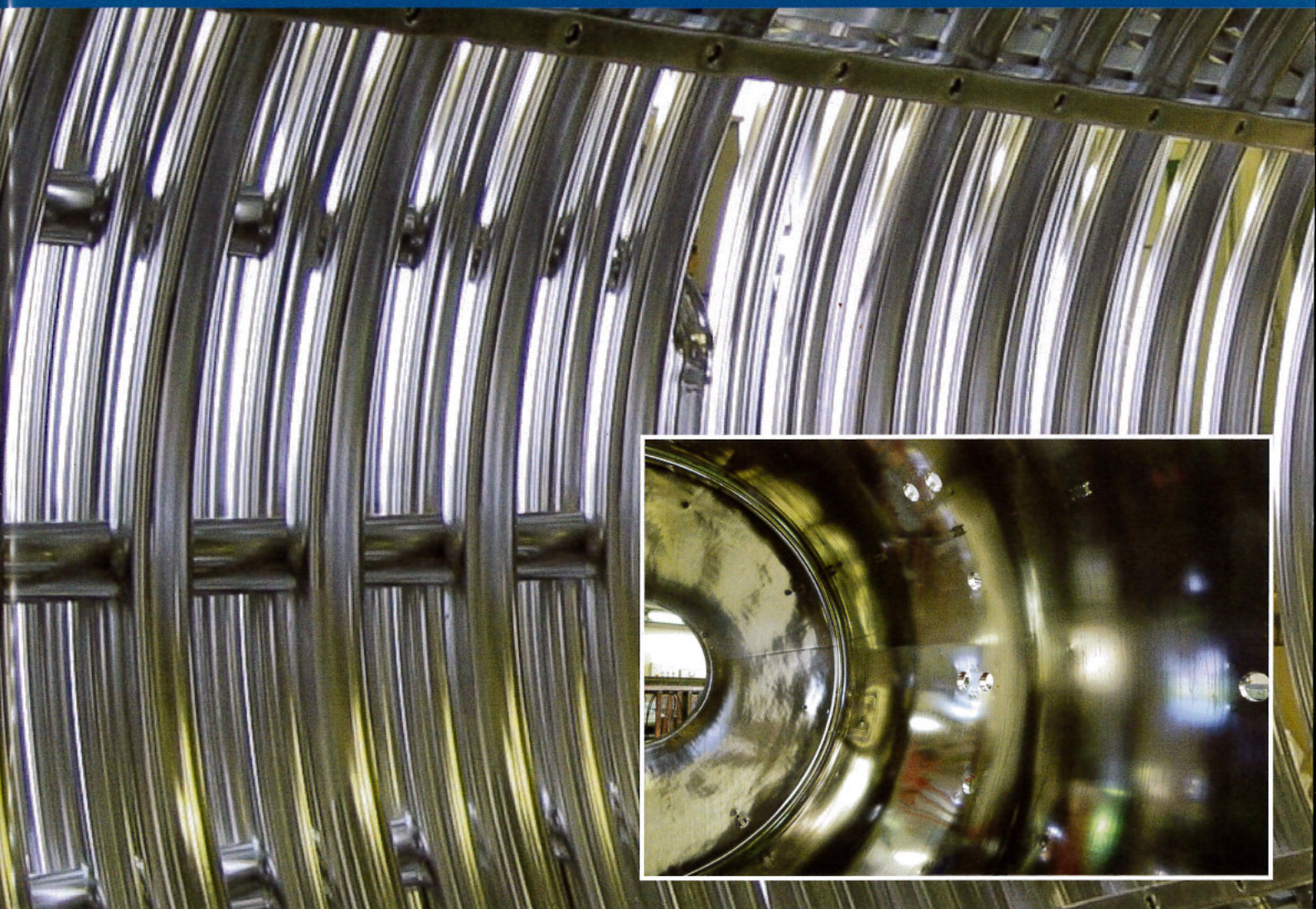


# Werkstoffe

in der Fertigung seit 54 Jahren

DIE FERTIGUNGSWELT VON MORGEN



AVK Industrieentwicklung  
Verstärkte Kunststoffe  
GmbH  
AVK-TV GmbH  
Herr Dr. Ernar Witten  
Am Hauptbahnhof 10  
60528 Frankfurt am Main

MEHR WERT  
BERFLÄCHENTECHNIK



70



## Leichtbau der Zukunft – Sind Composites das optimale Material?

Faserverstärkte Kunststoffe (FVK), die so genannten Composites, sind als moderne Konstruktionswerkstoffe in den letzten Monaten und Jahren stark in den Fokus der Betrachtung gerückt, vor allem wenn es um Leichtbaukonzepte der Zukunft geht.

Einsatzgebiete, vor allem im Luftfahrt-, aber auch im Nutzfahrzeug- und Automotivbereich haben gezeigt, dass die Werkstoffe ein hohes Potenzial haben, moderne Leichtbaukonzepte und mit ihnen die gestellten Anforderungen zu erfüllen. Aufgrund ihres geringen Gewichtes, eines hohen Grades an Designfreiheit und hervorragenden mechanischen Eigenschaften eignen sich Bauteile in vielen Anwendungsfällen. Das Anwendungsspektrum reicht dabei von einfachen Anbauteilen bis hin zu hochbelasteten Strukturbauteilen. Ein populärer Anwendungsbereich ist die Windkraftindustrie. Sowohl die Flügel der Anlagen, als auch die Gondeln bestehen aus FVK. (Abb. 1)

Geringes Gewicht, ein hoher Grad an Designfreiheit bzw. die Möglichkeit lastgerecht zu konstruieren und sehr gute mechanische Eigenschaften haben Composites bereits vielfach zum Material der Wahl gemacht! Sind Faserverstärkte Kunststoffe also das Material der Zukunft, welches andere Konstruktionsmaterialien auf lange Sicht ersetzen wird? Nein! Denn glücklicherweise verfügen heutige Entscheider bei der Auswahl entsprechender Konstruktionsmaterialien über vielfältige Möglichkeiten. Egal, ob es



Abb. 1: Windkraftanlagen – Typisches Einsatzgebiet für FVK

sich beispielsweise um Aluminium, Titan, hochfesten Stahl, oder eben Composites handelt. Alle Systeme werden sich in einzelnen Punkten immer als vorteilhaft gegenüber anderen Materialien herausstellen. Auswahlkriterien sind beispielsweise neben den reinen Materialeigenschaften die Verarbeitbarkeit, die Möglichkeit in großer Serie zu fertigen, Automatisierbarkeit der Produktion, Verfügbarkeit der Materialien und beispielsweise der Preis. Unterzieht man alle verfügbaren Materialien einer intensiven Prüfung, so wird

man fast immer feststellen, dass es kein Material gibt, welches allen anderen in allen Belangen überlegen ist.

Gilt es also aus einer Auswahl die Alternative mit den geringsten Nachteilen oder den meisten Vorteilen herauszusuchen? Das könnte man tun, wenn es sich um ein Produkt handelt, welches aus einem einzelnen Bauteil besteht. Moderne Rennradrahmen beispielsweise bestehen vielfach aus CFK (Kohlenstofffaserverstärkter Kunststoff) (vgl. Abb. 2). Diese Materialien eignen sich in mechanischer Hinsicht perfekt für den Einsatz. Faktoren wie beispielsweise der Preis der eingesetzten Materialien (der z. B. in der Automobilindustrie einen hohen Stellenwert hat) spielt in diesem Segment eher eine untergeordnete Rolle.

Sehr oft bestehen aber Produkte nicht, wie oben angesprochen, aus einem einzelnen Bauteil. Vielmehr handelt es sich um komplexe Systeme, bei denen vielfältige Komponenten aufeinander abgestimmt werden müssen. Mögliche Nachteile einzelner Materialien können durch zielgerichtete Kombination mit anderen Werkstoffen ausgeglichen werden. Sind dem Entwickler die jeweiligen Materialien mit den ganz individuellen Stärken und Schwächen bekannt, so ist es das Optimum, diese in bestmöglicher Weise zu kombinieren. So entsteht ein Hybridsystem.

Diese Systeme können entweder aus Materialien derselben Werkstoffgruppe bestehen, beispielsweise verstärkte Kunst-



Abb. 2: Fahrrad aus CFK



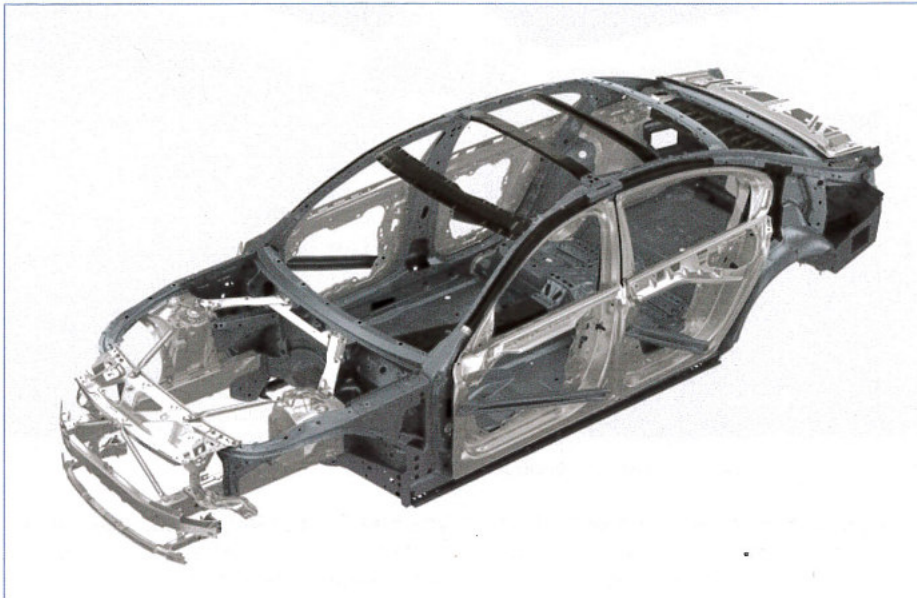
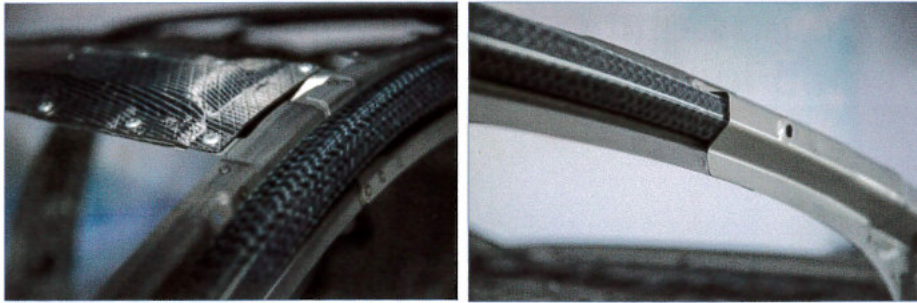


Abbildung 3: BMW – Hybridstruktur „Carbon Core“ – Quelle: BMW AG

stoffe in Kombination mit unverstärkten Kunststoffen, oder auch materialübergreifend gestaltet sein, beispielsweise die Kombination metallischer und nicht-metallischer Werkstoffe. Der jeweils am besten geeignete Werkstoff an der idealen Stelle. Eine optimale Lösung! Warum werden die Systeme also heute nicht schon vermehrt eingesetzt? Dies hat verschiedene Gründe. Man findet immer noch vielfach Vorurteile gegen dieses Konstruktionsmodell. Zentrales Gegenargument ist oftmals, dass sich die Materialien aufgrund ihrer Verschiedenartigkeit nicht kombinieren lassen würden. Bis zu einem gewissen Grad ist diese Annahme richtig. Einfaches Nieten oder Schrauben

beispielsweise kann die Faserstruktur der Composites Bauteile schädigen. Hierdurch kann es zu einer massiven Reduzierung der Materialeigenschaften kommen. Auch ein einfaches Schweißen der Systeme – wie es aus dem Metallbereich bekannt ist – ist vielfach nicht möglich. Im Kombinationsbereich aus Kunststoff und Metall sogar undenkbar. Und dennoch gibt es zahlreiche Möglichkeiten des Fügens, die eine Kombination möglich macht. Und dies auch an hochbelasteten Stellen!

Der Fahrzeugbauer BMW sei hier als Beispiel genannt. Die aktuelle 7er Baureihe wird unter anderem auch mit dem Label „Carbon Core“ beworben. Hinter diesem

System verbirgt sich die Kombination aus CFK, Aluminium und höchstfesten Stählen in der aktuellen Karosseriestruktur. BMW zeigte damit erstmals in einem Serienfahrzeug einen Mischbauansatz von den genannten Materialien, der eine Steigerung von Festigkeit und Steifigkeit in der Fahrgastzelle bei gleichzeitig deutlich reduziertem Fahrzeuggewicht bewirkt (Vgl. Abb 3). Hier wurde die spätere Kombinierbarkeit von vornherein in der Konstruktion berücksichtigt.

Eine weitere Lösung kann beispielsweise das Einbringen entsprechender Funktionselemente sein, aber auch hier zeigen sich zahlreiche Herausforderungen. Als eine sehr gute Alternative zum Fügen entsprechender Bauteile – neben beispielsweise dem Einbringen entsprechender Funktionselemente – hat sich in den letzten Jahren das Kleben entsprechender Materialien herausgestellt.

Mit Hilfe des Klebens lassen sich (unter Berücksichtigung einiger Grundregeln) beispielsweise auftretende Spannungen sehr gut ausgleichen. Daneben lässt sich der Wartungsaufwand gering halten. Klebungen sind daneben förderlich in Bezug auf den Leichtbau und beispielsweise auch die Korrosionseigenschaften der Materialien.

In der Praxis finden sich mittlerweile zahlreiche Lösungen, bei denen Verklebungen erfolgreich eingesetzt werden. Die bereits angesprochenen Flügel von Windenergieanlagen beispielsweise werden zweischalig produziert und anschließend verklebt. Im ÖPNV wird beispielsweise die Außenhaut bei Regionalzügen aus GFK gefertigt und anschließend auf eine metallische Struktur geklebt.

Der Leichtbau der Zukunft beschränkt sich nicht auf ein bestimmtes Material. Kein Material ist „besser“ als das andere. Erst die Kombination bringt oftmals optimale Ergebnisse. Werkstoffspezialisten und Entscheider sollten sich diesen Sachverhalt bewusst machen. Jedes Material hat zumindest eine Betrachtung verdient!

Autor: Volker Mathes, AVK – Industrievereinigung Verstärkte Kunststoffe e. V.



## Flexibler Schutz für heiße Rundungen

### Fasertechnische Halbzeuge für Hochtemperatur-Anwendungen

- ▼ Biolösliche Keramikfaser-Produkte (Alcaline-Earth-Silicate) für bis zu 1260° C
- ▼ Bindemittelfreie keramische Aluminiumsilikat-Halbzeuge für bis zu 1500° C
- ▼ Polykristalline Aluminiumoxidwollen für bis zu 1850° C
- ▼ Konventionelle Keramikfaser-Produkte für bis zu 1250° C
- ▼ Flexible Halbzeuge zum Isolieren, Dämmen, Schützen, Aus- und Verkleiden
- ▼ Ideal für Ofentechnik, Motorenbau, Feuerfest-Industrie, Hochvakuumtechnik u.a.
- ▼ Lieferbar als Papiere, Vliese, Filze, Platten, Füllstoffe, Knetmassen und Formteile

Hochtemperaturprodukte | Kälteerzeugung | Dichten und Kleben | Messtechnik | Beschichtungen | Problemlöser



Paul-Ehrlich-Str. 10a  
D-63128 Dietzenbach  
Tel. +49-(0)6074-40093-0  
info@kager.de

[www.kager.de](http://www.kager.de)

Zertifiziert nach  
DIN EN ISO 9001:2008

Jetzt den neuen Kager-Katalog anfordern!