

Composites – Aktuelle Entwicklungen und Trends

DEN Werkstoff gibt es nicht

Verbundwerkstoffe sind «In» – so viel lässt sich bereits an dieser Stelle feststellen. Egal, ob es sich beispielsweise um die Diskussion zukunftsfähiger Fahrzeugkonzepte, die Behebung potenzieller Energieengpässe durch grosse Offshore-Windparks oder um neue Möglichkeiten der modernen Luftfahrt handelt: Fast immer wird die Umsetzung bzw. die Machbarkeit auch von der Verwendung entsprechender Hochleistungswerkstoffe abhängig gemacht.

Volker Mathes¹

Im Rahmen der Diskussion um innovative Werkstoffe taucht der Begriff «Composites» besonders oft auf. Angeheizt wird die Debatte in jüngster Zeit vor allem durch den Einsatz von Composites – speziell CFK (kohlenstofffaserverstärkte Kunststoffe) – in der automobilen Serie. Der «schwarze Werkstoff» wird gleichgesetzt mit enormem Leichtbaupotenzial, gepaart mit hervorragenden technischen Eigenschaften. Die Anwendungsfelder scheinen, sollte der grossindustrielle Einsatz gelingen, nahezu unbegrenzt.

Der vorliegende Artikel setzt an diesem Punkt an. Unabhängig von individuell getriebenen, auch marketingtechnischen Gesichtspunkten, beleuchtet er die tatsächlich vorhandenen Realitäten auf einem Markt, der oftmals nur am Rande, oder in einzelnen Facetten bekannt ist. Es wird erläutert, wofür die Kernbegriffe stehen und wie sich der aktuelle europäische Markt darstellt. Es werden konkrete Anwendungsbereiche vorgestellt und Potenziale, Möglichkeiten, aber auch Herausforderungen erläutert.

Composites – Mehr als CFK

In den letzten Monaten ist in den verschiedenen Informationsmedien eine geradezu inflationäre Verbreitung des Begriffes «Composites» festzustellen. Egal ob es sich um technische Fachartikel, Berichte aus der Tagespresse oder anderweitige Informationsmedien handelt. Immer wieder wird auf

Composites als potenzielle Hoffnungsträger im Bereich der Konstruktionswerkstoffe hingewiesen.

Diese Entwicklung und die damit verbundene breit gefächerte Auseinandersetzung mit einem «neuen» Werkstoff sind durchweg positiv zu bewerten. Leider ist aber oftmals eine unzureichende oder ungenaue Verwendung der Begrifflichkeiten festzustellen. Dies kann letztendlich nur zu Verwirrung und Verunsicherung aller beitragen. Es wäre wünschenswert, wenn diesbezüglich die Sorgfalt zunehmen würde. Eine kurze Erläuterung und Abgrenzung ist daher auch hier unerlässlich.

Der oftmals verwendete, neudeutsche Begriff «Composites» bedeutet ins Deutsche übersetzt nichts anderes als Verbundwerkstoff (VW). Ein Verbundwerkstoff ist definitionsgemäss ein Material, welches sich aus zwei oder mehr Komponenten/Werkstoffen zusammensetzt. Durch entsprechende Kombination der Einsatzstoffe soll ein Werkstoff mit verbesserten Eigenschaften entstehen. Einer der bekanntesten Verbundwerkstoffe ist beispielsweise Beton. Dieser besteht aus Wasser, Sand, Kies und Zement. Kombiniert ergibt sich ein neuer Werkstoff.

Innerhalb dieses Werkstoffbereiches bilden die Faserverbundwerkstoffe (FVW) eine besondere, deutlich kleinere Gruppe. Kennzeichnend ist, dass mindestens eine Komponente als Faser vorliegt. Einer der bekanntesten Vertreter ist hier beispielsweise der Stahlbeton.

Einen nochmals kleineren Bereich bilden die so genannten Faserverstärkten Kunststoffe (FVK). Diese bestehen immer aus einer Faser und einer diese umgebenden Matrix aus Kunststoff. Die Faser ist also in Kunststoff eingebettet.

Dieser letztgenannten Werkstoffgruppe sind die verschiedenen Materialien zuzuordnen, die Gegenstand der meisten Diskussionen und auch dieses Artikels sind.

Hier sind beispielsweise der bereits angesprochene CFK (kohlenstofffaserverstärkter Kunststoff, engl. Carbon), GFK (glasfaserverstärkter Kunststoff), oder auch NFK (naturfaserverstärkter Kunststoff) zu nennen. Die Tabelle 1 zeigt mögliche Kombinationen von Faserverbundwerkstoffen (FVW). Die typischerweise im Bereich der Faserverbundwerkstoffe (FVK) eingesetzten Komponenten sind rot hervorgehoben. Neben diesen Hauptkomponenten lassen sich bei der Produktherstellung zusätzlich weitere Elemente, z.B. Füllstoffe oder Additive hinzufügen. Diese reduzieren unter anderem nochmals das Gewicht oder setzen die Brennbarkeit der Werkstoffe bei der späteren Anwendung herab.

Je nachdem, welche Fasern/Faserprodukte oder welches Harz bei der Herstellung eines Faserverbundwerkstoffes zum Einsatz kommt und zu wie viel Prozent entsprechende Fasern oder Füllstoffe verwendet

Fasern	Matrixwerkstoffe
Glasfasern	Reaktionsharze/ Duroplaste
Kohlenstofffasern	Thermoplaste
Naturfasern	Biopolymere
Aramidfasern	Elastomere
Metallfasern	Keramiken
Keramikfasern	Metalle
Mineralfasern	Beton

Quelle: AVK

Tabelle 1: Mögliche Kombinationen von Faserverbundwerkstoffen (FVW). Die typischerweise im Bereich der FVK eingesetzten Komponenten sind rot hervorgehoben.

¹ Volker Mathes, Business Development, AVK – Industrievereinigung Verstärkte Kunststoffe e. V., Frankfurt am Main

Quelle: AWK

	2007 (kt)	2008 (kt)	2009 (kt)	2010 (kt)	2011 (kt)
SMC	226	210	160	198	198
BMC	78	70	56	60	60
Σ SMC/BMC	304	280	216	267	267
Hand lay-up	244	202	123	160	160
Spray-up	124	103	74	92	98
Σ Open mould	368	305	197	252	258
RTM	122	106	94	113	120
Sheets	88	69	56	72	77
Pultrusion	50	46	39	47	51
Σ Continuous processing	138	115	95	119	128
Filament winding	80	79	69	82	86
Centrifugal casting	66	62	55	66	69
Σ Pipes and Tanks	146	141	124	148	155
GMT/LFT	99	95	75	100	103
Others	18	16	14	18	18
Sum:	1.189	1.058	815	1.015	1.049

Tabelle 2: Produktionsmengenentwicklung anhand verschiedener Verarbeitungsverfahren.

werden, entsteht so ein Werkstoff, der sich auf individuelle Anforderungen anpassen und speziell für einzelne Anwendungen kreieren lässt.

Faserlängen und -gehalt, Fasertyp und Ausrichtung bestimmen letztlich über die mechanischen Eigenschaften des späteren Bauteils. Alle Faktoren können äusserst unterschiedlich sein. DEN Werkstoff gibt es nicht – es gibt vielmehr enorme Möglichkeiten.

Einsatzgebiete von Composites

Wie die vorstehenden Ausführungen schon andeuten, stellt sich der Markt für FVK ebenso wenig einheitlich dar, wie es die Werkstoffe selbst sind. Vielmehr handelt es sich um eine Werkstoffgruppe, die in ihren Facetten enorm unterschiedlich ist. Anwendungen finden sich beispielsweise sowohl in der Luft- und Raumfahrt, im Automobil-

bau, im Sport- und Freizeitsektor, aber auch im Baubereich und in der Elektronik- und Elektroindustrie.

Diese Diversifizierung ist neben der Möglichkeit zur Generierung eines «massgeschneiderten» Werkstoffes vor allem auch auf andere positive Eigenschaften von FVK zurückzuführen, die sie für den Einsatz an verschiedenen Stellen prädestinieren. Das hohe Leichtbaupotenzial von FVK, aufgrund der geringen Dichte der eingesetzten Materialien, ist bereits vielfach bekannt. Daneben lassen sich Composites aber beispielsweise auch lastgerecht konstruieren. Durch die unterschiedliche Verwendung von Faserhalbzeugen, bzw. eine unterschiedliche Positionierung der Fasern im Bauteil, lassen sich FVK so auslegen, dass sie dort die höchsten mechanischen Eigenschaften haben, wo die stärksten Kräfte auftreten. Die zentrale Frage beim Werkstoffeinsatz lautet beim Umgang mit FVK also nicht: Was kann der Werkstoff und wie lässt sich dieser einsetzen, sondern welche Anforderung habe ich und wie soll der Werkstoff gestaltet sein? Weitere positive Eigenschaften der Werkstoffe sind beispielsweise eine sehr gute Medien- und

Korrosionsbeständigkeit. Hierdurch sind entsprechende gefertigte Produkte für den Einsatz im Offshorebereich oder im Brücken- und Rohrleitungsbau prädestiniert. FVK lassen sich wahlweise so konstruieren, dass sie entweder als Isolator, oder als gerichtete elektrische Leiter einsetzbar sind. Darüber hinaus ist eine sehr gute Hitzebeständigkeit einstellbar und die Produkte sind äusserst langlebig.

Composites – Aktuelle Marktentwicklung

Bereits in der Einleitung zu diesem Artikel wurde ein zentraler Punkt, die gegenwärtige Debatte um Composites betreffend, angedeutet: Nicht immer werden im Rahmen der Diskussion die Realitäten korrekt dargestellt. Am deutlichsten wird dies zweifellos, wenn man die europäischen Produktionsmengen genauer analysiert (Tabelle 2).

Im Jahr 2011 wurden in Europa mehr als 1 000 000 t GFK – glasfaserverstärkte Kunststoffe – produziert. Nicht eingerechnet sind dabei die kurzfaserverstärkten thermoplastischen Kunststoffe, die ebenfalls nochmals etwa eine Millionen Tonnen ausmachen.

Demgegenüber steht für das Jahr 2011 ein geschätzter, weltweiter Bedarf an Carbonfasern von etwa 35 000 bis 37 000 Tonnen. Bei allen Diskussionen um den Zukunftswerkstoff CFK belegt dies nachdrücklich, dass GFK, gemessen an der Verarbeitungsmenge, nach wie vor den weitaus grössten Anteil ausmacht.

Daneben ist dies ein deutliches Indiz dafür, dass FVK bereits in der industriellen Serienfertigung angekommen sind. Die Debat-

faigle – der Spezialist für Kunststoff-Produkte.

Die Produktreihe Medical Grade wurde speziell für den Einsatz in der Medizintechnik entwickelt.

Die Medical Grade Produkte entsprechen folgenden Konformitäten:

- USP Class VI
- DIN EN ISO 10993
- FDA-Richtlinie: 21 CFR, Part 177

faigle

MEDICAL GRADE
KUNSTSTOFF-HALBZEUGE
FÜR DIE MEDIZINTECHNIK

Weitere Infos zu Produkten und Lösungen:
www.faigle.com

moving forward

faigle Igoplast AG
Werkstrasse 11 · CH-9434 Au/SG
T +41 (0)71/747 41 43
F +41 (0)71/747 41 42
www.faigle.com



Bilder: Burtzsch GmbH Industrieteile

Das Anwendungsspektrum von FVK reicht von Windkraftflügeln, Bootsrümpfen, Rohrleitungen und Swimmingpools über den Brücken- und Fassadenbau bis hin zu Flugzeug- und Automobil/Nutzfahrzeugteilen.

te um Composites in der Serienfertigung klammert diesen Faktor oftmals aus. Betrachtet man die dargestellten Produktionsmengen, so ist ersichtlich, dass ein nicht unerheblicher Anteil der Produktionsmenge von SMC/BMC erbracht wird. Hierbei handelt es sich um Pressmassen, die auch in der automobilen Serie, beispielsweise für Scheinwerferreflektoren, Innenraumteile oder Anbauteile verwendet werden. Daneben existieren mit dem Wickeln, Schleudern und Pultrudieren kontinuierliche Verfahren, mit deren Hilfe beispielsweise Rohre, Träger, Profile oder Masten hergestellt werden. Betrachtet man einen modernen Windkraftflügel von etwa 60 Metern Länge, die fortlaufende Produktion von Bootsrümpfen, oder die Herstellung von Aufbauten für Nutzfahrzeuge, so wird man um die Begrifflichkeit «Serienproduktion» wohl nicht umhinkommen.

Wird in der Diskussion um die Möglichkeiten einer Serienproduktion von Composites gesprochen, kann man dem nur entgegenhalten, diese gibt es bereits.

Es stellt sich die Frage, auf welche Werkstoffgruppe sich diese Diskussion bezieht. Wird über die Verwendung von CFK in der automobilen Grossserie gesprochen, so muss dort noch viel getan werden. Die zentralen Herausforderungen bilden in diesem Bereich die beiden Faktoren Zeit und Kosten.

Ist etwa die Herstellung entsprechender Stückzahlen mit kurzfaserverstärkten Thermoplasten problemlos möglich, so sind die geforderten Zykluszeiten, die im Bereich

der Herstellung von Mittelklassefahrzeugen notwendig sind im Bereich der Langfaserverstärkten Kunststoffe mit duroplastischer Matrix (beispielsweise Epoxydharz) derzeit nicht zu realisieren. Zusätzlich entstehen bei der Herstellung entsprechender Hochleistungsfasern, wie der Kohlenstofffaser, hohe Kosten, die sich im Einkaufspreis widerspiegeln. Beide Faktoren sprechen derzeit eigentlich gegen einen wirtschaftlich sinnvollen Einsatz.

Lautet die Frage also, ob sich CFK in der automobilen Serienproduktion bei Sichtbauteilen gewinnmaximierend verwenden lassen, dann lautet die Antwort: Zurzeit nein.

Composites – der bessere Werkstoff?

Wohin entwickeln sich Composites? Aus Sicht der Industrie, die lange Jahre öffentlich wenig wahrgenommen wurde, ist die derzeitige Diskussion uneingeschränkt positiv zu bewerten. Die intensive, breitere Auseinandersetzung trägt dazu bei, die gesamte Werkstoffgruppe mit ihren vielen positiven Eigenschaften bekannter zu machen. So beginnen sich beispielsweise Ingenieure, Werkstoffwissenschaftler und Produktdesigner mit einem ihnen oftmals eher unbekanntem Werkstoff zu befassen.

Alle Diskussionen hingegen, die darauf abzielen, «den besten Werkstoff» in den Mittelpunkt zu rücken entbehren jeglicher Grundlage. Einen «besseren» oder «schlechteren» Werkstoff gibt es nicht. Die Frage in

Zeiten knapper Ressourcen muss hingegen lauten: Welcher Werkstoff ist für die spezifische Anwendung und zur Erreichung der gesetzten Ziele am besten geeignet? Hier dürfen keine Gedankenspiele ausgeklammert werden.

Alle Werkstoffe verfügen über spezifische Eigenschaften, Möglichkeiten und Voraussetzungen. In bestimmten Anwendungen macht es also Sinn, sich für oder gegen einen entsprechenden Einsatz zu entscheiden. Einige der zu beachtenden Kriterien sind dabei der Preis, die Verfügbarkeit, die Verarbeitungsmöglichkeiten, die mindestens geforderten spezifischen Materialeigenschaften, aber auch die geforderten Designaspekte.

Vor diesem Hintergrund werden sich zukünftig wahrscheinlich entsprechende Hybridprodukte, oder auf die entsprechende Anwendung speziell zugeschnittene Werkstoffe durchsetzen.

Ein in dieser Hinsicht vorbildliches Produkt sind beispielsweise Windkraftflügel. Hierbei finden sowohl CFK, als auch GFK, aber auch Stähle, Beton und andere Werkstoffe Verwendung – eben der für die jeweilige Herausforderung beste Werkstoff.

Kontakt

AVK – Industrievereinigung
Verstärkte Kunststoffe e. V.

Am Hauptbahnhof 10
D-60329 Frankfurt am Main
Telefon +49 (0) 69 27 10 77-16
volker.mathes@avk-tv.de
www.avk-tv.de