

METALLISCHE SCHÄUME

METALLSCHAUMZENTRUM CHEMNITZ





LEICHTBAU

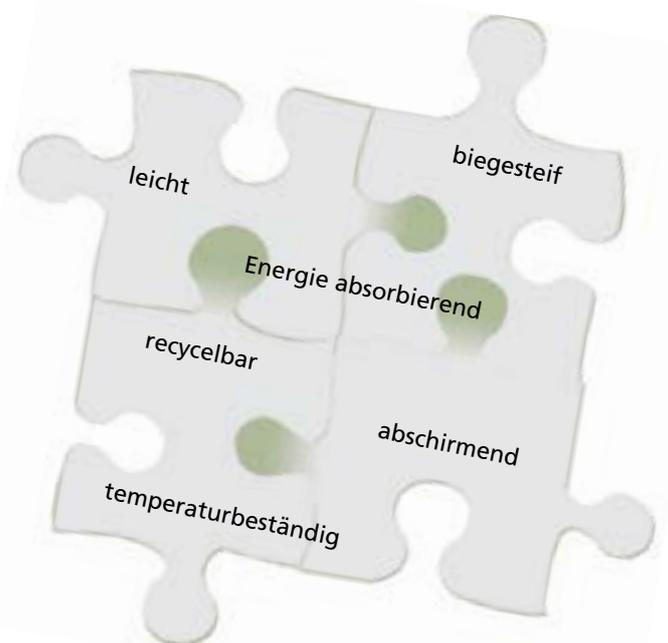
... VON DER NATUR VORGEGEBEN

METALLSCHAUM

Dieser hochporöse Werkstoff ist – gleich den Vorbildern in der Natur wie Holz und Knochen – sehr leicht. Aufgrund der zellularen Struktur absorbieren die Metallschäume hervorragend Energie in Form von Schwingungen, Stoß und Schall. Gegenüber Kunststoffschäumen sind die Metallschäume in der Regel deutlich stabiler und temperaturbeständiger. Außerdem eignen sich die Schäume gut für die Abschirmung elektromagnetischer Wellen.

Stand der Technik sind Schäume auf der Basis von Aluminium und Zink, die in Abhängigkeit vom Herstellungsverfahren Dichten von weniger als $0,5 \text{ g/cm}^3$ aufweisen können. Oft wird der Schaum im Verbund mit Stahl- oder Aluminiumblechen in Form von Sandwiches angeboten. Die Sandwiches weisen eine vielfach höhere Biegesteifigkeit als massive Bleche bei gleichzeitig geringem Gewicht auf. Daraus ergeben sich Anwendungsfelder in zahlreichen steifigkeits- und crash-relevanten Bereichen.

Am Ende ihrer Lebenszeit können die Schäume und Schaumverbunde problemlos recycelt werden.



- 1 Aluminiumschaum
- 2 Karosserieknoten aus Aluminiumschaum
- 3 Triebkopfkabine eines Hochgeschwindigkeitszugs
- 4 Maschinenschlitten einer Fräsmaschine aus Sandwiches mit Aluminiumschaumkern (Serienbauteil)
- 5 Aus Sandwiches mit Aluminiumschaumkern gefertigtes Portal einer Fräsmaschine



LEICHTBAU

... EINSATZ VON METALLSCHAUM

ANWENDUNGSGEBIETE

Sandwiches mit Aluminiumschaumkern und massiven Deckblechen eignen sich hervorragend für Leichtbaukonstruktionen. Der leichte Aluminiumschaumkern wirkt als schubsteifer Kern, der die Decklagen auf definiertem Abstand hält. Die Decklagen nehmen die angreifenden Lasten auf. Da das Kernmaterial eine geringe Dichte aufweist, sind die Halbzeuge gegenüber massiven Platten bei gleicher Tragfähigkeit deutlich leichter.

Aufgrund des hohen Leichtbaupotenzials und des sehr guten Energieabsorptionsvermögens sind die Sandwiches besonders prädestiniert für den Werkzeugmaschinenbau. Auch im Bauwesen und im Schiffbau sind diese Sandwiches als Wand-, Decken- und Versteifungselement wie Spanten aufgrund ihres Leichtbaupotenzials gut verwendbar.

Aus Aluminiumschaum werden auch komplexe 3D-Bauteile gefertigt. Aufgrund der zellularen Struktur ist der Metallschaum beispielsweise sehr gut als Crashabsorber im Automobilbau geeignet.

Die Schaumbildung ist mit einer großen Volumenexpansion verbunden. Da der Schaum sehr große Spalte überbrücken kann und einen Stoffschluss mit Metallen eingeht, fungiert das Material ähnlich einem Kleber als Fügwerkstoff.

Anwendungsgebiet	Einsatzbereich
Automobilbau	Knotenbereiche, Längsträger, Crashabsorber
Maschinenbau	Bewegte, schwingungsanfällige Baugruppen
Bauindustrie	Leichte Decken- und Wandelemente mit integrierten Komfortfunktionen, zum Beispiel Wärmespeicherung und Brandschutz
Schiffbau	Luken, Türen, Spanten, Aufbauten
Schienefahrzeuge	Bodenplatten, Crashabsorber, komplette Frontmodule
Design	Trennwände, Schmuck, Dekoration



LEICHTBAU ... VON UNS REALISIERT

AUCH MASCHINEN KÖNNEN ABSPECKEN

Für eine hohe Dynamik müssen bewegte Maschinenbaugruppen leicht sein – ein geringes Gewicht ist Voraussetzung für einen niedrigen Energieverbrauch und zügige Richtungswechsel. Mit der Massereduktion werden die Baugruppen jedoch anfälliger für Schwingungen.

Struktur- und Stoffleichtbau in Kombination, umgesetzt mit dem Sandwichprinzip, ist ein Lösungsansatz für das Problem. Sandwiches besitzen eine vielfach höhere Biegesteifigkeit als masseäquivalente Stahlplatten. Ein Sandwich mit einem 14 mm hohen Aluminiumschaumkern und 1 mm dicken Stahldeckblechen weist die Biegesteifigkeit einer 10 mm dicken Stahlplatte auf – und das bei nur einem Drittel des Gewichts der Stahlplatte!

Die Kombination von Leichtbau und Dämpfung mechanischer Schwingungen prädestiniert die Aluminiumschaum-Sandwiches für den Werkzeugmaschinenbau. Zahlreiche Prototypen und Kleinserien sind Beleg dafür. So werden seit 2004 gemeinsam mit dem Chemnitzer Unternehmen NILES-SIMMONS Industrieanlagenbau GmbH serienmäßig Maschinenschlitten einer Fräsmaschine aus Aluminiumschaum-Stahl-Sandwiches gefertigt. Diese sind trotz gleicher Steifigkeit 28 Prozent leichter als die konventionellen Schlitten aus Grauguss – höhere Beschleunigungen und Verfahrensgeschwindigkeiten können so realisiert werden.

Die derzeit weltgrößten Baugruppen aus Aluminiumschaum-Stahl-Sandwiches stellen die beiden verfahrbaren Querportale einer Fräsmaschine für den Großwerkzeug- und Formenbau dar. Die Portalwände und die inneren Abstützungen wurden aus vorgefertigten Sandwiches zu einer Baugruppe von ca. $5,9 \times 1,5 \times 0,9 \text{ m}^3$ gefügt. Trotz eines Eigengewichts von sechs Tonnen biegen sich die Portale nur $14 \mu\text{m}$ durch. Die Dämpfung für die Biegeschwingungen in x- und z-Richtung liegt bei übertragenden 2,3 bzw. 2,9 Prozent.

Die Triebkopfkabine eines Hochgeschwindigkeitszugs aus Aluminiumschaum-Sandwiches herstellen – ist das möglich? In einem FuE-Verbundvorhaben gelang der Nachweis mit dem Aufbau einer Triebkopfkabine im Maßstab 1:1 – die Abmessungen betragen $6,8 \times 3,0 \times 2,8 \text{ m}^3$. Die hohe Eigensteifigkeit der Sandwiches erlaubte eine unterbaufreie Konstruktion, die gegenüber der konventionellen Metallbauweise mit massiven Aluminiumblechen eine Gewichtsreduktion von etwa 20 Prozent bei gleichzeitig deutlich geringerem Montageaufwand ermöglichte.

Die Beispiele belegen, dass Aluminiumschaum-Halbzeuge zu sehr großen Konstruktionen gefügt werden können und praktisch keinerlei Größenbeschränkungen bestehen. Die Verwendung von Halbzeugen vereinfacht den Herstellungsprozess und hilft, Entwicklungszeiten zu reduzieren und Kosten zu senken.



VON DER IDEE ZUM FERTIGEN BAUTEIL ... ALLES AUS EINER HAND

UNSER ANGEBOT

Sie möchten eine Baugruppe überarbeiten oder neu entwickeln? Gern unterstützen wir Sie bei der Weiterentwicklung von Ideen und Entwürfen. Wir simulieren Ihre Baugruppe mit Hilfe der Finite-Elemente-Methode statisch, dynamisch und thermisch, so dass Schwachpunkte schon im Entwicklungsstadium erkannt und beseitigt werden können. Die Berechnung mehrerer alternativer Varianten und ein Relativvergleich zur Originalkonstruktion sind selbstverständlich.

Wir konstruieren geschäumte Baugruppen nach Ihren Wünschen. Dies beinhaltet Entwurfs-, Einzelteil- und Zusammenbauzeichnungen sowie die Stücklisten. Die Konstruktion erfolgt in enger Zusammenarbeit mit Ihrer Fertigung. Wenn Sie die Konstruktion selbst übernehmen möchten, bieten wir eine Beratung zur schaumgerechten Gestaltung der Bauteile an.

Im Metallschaumzentrum des Fraunhofer IWU stehen alle Anlagen für die Fertigung von Aluminium- und Zinkschaum zur Verfügung. Hergestellt werden reine Schaumteile und Verbundteile aus Aluminiumschaum in Kombination mit Stahl oder Aluminium. Standardmäßig bieten wir Sandwiches mit Stahldeckblechen an, die metallurgisch mit dem Aluminiumschaumkern verbunden sind. Die flächigen Abmessungen der Sandwiches betragen 1500 mm x 1000 mm. Deutlich größere Abmessungen werden auf Anfrage realisiert.

Die Bearbeitung dieser Halbzeuge ist mit gängigen Verfahren wie zum Beispiel Sägen und Wasserstrahl-Abrasivschneiden möglich. Zum Fügen eignen sich Methoden wie Kleben, Schrauben und Schweißen. Gern beraten wir Sie bei der Verarbeitung der Halbzeuge!

Bietet der Aluminiumschaum nicht die gewünschten Effekte? In diesem Fall beraten wir Sie bei der Auswahl anderer Werkstoffe und führen auch gern vergleichende Werkstoffstudien durch.

Müssen Sie eine Baugruppe spannungsarm glühen oder technologische Versuche durchführen? Unsere Anlagentechnik – zum Beispiel Kammer- und Durchlauföfen sowie Strangpresse – stellen wir Ihnen gern im Bedarfsfall zur Verfügung.

Herausgeber

Fraunhofer-Institut für
Werkzeugmaschinen und Umformtechnik IWU
Reichenhainer Straße 88
09126 Chemnitz

Telefon +49 371 5397-0
Fax +49 371 5397-1404
info@iwu.fraunhofer.de
www.iwu.fraunhofer.de

Abteilung Funktionsintegrierter Leichtbau

Dipl.-Ing. Carsten Lies
Telefon +49 371 5397-1941
Fax +49 371 5397-6-1941
carsten.lies@iwu.fraunhofer.de

Bildquellen

Seite 2 links: fotolia
Seite 2 Mitte: aboutpixel | Tina Göpferich
Seite 2 rechts: aboutpixel | Jörg Krumm
Seite 4 links: Tobias Phieler
Alle anderen Abbildungen: © Fraunhofer IWU

© Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen
und Umformtechnik IWU 2021