© Copyright BMW AG, München (Deutschland)

Thermoplastische Composites – die Zukunft der Composites-Serienfertigung?

Im Jahr 2019 wurden weltweit etwa 12 Millionen Tonnen faserverstärkte Kunststoffe/Composites produziert. Der Ausdruck Composites berücksichtigt dabei alle Materialien, die aus einer Kunststoffmatrix bestehen, in die eine Faser, gleich welchen Typs, eingebunden ist.

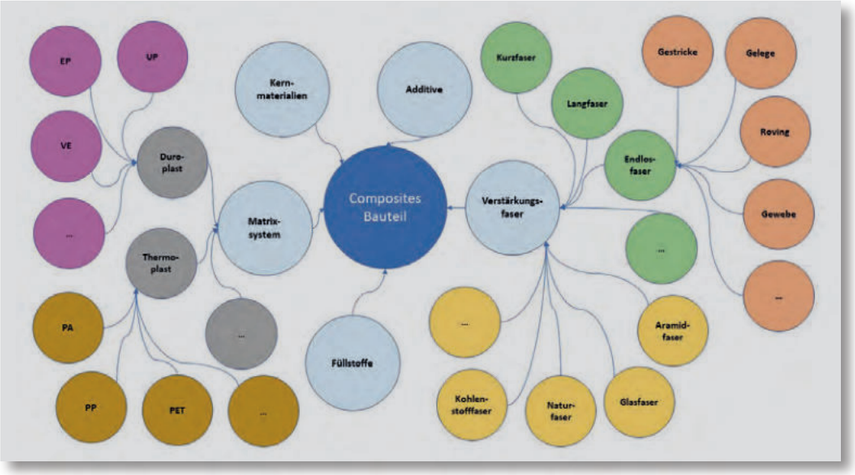

Abb.1: Komponenten zur Herstellung von Composites (Auswahl)

Hierbei kann es sich sowohl um Kurzfasern, Langfasern oder Endlosfasern handeln. *Abb. 1* zeigt einige der möglichen Materialien, die zur Herstellung eines Composites in verschiedenen Kombinationen verwendet werden können. Nicht zuletzt aufgrund dieser vielen verschiedenen Kombinationsmöglichkeiten ergeben sich ganz unterschiedliche Werkstoffe, die äußerst heterogene Anwendungsfelder bedienen.

Composites sind als Werkstoffgruppe bereits seit den 1920er Jahren bekannt und werden bereits seit Jahrzenten erfolgreich in verschiedenen Industriezweigen eingesetzt.

Dabei waren es in den vergangenen Jahren vor allem die kohlenstofffaserverstärkten Kunststoffe (CFK), die auch als „Carbon" bezeichnet werden, die ein besonderes, mediales Interesse erfahren haben. Ihre herausragenden mechanischen Eigenschaften bei einem sehr geringen Gewicht haben sie zum Material der Wahl, u. a. im automobilen Rennsport, im Flugzeugbau, aber auch im Sport- und Freizeitbereich, beispielsweise bei Rennrädern werden lassen.

Die CFK sind es auch, die mit jährlichen Wachstumsraten von teilweise über 10 % die deutlich dynamischste Entwicklung im Composites-Bereich aufweisen. Jedoch tun sie dies auf einem äußerst niedrigen Niveau. Im Jahr 2019 lag die Gesamtnachfrage im Bereich CFK bei etwa 140.000 Tonnen. Somit machen diese sehr bekannten Hochleistungsmaterialien einen Marktanteil von etwa 1-2 % des Gesamtmarktes aus. Das mengenmäßig deutlich dominierende Material sind die glasfaserverstärkten Kunststoffe – GFK. Diese stehen für einen Marktanteil von über 95 % (vgl. *Abb. 2*). Neben den CFK sind es vor allem Naturfasern, Aramidfasern oder Basaltfasern, die im Bereich der faserverstärkten Kunststoffe Verwendung finden.

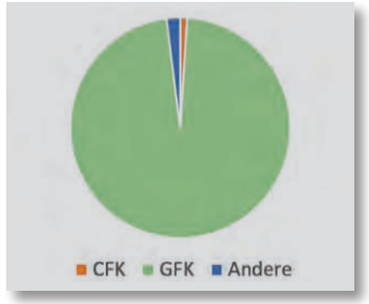

Abb.2: Materialverteilung im Composites-Markt (Schätzung)

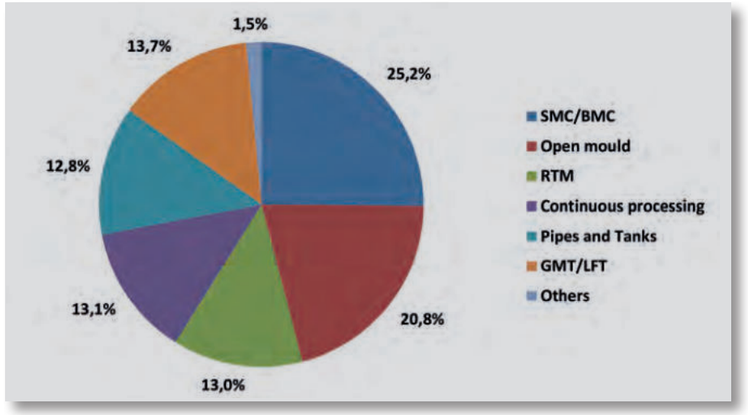

Abb.3: European GRP-Market (Processes)

Neben der verwendeten Faser lassen sich Composites vor allem auch hinsichtlich der verwendeten Matrix unterscheiden. Hier gibt es zwei dominierende Gruppen, die Duroplaste und die Thermoplaste.

Die AVK erhebt seit vielen Jahren die Produktionsmengen für GFK für den Europäischen Composites-Markt. Dieses Marktsegment wächst weniger dynamisch als der Bereich CFK, weist aber insgesamt seit vielen Jahren ebenfalls ein Wachstum auf. Hier gibt es sowohl regional (je nach betrachtetem Land) als auch materialseitig erhebliche Unterschiede. *Abb. 3* zeigt die Verteilung im Markt für lang- und endlosfaserverstärkte Materialsysteme je nach Verarbeitungsprozess bzw. Materialsystem.

Die kurzglasfaserverstärkten Kunststoffe sind eine sehr große Gruppe, werden aber in aller Regel getrennt vom übrigen Composites-Markt betrachtet. Daher werden sie auch gesondert in den Erhebungen aufgelistet. Thermoplastische Materialien, hier beschrieben als GMT/LFT, machen einen Marktanteil von 13,7 % der europäischen GFK-Produktionsmenge aus. Alle anderen genannten Prozesse/Materialien sind duroplastisch. GMT steht für glasmattenverstärkte Thermoplaste und LFT für langglasfaserverstärkte Thermoplaste. Ergänzend zu diesen beiden Materialien kommen in den letzten Jahren zusätzlich noch Tapes und Organobleche hinzu.

Dennoch sind es vor allem die thermoplastischen Materialien, von denen derzeit die maßgeblichen Wachstumsimpulse für die Zukunft erwartet werden. Auch bilden sie in den letzten Jahren mit einem durchschnittlichen jährlichen Wachstum von 7 % das weitaus dynamischste Marktsegment. Die LFT machen dabei bislang mit etwa 3/4 des Marktvolumens den größten Bereich aus. Dies liegt zum einen an der Weiter- und/oder Neuentwicklung entsprechender Verarbeitungsverfahren, zum anderen an den ganz spezifischen Materialeigenschaften dieser Werkstoffgruppe.

Abb.4: Prozessverlauf - Hybrid Thermoplastic Molding (Schema)

Thermoplaste lassen sich, anders als duroplastische Materialien, nach der Verarbeitung unter Temperaturbeaufschlagung wieder umformen. Die Verarbeitung von Duroplasten ist ein chemischer Vernetzungsprozess und braucht eine gewisse Zeit, bis die jeweiligen Komponenten miteinander reagieren können. Thermoplaste vernetzen nicht, sondern die Schmelze härtet aus. Der Verarbeitungsprozess ist deutlich schneller möglich als bei Duroplasten. Somit sind die Materialien in diesem Punkt deutlich besser für die Herstellung von Bauteilen in hohen Stückzahlen und kurzen Zykluszeiten geeignet.

Die gerade genannte Eigenschaft führt ebenfalls dazu, dass die Materialien grundsätzlich recyclingfähig sind. Eine Eigenschaft, die vor allem in den letzten Jahren zunehmend an Bedeutung bei der Materialauswahl gewinnt. Daneben lassen sich die Materialien schweißen, was stoffschlüssige Verbindungen mit gleichen Materialien ermöglicht. Ergänzend weisen die Materialien geringere Emissionen (VOC, Fogging , Geruch) auf, als vielfach die duroplastischen Systeme.

Alle diese Eigenschaften machen Thermoplaste zum Material der Wahl vor allem im Automobilbereich. Dort ist man in aller Regel, zumindest was die meisten Fahrzeugmodelle angeht, auf eine hohe Stückzahl angewiesen. Vielfach gehen die Serien in mehrere hunderttausend Stück. Hinzu kommt, dass der Einsatz von thermoplastischen, unverstärkten oder kurzfaserverstärkten Systemen in der Automobilindustrie bereits lange gängige Praxis ist. Die Materialien sind grundsätzlich also bereits vielfach bekannt.

Thermoplastische Composites werden oft in Form von vorimprägnierten Halbzeugen verarbeitet. Bei LFT handelt es sich um Langfasergranulate, die im Spritzguss verarbeitet oder gepresst werden. Eine typische Anwendung ist beispielsweise die Herstellung von Instrumententafelträgern. Es befinden sich derzeit in zahlreichen Fahrzeugen entsprechende Bauteile aus LFT. Da die Hauptaufgabe der Fasern in der Übertragung von Zug- und Druckbelastungen innerhalb des Bauteiles besteht, ist man speziell für strukturelle Bauteile auf die Nutzung längerer Fasern oder Endlosfasern angewiesen. Die Verarbeitung entsprechender Materialien erfolgte bislang in entsprechenden Press- oder Thermoform-Verfahren.

In den letzten Jahren ist es zu zahlreichen Neu- und Weiterentwicklungen in diesem Bereich gekommen. Vor allem thermoplastische Tapes oder sogenannte Organobleche stehen dabei im Fokus der Forschungs- und Entwicklungsbestrebungen. Bei beiden Systemen handelt es sich um sogenannte vor-konsolidierte Halbzeuge. Der Vorteil ist, dass die Materialien sehr gut zu transportieren und äußerst lagerstabil sind. *Abb. 4* zeigt einen möglichen Verarbeitungsprozess für ein solch flächiges Halbzeug. Hierbei kann es sich entweder um ein Organoblech oder eine speziell erstellte Struktur aus Tapes handeln.

Das Material wird in den Schritten 1-3 zunächst dem Prozess zugeführt, erhitzt und dann entsprechend umgeformt. Soweit handelt es sich eigentlich um einen Thermoform-Prozess. Neu ist, dass man das Umformen mittlerweile in ein entsprechendes Spritzgießwerkzeug überführt. Das Material wird also innerhalb des Werkzeuges umgeformt und dann in einem weiteren Schritt (Prozessschritt 4) mit günstigerem Material um- oder hinterspritzt. Anschließend kann das Bauteil bei Bedarf noch weiterverarbeitet oder nachbearbeitet werden.

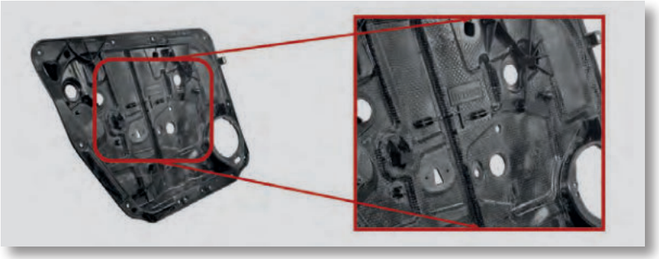

Abb.5: Türmodul-Träger mit integriertem Organoblech als Leichtbaulösung in Türsystemen (c) Brose, Bildquelle: ElringKlinger AG

Der Vorteil ist, dass das spätere Bauteil dadurch lokal mit einer Endlosfaserstruktur verstärkt werden kann. Es lassen sich also sehr gut die hervorragenden mechanischen Eigenschaften eines endlosfaserverstärkten Bauteils nutzen. Wo diese nicht benötigt werden, lässt sich dann ein deutlich günstigeres Material verwenden.

Abb. 5 zeigt eine aktuelle Anwendung, bei der dieses Verfahren bereits in der automobilen Serie, in Form eines Türmodul-Trägers, angewendet wird.

Denkbar sind darüber hinaus zahlreiche weitere Anwendungen. Neben den Organoblechen, bei denen die Lagen bereits vordefiniert im Halbzeug vorgegeben sind, lassen sich durch die Verwendung von Tapes ganz individuelle Preforms herstellen.
Vorteil beider Verfahren ist es, dass sich entsprechende Beschnitte minimieren oder sogar vermeiden lassen. Dies führt zusätzlich zu einer hohen Kosteneffizienz beim Einsatz der oftmals hochpreisigen Materialien. Das teure Material wird nur dort eingesetzt, wo es auch wirklich benötigt wird.

Dass das genannte Verfahren in verschiedensten Prozessvarianten die Zukunft der Verarbeitung in vielen, wenn natürlich auch nicht in allen, Composites-Bereichen ist, denken auch die Mitgliedsunternehmen der Trägerverbände von Composites Germany. In der halbjährlichen Marktbefragung durch Composites Germany werden über 800 Unternehmen nach ihrer qualitativen Markteinschätzung gefragt. Über 50 % der Befragten gingen bei der vergangenen Erhebung davon aus, dass sich speziell die thermoplastischen Verfahren, vor allem aber auch die Hybridverfahren positiv entwickeln werden (vgl. *Abb. 6*).

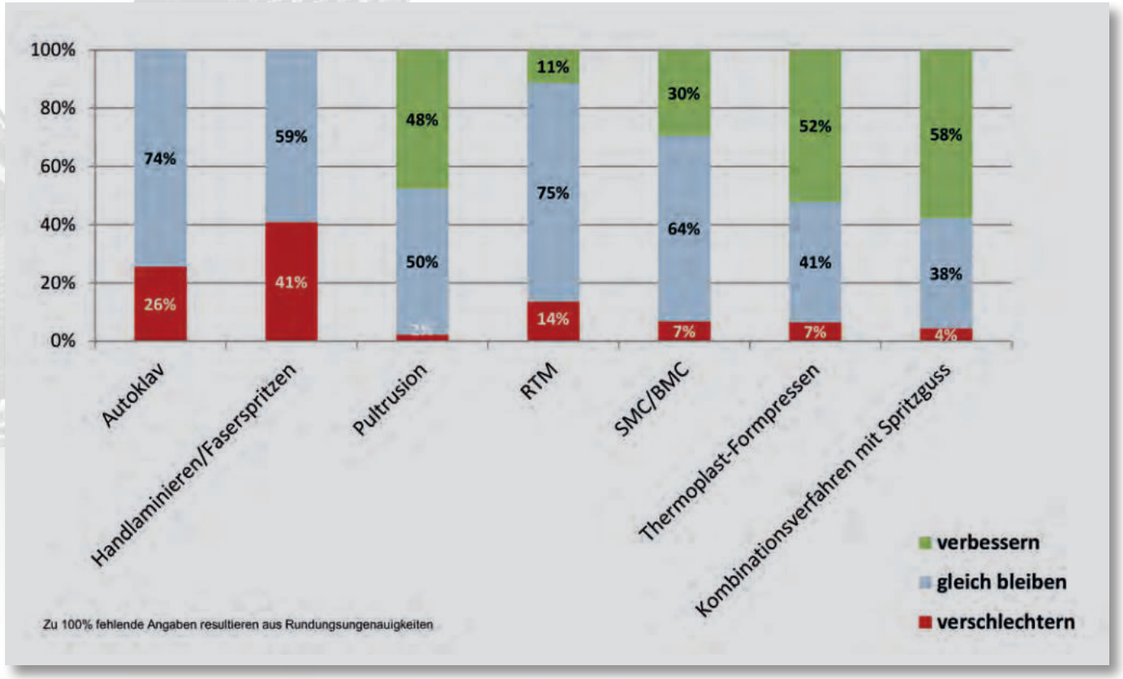

Abb.6: Composites Germany - Composites-Index; Entwicklung ausgewählter Anwendungen

Insgesamt bestätigt diese Erhebung die Einschätzung, dass von den thermoplastischen Materialien nach dem derzeitigen Kenntnisstand zukünftig viele Wachstumsimpulse ausgehen werden. Derzeit gibt es zahlreiche Industrieprojekte, die sich mit diesem Themenfeld befassen und versuchen, die Marktdurchdringung weiter zu erhöhen. Das Netzwerk der AVK arbeitet ebenfalls eng zu diesem Themenfeld zusammen. Bei Fragen, wenden Sie sich gerne an uns: **info@avk-tv.de**