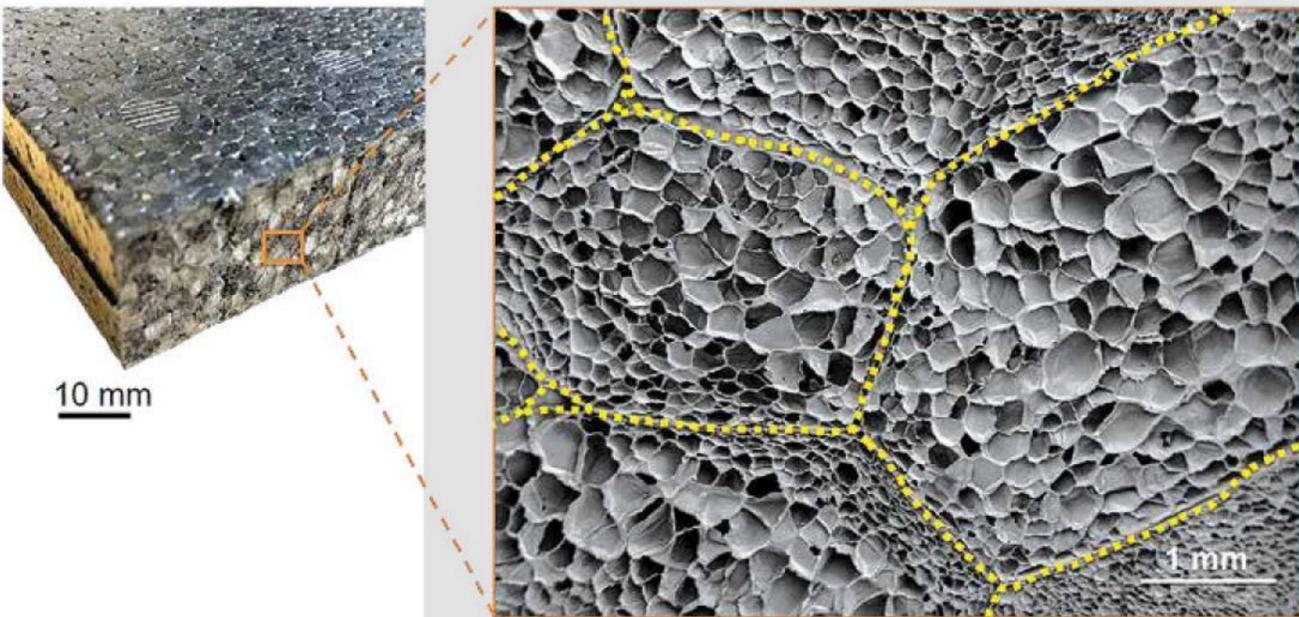


Abb. 1: Foto (links) und REM-Aufnahme (rechts) eines EPP-Bauteils

Partikelschäume als Kernmaterialien
Aufgrund ihrer besonderen Eigenschaften werden Partikelschäume, wie z. B. expandiertes Polypropylen – EPP (vgl. Abb. 1), immer beliebter für technische Anwendungen. Denn diese besonderen Schäume

verfügen nicht nur über hervorragende wärmeisolierende Eigenschaften, sondern stellen auch ein äußerst attraktives Leichtbaumaterial dar. Der Grund: eine extrem niedrige Dichte (20 bis 200 kg/m³) in Kombination mit nahezu uneingeschränkter Ge-

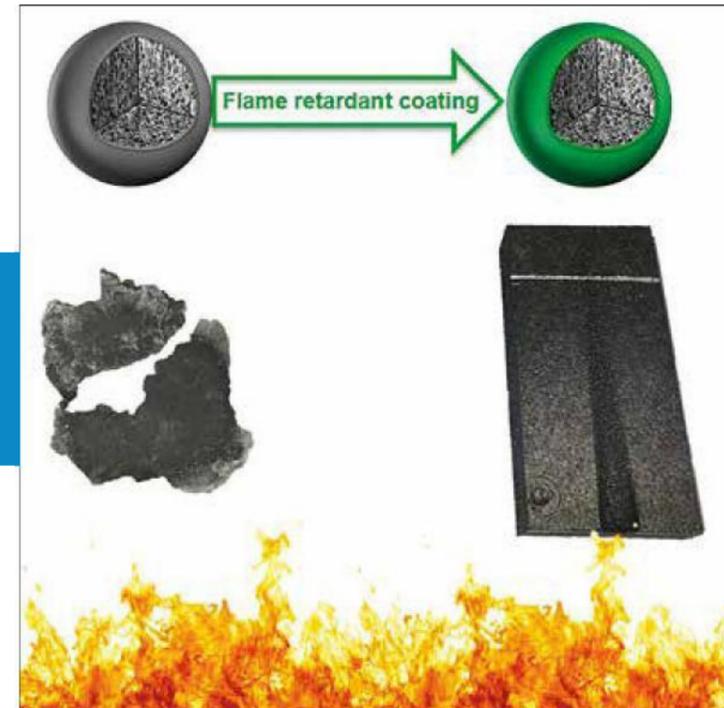


Abb. 2: Schematische Darstellung des Beschichtungskonzepts (oben) und EPP Bauteile nach der DIN 4102 Brandprüfung; unmodifiziert (links) und beschichtet mit Flammschutzmittel (rechts)

staltungsfreiheit bei gleichzeitig beachtlichen mechanischen Eigenschaften. Jedoch ist die Wärmebeständigkeit der Partikelschäume auf Basis von Polypropylen häufig ein limitierender Faktor: oberhalb von ca. 90 °C fallen die mechanischen Eigenschaften dramatisch ab. In jüngster Vergangenheit wurden daher Entwicklungen zu neuen Partikelschaumtypen auf Basis sogenannter technischer Thermoplaste vorangetrieben, die eine höhere Temperaturbeständigkeit aufweisen und damit die Einsatzmöglichkeiten dieser Schaumkunststoffe erweitern.

Die Universität Bayreuth hat in Kooperation mit der Neue Materialien Bayreuth GmbH einen Partikelschaum auf Basis von Polybutylenterephthalat (PBT) entwickelt. Bei einer Dauergebrauchstemperatur bis etwa 180 °C hat dieses neue Material exzellente mechanische Eigenschaften. Damit konnte die Einsatzgrenze von Partikelschäumen um

rund 100 °C nach oben verschoben werden. Diese Innovation wurde im Jahr 2016 mit einem MATERIALICA Design & Technology Award ausgezeichnet. Als weiteres Beispiel ist expandiertes Polyethylenterephthalat (E-PET) zu nennen. Dieser Partikelschaum wurde in diesem Jahr von der Firma Arma-cell unter dem Markennamen ArmaShape auf der Messe JEC World in Paris vorgestellt. Besonders zu erwähnen ist, dass für diesen Schaumstoff recyceltes PET aus Getränkeflaschen eingesetzt wird.

Eigenschaften maßschneidern

Für viele Anwendungen ist das Eigenschaftsprofil der kommerziell verfügbaren Partikelschäume jedoch nicht ideal abgestimmt. So sind zum Beispiel in vielen technischen Anwendungen flammgeschützte Kunststoffe erforderlich, Anwendungen in der Lebensmittelindustrie oder der Medizin erfordern antimikrobielle Eigenschaften. Die Eigenschaften bestehender Partikel-

schaumtypen können erweitert werden, indem das Ausgangsmaterial – also die einzelnen Schaumperlen – mit speziell entwickelten Beschichtungen versehen wird, bevor es zu Formteilen verarbeitet wird.

Dieser Ansatz bietet eine universelle und flexible Methode, um alle kommerziell erhältlichen Partikelschaumperlen mit niedrigem Aufwand maßgeschneidert zu funktionalisieren. Da diese Funktionalisierung direkt und individuell im Verarbeitungsbetrieb stattfinden kann, erschließen sich insbesondere für mittelständische Verarbeiter und Produktionen mit kleinen Losgrößen neue attraktive Einsatzgebiete. Im Rahmen zweier im Zentralen Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM) vom BMWi geförderter Projekte wurden in Zusammenarbeit zwischen der Neue Materialien Bayreuth GmbH und der Teubert Maschinenbau GmbH sowohl Beschichtungen, als auch die Maschinenteknik zur Beschichtung entwickelt.

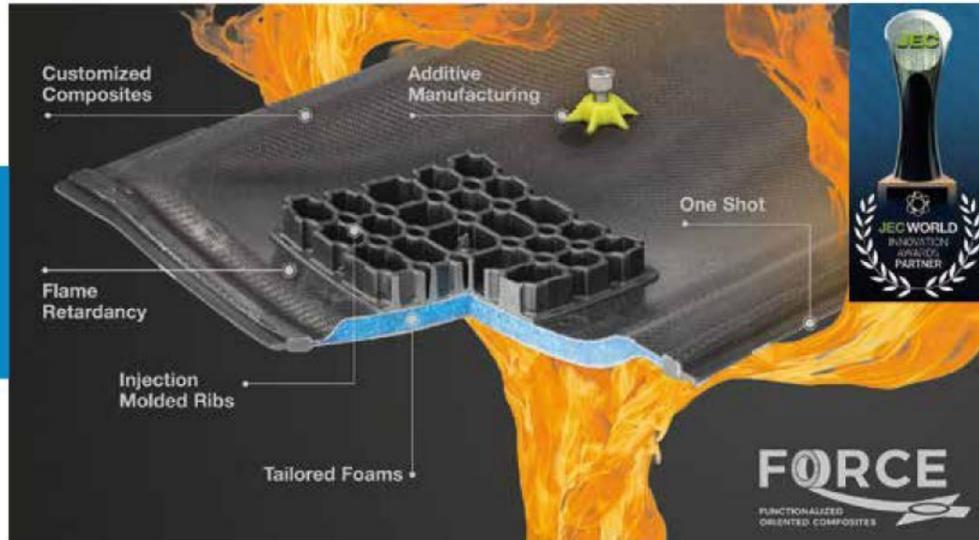


Abb. 3: Technologie-Demonstrator aus dem Projekt „MAI Sandwich“: Flammgeschützter Partikelschaumkern, Decklagen aus Faserverbundkunststoffen mit thermoplastischer Matrix sowie zusätzliche Funktionsintegration durch Spritzgießen und additive Fertigung.

Thermoplastische Sandwichkonzepte

Einer der wesentlichen Vorteile der Partikelschaum-Technologie ist die Möglichkeit, komplexe dreidimensionale Leichtbauteile in Endkontur in großer Stückzahl herstellen zu können. Durch das Bündeln der Kompetenzen der Arbeitsgebiete thermoplastische Faserverbundwerkstoffe, Partikelschäume, Spritzgießen und additive Fertigung mit Kunststoffen konnten bei der Neue Materialien Bayreuth GmbH vorhandene Herstellungsprozesse für thermoplastische Sandwichverbunde mit werkstoff- und verfahrenstechnischen Entwicklungen auf dem Gebiet der Partikelschäume intelligent zu neuen Lösungsansätzen kombiniert werden (Abb. 3).

Der Einsatz von thermoplastischen Materialien ermöglicht eine zusätzliche Funktionsintegration durch Spritzgießen: Hierbei ist die Anbindung von komplexen Geometrien, wie beispielsweise Montagehilfen in Form von Schnapphaken oder Anschraubpunkten, Griffen oder einen hochwertigen Randabschluss möglich. Durch additive Fertigungsverfahren können Sandwichbauteile individuell an spezifische Einbausituationen adaptiert werden. Der in Abb.3 dargestellte Technologie-Demonstrator, basierend auf dem vom BMBF geförderten Forschungsvorhaben MAI Sandwich kann in einem vollständig automatisierten Prozess in einer Zykluszeit von lediglich ca. zwei

Minuten (ohne additiv gefertigte Elemente) hergestellt werden. Für die Arbeiten zur Prozessentwicklung wurde das Konsortium des Projekts MAI Sandwich mit einem JEC Innovation Award und einem zweiten Platz bei den SPE Automotive Awards belohnt.

Die aktuellen Weiterentwicklungen bei Materialien und Prozesstechnik erlauben es somit, hochanspruchsvolle, extrem komplexe Bauteile für den großserientechnischen Einsatz zu realisieren und damit die Einsatzgebiete der Kunststoffschäume signifikant auszuweiten.

Dank

Die Autoren danken dem Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) für die Förderung der Vorhaben „Funktioneller Partikelschaum“ und „SurFlame“ im Rahmen des Zentralen Innovationsprogramms Mittelstand (ZIM). Weiterhin sei dem Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) für die Unterstützung des Vorhabens „MAI Sandwich“ im Rahmen des Spitzenclusters „MAI Carbon“ gedankt.



BIOGRAPHIE

Dr. Thomas Neumeyer

seit 2015 bei der Neue Materialien Bayreuth GmbH als Leiter des Geschäftsbereichs Kunststoffe tätig. Davor ab 2010 wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Polymere Werkstoffe der Universität Bayreuth (Lehrstuhl Professor Dr.-Ing. Volker Altstädt) beschäftigt, seit 2012 auch als Gruppenleiter für Duomere und Faserverbunde. 2015 promovierte er zum Thema „Struktur und Eigenschaften neuer, flammgeschützter Prepreg-Matrixsysteme für Anwendungen in der Kabine von Verkehrsflugzeugen“. Seit Juli 2016 zusätzlich Geschäftsführer des Branchennetzwerks für Polypropylen-Partikelschäume „EPP Forum e.V.“. Herr Dr. Neumeyer ist zudem an der Universität Bayreuth als Lehrbeauftragter im Fach „Polymere Verbundwerkstoffe“ tätig.