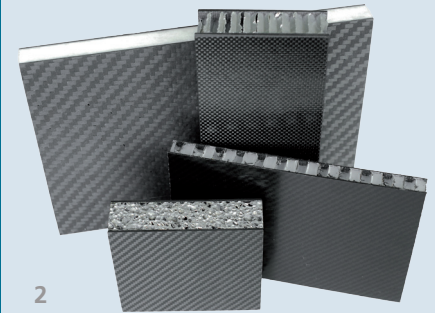


1



2

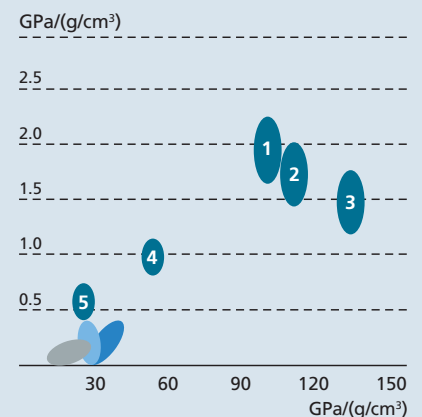
- 1 CFK-Aluminium-Sandwich
- 2 CFK-Sandwiches mit verschiedenen Kernmaterialien

LEICHTBAU DURCH HYBRID-BAUWEISEN

Material-Leichtbau

Gewichtseinsparung bei gleicher oder besserer Steifigkeit, Betriebsfestigkeit und Kosteneffizienz sind Forderungen, die sich durch konsequenten Leichtbau erfüllen lassen. Systemleichtbau und Strukturleichtbau bilden zwei der drei grundlegenden Säulen des Leichtbaus bei konventioneller Metallbauweise. Eine noch größere Gewichtseinsparung ist nur durch Material-Leichtbau, der dritten Säule des Leichtbaus, dank hochfester bzw. hochsteifer und gleichzeitig sehr leichter Materialien möglich. Vor allem Faser-Kunststoff-Verbunde (FKV) haben hohe spezifische Festigkeiten und Steifigkeiten und eignen sich daher hervorragend als Leichtbauwerkstoff. Darüber hinaus sind FKV in Bezug auf Dauerfestigkeit, Dämpfung und Wärmeausdehnung Stahl deutlich überlegen.

Spezifische Festigkeit im Vergleich zur spezifischen Steifigkeit



- 1 CFK HT UD
- 2 CFK IM UD
- 3 CFK HM UD
- 4 AFK UD
- 5 GFK UD
- Aluminium
- Stahl
- Grauguss

UD=unidirektional, HT=hochfest, HM=hochsteif, IM=mittlere Steifigkeit, mittlere Festigkeit

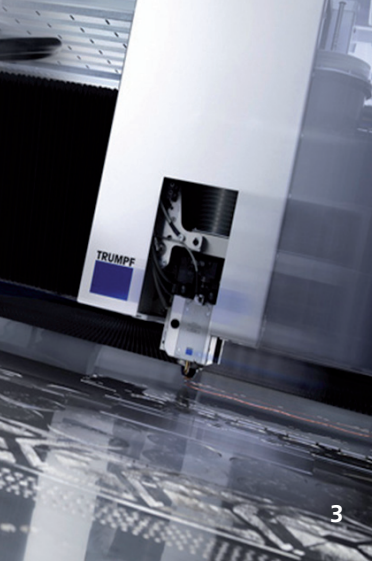
Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik IWU

Reichenhainer Straße 88
09126 Chemnitz

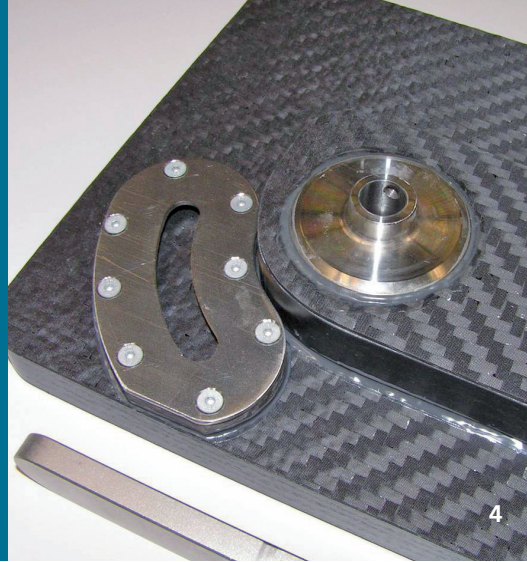
Gruppe Hybridbauweisen

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

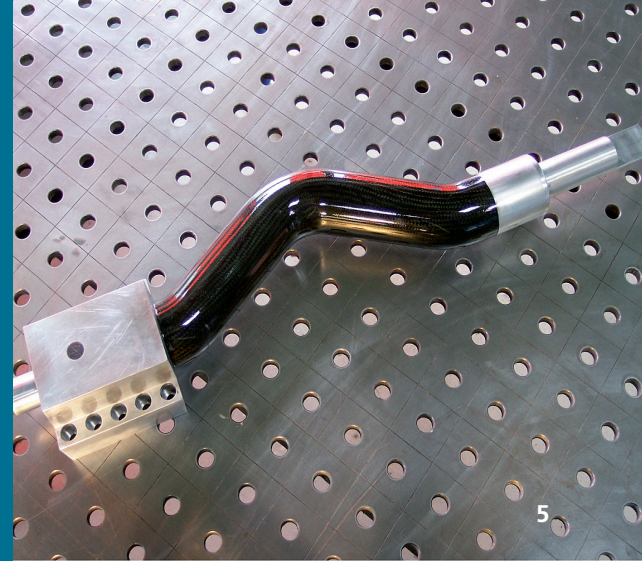
www.iwu.fraunhofer.de



3



4



5

Hybrid-Bauweisen

Eine Methode, die besten Eigenschaften verschiedener Werkstoffe miteinander zu verbinden, ist die Hybrid-Bauweise. Sinnvolle Kombinationen unterschiedlicher Materialien sind zum Beispiel CFK mit Aluminiumschaum, mit Kunststoffschaum oder mit Wabenmaterialien. In den dargestellten Sandwichstrukturen übernehmen die hochfesten und hochsteifen CFK-Deckschichten die Übertragung großer Lasten bei kleiner Verschiebung. Der Sandwichkern verhindert das Ausbeulen der Deckschichten und sorgt im Fall von Aluminiumschaum gleichzeitig für gute Dämpfungseigenschaften. Die Hybrid-Bauweise ermöglicht so die Fertigung komplexer und hochbelastbarer geometrischer Strukturen bei gleichzeitiger deutlicher Gewichtsersparnis.

Anwendung im Maschinen- und Anlagenbau

Bei einer Laserschneidanlage der Firma Trumpf Sachsen GmbH sollte das Beschleunigungsvermögen des ca. 3,5 m langen Querbalkens auf 2,5 g erhöht werden. Die gewünschte Dynamikerhöhung war allein mit metallischen Werkstoffen nicht machbar. Die bei höheren Beschleunigungen auftretenden Kräfte hätten zu einer Positionsabweichung am Laserkopf geführt, was mit der geforderten Schnittqualität unvereinbar gewesen wäre.

Gemeinsam mit dem Fraunhofer IWU wurde ein idealer Querbalken in CFK-Hybrid-Bauweise entwickelt, mit dem nicht nur die

Masse halbiert, sondern gleichzeitig die Bauteilsteifigkeit verdoppelt werden konnte. Umfangreiche Untersuchungen im Hinblick auf die Automatisierbarkeit der Fertigungstechnologie und Kosteneinsparungspotentiale zeigten, dass sich die Mehrkosten dieser CFK-Variante nach dreieinhalb Monaten aufgrund der Produktivitätssteigerung rentieren. Mit dem Querbalken wurde nachgewiesen, dass sich der Einsatz von FKV-Bauteilen im Maschinen- und Anlagenbau sowohl technisch als auch betriebswirtschaftlich lohnt.

Ein weiteres Beispiel für einen effektiven Leichtbau ist der dargestellte Prototyp eines Schweißzangenarmes, der ebenfalls in CFK-Hybrid-Bauweise ausgeführt wurde.

Entwicklungen in der Medizintechnik

Für einen namhaften Hersteller von medizintechnischen Geräten wurde eine Auflageplatte in CFK-Sandwich-Bauweise entwickelt. Neben einer Massereduzierung um 40 Prozent bei nahezu gleichen Kosten konnte darüber hinaus die Röntgentransparenz erhöht werden.

Weitere Arbeitsgebiete

Gegenstand aktueller Untersuchungen sind neben GFK, Hybridfasern sowie Verbunden von Fasern und Metallschäumen auch Verfahren zur Fertigung von thermoplastischen Matrix-Systemen im Verbund mit gerichteten Endlosfasern.

Die Erforschung von kosteneffizienten Fügekonzepten und das Integrieren von Verbindungselementen bzw. Inserts in hybride Sandwiches ist gegenwärtig ebenfalls ein Arbeitsgebiet.

Mit Leichtigkeit zum Ziel

Leichtbaukonstruktionen ermöglichen bedeutende Gewichtseinsparungen, erfordern allerdings auch sehr genaue Kenntnisse über angreifende Lasten und im Bauteil auftretende Spannungen. Dieses gilt vor allem für FKV. Die genaue Kenntnis der Hauptspannungsrichtungen für jeden Lastfall ist unabdingbar. Denn nur so können optimale Eigenschaften eingestellt und die Betriebsfestigkeit gewährleistet werden.

Mit dem Fraunhofer IWU als kompetentem Ansprechpartner erhalten Sie nicht nur maßgeschneiderte Lösungen für den Entwurf und die Berechnung, sondern auch für die Konstruktion, Optimierung und den Bau von Prototypen und Kleinserien in Kooperation. Darüber hinaus ermitteln wir experimentell die mechanischen Eigenschaften der Prototypen, um die Konstruktion und das Leistungsvermögen abzusichern.

3 Laserschneidanlage

4 Prototyp einer Auflageplatte in CFK-Sandwich-Bauweise

5 Prototyp einer Schweißzange in CFK-Hybrid-Bauweise