Konstruktion mit Faserverbund-Kunststoffen – Rückbesinnung zum Realismus

Konstruktion mit Faserverbund-Kunststoffen – Rückbesinnung zum Realismus
Zugegeben, die gewählte Überschrift wirkt recht sperrig. Dennoch beschreibt sie sehr gut einige zentrale Entwicklungen, die derzeit im Markt für faserverstärkte Kunststoffe/Composites wahrzunehmen sind.

Die Verwendung von Composites als Konstruktionswerkstoff ist nicht neu. Vielmehr finden sich erste Ideen, Prototypen und Anwendungen bereits in den 1920er Jahren. Die damaligen Ideen und Erkenntnisse bilden auch heute noch die Grundlage für eine kontinuierliche, positive Entwicklung in verschiedenen Marktsegmenten. Composites wurden im Laufe der Jahre in zahlreichen Anwendungen zu einem etablierten Werkstoff. Eine positive Marktentwicklung allein unterscheidet Composites nicht von anderen Werkstoffen bzw. Werkstoffgruppen, die sich ebenfalls in den letzten Dekaden positiv entwickelt haben. Eine Besonderheit aber gibt es: Während konkurrierende Materialien, wie beispielsweise Stahl, Aluminium, Stahlbeton, Holz oder Titan oft auch der breiten Öffentlichkeit bekannt sind und in der Hochschul- und Ausbildungslandschaft eine wichtige Rolle spielen, blieben faserverstärkte Kunststoffe viele Jahre vielfach das Material von Spezialisten. Sie wurden eingesetzt, ohne dass der Großteil der Nutzer oder auch Anwender überhaupt wusste, welches Material er vor sich hat. Einige Leser werden sich bestimmt noch an die berühmten gelben Telefonzellen erinnern. Diese wurden aus SMC (Sheet Molding Compound) gefertigt einer Pressmasse aus GFK (Glasfaserverstärker Kunststoff). Genauso übrigens wie viele der allgegenwärtigen Verteilerkästen, die aus dem Straßenbild kaum noch wegzudenken sind (vgl. Abb. 1). Die außergewöhnliche Langlebigkeit der Materialien bei nahezu vollkommener Wartungsarmut (abgesehen von den technischen Komponenten im Inneren) führten zu einer hohen Etablierung der Materialien in diesem Bereich. Composites waren „Standard", ohne dass sie als Composites erkannt wurden. Dies gilt für zahlreiche weitere Bereiche, wie z. B. den Bootsbau, den Rohrleitungsbau oder den Tank- und Anlagenbau. Überall gibt es Anwendungen, bei denen die Werkstoffe ihre Eignung bereits seit vielen Jahrzenten nachweisen.

Abb. 1: SMC – aus dem Straßenbild lange Zeit nicht wegzudenken.

Eine größere Bekanntheit erlangten faserverstärkte Kunststoffe eigentlich erst durch die Luftfahrt, vor allem aber auch den Rennsport. Bereits seit den 1980er Jahren wird CFK (Kohlenstofffaserverstärkter Kunststoff) in den Monocoques der Formel 1 verwendet und hat sich dadurch den Ruf als Hochleistungswerkstoff erarbeitet. Auch im Freizeitbereich finden sich dabei zunehmend Anwendungen, bei denen es dem Nutzer um eine besondere Performance oder Dynamik ging. So kommen beispielsweise im Radsport, auch im Breitensport vermehrt CFK-Fahrradrahmen zum Einsatz.

BMW schließlich waren es, die mit der Entwicklung der BMW i-Serie ab 2010 – Verkaufsstart des BMW i3 ab 2013 – dem Hochleistungswerkstoff „Carbon" und somit den Werkstoff Composites in die automobile Serie überführten. Die Fahrgastzelle des BMW i3 und des BMW i8 bestanden erstmals in einem Serienfahrzeug aus Carbon. Hierdurch wurde ein regelrechter Hype ausgelöst, an dessen Ende der vermeintliche Großserieneinsatz der Materialien in der automobilen Serie stehen sollte.

Nun, sechs Jahre später, muss diese Annahme relativiert werden. Dabei gibt es positive wie auch kritische Anmerkungen zu machen: Zunächst muss die Aussage relativiert werden, dass sich faserverstärkte Kunststoffe bis zu dieser Zeit noch nicht in der automobilen Serie befanden. Serienanwendungen (auch in der Großserie) von GFK gibt es bereits seit mehr als 50 Jahren, wenn auch nicht in strukturellen, hochbelasteten Bauteilen. Darüber

Abb. 2: Der Airbus A350 XWB

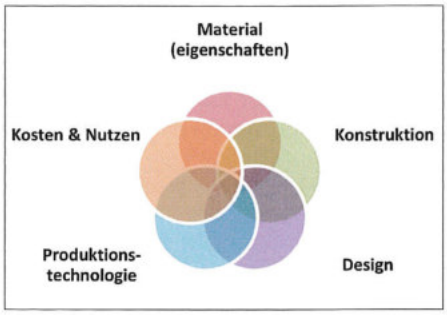


Abb. 3: Ausgewählte Faktoren der Materialentscheidung

hinaus war und ist die Eignung der Materialien im hochbelasteten Bereich durch die Luft- und Raumfahrt bestens bekannt und vielfach bewiesen. Dort sind die Materialien – zunächst GFK, später dann CFK – bereits seit den 1950er Jahren im Einsatz. Aktuell findet man bereits einen sehr hohen Anteil an CFK-Strukturen. Der 350 XWB, dessen Jungfernflug 2013 war, besteht beispielsweise zu über 50 Prozent aus CFK (Abb. 2).

Im Zuge der Entwicklung wurden hinsichtlich der Werkstoffe (vor allem der Faser) und der Produktionstechnologien Annahmen getroffen, die so nicht eingetreten sind. Vor allem hinsichtlich der erwarteten Senkung der Produktions-/Materialkosten sind die Annahmen nicht eingetreten. CFK ist nach wie vor ein sehr hochpreisiges Material, dessen zusätzliche Kosten sich über die Nutzungsdauer und entsprechende Einsparungen amortisieren müssen.

Composites generell, vor allem aber CFK verfügen über enorme Möglichkeiten und hervorragende Eigenschaften vor allem im Leichtbaubereich. Um diese bestmöglich zu nutzen, bedarf es aber eines zielgerichteten Designs und entsprechender Produktionstechniken, die sich von denen anderer Materialien, wie beispielsweise Stahl, Aluminium oder auch unverstärktem Kunststoff maßgeblich unterscheiden. Eine bloße „Kopie" eines Bauteils führt in aller Regel nicht zur vollen Ausnutzung des Mehrwertes und macht somit die angesprochene Amortisierung der Mehrkosten schwierig.

Ausgelöst durch die Entwicklungen und damit verbundenen Marketingaktivitäten von BMW kam es zu einer starken Wahrnehmung von Composites auch über die bestehenden Märkte hinaus. Hierdurch kam es zu einem starken Anstieg der Forschungsaktivitäten, was an den Hochschulen zu einer zunehmenden Berücksichtigung der Materialien führte und letztendlich auch dazu, dass faserverstärkte Kunststoffe in kurzer Zeit den Schritt aus der vormaligen Nische schafften. Heute finden sich Composites im Rahmen vieler technischer Studiengänge – wenn auch noch vom Umfang her begrenzt – auf den Lehrplänen. Leichtbau mit endlosfaserverstärkten Kohlenstofffasern stand im Zentrum zahlreicher Forschungsaktivitäten. Die Composites-Messen und Konferenzen wurden „schwarz". Der Begriff faserverstärkte Kunststoffe wurde vielfach synonym zum Material CFK verwendet. Leichtbau mit CFK war DAS Stichwort der Stunde.

Nun, einige Jahre später ist etwas Ernüchterung eingekehrt. Mit Sicherheit auch durch zahlreiche externe Faktoren beeinflusst spielt der Leichtbau im Automobilbereich bei der Werkstoffauswahl nach wie vor eine Rolle, hat aber nicht mehr den zentralen Stellenwert. Vor allem die endlosfaserverstärkten Materialsysteme bleiben hochpreisig. Einen weiteren Einsatz, vergleichbar mit dem der BMW i-Serie hat es seither nicht mehr gegeben. An die Stelle einer materialgetriebenen Vision ist der Realismus getreten. Heute ist Leichtbau nur noch ein Argument beim Einsatz. Schlagworte wie etwa Funktionsintegration, Integrierbarkeit in bestehende Systeme, Wartungsarmut, Langlebigkeit, aber auch Kosten und Nutzen sowie Nachhaltigkeit der eingesetzten Materialien sind gleichgestellt.

Bedeutet das das Ende von Composites in der industriellen Anwendung? Nein. Das bedeutet es nicht. Vielmehr bedeutet es, dass das passende Material dort eingesetzt wird (und dies gilt übrigens über alle Materialgruppen hinweg), wo es den meisten Mehrwert stiftet. Composites und allem voran CFK haben hervorragende mechanische Eigenschaften. Diese werden aber nur sehr begrenzt, beispielsweise im Automobilbereich, benötigt. Denkt man an die Konstruktion einer Brücke, eines Windkraftflügels oder eines Erntesilos unterscheiden sich die Anforderungen massiv. Überall kommen Composites auch heute schon zum Einsatz, aber eben nur dort, wo die benötigten Eigenschaften mit den Materialeigenschaften übereinstimmen. Die Balance aus verschiedenen Anforderungen muss gegeben sein. Abbildung 3 zeigt einige ausgewählte Faktoren, die es bei der Materialauswahl zu berücksichtigen gibt. Nur wenn alle diese Eigenschaften im Detail analysiert werden, wird sich ein Material/Materialsystem langfristig als vorteilhaft erweisen und sich in der spezifischen Anwendung durchsetzen können. Denken Sie an die Telefonzelle!

Die Rückbesinnung zum Realismus, die derzeit wahrnehmbar ist, ist also nicht negativ zu beurteilen. Vielmehr wird sie auf mittelfristige Sicht dazu führen, dass Composites dort eingesetzt werden, wo sie einen tatsächlichen Mehrwert bieten. Und damit dürfte ihr langfristiger und gewinnbringender Einsatz auf Dauer gesichert sein.

Autor: Volker Mathes

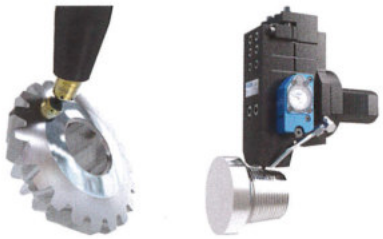
ECOROLL

Werkzeuge & Technologie

Lösungen für eine anforderungsgerechte Oberflächenqualität

Glattwalzen - Oberflächen glätten

Festwalzen - Lebensdauer erhöhen



Schälen und Glattwalzen - Zylinderrohrbearbeitung

ECOROLL MechKon 2.0

Lösungen | Produktkatalog | Anwendungen
Tool Box mit Beispiel-Videos
Kontakt mit Snapshot-Funktion
Rechner | 10-X CostSaver
iOS + Android | Smartphone + Tablet

iOS Android

ECOROLL AG Werkzeugtechnik
Hans-Heinrich-Warnke-Str. 8 | D-29227 Celle
Tel.: 05141 98650 | Fax.: 05141 881440
Mail: mail@ecoroll.de | www.ecoroll.de