

# Verbundwerkstoffe : Die Materialien der Zukunft

## Teil 2: Markt und Entwicklungen

### Markt

---

Seit 30 Jahren erlebt die Verbundwerkstoffindustrie dank der allgemeinen wirtschaftlichen Entwicklung und des Vordringens dieser Werkstoffe auf Schlüsselmärkte wie die der Bau-, Windenergie-, Luftfahrt- und Automobilindustrie ein bedeutendes Wachstum. Sie hat jedoch, parallel zur Wirtschaftskrise in den Verbrauchersektoren, in den Jahren 2008-2009 eine Rezession erfahren. 2010 kam es dann zu einer Wiederbelebung, und zumindest in bestimmten Regionen der Welt hat sich die Branche stabilisiert.

Verbundwerkstoffe profitieren von den größten Märkten der wirtschaftsstärksten Länder (den USA und Westeuropa). Sie sind dort verankert, die Konkurrenz mit Aluminium, Stahl oder technischen Polymeren hat sich stabilisiert (und hängt von den Rohstoffpreisen ab). In der Luftfahrt hingegen ersetzen sie weiterhin andere Stoffe in neuen Anwendungen.

In den Schwellenländern liegt eine andere Situation vor und der Markt folgt der Kurve der wirtschaftlichen Entwicklung, das Wachstum ist dort größer.

China war der Rezession im Bereich der Verbundwerkstoffe weniger stark unterworfen und sorgt weiterhin zu einem Anzug dieses Wachstums. 2010 stellte seine Produktion mit 28% den größten Teil der weltweiten Produktion dar. Im selben Jahr entfallen mehr als 22% der weltweiten Produktion auf die USA und 20% auf Europa. Der Rest der Welt stellt 29% der Verbundwerkstoffe her.

Die Auswirkungen der Krise waren von Sektor zu Sektor verschieden. Der Transport, die Luftfahrt und das Baugewerbe haben gelitten, während der Windenergiemarkt

von 2007 bis 2009 ein starkes Wachstum von 30%/Jahr erfahren hat, ein Wachstum das von den Vorschriften zur Förderung erneuerbarer Energien gestützt wird.

Analytiker rechnen in den nächsten 5 Jahren mit einem Wertzuwachs von 6%/Jahr (5% im Volumen), Verbundwerkstoffe mit thermoplastischen Matrizen erfahren ein schnelleres Wachstum (8%/Jahr) als hitzehärtbare Verbundwerkstoffe.



©Sea Cubed Composites

## Glasfaserverstärkte Verbundwerkstoffe

---

Mengenmäßig überwiegen bei Verbundwerkstoffen immer noch Glasfasern (85%), trotz des starken Wachstums der Kohlenstofffasern und der natürlichen Fasern.

Die Daten, die von der AVK für glasfaserverstärkte Verbundwerkstoffe veröffentlicht wurden, geben einen Überblick über diesen Industriezweig.

### Verarbeitungsverfahren

Die sinkende Nachfrage der Automobilindustrie schlägt sich in einem Rückgang der Produktion von SMC-Teilen nieder (Sheet Moulding Compound). Der Elektrizitäts-/Elektroniksektor hat selbst ein leichtes Wachstum in Europa verzeichnen können, was sich auf den Verkauf von BMC-Teilen (Bulk Moulding Compound), einer sehr verbreiteten Technologie in diesem Sektor, ausgewirkt hat.

Die beiden Techniken SMC/BMC, die die Massenherstellung ermöglichen, repräsentieren ein Viertel der in Europa gefertigten Verbundwerkstoffe.

Offene Formverfahren (Hand Lay-up und Projektion) entwickeln sich weiterhin schlechter als die anderen. Das betrifft kleine Unternehmen und/oder diejenigen, die

Einzelstücke oder kleine Serien mit geringer Automatisierung herstellen. Dieser Sektor stellt nicht mehr als 23% der Verbundwerkstoffe dar.

Die Produktion von Windturbinenblättern wird oft in andere Regionen ausgelagert, die Nachfrage nach längeren Turbinenblättern könnte jedoch eine Chance für kohlenstofffaserverstärkte Verbundwerkstoffe sein.

Der Schiffbau leidet unter einer sinkenden Nachfrage in Westeuropa. Diese Industrie verwendet viele offene Formverfahren, aber die Automatisierung ist dort auf dem Vormarsch.

Die geschlossenen Formverfahren - RTM, Resin Transfer Moulding, Infusion - haben diesen Schlag besser verkraftet, vor allem weil sie an die Stelle der offenen Formverfahren treten und weil sie sich an kleinere Serien als die SMC/BMC richten. Dieser Sektor entwickelt sich mit 13%/Jahr schneller als die anderen; er repräsentiert in Europa 10% aller Verfahren. Diese Technologie wird ständig weiter entwickelt und optimiert, vor allem für schnellere Massenherstellungen in der Automobilindustrie.

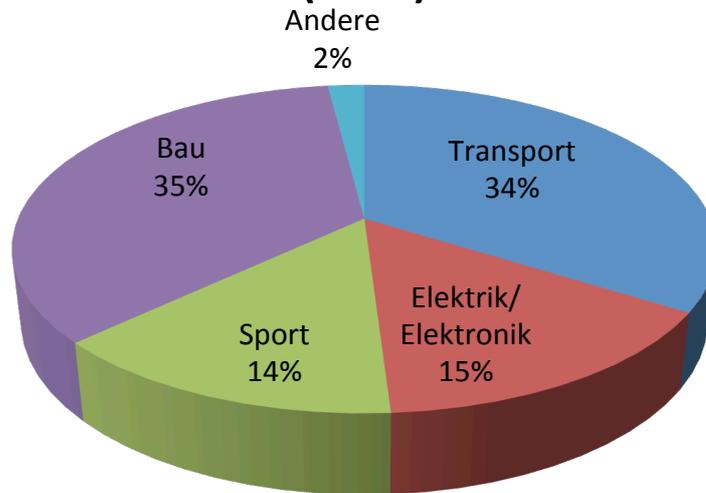
Die kontinuierlichen Herstellungsverfahren von Platten verzeichnen ein leichtes Wachstum. Die Hersteller sind für große Mengen stark automatisiert. Die Pultrusion, die noch nie einen großen Sektor in Europa dargestellt hat, hat 8% vor allem durch den Abschwung des Baugewerbesektors und des Bauingenieurwesens verloren.

Die Herstellung von Rohren und Tanks hat sich verlangsamt und damit verzeichnen auch Zentrifugierverfahren und Faserwickelverfahren einen Produktionsrückgang.

Langfaserverstärkte Thermoplaste (LFT) und GMT (Glass Mat Thermoplastics) konnten ein Wachstum von 6% verzeichnen und öffnen sich für neue Anwendungen außerhalb der Automobilindustrie.

Die Aufteilung der Verbrauchersektoren ist zurzeit in Europa recht stabil.

## Glasverstärkte Verbundwerkstoffe in Europa (2012)



Der Transport (Automobil, Schienenverkehr, Luftfahrt) und das Baugewerbe (Rohre, Industriegebäude, Windturbinenblätter...) repräsentieren jeweils 1/3 der Produktion. Die Elektrik/Elektronik und Sport und Freizeit sind die zwei anderen großen Verbrauchersektoren. Diese letzte Branche ist stark verbraucherorientiert und birgt ein erhebliches Entwicklungspotenzial.

### Die Hersteller nach Land

Die Hersteller von Verbundwerkstoffen liegen in Europa bei einer Zahl von 10.000 Unternehmen mit 100.000 Beschäftigten. Aber da die Mehrheit dieser Akteure KMUs mit wenig Personal sind, werden sie nur selten in den Statistiken erfasst.

Angesichts der Schwierigkeiten der Wirtschaft in Westeuropa (z. B. Spanien) und des Wachstums in bestimmten Regionen wie Asien und den BRIC-Staaten, kommen die großen Exportländer im Allgemeinen besser mit der Situation zurecht wie die anderen. 2012 verzeichneten Deutschland, Großbritannien und Osteuropa das stärkste Wachstum.

In den Benelux-Staaten ist die Produktion von 42 kt im Jahr 2011 auf 43 kt im Jahr 2012 gestiegen.

Ein leichter Rückgang ist in Skandinavien aufgrund der Schwierigkeiten im Schiffbau (2/3 der Verbundwerkstoffproduktion in Finnland) und im Windenergiesektor zu beobachten.

Das Outsourcing der Produktion nach Indien (z.B. SMC-Teile) und die Bestellungen von Komponenten in China (z. B. für Windturbinenblätter) wirkt sich auf die europäischen Länder aus.

## Kohlenstoffverstärkte Verbundwerkstoffe

---

### Allgemeine Entwicklung

Die weltweite Kapazität der Kohlenstofffaserproduktion lag 2012 bei 111.785 Tonnen. 2016 wird sie bei 156.845 t und 2020 bei 169.300 t liegen.

Im Verhältnis zu den nominalen Kapazitäten stellt die reale Produktion nicht mehr als einen Teil dar, der 2012 bei geschätzten 60%, 2016 bei 68% und 2020 bei 72% liegt.

Die Nachfrage lag 2012 bei 47.220t. Sie müsste 2016 74.740 t und 2020 102.460 t erreichen. Diese Situation der Überkapazität könnte dazu beitragen, dass die Preise weiterhin konkurrenzfähig bleiben.

Die Matrizen der Kohlenstofffaserverbunde liegen bei 72% der Epoxidharze.

### Die Verbrauchersektoren

2012 kam die Nachfrage zu 16% aus der Luftfahrt, zu 62% aus der Industrie und der Rest aus anderen Sektoren (Verbrauch).

Laut einiger Spezialisten befindet die **Automobilindustrie** in den ersten Stadien einer breiten und langfristigen Einführung von Kohlenstofffasern für die Produktion von Strukturkomponenten und Halbzeugen.

In dem voll elektrischen BMW i3, einem 4-türigen Kleinwagen, der gerade auf den Markt gekommen ist, besteht die Fahrgastzelle aus Kohlenstoffverbundwerkstoff, dessen Fasern in einer von BMW/SGL eigens erbauten Fabrik hergestellt werden. Dieses Fahrzeug, das mit 30.000 Stück pro Jahr hergestellt wird, steht für einen wahren Paradigmenwechsel und sein Erfolg (oder sein Misserfolg) wird andere Hersteller inspirieren.

Die Partnerschaften zwischen Erstausrüstern und Zulieferern von Verbundwerkstoffen und/oder Fasern nehmen zu:

- BMW und die SGL Group
- GM und Teijin
- Daimler und Toray
- Toyota und Toho Tenax
- Audi und Voith GmbH
- Evonik und die Partner von CAMISMA
- HIVOCOMP im Rahmen des FP7...



Sesto Elemento Lamborghini

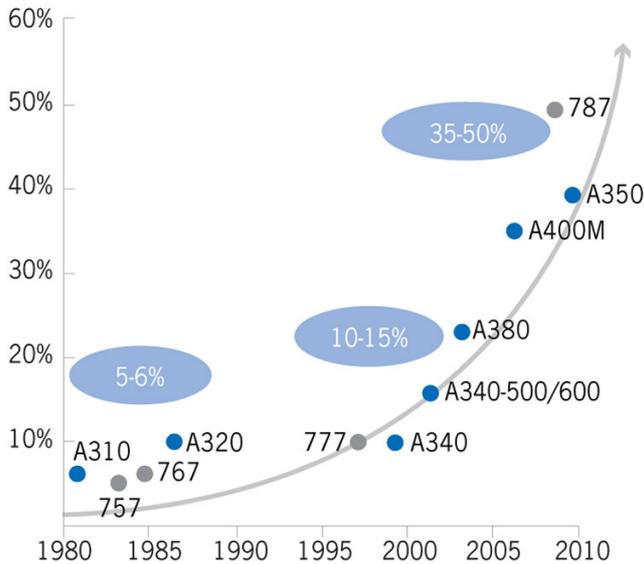
Die Zukunft der Kohlenstofffasern ist in der **Windenergie** ungewisser. Sie werden hauptsächlich für die Herstellung von großen Turbinenblättern verwendet. Nun aber ändern sich die Strategien (Orientierung in Richtung Offshore), ebenso wie die Politik (Subventionen...). Die Windenergie wird in den nächsten Jahren dennoch auf dem ersten Platz der Verbrauchersektoren bleiben.

Der Markt der **Zivilluftfahrt** bleibt der wichtigste Anwendungsbereich für Hochmodul-Kohlestofffasern. Mit der Boeing 787 und dem Airbus A350 XWB ist ein großer Teil des Marktes gesichert, und diese Industrie ist im Aufschwung. Die Strukturen für Verkehrsflugzeuge verbrauchen 4717t Verbundwerkstoffe (2012), davon 85% Kohlenstoffverbunde. Die Verbundwerkstoffe werden auch für Flügel, Flugwerke und andere Bestandteile anderer Flugzeuge wie dem Bombardier C Series, dem Irkut MS-21 und dem COMAC C919 gebraucht.

Kohlenstofffasern werden hauptsächlich für Militärflugzeuge wie dem F-35 Lightning II von Lockheed Martin, dem Airbus A400M, dem Embraer t C-390, dem Eurofighter EF-2000 und der Drohne Northrop Grumman-4 RG Global Hawk verwendet.

Die **Luftfahrt** ist jedoch ein ungewisser Faktor für die Entwicklung des Kohlenstoffmarktes. So ist es zum Beispiel beim F-35 Lightning II, dessen Haut vollständig aus Verbundwerkstoff besteht, zu Verzögerungen und Kostenüberschreitungen gekommen, die zu einem Rückgang der Bestellungen geführt haben.

## Aircraft composite content over time



©Hexcel Corp., Aerostrategy

Für viele Experten ist die Frage der Anwendung von Kohlenstofffasern in Massenproduktionen wie in der Automobilindustrie immer noch offen.

## Zukunftsaussichten

Unter diesen Voraussetzungen rechnet man in den nächsten 4-5 Jahren:

- Mit dem Wachstum des asiatischen Marktes (6%/Jahr in China - 10%/Jahr nach anderen Analysen - , mit 67% im Bausektor und 45% im Automobilsektor). Der Anteil der BRIC-Staaten wird 2013 von 22% auf 29% steigen, China repräsentiert zurzeit 23% des weltweiten Marktes. Die Liberalisierung und die Privatisierung der Industrie und die massiven ausländischen Investitionen, die mit Kostenvorteilen verknüpft sind, sind die Antriebskräfte dieses Wachstums. Es muss jedoch hinzugefügt werden, dass sich diese Länder in einer Aufbauphase befinden und dass die Nachfrage nach Rohrleitungen und Zisternen und im Bau- und Automobilgewerbe dort sehr hoch ist.

Die schnelle Entwicklung Chinas und Indiens wird das Auftreten neuer Akteure bewirken: In China, Jushi, CPIC, Taishan für Glasfasern, Suzlon in Indien, Goldwind und Sinovel in China für Windräder, Xieno Automobile, Yahoia Dazhong Advanced Materials für die Automobilindustrie etc. Dieser Aufschwung läuft parallel zum Einsatz automatisierter Technologien, die in Asien noch wenig in Gebrauch sind.

- Mit dem Wachstum des Windenergiemarktes, gestützt von der vermehrten Forschung im Bereich erneuerbare Energien.
- Mit den stetigen Bestrebungen der Luftfahrtindustrie, leichtere Flugzeuge mit Verbundwerkstoffen zu bauen, die 10-15% der Verkehrsflugzeuge repräsentieren.
- Mit einem Rückgang der Rohstoffpreise 2013 (Überkapazitäten) bei Glasfasern und Kohlenstoff, jedoch mit einem Preisanstieg bei Kunststoffharzen (im Zusammenhang mit Benzin).

*Dieser Artikel ist Teil einer Serie von technischen Beiträgen für Unternehmen, die ihre Kenntnisse auf dem Gebiet der Verbundwerkstoffe erweitern möchten. Er wurde im Rahmen des +Composites-Projekts ([www.pluscomposites.eu](http://www.pluscomposites.eu)) produziert.*

*Copyright bei den Partnern des +Composites Projekts*