Composites-Marktbericht 2014

Marktentwicklungen, Trends, Ausblicke und Herausforderungen

Der **GFK**-Markt Europa – Dr. Elmar Witten (AVK)
Der globale **CFK**-Markt – Thomas Kraus, Michael Kühnel (CCeV)

Oktober 2014

Inhalt

Der GFK-Markt Europa 2014 ..... **4**

Der betrachtete Markt **5**

Die Produktion von GFK 2014: Gesamtentwicklung **5**

Tendenzielle Entwicklungen von Verfahren/Teilen **7**

Duroplastische Materialien 8

Thermoplastische Materialien 11

Die Anwendungsindustrien im Überblick **12**

Die GFK-Produktion 2014: Länder-Betrachtung **13**

Weitere Composites-Materialien **16**

Ausblick **17**

Der globale CFK-Markt **20**

Allgemeines **20**

Begriffsklärung **20**

Der globale Markt **21**

Nach Hersteller 22

Nach Regionen 24

Nach Anwendungen 25

Der globale Carbon-Composites-Markt **26**

Nach Matrices 27

Nach Herstellverfahren 29

Nach Regionen 30

Nach Anwendungen 31

Luft- & Raumfahrt inkl. Verteidigung 31

Windenergie 32

Sport und Freizeit 33

Fahrzeugbau 34

Trends und Ausblick **35**

Luft- & Raumfahrt inkl. Verteidigung 36

Windenergie 38

Fahrzeugbau 39

Sport und Freizeit 40

Bauwesen 41

Schlussbetrachtung **42**

Literaturverzeichnis **43**

Der GFK-Markt Europa 2014

Der Autor

Dr. Elmar Witten ist Geschäftsführer der AVK – Industrievereinigung Verstärkte Kunststoffe e.V.

Die AVK – Industrievereinigung Verstärkte Kunststoffe e.V. ist der deutsche Fachverband für Faserverbundkunststoffe/Composites und vertritt die Interessen der Erzeuger und Verarbeiter auf nationaler und europäischer Ebene.

Das Dienstleistungsspektrum umfasst u. a. Facharbeitskreise, Seminare und Tagungen sowie die Bereitstellung von marktrelevanten Informationen (www.avk-tv.de).

National ist die AVK einer der vier Trägerverbände des GKV – Gesamtverband Kunststoffverarbeitende Industrie - und international Mitglied im europäischen Composites Dachverband EuCIA - European Composites Industry Association.

Die AVK ist Gründungsmitglied von Composites Germany.

Der GFK-Markt Europa 2014

Anhaltender Wachstumskurs

Die europäische Herstellungsmenge von glasfaserverstärkten Kunststoffen (GFK) wächst im Jahr 2014 um über 2 %. Damit hat sich in diesem mit Abstand größten Segment der Faserverbundkunststoff- bzw. Composites-Industrie das Wachstum verstetigt. Da die Hauptanwendungen für GFK-Bauteile in den, auch für die gesamteuropäische Wirtschaft, sehr bedeutenden Bereichen Transport und Bau liegen, folgt die Entwicklung tendenziell weiterhin der allgemeinen volkswirtschaftlichen Entwicklung.

Der Composites-Markt ist extrem heterogen, sowohl was die Größe der Unternehmen angeht als auch die zur GFK-Produktion eingesetzten Verarbeitungsverfahren sowie die hergestellten Bauteile und Produkte. Auch regional muss man differenzieren: In einzelnen europäischen Ländern wie Deutschland, UK/Irland und in Osteuropa ist überdurchschnittliches Wachstum zu verzeichnen. Einige der südeuropäischen Länder wachsen wieder – wenn auch nur gering –, wohingegen in den skandinavischen Ländern und in Frankreich ein Rückgang festzustellen ist.

Die Marktdynamik ist je nach Anwendungsindustrie, in der die Bauteile eingesetzt werden, sehr unterschiedlich.

Perspektivisch ist der europäische Markt nicht von der Entwicklung der Weltmärkte zu trennen, weil selbst die vielen kleinen europäischen GFK-Unternehmen an den globalen Entwicklungen partizipieren: Entscheidungen hinsichtlich Beschaffung, Produktion und Absatz werden immer mehr über Ländergrenzen hinweg gefällt. Auch wenn das Wachstum in Europa hinter dem weltweiten zurückbleibt und der europäische Anteil am Welt-GFK-Markt kleiner wird, ergeben sich hier – wie aber auch im nur leicht wachsenden Europa – viele Chancen für hochspezialisierte europäische Unternehmen.

Der betrachtete Markt

Wie in den Vorjahren beinhaltet dieser über eine Befragung erstellte GFK-Marktbericht 2014 die Länder in Europa, deren Produktionsmengen sich valide erfassen lassen. Die Menge in der Türkei wird ergänzend mitbetrachtet, mangels langjähriger Vergleichbarkeit aber weiterhin separat ausgewiesen.

Als GFK werden alle glasfaserverstärkten Kunststoffe mit einer duroplastischen Matrix sowie glasmattenverstärkte Thermoplaste (GMT) und langfaserverstärkte Thermoplaste (LFT) bezeichnet. Die europäische Herstellungsmenge für kurzfaserverstärkte Thermoplaste liegt nur als Gesamtmenge vor und wird separat ausgewiesen.

Die Marktgröße für weitere Verstärkungsfasern (Natur- und Basaltfasern) wird hier ebenfalls erwähnt. Auf kohlenstofffaserverstärkte Kunststoffe (CFK) wird im zweiten Teil des Marktberichtes separat eingegangen.

Die Produktion von GFK 2014: Gesamtentwicklung

Die Entwicklung der GFK-Produktionsmenge in Europa hat einen sehr guten Start im Jahr 2014 gehabt. Das erste Halbjahr und insbesondere das erste Quartal hat die Erwartungen der meisten Marktteilnehmer übererfüllt. Bei zu erwartender leichter Abschwächung des Wachstums im zweiten Halbjahr lässt sich insgesamt ein kontinuierliches Wachstum feststellen. Der europäische Gesamtmarkt steigt um über 2 % auf geschätzte 1,04 Millionen Tonnen (s. Abb. 1).

Bei Betrachtung der langfristigen Entwicklung sieht man, dass die Herstellung von GFK tendenziell der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung folgt. Das ist nicht weiter verwunderlich, da die volkswirtschaftlich relevanten Industriebereiche Transport und Bau Hauptabnehmer für GFK-Bauteile sind.

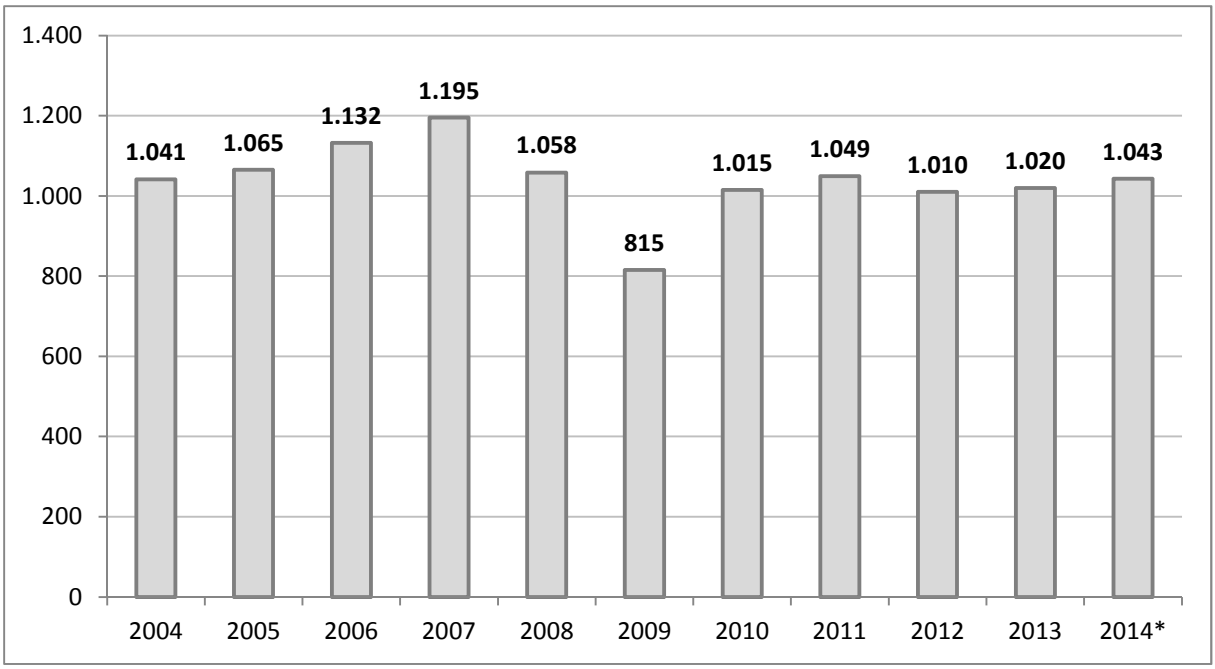

Abb. 1: GFK-Produktionsmenge in Europa seit 2004 (in Kilotonnen)
(2014* = geschätzt)

Korrespondierend mit dem sinkenden Anteil Europas am globalen Bruttoinlandsprodukt (BIP), nimmt auch der Anteil Europas an der weltweiten GFK-Herstellungsmenge immer weiter ab. Hier gibt es weltweit festzustellende Verschiebungen insbesondere zu Gunsten der BRIC-Staaten (Brasilien, Russland, Indien, China), deren BIP-Anteil am Weltmarkt kontinuierlich wächst. Die GFK-Menge in Europa ist auf Wachstumskurs, bleibt aber hinter der weltweiten Entwicklung zurück. Im Jahr 2014 ist der europäische GFK-Markt (wieder) auf dem absoluten Niveau des Jahres 2004 und konnte somit noch nicht wieder auf das Niveau vor der Wirtschafts- und Finanzkrise zurückkehren.

Die Marktentwicklung ist aber, je nach den zur GFK-Produktion eingesetzten Verarbeitungsverfahren, den Anforderungen der jeweiligen Anwendungsindustrien und auch nach den einzelnen europäischen Ländern betrachtet, teilweise sehr unterschiedlich. Die folgende Differenzierung ist dementsprechend zwingend notwendig, um eine fundierte Aussage der europäischen Entwicklung treffen zu können.

Tendenzielle Entwicklungen von Verfahren/Teilen

	2014* Kt	2013 Kt	2012 Kt	2011 Kt	2010 Kt
SMC	190	184	188	198	198
BMC	74	71	70	69	69
∑ SMC/BMC	**264**	**255**	**258**	**267**	**267**
Hand lay-up	138	142	145	160	160
Spray-up	94	90	90	98	92
∑ Open mould	**232**	**232**	**235**	**258**	**252**
RTM	**132**	**126**	**120**	**120**	**113**
Sheets	84	84	78	77	72
Pultrusion	48	47	47	51	47
∑ Continuous processing	**132**	**131**	**125**	**128**	**119**
Filament winding	79	78	80	86	82
Centrifugal casting	66	66	67	69	66
∑ Pipes and Tanks	**145**	**144**	**147**	**155**	**148**
GMT/LFT	**121**	**114**	**108**	**105**	**100**
Others	**17**	**18**	**17**	**16**	**16**
Sum:	**1.043**	**1.020**	**1.010**	**1.049**	**1.015**

Abb. 2: GFK-Produktionsmengen in Europa nach Verfahren/Teilen
(Kt = Kilotonnen, 2014* = geschätzt)

Duroplastische Materialien

SMC/BMC:

Nach dem für die Automobilindustrie schwierigen Vorjahr gibt es im Jahr 2014 etliche Impulse, die sich positiv auch auf die Zulieferer und auf die GFK-Hersteller auswirken. Auch wenn der größte Wachstumsmarkt China ist, gibt es in Europa und insbesondere im Leitmarkt Deutschland positive Entwicklungen im Pkw- wie auch im Nutzfahrzeugbereich. Das betrifft einerseits die Zulassungs- und Herstellungsmenge, aber auch insbesondere einzelne Neu-Aufträge für Produzenten von GFK-Bauteilen. Davon partizipieren auch die Hersteller von SMC- (Sheet Moulding Compound) und BMC- (Bulk Moulding Compound) Teilen, für die die Fahrzeugproduktion der mit Abstand größte Markt ist. BMC wird neben dem Einsatz in der Elektronikindustrie immer noch überwiegend zur Herstellung von Scheinwerferreflektoren eingesetzt. Nach dem Mengenrückgang bei SMC im Vorjahr und trotz Wettbewerb vor allem auch mit thermoplastischen Materialien wächst die SMC-/BMC-Menge gesamt in 2014 um über 3 %.

Auch wenn dieser größte Teil des Composites-Marktes, der immer noch über ein Viertel der gesamten produzierten GFK-Menge ausmacht, im Vergleich z. B. zum CFK-Markt in der medialen Berichterstattung kaum Beachtung findet, ist er alleine in Europa wesentlich größer als der weltweite CFK-Markt. Serienfertigung mit Pressverfahren (SMC) bzw. Spritzgießverfahren (BMC) funktioniert seit Langem in stabilen Prozessen.

Dem Einsatz von Kohlenstofffasern in der SMC-Fertigung („C-SMC“) werden gute Chancen eingeräumt. Auch wenn die Menge hier bislang kaum relevant ist, werden bei einigen Herstellern Entwicklungen für den Automobil- aber auch für den Luftfahrtbereich vorangetrieben.

Open mould / Offene Verfahren:

Die Herstellung von GFK mit den sogenannten offenen Verfahren stagniert im Jahr 2014. Die Menge der im Handlaminieren produzierten Bauteile sinkt weiter, wohingegen beim Faserspritzen nach der Stagnation im Vorjahr nun ein gutes Wachstum festzustellen ist. Vor allem die vielen kleinen Unternehmen in diesen Märkten konkurrieren mit geschlossenen Verfahren (z. B. RTM) und insbesondere auch mit nichteuropäischen Wettbewerbern. Die Produktion einzelner großflächiger Bauteile hat sich zum Teil aus West-Europa nach Ost-Europa bzw. in den Mittleren Osten und nach Asien verlagert. Auch in Zukunft ist für diese kaum automatisierten Verfahren in den europäischen Hochlohnländern kaum mit Wachstumsimpulsen zu rechnen. Die Hersteller qualitativ hochwertiger Bauteile kämpfen (seit Langem) mit den Imageschäden, die durch „Billiganbieter“ verursacht werden und bei den Auftraggebern zu grundsätzlichen Vorbehalten gegenüber dem GFK-Material führt. Dennoch werden auch diese Herstellungsverfahren aufgrund ihrer Spezifika und Vorteile einen relativ hohen gewissen Marktanteil in Europa behalten.

RTM:

Wie auch im Vorjahr wächst die Produktion von RTM- (Resin Transfer Moulding) Bauteilen überdurchschnittlich stark um fast 5 %. In dieser Menge sind alle zum Teil sehr unterschiedlichen (Infusions- und Injektions-) Verfahren, in der eine geschlossene Form zur Anwendung kommt, zusammengefasst. Vor allem in der Automobilindustrie wird prozess- und materialseitig derzeit sehr stark an der Weiterentwicklung der Verfahren gearbeitet, deren Ausbringungsmenge in der Serienfertigung aber unter der von z. B. SMC bleibt. Vorteilhaft sind die gegenüber anderen Verfahren differenzierten Variationsmöglichkeiten der Prozessparameter sowie die Möglichkeit zum Einsatz vielfältiger Rohstoffe und auch (trockener) Halbzeuge.

Continuous Processing / Kontinuierliche Verfahren:

Nach dem relativ starken Wachstum im Vorjahr stagniert die europäische GFK-Produktion mit den sogenannten kontinuierlichen Verfahren in 2014. Platten werden vor allem für Fahrzeuge hergestellt, z. B. für Seitenverkleidungen von Lkw, Aufbauten im Caravanbereich oder beim Ausbau von Nutzfahrzeugen. Die wesentlichen Anwendungen für pultrudierte GFK-Profile finden sich im Baubereich, z. B. bei der Herstellung von Brückenelementen, in Geländer- und Leitersystemen oder im Anlagenbau. Gerade im Brückenbau verhindern amtliche Zulassungen bzw. fehlende Normierungen, dass es zum „Serieneinsatz“ kommt. Die Marktsegmente der kontinuierlichen Verfahren sind durch eine relativ hohe Automatisierung gekennzeichnet. Dabei sind die Prozesse der jeweils relativ wenigen Hersteller aber sehr individuell auf die Unternehmensspezifika angepasst und durch Eigenentwicklungen gekennzeichnet.

Pipes and tanks / Rohre und Tanks:

Mit Schleuder- bzw. Wickelverfahren gefertigte GFK-Rohre und Tanks werden vor allem in der Öl-/Gas- und Chemie-Industrie eingesetzt. Der europäische Markt, der etwa ein Viertel der weltweiten Produktion ausmacht, stagniert. Nicht zuletzt wegen der relativ großen Materialmengen je Auftrag dominieren wenige große Hersteller den Markt. Weltweit haben die größten fünf Anbieter einen Marktanteil von etwa drei Viertel. Große Wachstumschancen werden vor allem bei Projekten für Wasser- und Abwasserrohre gesehen, wobei die größte Dynamik in diesem Geschäft derzeit außerhalb Europas stattfindet. Das Potenzial ist grundsätzlich groß, da es hier um Millionen Kilometer Leitungen geht, die im Ver- und Entsorgungsbereich zu einem nicht unbeträchtlichen Anteil beschädigt bzw. sanierungsbedürftig (z. B. in Deutschland) oder in vielen Ländern noch im Aufbau befindlich sind (z. B. Osteuropa).

Thermoplastische Materialien

GMT/LFT:

Glasmattenverstärkte Thermoplaste (GMT) und langfaserverstärkte Thermoplaste (LFT) verzeichnen in 2014 weiterhin ein überdurchschnittliches Wachstum von über 6 %. Wie die anderen Verfahren, deren Haupteinsatzgebiet die Automobilindustrie ist, partizipieren die Unternehmen hier von neuen Anwendungen und der allgemeinen Marktdynamik in Europa. Aber auch der Ersatz von Bauteilen, die bislang aus duroplastischen Materialien gefertigt werden (z. B. SMC), ermöglicht weiteres Wachstum.

In den vergangenen Jahren sind vor allem in diesem Bereich zunehmende Projekt- und Forschungsaktivitäten festzustellen. Der Verarbeitung und dem Einsatz von thermoplastischen, vorimprägnierten Halbzeugen mit gezielter Faserausrichtung wird hierbei vielfach besonderes Zukunftspotenzial bescheinigt. Verarbeitungsseitig kommen diesbezüglich beispielsweise sogenannte Tapes bzw. Bänder zum Einsatz, deren Ablage automatisiert und lastgerecht erfolgt. Daneben wird vielfach an der Verarbeitung von flächigen Halbzeugen, sogenannten „Organosheets“ gearbeitet. Das Umspritzen vorgeformter Halbzeuge innerhalb eines Werkzeuges ist beispielsweise bereits vielfach erprobt.

Kurzfaserverstärkte Thermoplaste:

Neben den in den GFK-Zahlen dieses Marktberichtes enthaltenen GMT-/LFT-Mengen gibt es noch das große Marktsegment der kurzfaserverstärkten Thermoplaste. Der europäische Markt für thermoplastische, glasfaserverstärkte Compounds war mit etwa 1.160 Kilotonnen im Jahr 2013 etwas größer als der betrachtete GFK-Markt (duroplastische Materialien plus GMT/LFT) im selben Zeitraum. Mit ca. 5 % Mengenanstieg pro Jahr gibt es in diesem Segment, das durch eine hohe Automatisierung (Spritzgussprozesse) gekennzeichnet ist, wesentlich stärkere Wachstumsimpulse (*Quelle: AMAC*). Der größte Anteil von Anwendungen der vor allem polyamid- bzw. polypropylenbasierten Compounds ist im Transportbereich zu finden, daneben im Elektro- und Elektronikbereich und im Sport- und Freizeitsegment.

Die Anwendungsindustrien im Überblick

Trotz tendenziell unterschiedlicher Entwicklungen in den Märkten der einzelnen Herstellungsverfahren, bleibt der Anteil der großen GFK-Anwendungsindustrien in Europa konstant. Jeweils ein Drittel der gesamten Produktionsmenge wird für den Transportbereich und für den Baubereich hergestellt. Weitere Anwendungsbereiche sind die Elektro-/Elektronikindustrie sowie die Sport- und Freizeitindustrie (s. Abb. 3).

Dabei fallen in den Transportbereich sowohl die Fahrzeugindustrie (Pkw und Nutzfahrzeuge) als auch Schienenfahrzeuge, Boote und Luftfahrzeuge. Markttreiber im Fahrzeugbau sind weiterhin Leichtbaulösungen, um den regulatorischen Anforderungen insbesondere an den CO_2-Ausstoß zu genügen. Die Herstellung von Bauteilen für den vor allem durch politische Entscheidungen getriebenen Markt für Windkraftanlagen fällt in den Baubereich. Mit Blick auf die noch offenen Genehmigungsverfahren im Offshore-Bereich und die Möglichkeiten des Repowerings Onshore ist hier das Marktpotenzial auch europäischer Marktteilnehmer längst nicht ausgeschöpft.

Dabei unterscheidet sich die hier nicht explizit betrachtete Wertschöpfung der einzelnen Anwendungen durchaus von dem Volumen. Im Bau- und Elektro-/Elektronikbereich ist diese tendenziell niedriger. Wobei man auch im Baubereich differenzieren muss, da die Wertschöpfung z. B. im Windenergiebereich relativ hoch ist. Im Bereich Transport ist sie relativ – und speziell im Flugzeugbau deutlich – höher als in den anderen Bereichen.

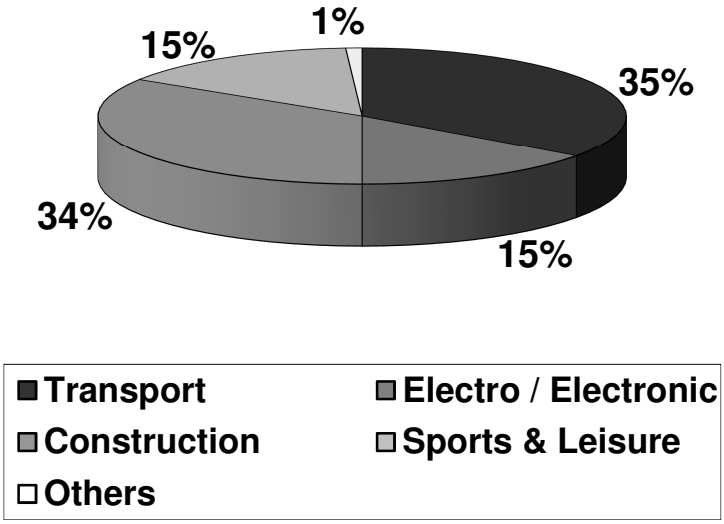

Abb. 3: Aufteilung der GFK-Produktion in Europa auf Anwendungsindustrien (Jahr: 2013)

Die GFK-Produktion 2014: Länder-Betrachtung

In Abb. 3 sieht man, dass die Entwicklung in Europa nicht einheitlich verläuft. Es gibt Regionen mit überdurchschnittlichem Wachstum, aber auch solche, in denen Rückgänge zu verzeichnen sind. Ausschlaggebend ist vor allem die jeweilige volkswirtschaftliche Entwicklung bzw. die Entwicklung der GFK-Hauptanwendungen in den einzelnen Ländern.

Das kontinuierliche überdurchschnittliche Wachstum von Deutschland, UK/Irland sowie den osteuropäischen Staaten hat sich verstetigt. Während Deutschland noch in 2009 der drittgrößte GFK-Produzent in Europa war und in 2010 der zweitgrößte, ist das Land mit dem derzeit stärksten Wirtschaftswachstum in Europa seit 2012 die Nummer 1 im Composites-Geschäft. Vor allem der Automobilbau stützt in Deutschland diese Entwicklung, in UK der Baubereich. In einzelnen osteuropäischen Ländern gibt es unterschiedliche Markttreiber, häufig im GFK-Bereich größere Aufträge im Rohr- und Anlagenbau.

Erstmals ist in den südeuropäischen Ländern Spanien/Portugal und Italien wieder ein leichter Anstieg der Produktionsmenge festzustellen. Demgegenüber ist in Frankreich erneut ein Rückgang zu verzeichnen. Zurückzuführen sind die Marktbewegungen auch in diesen Ländern auf die Entwicklung in einzelnen Kernindustrien, wie beispielsweise dem Automobil- und Bootsbau sowie dem Bau- und Infrastrukturbereich. Vieles spricht in den erstgenannten Ländern derzeit für ein leichtes Wirtschaftswachstum, wenn auch auf sehr niedrigem Niveau, was sich auch in der GFK-Industrie niederschlägt.

Die kleineren Benelux-Länder sowie Österreich und Schweiz sind stabil bzw. leicht wachsend auf niedrigem absolutem Niveau.

In der seit 2011 in die (separate) Betrachtung einbezogenen Türkei gibt es laut Türkischem Composites-Verbandes TCMA erneut ein überdurchschnittliches Wachstum von fast 5 % (*Quelle: TCMA*). Der türkische GFK-Markt ist damit immer noch größer als Deutschland. Die Anwendungsindustrien sind dabei schwerpunktmäßig komplett andere als die der europäischen Länder. Etwa 50 % der GFK-Produktion sind hergestellte Rohre und Tanks für Infrastrukturprojekte. Zum einen ist das Potenzial für Neuanlagen groß, zum anderen sind die Entscheidungsträger deutlich offener gegenüber GFK-Materialien als in anderen Ländern. Sonstige Projekte im Baubereich machen weitere 20 % des Marktes aus, der Transportbereich vergleichsweise geringe 18 %.

	2014* Kt	2013 Kt	2012 Kt	2011 Kt	2010 Kt
UK / Ireland	146	140	134	126	130
Belgium / Netherlands / Luxembourg	43	42	43	42	40
Finland / Norway / Sweden / Denmark	42	44	44	52	50
Spain / Portugal	154	152	160	200	217
Italy	148	146	152	165	154
France	108	112	117	122	116
Germany	200	192	182	172	161
Austria / Switzerland	18	17	17	17	16
Eastern Europe**	184	175	161	153	131
Sum:	**1.043**	**1.020**	**1.010**	**1.049**	**1.015**
Turkey***	225	214	195	180	

Abb. 4: GFK-Produktionsmengen in Europa und in der Türkei nach Ländern/Ländergruppen

(Kt = Kilotonnen / 2014* = geschätzt / Eastern Europe** = Polen, Tschechien, Ungarn, Rumänien, Serbien, Kroatien, Mazedonien, Lettland, Litauen, Slowakei und Slowenien / Turkey*** = Quelle: TCMA)

Weitere Composites-Materialien

GFK sind in der Composites-Industrie die mit Abstand größte Materialgruppe. Die Verstärkungsfasern sind in über 95 % der Gesamtmenge Composites-Glasfasern (Kurz- und Langfasern, Rovings, Gelege…).

Von den weltweit über 8,5 Millionen Tonnen hergestellten Composites werden 2014 in Europa voraussichtlich 2,2 Millionen Tonnen glasfaserverstärkte Kunststoffe hergestellt werden. Davon macht der hier detailliert betrachtete Markt 1,04 Millionen Tonnen aus und die kurzfaserverstärkten Thermoplaste 1,16 Millionen Tonnen.

Der weltweite Bedarf an kohlenstofffaserverstärkten Kunststoffen (CFK) beträgt im Jahr 2014 geschätzte 79.000 Tonnen (s. hierzu den zweiten Teil dieses Marktberichtes).

Bauteile aus naturfaserverstärkten Kunststoffen mit Haupteinsatzgebiet im Automobilsektor wurden in den Ländern der EU im Jahr 2012 in der Größenordnung von 92.000 Tonnen hergestellt. Die EU-Menge an sogenannten Wood-Plastic-Composites betrug 260.000 Tonnen. Der mit Abstand größte Markt ist der deutsche. Die Gesamtmenge dieser Biocomposites-Materialien beträgt somit ca. 15 % der europäischen Composites-Menge (*Quelle: nova-Institut GmbH*).

In Hinblick auf Hochleistungsanwendungen rücken auch Basaltfasern immer wieder in den Fokus. Insbesondere Eigenschaften wie geringe elektrische Leitfähigkeit und hohe thermische Stabilität bei einem guten Preis/Leistungsverhältnis zeichnen die Materialien aus, deren Herstellungskapazität aber derzeit weltweit noch um mehrere Faktoren kleiner ist als die der Kohlenstofffaser. Trotz einer langen Historie ist es den Basaltfasern bislang nicht gelungen, sich einen signifikanten Marktanteil zu erarbeiten.

Ausblick

Für die Composites-Industrie insgesamt gibt es derzeit folgende Herausforderungen im Markt, die auch für GFK-Hersteller von besonderer Relevanz sind:

Thermoplastische Materialien:

Hinsichtlich des von der Industrie gesehenen Potenzials und des in die Zukunft gerichteten Engagements vieler Unternehmen, haben thermoplastische Werkstoffe derzeit sicherlich eine höhere Aufmerksamkeit im Markt als duroplastische Materialien. Forschungsseitig wird insbesondere an Materialinnovationen für strukturelle thermoplastische Composites gearbeitet. Beim Thema weiterer Serienfertigung wird vermeintlich stärker im Thermoplast- als im Duroplastbereich entwickelt. Das Umformen von thermoplastischen Halbzeugen und vor allem das Umspritzen von Endlosstrukturen ist hier ein Beispiel.

Neue Prozesse und Partnerschaften zur Automatisierung:

Nicht zuletzt durch die großen „Leuchtturmprojekte“ im Transport- und Luftfahrtbereich haben sich insbesondere auch die Maschinenhersteller das Thema Composites als ein Zukunftsthema auf die Fahne geschrieben. In letzter Zeit ist vor allem festzustellen, dass größere Unternehmen mit Investitionsmöglichkeiten auf den Markt kommen, die sich kleineren Unternehmen nicht erschließen. Größere Industrieunternehmen suchen sich systematisch neue Partner, oft auch Unternehmen größeren Zuschnitts. Projekte übersteigen häufig die erwarteten finanziellen Vorleistungen kleinerer Partner. Es entstehen neue Verarbeitungsverfahren bzw. eine Kombination unterschiedlicher Technologien, die bislang nur in der Kunststofftechnik üblich waren, die nicht Composites verarbeitet.

Hybride Werkstoffe:

Die Kombination unterschiedlicher Werkstoffe bleibt eine große Herausforderung für die Zukunft. Bei den Entwicklern und in der Industrie wird immer stärker nicht nur an Lösungen aus einzelnen Materialien gedacht, sondern an deren geeignetes Zusammenspiel.

Erschließung weiterer Anwendungsbereiche:

In den vergangenen Jahren ist es Composites immer wieder gelungen, sich in neuen Anwendungsbereichen zu platzieren. Beispielsweise bietet der Bausektor hier aufgrund seiner spezifischen Anforderungen noch viele Möglichkeiten. Derzeit wird dem Normungsbereich innerhalb der Composites-Industrie gesteigerte Aufmerksamkeit gewidmet, um sich so auch permanent neue, bisher nicht genutzte Anwendungssegmente erarbeiten zu können.

Der globale CFK-Markt 2014

CCeV und die Autoren

Thomas Kraus und Michael Kühnel sind Projektarchitekten bei Carbon Composites e.V. (CCeV) und haben 2014 das Erstellen des CCeV Marktberichtes von Bernhard Jahn übernommen, der diese Aufgabe bisher innehatte.

Carbon Composites e.V. (CCeV) ist ein Verbund von Unternehmen und Forschungseinrichtungen, der die gesamte Wertschöpfungskette der Hochleistungs-Faserverbundwerkstoffe abdeckt. CCeV vernetzt Forschung und Wirtschaft in Deutschland, Österreich und der Schweiz.

CCeV versteht sich als Kompetenznetzwerk zur Förderung der Anwendung von Faserverbundwerkstoffen. Die Aktivitäten von CCeV sind auf die Produktgruppe „Marktfähige Hochleistungs-Faserverbundstrukturen“ ausgerichtet. Die Schwerpunkte liegen auf Faserverbundstrukturen mit Kunststoffmatrices, wie sie aus vielen Anwendungen auch einer breiteren Öffentlichkeit bekannt sind, sowie auf Faserverbundstrukturen mit Keramikmatrices mit ihren höheren Temperatur- bzw. Verschleißbeständigkeiten und auf Hochleistungs-Faserverbundwerkstoffen für das Bauwesen.

Der globale CFK-Markt

Allgemeines

In der mittlerweile fünften Auflage erscheint der Composites-Marktbericht von CCeV und AVK seit 2010 jährlich und gewinnt zunehmend auch über die Grenzen des deutschen Sprachraums hinaus an Bedeutung. Mit 251 Mitgliedern (Stand August 2014) stellt der CCeV eine repräsentative Anzahl an Unternehmen, Forschungseinrichtungen und Organisationen im Carbonfaser- (CF-) und Carbon-Composites-(CC-)Markt Deutschlands, Österreichs und der Schweiz dar.

Wird der CF-Markt betrachtet, so stellen die CCeV-Mitglieder SGL, Toray, TohoTenax, Cytec und Hexcel mit 55,2 Tsd. Tonnen Jahreskapazität für die CF-Produktion ca. 53 % der weltweiten Produktion im Jahr 2013, was die Relevanz der international tätigen CCeV-Mitglieder unterstreicht. Mitunter wurden Informationen und Daten durch CCeV-Mitglieder bereitgestellt, aber auch mit Hilfe aktueller Marktberichte von u. a. Lucintel [1] und Acmite [2] überprüft und ergänzt.

Begriffsklärung

Da in manchen Berichten keine Angaben zur Berechnung der gemittelten Wachstumsraten gemacht oder diese durcheinander gebracht werden, seien hier die beiden geläufigsten Wachstumsraten sowie deren Berechnung aufgeführt:

- **Averaged Annual Growth Rate (AAGR)** = Arithmetic Mean Return (AMR) = Arithmetisches Mittel aus n jährlichen Wachstumsraten (AGR):

$$AAGR(t_1, t_n) = \frac{AGR(t_1) + AGR(t_2) + \cdots + AGR(t_n)}{n} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} AGR(t_i)$$

- **Compound Annual Growth Rate (CAGR)** = jährliche Wachstumsrate zwischen n Jahren unter Annahme eines prozentual gesehen konstanten Wachstums:

$$CAGR(t_1, t_n) = \left(\frac{A(t_n)}{A(t_1)}\right)^{\frac{1}{n}} - 1 \quad \leftrightarrow \quad A(t_n) = A(t_1)(1 + CAGR)^n$$

In diesem Marktbericht werden ausschließlich Wachstumsraten auf Basis des CAGR berechnet, da dieser die bei konstanten Marktwachstumsraten auftretenden exponentiellen Wachstumsverhältnisse besser abbildet.

Die in den folgenden Grafiken dargestellten Trendlinien basieren aus diesem Grund ebenfalls auf exponentiellen Kurven.

Der globale Markt

In der aktuellen Auflage des Marktberichts 2014 wird die in den vergangenen Jahren betrachtete Entwicklung des globalen Carbonfaser-Marktes weitergeführt (Abbildung 1). Mit 46,5 Tsd. Tonnen ist der tatsächliche globale Bedarf an Carbonfasern für 2013 etwas niedriger ausgefallen, als im letztjährigen Marktbericht geschätzt. Es ergibt sich damit ein Wachstum von 6,9 % gegenüber dem Vorjahr 2012 und bezüglich 2008 um insgesamt 47,6 %, was einer jährlichen Wachstumsrate von 8,1 % entspricht. Geht man vom Bedarf nach der Finanzkrise im Jahr 2009 aus (26,5 Tsd. t), ergibt sich sogar eine jährliche Wachstumsrate von 15,1 %. Laut Acmite lag der weltweite Gesamtumsatz mit CF im Jahr 2013 bei 1,77 Mrd. US$. Im Vergleich hierzu ergaben sich für 2012 1,63 Mrd. US$ [2].

Betrachtet man die Entwicklung des CF-Bedarfs der vergangenen Jahre (Abbildung 1), zeigt der Markt nach der allgemeinen wirtschaftlichen Rezession 2009 ein stetiges Wachstum. Der Bedarf an CF stieg in diesem Zeitraum von 26,5 Tsd. t in 2009 auf 46,5 Tsd. t (2013) mit hohen jährlichen Steigerungsraten von anfänglich über 20 % auf nun knapp 7 %. Auf der Seite des Umsatzes entspricht dies etwa 1,7 Mrd. US$ [1].

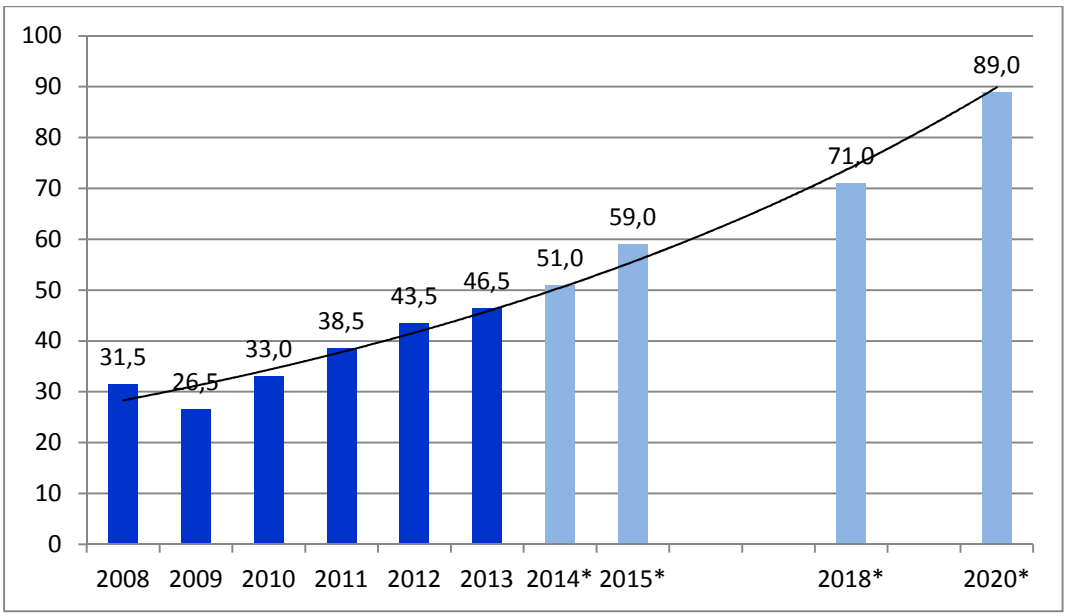

Abbildung 1: Globaler Bedarf von Carbonfasern in Tsd. Tonnen 2008 bis 2020 (* Schätzungen). [1] [2]

Im Ausblick auf die folgenden Jahre wurden die im vergangenen Marktbericht geschätzten Volumen aufgrund der nun vorliegenden, aktuelleren Datenlage leicht reduziert. Allerdings wird bis zum Jahre 2020 weiterhin von hohen jährlichen Steigerungsraten um 10 % ausgegangen.

Nach Hersteller

Um den in den Jahren 2011 bis 2013 kontinuierlich steigenden globalen Bedarf an Carbonfasern zu decken, bauten alle marktführenden Hersteller ihre Produktionskapazitäten stark aus. Zudem wurden vor allem in Russland, Südkorea und Indien neue Kapazitäten geschaffen. Für Carbonfasern auf Basis von Polyacrylnitril (PAN) wird für 2013 eine Überkapazität von 41 % angegeben [1]. 2013 und im ersten Halbjahr 2014 erfolgte daher bei den Marktführern kaum ein weiterer Ausbau der Produktionskapazität, was vermutlich an den bereits vorhandenen, noch nicht genutzten Kapazitäten liegt. Abbildung 2 zeigt die CF-Produktionskapazitäten der verschiedenen Hersteller. Insgesamt konzentriert sich der CF-Markt auf die zehn marktführenden Faserhersteller, die 2013 über 91 % der Produktionskapazität stellten.

Im März 2014 komplettierte Toray die Übernahme von Zoltek und baut somit seine Marktführung deutlich aus [3]. SGL hat zudem angekündigt, seine jährliche Produktionskapazität zu erweitern.

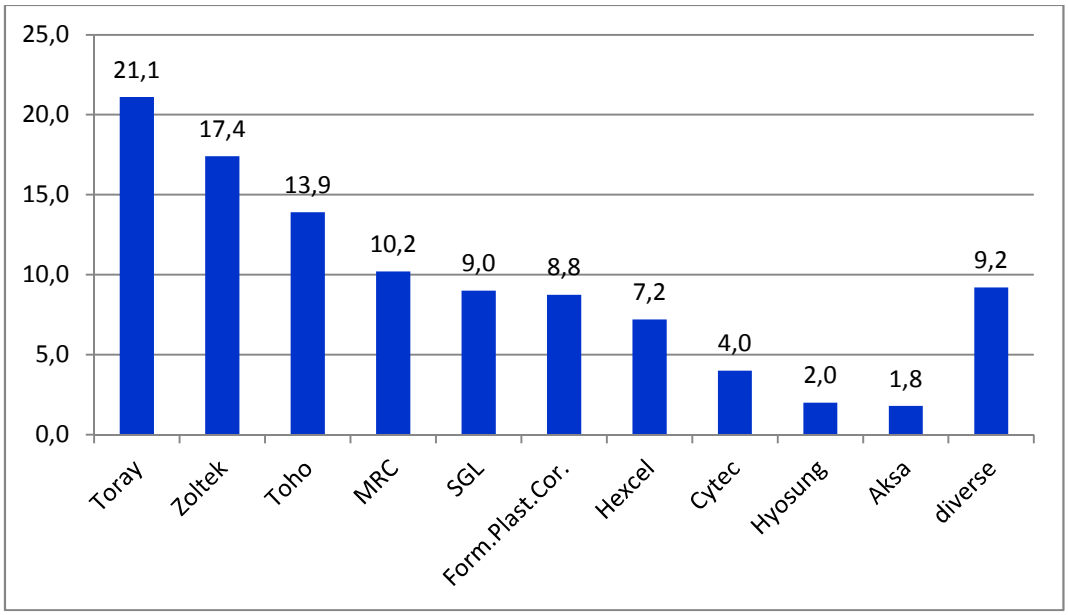

Abbildung 2: CF-Kapazitäten nach Herstellern in Tsd. Tonnen. (2013)

In einer Kooperation investierten SGL und BMW 100 Mio. US-Dollar und erhöhten die Kapazität am Standort Moses Lake, USA, von 3000 auf 6000 Tonnen [4]. Da die Produktionslinien zum Zeitpunkt der Erstellung des Marktberichts noch nicht in Betrieb waren, wurden sie in der Hersteller-Übersicht noch nicht berücksichtigt. Die theoretische Gesamtkapazität für 2014 liegt bei 101,2 Tsd. t PAN-basierten Carbonfasern. In Japan, USA und China werden zudem mit dem Precursor-Material Pech (Pitch) Fasern hergestellt. Die Gesamtkapazität liegt hier bei etwa 3,4 Tsd. t pro Jahr.

Nach Regionen

Es ergibt sich für 2014 eine theoretische Gesamtkapazität von 104,6 Tsd. t Carbonfasern. Die jährlichen Produktionskapazitäten, aufgeteilt nach Ländern, werden in Abbildung 3 vorgestellt. Die bedeutendsten Regionen sind nach wie vor Nordamerika mit 30 % der Produktionskapazität, Europa mit 24 % und Japan mit 20%. Unter „Rest der Welt“ wurden vor allem die Kapazitäten in China, Südkorea, Russland und Indien zusammengefasst. Insbesondere für die Kapazitäten der in der Volksrepublik China beheimateten Hersteller sind keine verlässlichen Zahlen zu bekommen. Entgegen den offiziellen Angaben dürfte die tatsächliche Gesamtkapazität aller Hersteller noch deutlich unter 10 Tsd. t liegen. Hier wird weiterhin nur mit moderaten Wachstumsraten gerechnet, da der Zugriff auf notwendige Technologien für die Precursor- und Carbonfaser-Herstellung beschränkt ist [2].

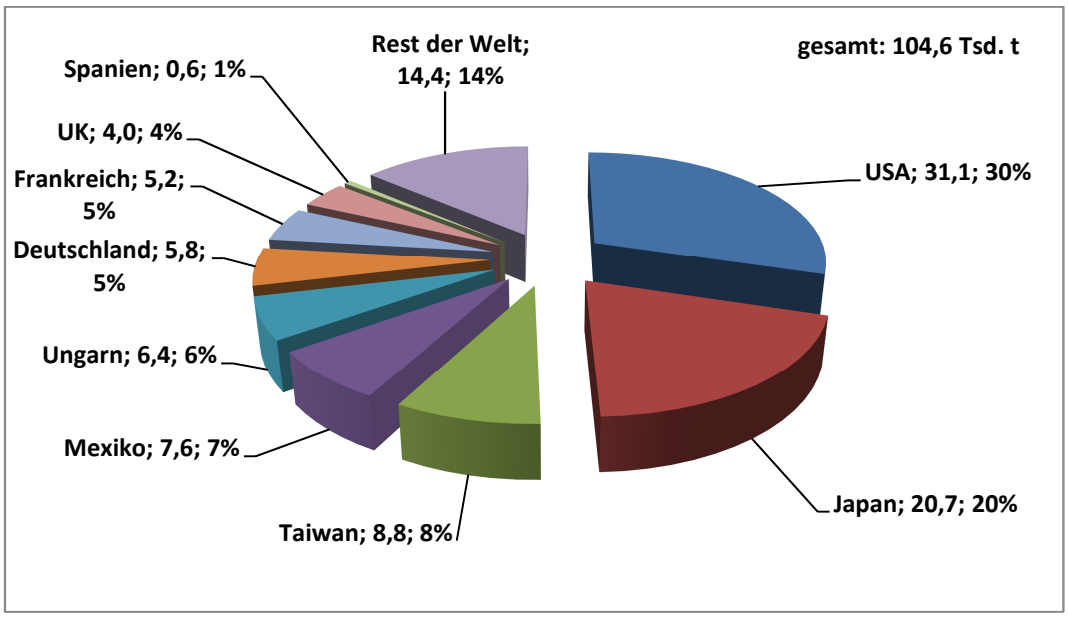

Abbildung 3: Jährliche CF-Produktionskapazität nach Ländern in Tsd. Tonnen. [1]

Nach Anwendungen

Bei den Einsatzgebieten der Carbonfasern ergaben sich im Vergleich zum vergangenen Jahr einige Veränderungen: Legt man den Gesamtbedarf von 46,5 Tsd. t zugrunde, so hat Luft- & Raumfahrt inkl. Verteidigung deutlich zugenommen und stellt nun den größten Teil mit 30 % bzw. 13,9 Tsd. t CF-Bedarf (Abbildung 4). Darauf folgen Produkte für Sport und Freizeit sowie Windenergieanlagen mit je 14 % des Gesamtbedarfs. Das Segment Fahrzeugbau gewinnt an Bedeutung, hier hat sich die Tonnage an CF auf ca. 5,0 Tsd. t mehr als verdoppelt, was vermutlich am Produktionshochlauf der i-Modelle bei BMW liegen dürfte. Weite Applikationen sind Form- und Anlagenbau, Drucktanks, Bauwesen und Marine.

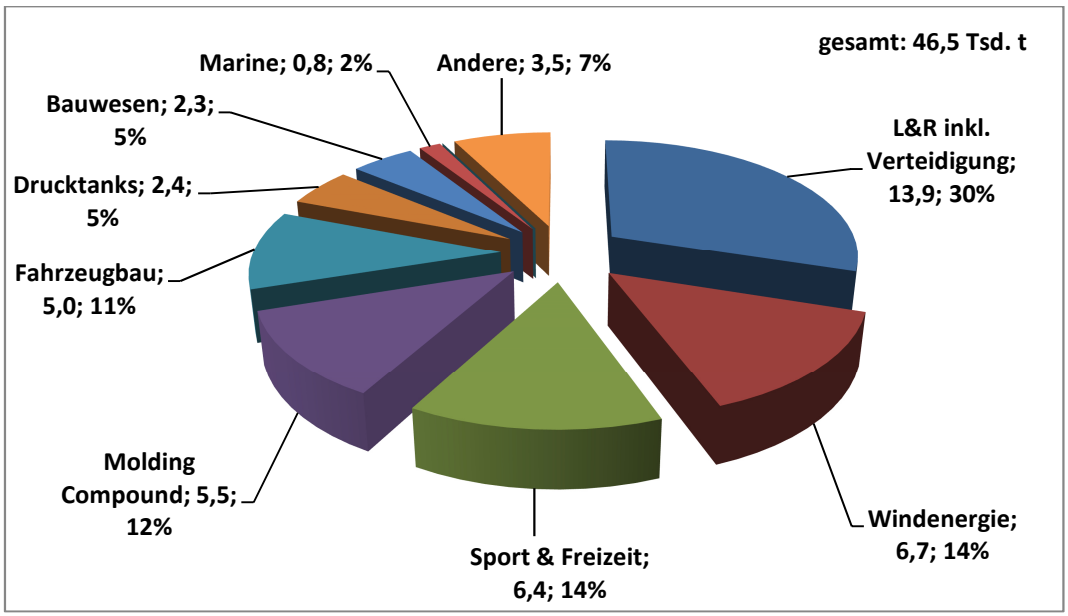

Abbildung 4: Globaler CF-Bedarf in Tsd. Tonnen nach Anwendungen (2013). [1]

Für die Aufteilung des CF-Umsatz 2013 nach Anwendungen (Abbildung 5) muss berücksichtigt werden, dass sich die verschiedenen Anwendungsgebiete hinsichtlich der üblichen Herstellverfahren oder der Qualitätsanforderungen unterscheiden. Im Bereich der Luft- und Raumfahrt inkl. Verteidigung wird beispielsweise mit 30 % der CF-Menge 50 % des weltweiten Umsatzes erzielt.

Speziell in der Luft- und Raumfahrt entstehen zusätzlich zu hohen Qualitätsansprüchen noch hohe Kosten durch Zulassungen und Werkstoffprüfungen.

In allen anderen Anwendungsbereichen ist der prozentuale Anteil im Verhältnis zur hergestellten Menge geringer, die Reihenfolge entspricht aber derjenigen aus Abbildung 4. Im Vergleich zu 2012 haben vor allem Luft- und Raumfahrt inkl. Verteidigung, Bauwesen sowie Fahrzeugbau deutlich hinzugewonnen, sowohl den CF-Bedarf betreffend, als auch hinsichtlich des generierten Umsatzes. Diese Veränderung ging prozentual gesehen vor allem zu Lasten des Marktsegments Windenergie.

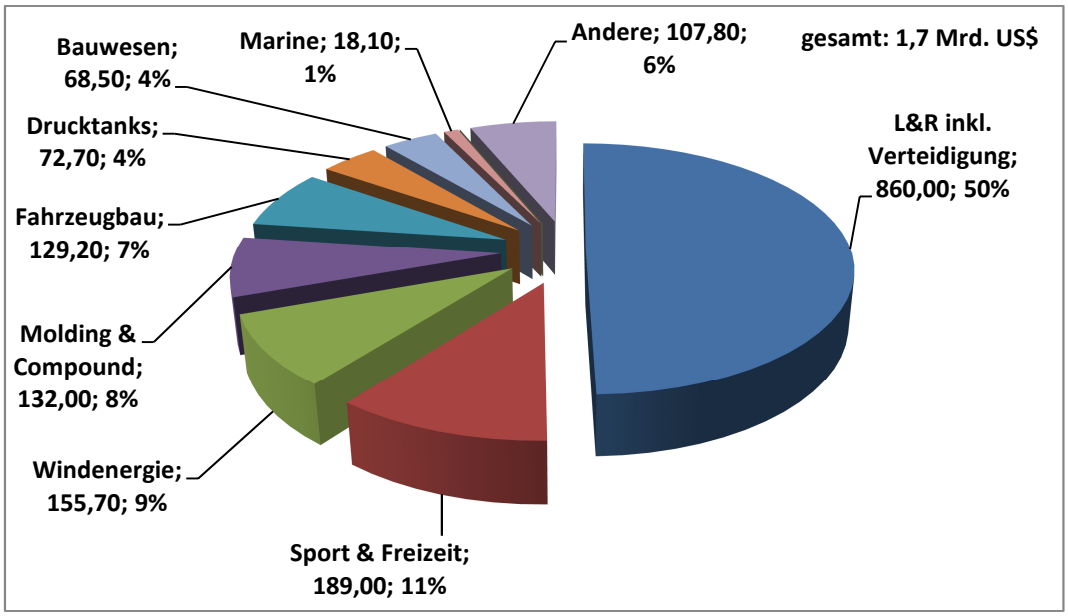

Abbildung 5: Globaler CF-Umsatz in Mio. US$ nach Anwendungen (2013). [1]

Der globale Carbon-Composites-Markt

Nahezu alle weltweit produzierten Carbonfasern werden in Kombination einer Bettungsmatrix eingesetzt und somit zu Carbon-Composites weiterverarbeitet. Demzufolge entwickeln sich der CF- und der CC-Markt parallel zueinander. Die in diesem Abschnitt genannten Mengen fallen aufgrund des Matrixanteils deutlich höher aus.

Abbildung 6 zeigt die Entwicklung des globalen CFK-Bedarfs nach Tonnage. 2013 betrug dieser etwa 72 Tsd. t und stellte damit ein Wachstum von 9,1 % bezüglich dem Vorjahr dar. Die erwartete Wachstumsrate bis 2020 beträgt 10,6 % und verläuft im Wesentlichen analog zur Entwicklung des CF-Bedarfs.

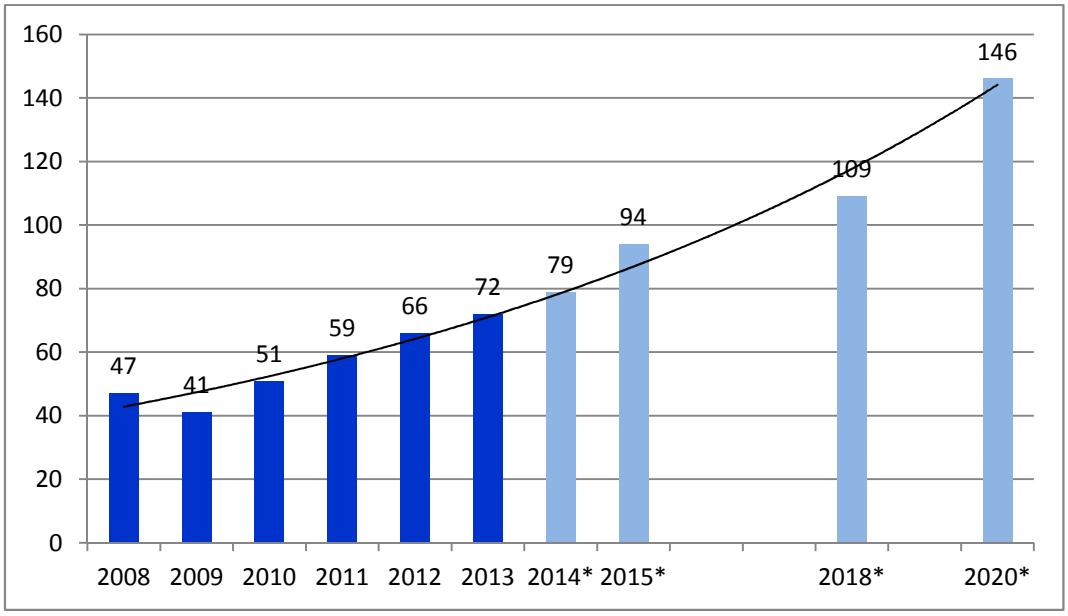

Abbildung 6: Globaler CFK-Bedarf in Tsd. Tonnen 2008–2020 (*Schätzungen).

Nach Matrices

Carbonfaserverstärkte Verbundmaterialien werden auf Basis verschiedener Matrices hergestellt. Neben Kohlenstoff, Keramik oder Metall für Werkstoffe in speziellen Anwendungsgebieten, soll im Folgenden der Fokus vor allem auf den Carbonfaserverstärkten Kunststoffen (CFK) liegen. Der Gesamtumsatz von CC lag 2013 bei etwa 14,7 Mrd. US$, wovon 9,4 Mrd. US$ auf CFK entfielen (Abbildung 7). Die auf Polymermatrix basierenden Verbundwerkstoffe entsprachen somit etwa 64 % des Umsatzes. [2]

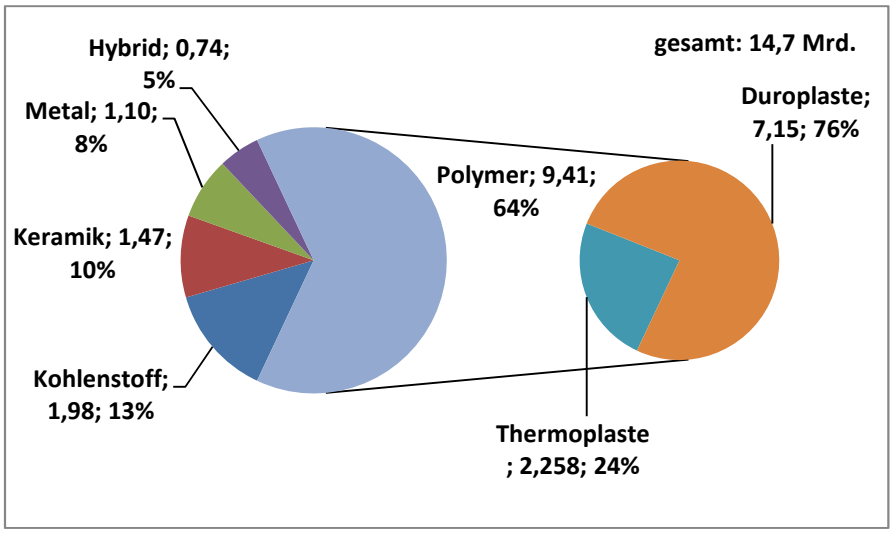

Abbildung 7: CC Umsatz in Mrd. US$ nach Matrix-Werkstoff (2013). [2]

CFK kann hinsichtlich des für die Matrix verwendeten Polymers weiter in thermoplastische und duroplastische CFK unterteilt werden (siehe rechte Seite Abbildung 7). Nach wie vor sind Duroplaste die gebräuchlichste Polymer-Matrix für Carbonfasern. Dies macht sich auch in den Umsatzanteilen beider Kunststoffarten am CFK-Gesamtumsatz bemerkbar.

Gründe für den etablierten Einsatz der Duromere sind z. B.:

- Gute mechanische Eigenschaften
- Temperaturbeständigkeit
- Geringe Feuchteaufnahme
- Günstigere Materialkosten für den Anwender (weniger Wertschöpfung beim Materialhersteller)
- Große Auswahl an Matrixsystemen, Materialherstellern und Herstellverfahren

Demgegenüber stehen die Vorteile der Thermoplaste, die einen in Zukunft verstärkten Einsatz dieser Kunststoffart wahrscheinlich machen, wie z. B.:

- Kurze Prozessierbarkeit (keine chemische Reaktion wie bei Duroplasten nötig)
- Schlagzähigkeit, hohe Schadenstoleranz
- Umform- und Schweißbarkeit
- Unproblematische Lagerbarkeit
- Gute Recyclingfähigkeit

Elastomere Matrices tauchen bis heute nur marginal auf, könnten aber in Zukunft etwas an Bedeutung zunehmen, z. B. für elastische, gelenklose Wellenverbindungen im Maschinenbau.

Nach Herstellverfahren

Zur Herstellung von CFK-Werkstoffen/-Bauteilen werden unterschiedliche Produktionsverfahren eingesetzt (siehe Abbildung 8). Die Einordnung der Verfahren wurde im Vergleich zum letztjährigen Marktbericht leicht verändert. Ablegeprozesse mit Prepregs stellen mit 37 % nach wie vor einen großen Teil der eingesetzten Verfahren dar, allerdings gewinnen Pultrusion und Wickeln mit zusammen 40 % Anteil auf Kosten der Prepregs an Bedeutung. Neben den gut automatisierbaren Press- und Injektionsverfahren (z. B. RTM) finden nach wie vor die manuell geprägten Verfahren Nasslaminieren und Vakuuminfusion/-infiltration häufig Anwendung.

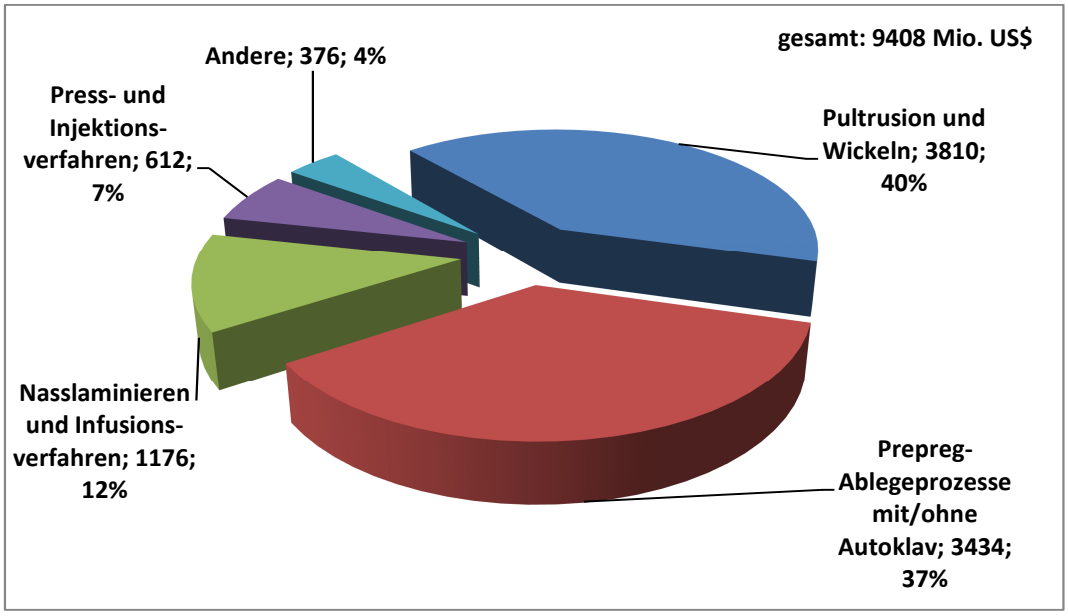

Abbildung 8: Aufteilung Herstellverfahren CFK in Mio. US$ (2013). [2]

Nach Regionen

In Abbildung 9 sind die Umsätze mit Carbon Composites nach Regionen dargestellt. Nordamerika und insbesondere die USA als bedeutender Hersteller von Flugzeugen und Militärausrüstung, stellen mit etwa 5 Mrd. US$ über ein Drittel des globalen Umsatzes. Die nach dieser Einteilung zweitgrößte CC-Wirtschaftsregion stellt Westeuropa mit 4,7 Mrd. US$ CC-Umsatz dar. Erweitert man den Raum auf ganz Europa inklusive Ungarn (Zoltek), so wird Nordamerika auf Platz 2 verdrängt. Europa beherbergt neben einer zu Nordamerika ebenbürtigen Luftfahrtindustrie auch zahlreiche Hersteller aus den Marktsegmenten Windenergie, Fahrzeug- und Maschinenbau, die für eine hohe Nachfrage nach CC sorgen. Als drittgrößter Wirtschaftsraum mit 2,2 Mrd. US$ CC-Umsatz folgt Japan aufgrund der zahlreichen dort beheimateten Faserhersteller. In Asien (einschließlich des Pazifikraums) sorgt vor allem die in China zielstrebig vorangetriebene Windenergiebranche für einen Umsatz von 1,9 Mrd. US$.

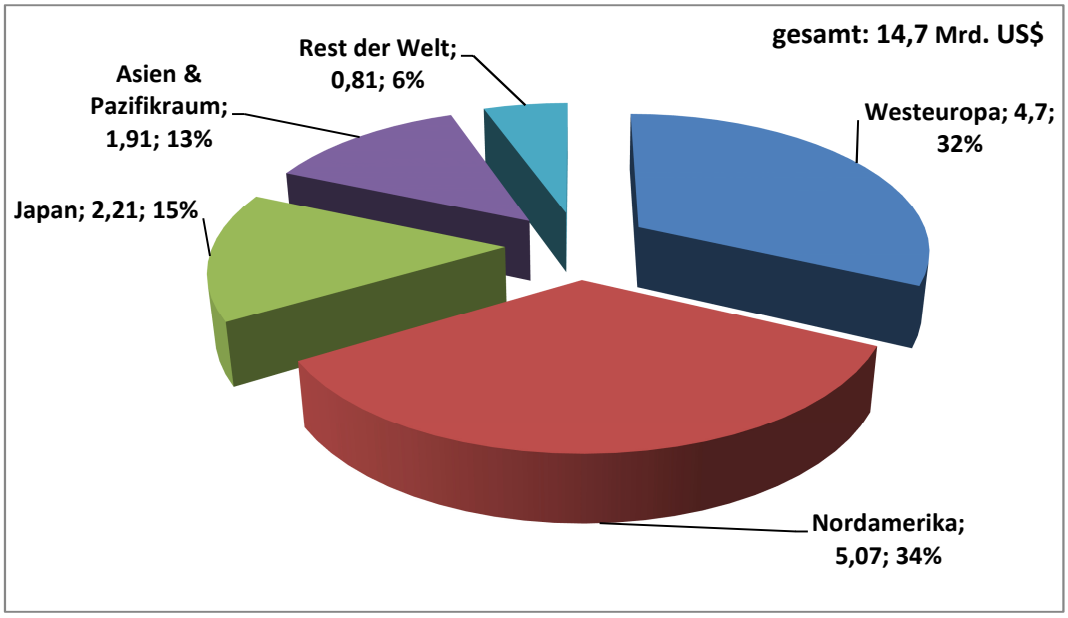

Abbildung 9: CC-Umsatz in Mrd. US$ nach Regionen (2013). [2]

Nach Anwendungen

Im Folgenden werden die CC-Umsätze der vier wichtigsten Marktsegmente jeweils bezüglich ihrer Untersegmente aufgeschlüsselt.

Luft- & Raumfahrt inkl. Verteidigung

Im Bereich Luft- und Raumfahrt inkl. Verteidigung stellen die USA und Europa die größten Wirtschaftsregionen dar. Treiber sind dort angesiedelte Flugzeughersteller wie Boeing und Airbus. Das Marktsegment wird von der kommerziellen Luftfahrt bzw. der Herstellung großer Passagier- und Frachtjets dominiert mit ca. 2,5 Mrd. US$ Umsatz und damit etwa 60 % des Gesamtumsatzes. Den zweitgrößten Posten mit 0,7 Mrd. US$ nehmen militärische Kampf- und Transportflugzeuge ein. Es folgen Geschäftsflugzeuge, Helikopter und andere Produkte, v. a. für die Raumfahrt und Sportfliegerei.

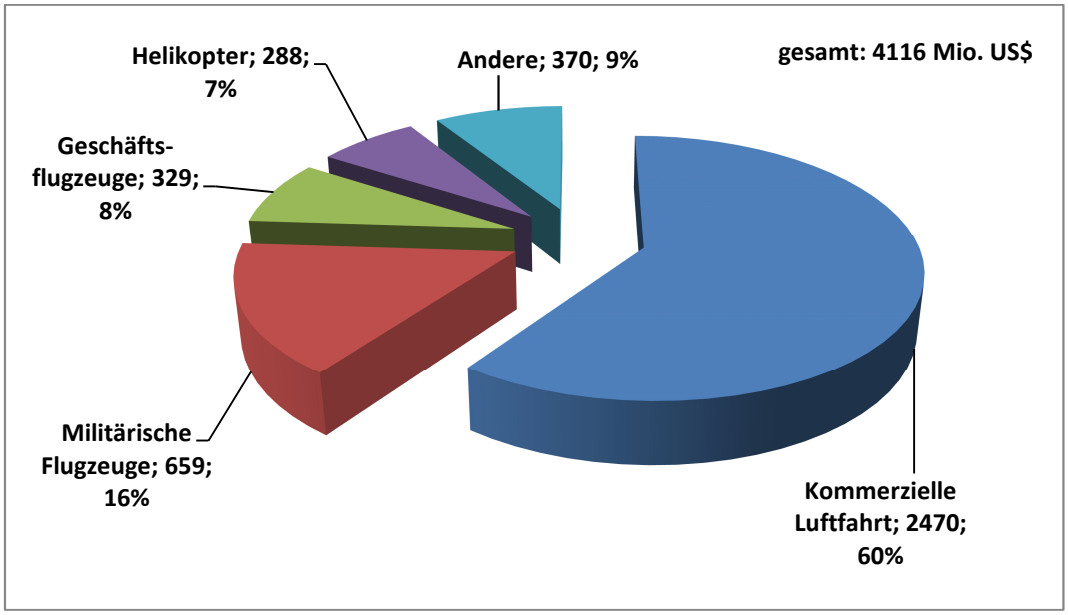

Abbildung 10: CC-Umsatz in Mio. US$ im Marktsegment Luft- & Raumfahrt inkl. Verteidigung nach Untersegmente (2013). [2]

Windenergie

Hinsichtlich des CF-Bedarfs stellt der Windenergiemarkt das zweitwichtigste Segment dar. Seit 2005 wird die globale Kapazität kontinuierlich ausgebaut (Abbildung 11) und erreichte 2013 ca. 318 GW. Die erzeugte elektrische Leistung der einzelnen Windenergieanlagen hängt quadratisch vom Rotordurchmesser ab und somit entwickeln die Hersteller immer längere und leichtere Rotorblätter. Betrug der durchschnittliche Rotordurchmesser 1985 noch 15 Meter bei einer durchschnittlichen Leistung von weniger als 1 MW, erreichten die Anlagen 2013 einen durchschnittlichen Rotordurchmesser von 100 Metern bei durchschnittlich 2,5 MW Leistung [5]. Diese Multimegawattanlagen sorgen für einen wachsenden Bedarf an Carbonfasern, denn bei Rotorblattlängen von über 40 bis 50 Metern ist der Einsatz von Carbonfasern unverzichtbar.

Der Windenergiemarkt für 2013 umfasste einen Bedarf von etwa 6,7 Tsd. t CF bzw. einem CC-Umsatz in Höhe von etwa 1,8 Mrd. US$. Der Bedarf an Carbonfasern ging im Vergleich zu 2012 (10 Tsd. t) zurück. Gründe hierfür sind die nach wie vor geringe Automatisierung und ein Stocken beim Ausbau der Offshore-Windparks aufgrund von Finanzierungs- und Technikschwierigkeiten. So wurden 2013 weltweit lediglich Windenergieanlagen mit einer Gesamtleistung von 35 GW installiert (Abbildung 11).

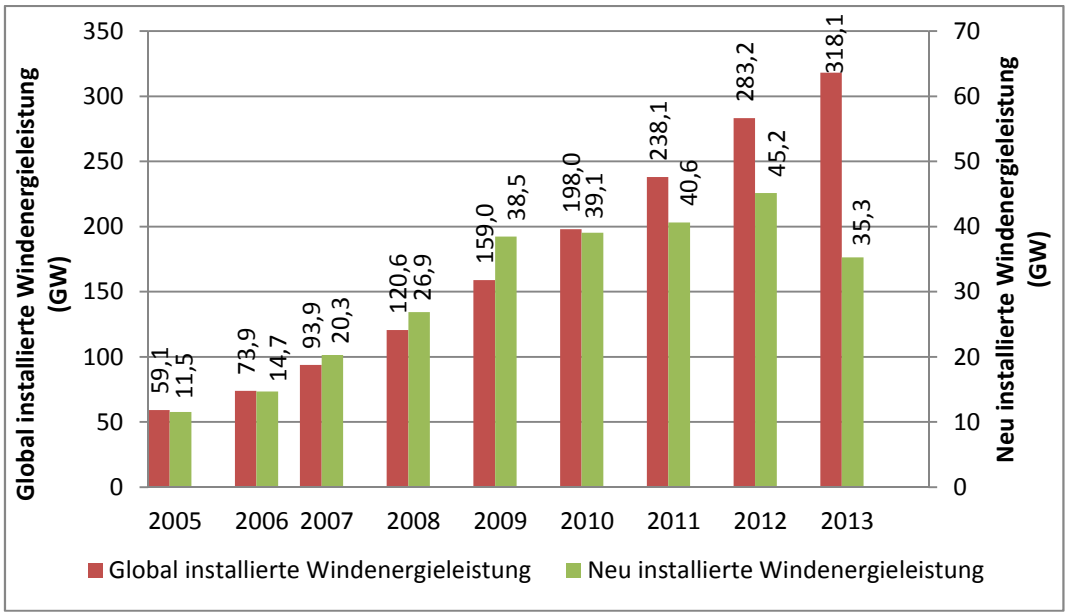

Abbildung 11: Global installierte Windenergieleistung in GW. [6]

Regional betrachtet gibt es drei große Wirtschaftsräume: In der Volksrepublik China wurden die Kapazitäten in den vergangenen Jahren deutlich ausgebaut und erreichten 2013 91 GW, also fast 30 % der globalen Windenergiekapazität. Danach folgen die USA mit 62 GW und Deutschland mit 34 GW Kapazität (Abbildung 12). [6]

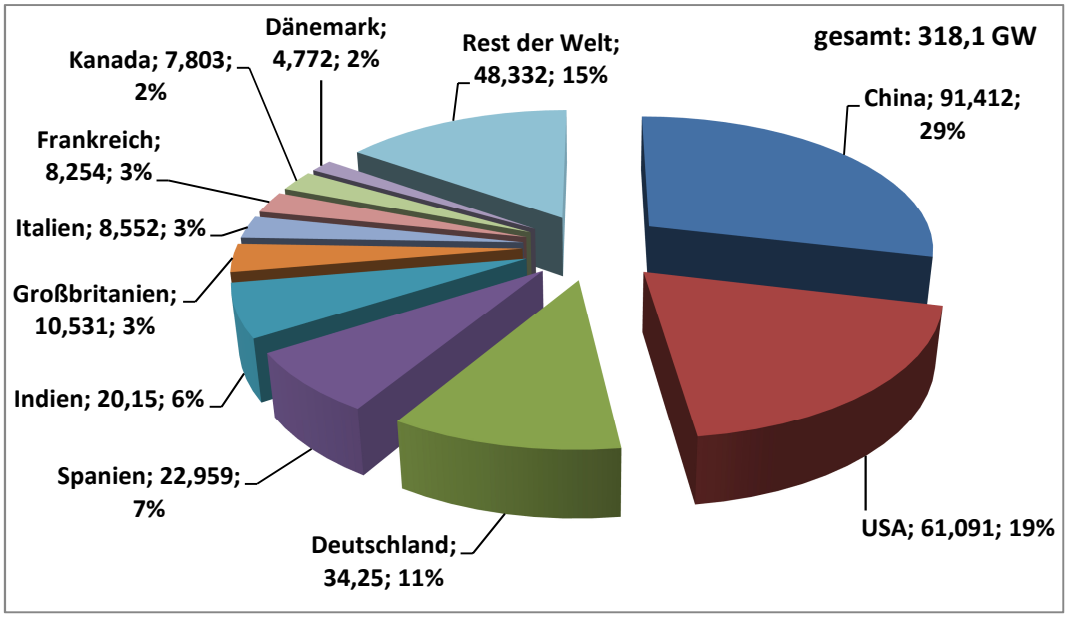

Abbildung 12: Installierte Windenergiekapazität nach Land in GW (Dez 2013). [6]

Sport und Freizeit

Etwa 1,5 Mrd. US$ wurden 2013 mit CC im Marktsegment Sport und Freizeit umgesetzt, das neben der Raumfahrt eines der ersten Marktsegmente war, in dem CC genutzt und weiterentwickelt wurden. Auch über den Profi- und Leistungssport hinaus finden sich mittlerweile vielfältige Anwendungen in verschiedenen Sportarten. Golfschläger, Tennis- und Badmintonschläger, Rahmen für Fahrräder usw. bilden die wichtigsten Produkte in diesem Segment und ergeben zusammen fast dreiviertel des Umsatzes (Abbildung 13). Daneben finden sich aber zahlreiche weitere Anwendungen wie z. B. im Wintersport (Stöcke, Ski, Snowboard) und Wassersport (Paddel, Masten beim Windsurfen).

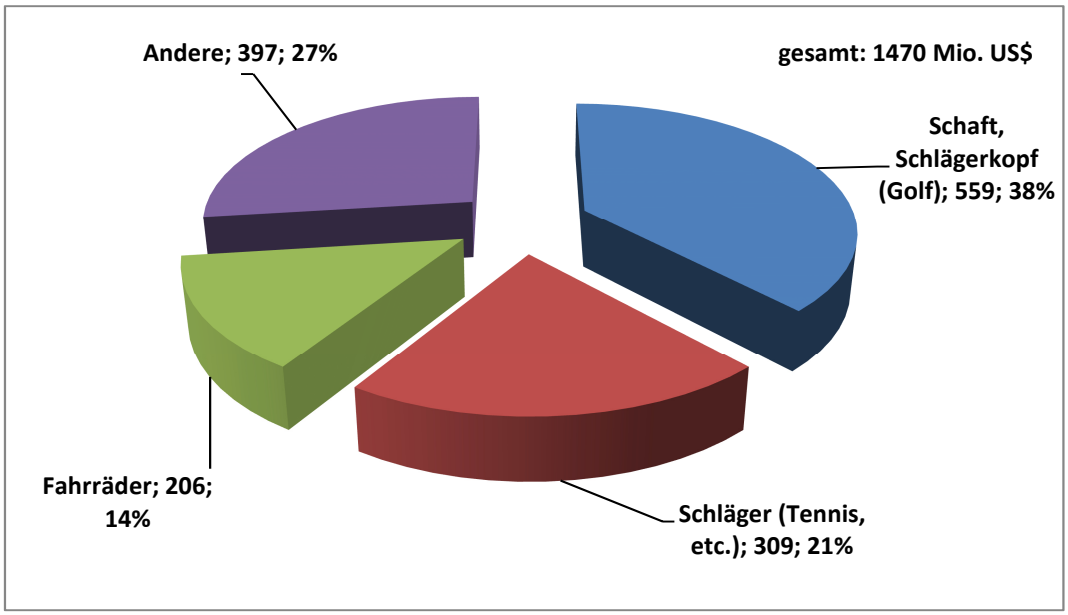

Abbildung 13: CC-Umsatz in Mio. US$ im Marktsegment Sport und Freizeit nach Untersegmente (2013). [2]

Fahrzeugbau

CFK gilt als Schlüsselmaterial in der Automobilindustrie in den Themenbereichen Reduzierung des CO_2-Ausstoßes, Leichtbau und E-Mobilität. Bezüglich der Verwendung von CFK befindet sich der Automobilmarkt noch in der Einführungsphase und birgt hohes Potential, welches allerdings davon abhängt, dass die Preise für CFK-Bauteile weiter deutlich reduziert werden können. Begann man in den 1980er Jahren über den Rennsport hinaus, die ersten Carbon-Anwendungen wie z. B. Kardanwellen, in Kleinserien zu etablieren, so finden Carbon Composites von der CF-verstärkten Keramikbremse über Crashelemente bis zu Monocoques, Fahrgastzellen und Sattelaufliegern umfangreiche Anwendung auch in der Struktur und Außenhaut von Fahrzeugen. Auch im Schienenfahrzeugbau wächst die Bedeutung von CC für Kleinteil-Anwendungen wie z. B. Scheibenwischer bis hin zu gesamten Frontends oder Unterbodenstrukturen.

Mit ca. 2,2 Mrd. US$ CC-Umsatz nimmt die Bedeutung des Marktsegmentes Fahrzeugbau weiter zu. Den größten Anteil im Fahrzeugbau bilden Pkw mit 46 % des generierten Umsatzes. Carbon Composites werden aufgrund des noch hohen Preises bisher vor allem in Oberklassewagen eingesetzt.

Weiterhin sind die Untersegmente Lkw (18 %), Rennsport (15 %) und Passagierzüge (13 %) nennenswert am Gesamtumsatz des Fahrzeugbaus beteiligt.

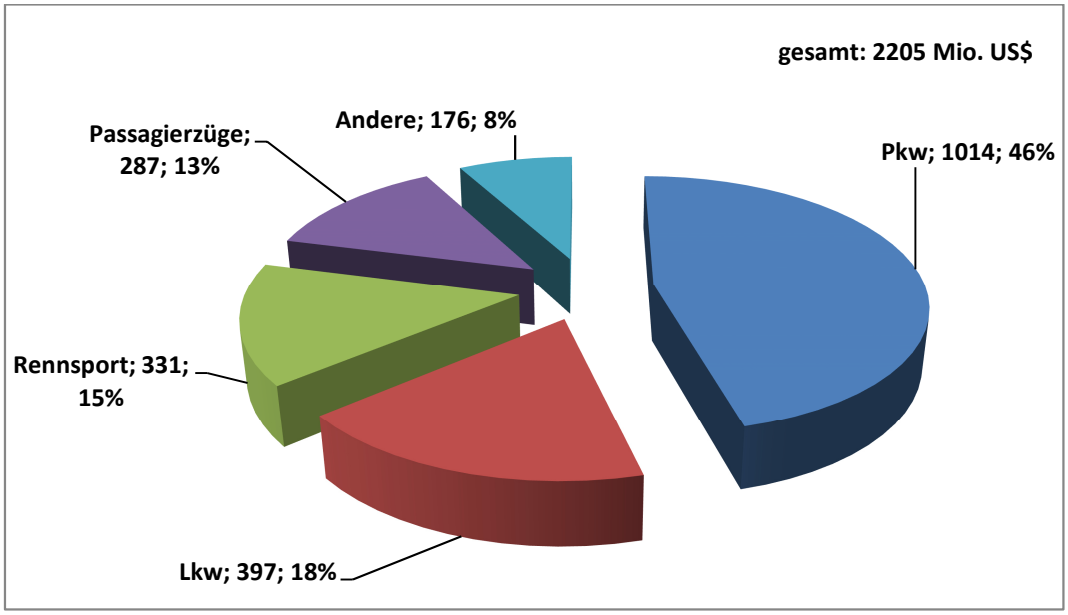

Abbildung 14: CC-Umsatz in Mio. US$ im Marktsegment Fahrzeugbau nach Untersegmente (2013). [2]

Trends und Ausblick

Für die kommenden fünf Jahre wird für den Carbonfaser-Markt von einer jährlichen Wachstumsrate von knapp 9 % ausgegangen, danach von rund 10 % (Abbildung 1). So wird für 2020 ein globaler Bedarf von 89 Tsd. t Carbonfasern geschätzt. Dies entspricht einem Umsatz von über 3,3 Mrd. US$. Trotz bestehender Überkapazitäten haben einige Faserhersteller weitere Investitionen angekündigt:

- SGL und BMW investieren noch einmal weitere 100 Mio. US-Dollar in Moses Lake (Insgesamt dann 300 Mio. US-Dollar), um die Produktionskapazität von den in Absatz 0 genannten 6000 Tonnen auf mittelfristig 9000 Jahrestonnen weiter zu steigern. [4]
- Mitsubishi Rayon wird seine Produktionskapazität im CF Werk in Sacramento, USA, bis Mitte 2016 um 2000 Tonnen erweitern und damit die Gesamtkapazität verdoppeln. [7]

Analog wächst der Markt für Carbon Composites mit einem Gesamtumsatz 2013 von etwa 14,7 Mrd. US$, wobei CFK mit 9,4 Mrd. US$ den bedeutendsten Anteil einnimmt [2]. Der CFK-Markt verspricht nach wie vor ein stabiles und hervorragendes Wachstumspotential. Treiber des Marktes sind neben der Luftfahrt und Windenergie vor allem der zunehmende Einsatz von CFK im Fahrzeugbau und in der Industrie. Marktanalysen gehen von einem jährlichen mittleren Umsatzwachstum in den nächsten fünf Jahren von zwischen 6 und 11 % aus, danach von über 10 %. So wird für 2020 von einem Bedarf in Höhe von 146 Tsd. t CFK ausgegangen und von einem Umsatz von über 16 Mrd. US$. Wird der gesamte CC-Markt inklusive anderer Matrices betrachtet, so wird für 2020 von einem Umsatz in Höhe von rund 25 Mrd. US$ ausgegangen. [2]

Luft- & Raumfahrt inkl. Verteidigung

Das Marktsegment Luft- und Raumfahrt inkl. Verteidigung wird auch künftig die Entwicklung des CC-Marktes prägen. Sowohl Airbus mit dem A380, als auch Boeing mit dem Dreamliner 787, haben mit der Produktion und Auslieferung ihres aktuellen Großraumflugzeuges begonnen. Beide Modelle verwenden einen erheblichen Anteil CC in den Flugzeugstrukturen und sorgen für einen dauerhaft wachsenden Bedarf. Zum Zeitpunkt der Markterhebung stellt Airbus jährlich etwa 25-30 Maschinen her, bei noch 180 offenen Bestellungen [8]. In den Auftragsbüchern von Boeing stehen noch 887 nicht ausgelieferte Dreamliner [9]. Mit den künftigen Projekten, wie A350XWM, der zu 53 % aus Composites bestehen soll [10], oder der Boeing 777X mit Tragflächen aus CC [11], zeigen beide Hersteller, dass der Bedarf auch über die Laufzeit des A380 bzw. der 787 hinaus zunehmen wird. Es kann von einem Wachstum zwischen 8 und 13 % in den kommenden Jahren ausgegangen werden. Für 2022 wird allein für Passagierflugzeuge von einem CC-Umsatz in Höhe von rund 6 Mrd. US$ ausgegangen.

Im Verteidigungssegment sind CC-Strukturen bereits relativ etabliert. Alle modernen Rüstungsprojekte, wie A400M, F-22, F-35, Eurofighter oder Eurocopter Tiger setzten zunehmend auf Verbundwerkstoffe.

Das Wachstum wird allerdings durch Budgetkürzung in den Verteidigungsressorts und Exportbeschränkungen der Industrienationen gemindert. Trotzdem zeichnet sich auch in diesem Segment ein deutliches jährliches Wachstum zwischen 6 und 12 % ab. Bis 2022 wird ein Umsatz von 1,4 Mrd. US$ erwartet. [2]

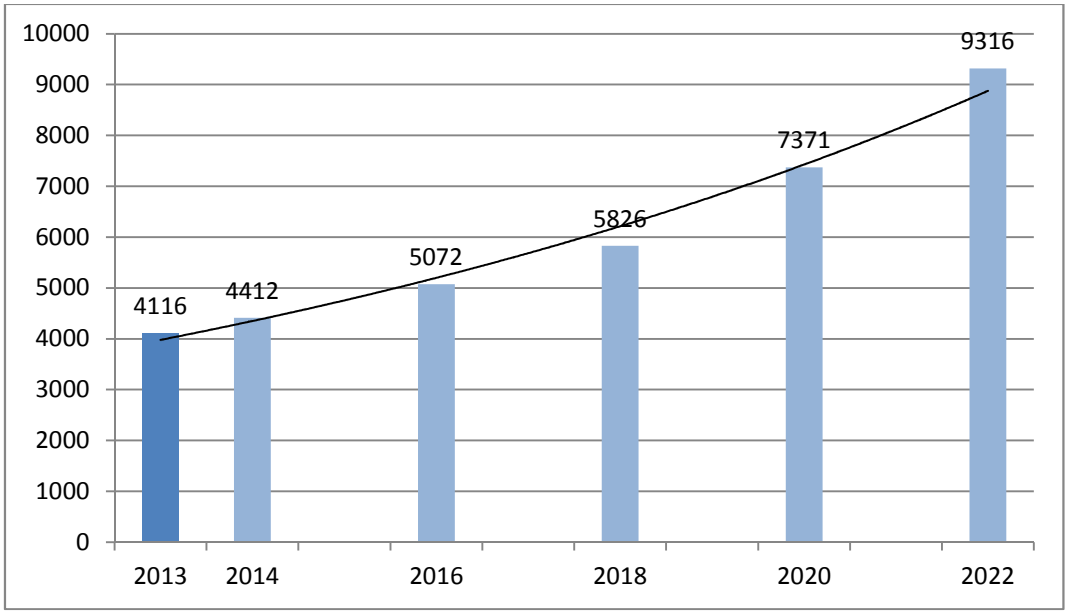

Abbildung 15: Entwicklung CC-Umsatz in Mio. US$ im Marktsegment Luft- & Raumfahrt inkl. Verteidigung. [2]

Windenergie

Angetrieben durch den zunehmenden Umstieg auf regenerative Energie und dem einhergehenden Ausbau der Windenergieanlagen wird diesem Marktsegment ein überdurchschnittliches jährliches Wachstum von im Mittel 9,7 % zugeschrieben. Analysten rechnen für 2022 mit einem CC-Umsatz von rund 4 Mrd. US$. [2] Sowohl Offshore, als auch an Land werden neue Multimegawattanlagen mit zunehmender Rotorblattlänge eingesetzt und entwickelt. Ab 2015 sollen beispielsweise in der Nordsee Turbinen mit 7 MW Leistung und einer Blattlänge von 83,5 Metern entstehen [12]. 20-MW-Anlagen mit entsprechend noch längeren Rotorblättern sollen laut des Fraunhofer IWES bis 2020 realisierbar sein. Sie erfordern ähnlich wie im Flugzeugbau einen höheren Anteil an Carbonfasern in den tragenden Strukturen der Rotoren, um Stabilität und akzeptables Gewicht zu gewährleisten. [13]

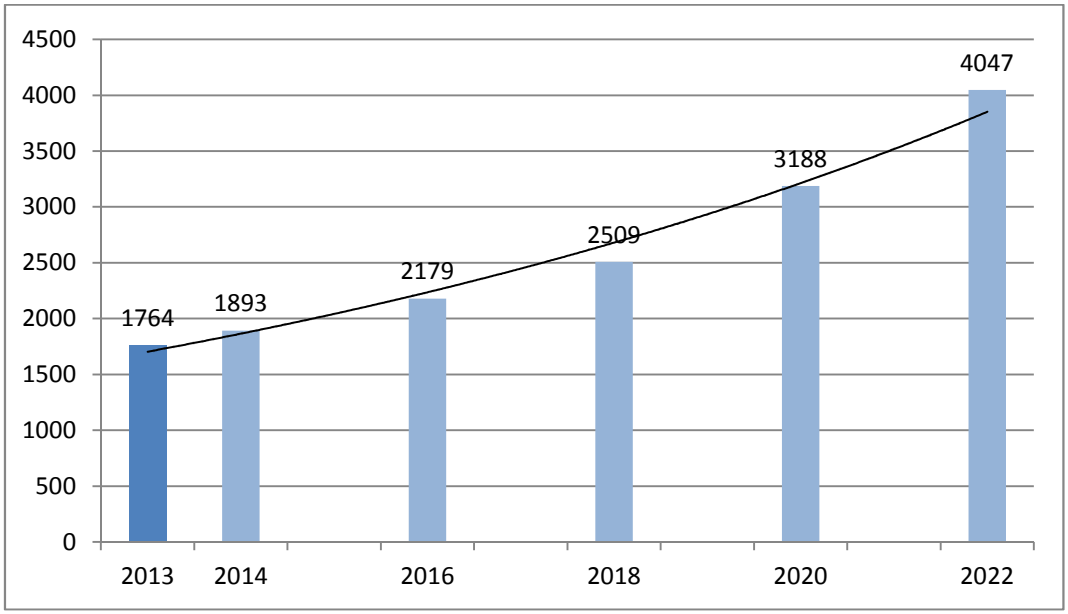

Abbildung 16: Entwicklung CC-Umsatz in Mio. US$ im Marktsegment Windenergie. [2]

Fahrzeugbau

BMW nimmt mit der Serienfertigung der BMW-i-Familie eine Vorreiterrolle ein. Seit September läuft die Produktion und wurde 2014 auf rund 100 i3 täglich erhöht [14]. Auch in anderen Modellreihen der BMW Group soll CFK künftig vermehrt eingesetzt werden. BMW baut hierzu sowohl seine Kooperation mit SGL bezüglich der Faserherstellung aus [4], erweitert aber auch die eigenen Produktions- und Verarbeitungskapazitäten für CFK. Zuletzt wurden 20 Mio. Euro für eine CFK-Stackanlage in Wackersdorf investiert [15]. Auch bei anderen Herstellern findet CFK vermehrten Einsatz, sie agieren jedoch aufgrund des noch immer hohen Preises für Carbon Composites zurückhaltender.

Bis 2018 wird mit einem Umsatzwachstum um die 7 % gerechnet, danach mit rund 12 %, so dass 2022 der jährliche globale CC-Umsatz 4.9 Mrd. US$ erreicht [2] bzw. eine Masse von etwa 20 Tsd. t Carbonfasern. Im Vergleich zu den anderen Marktsegmenten schiebt sich der Fahrzeugbau somit vor Windenergie auf Platz zwei.

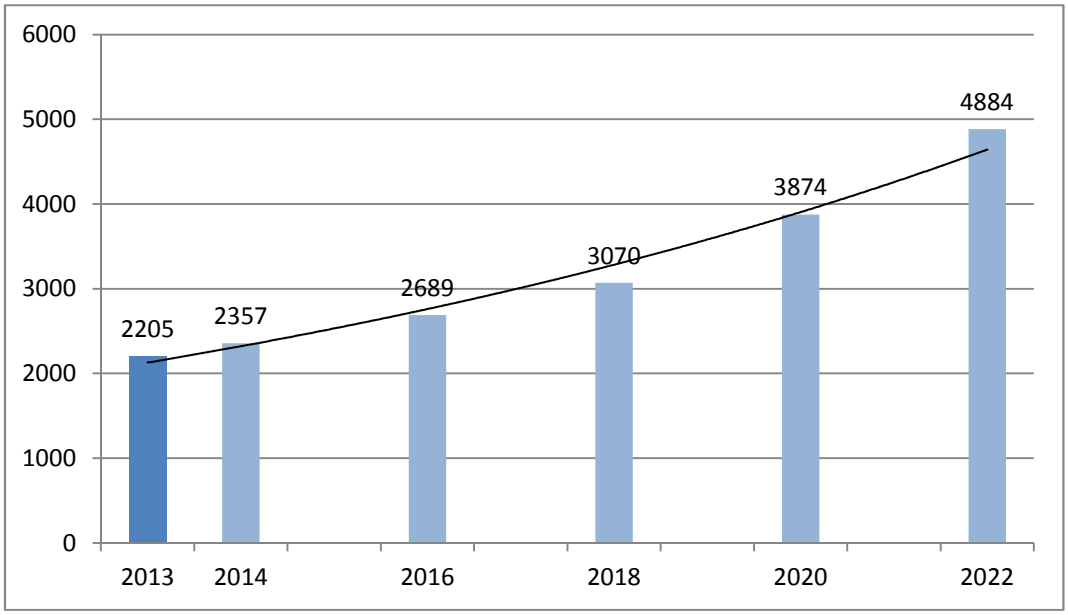

Abbildung 17: Entwicklung CC-Umsatz in Mio. US$ im Marktsegment Fahrzeugbau. [2]

Sport und Freizeit

Das Marktsegment Sport und Freizeit ist von jeher Basis und Rückhalt der CF- und CC-Industrie. Aufgrund des hohen Preisdrucks wird für die nächsten Jahre nur von einem leichten jährlichen Umsatzwachstum von 4 % ausgegangen. Ab 2018 steigt die jährliche Wachstumsrate auf etwa 7,5 % an, liegt aber unter den Wachstumsraten im Flugzeugbau, Fahrzeugbau und Windenergiemarkt. Der Umsatz mit CC erreicht 2022 rund 2,4 Mrd. US$, somit fällt Sport und Freizeit hinter das Marktsegment Fahrzeugbau zurück.

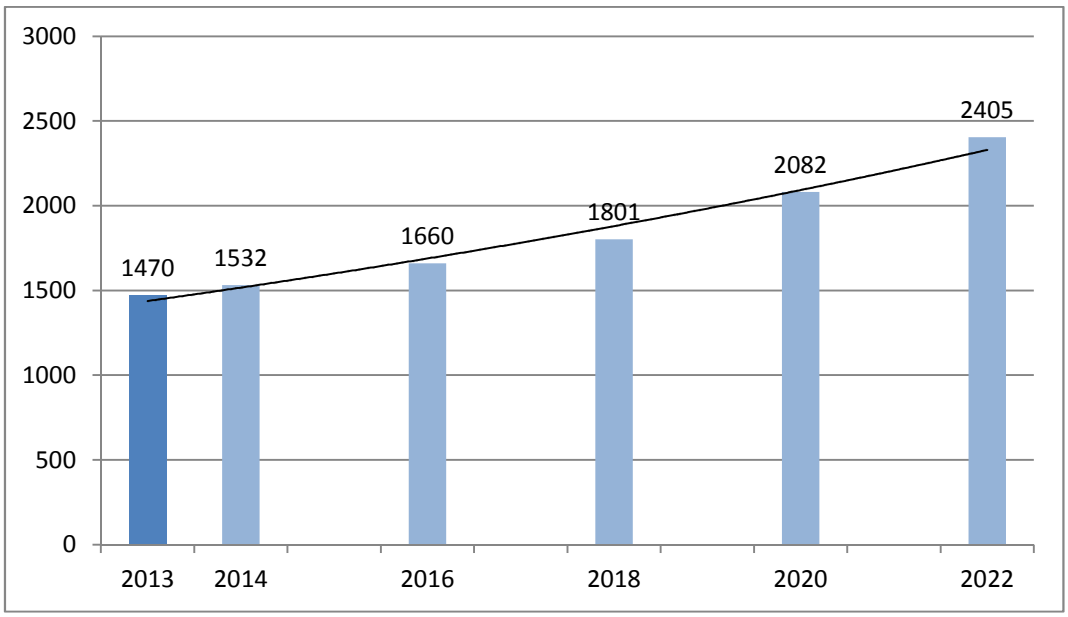

Abbildung 18: Entwicklung CC-Umsatz in Mio. US$ im Marktsegment Sport und Freizeit. [2]

Bauwesen

Ein hohes Potential zur Verwendung von CF wird dem Bauwesen zugeordnet. Neben neuen filigranen Strukturen in der Architektur etablieren sich Verstärkungen mittels Carbonbewehrtem Beton, sogenanntem Carbonbeton, zunehmend zur Reparatur von Brücken oder anderen gealterten Bauwerken. Der im Vergleich zum Stahlbeton hohe Preis wird zum Teil durch günstigere und zeitsparende Montagearbeiten, leichteren Transport und eine nachhaltige Stabilisierung von Bauwerken ausgeglichen.

Sofern sich der Preis von Carbonbeton weiter reduziert, birgt das Bauwesen ein sehr hohes Potential. In den USA sind von rund 600.000 Brücken fast die Hälfte in unzureichendem Zustand und auch in Europa erreichen viele Brücken ein Alter, welches eine Sanierung oder einen Ersatz-Neubau erfordert. Laut einer Studie sind allein in Deutschland Investitionen von 16 bis 17 Mrd. € bis 2030 notwendig [16]. 2013 wurde der Bedarf an Carbonfasern mit etwa 2,3 Tsd. Tonnen beziffert. Der Umsatz mit Carbon Composites (Abbildung 19) betrug etwa 590 Mio. US$ und für die kommenden fünf Jahre wird von einer jährlichen Wachstumsrate um 6 % ausgegangen, langfristig von 9 %.

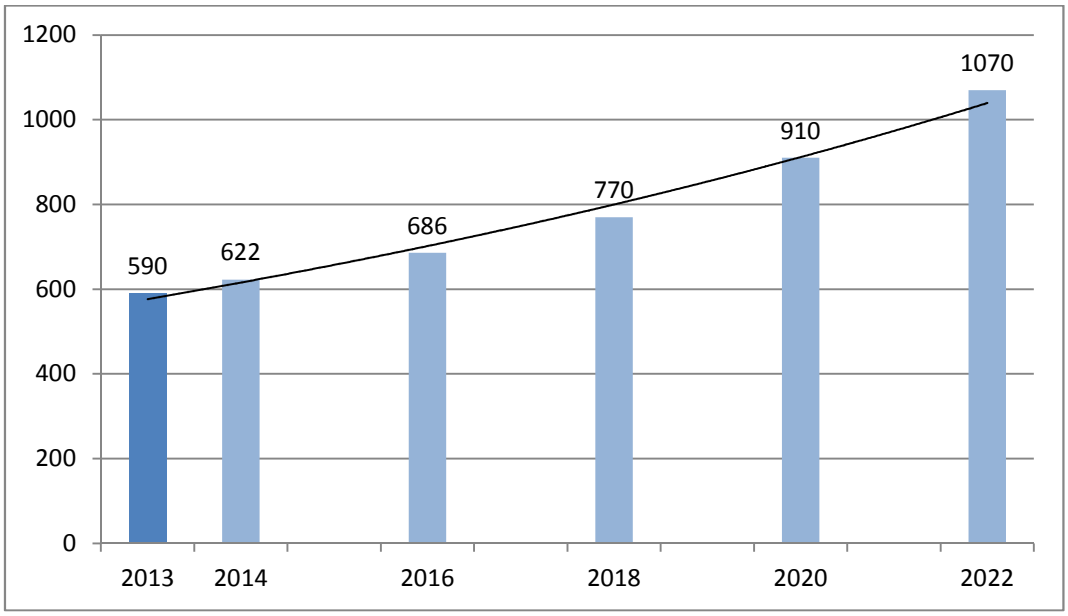

Abbildung 19: Entwicklung CC-Umsatz in Mio. US$ im Marktsegment Bauwesen. [2]

Schlussbetrachtung

Nach dem außerordentlichen Wachstum der Anfangsjahre und der globalen Wirtschafts- und Finanzkrise 2009 hat sich der Carbonfaser-Markt nunmehr auf eine gesunde und stetige Wachstumsrate von rund 10 % (Durchschnitt 2010 bis 2013) stabilisiert. Analog verhielt sich der CFK-Markt mit einer jährlichen Wachstumsrate von 10,5 % in den vergangenen drei Jahren. Für 2014 ist erstmals ein CF-Bedarf von über 50 Tsd. Jahrestonnen zu erwarten und ein Umsatz von etwa 1,77 Mrd. US$. Für den Carbon Composites Markt wird der Gesamtumsatz 2014 auf über 15 Mrd. US$ geschätzt.

Für die folgenden Jahre kann von einem weiter konstanten Wachstum um 10 % ausgegangen werden, dessen Stabilität von den Branchen Luft- und Raumfahrt, Windenergie und Sport und Freizeit getragen wird. Ein erhebliches Wachstumspotential, aber auch eine größere Unschärfe, wird den Marktsegmenten Fahrzeugbau und Bauwesen zugeschrieben. Bei beiden Branchen ist der massenhafte Einsatz von Carbonfasern und Carbon Composites unter anderem stark von der Preisentwicklung abhängig. Diese Unsicherheit überträgt sich auf die Umsatzprognosen des Gesamten CF- bzw. CC-Marktes.

Die insgesamt positiven Marktaussichten spiegeln sich auch im Ergebnis der halbjährlichen Markterhebung von Composites Germany wieder, die von den vier großen Organisationen der Composites-Industrie in Deutschland, AVK, CCeV, CFK Valley Stade und VDMA Forum Composite Technology, seit 2013 bei ihren Mitgliedern durchgeführt wird. Danach schätzen die Teilnehmer die eigene Geschäftsentwicklung überwiegend positiv bis sehr positiv ein.

Insgesamt wird auch bei einer eher konservativen Einschätzung von einem äußerst zukunftsfähigen Markt ausgegangen, der allerdings hinsichtlich beispielsweise Automatisierung, Preisentwicklung und großserientaugliche Fertigungsprozesse noch einige Meilensteine vor sich hat. Das Preis-/Leistungsverhältnis wird dann entscheiden, welche Werkstoffe oder auch Werkstoffkombinationen sich in welchen Anwendungsbereichen durchsetzen.

Hierbei dürfte allerdings in Zukunft zunehmend auch der ökologische Aspekt – wenn vom Gesetzgeber gefordert oder ökonomisch nicht nachteilig – gegenüber dem rein wirtschaftlichen Aspekt an Bedeutung gewinnen.

Literaturverzeichnis

[1] Lucintel LLC, Growth Opportunities in Global Carbon Fibre Market: 2014-2019, Irving, USA, 2014.

[2] Acmite Market Intelligence e.K., Market Report: Global Carbon Fiber Composite Market, Ratingen, 2014.

[3] Toray Industries, Inc., „http://www.toray.com," 03 2014. [Online]. Available: http://www.toray.com/news/manage/nr140303.html. [Zugriff am 09 09 2014].

[4] BMW Group, „BMW Group PresseClub Deutschland," 09 05 2014. [Online]. Available: https://www.press.bmwgroup.com/deutschland/pressDetail.html?title=bmw-group-und-sgl-group-verdreifachen-produktionskapazit%C3%A4t-im-karbonfaserwerk-moses-lake&outputChannelId=7&id=T0179312DE&left_menu_item=node__4088. [Zugriff am 07 07 2014].

[5] EWEA - The European Wind Energy Association, [Online]. Available: http://www.ewea.org/uploads/pics/EWEA_Wind_energy_factsheet.png. [Zugriff am 02 09 2014].

[6] „Global Wind Energy Council - GWEC," [Online]. Available: http://www.gwec.net/global-figures/. [Zugriff am 27 08 2014].

[7] Mitsubishi Rayon Co., Ltd., „https://www.mrc.co.jp," 30 06 2014. [Online]. Available: https://www.mrc.co.jp/english/pressroom/detail/pdf/20140630192937.pdf. [Zugriff am 08 08 2014].

[8] Airbus, „AIRBUS Orders & deliveries," 31 07 2014. [Online]. Available: http://www.airbus.com/no_cache/company/market/orders-deliveries/. [Zugriff am 19 08 2014].

[9] Boing, „Boing 787 Model Summary," 31 07 2014. [Online]. Available: http://active.boeing.com/commercial/orders/displaystandardreport.cfm?cboCurrentModel=787&optReportType=AllModels&cboAllModel=787&ViewReportF=View+Report. [Zugriff am 19 08 2014].

[10] Airbus, „Airbus A350 XWB Familiy," 19 08 2014. [Online]. Available: http://www.airbus.com/aircraftfamilies/passengeraircraft/a350xwbfamily/. [Zugriff am 19 08 2014].

[11] Boeing, „Boeing Introducion the 777X," 19 08 2014. [Online]. Available: http://www.boeing.com/boeing/commercial/777X/index.page. [Zugriff am 19 08 2014].

[12] S. Rentzing, „ee-news.ch," 07 02 2014. [Online]. Available: http://www.ee-news.ch/de/wind/article/28102/rotor-laengere-fluegel-fuer-mehr-leistung. [Zugriff am 28 08 2014].

[13] D. Dürand, „Wirtschafts Woche," 29 11 2012. [Online]. Available: http://www.wiwo.de/technologie/umwelt/windenergie-wer-dreht-das-groesste-

windrad/7457982.html. [Zugriff am 28 08 2014].

[14] W. Eckl-Dorna, „manager magazin online," manager magazin new media GmbH, 15 04 2014. [Online]. Available: http://www.manager-magazin.de/unternehmen/autoindustrie/elektroauto-herstellung-bmw-faehrt-i3-produktion-um-40-prozent-hoch-a-964633.html. [Zugriff am 31 08 2014].

[15] BMW Group, „BMW Group PressClub," 01 08 2014. [Online]. Available: https://www.press.bmwgroup.com/deutschland/pressDetail.html?title=weltweit-einmalige-cfk-stackanlage-geht-nach-rekordbauzeit-in-betrieb&outputChannelId=7&id=T0190324DE&left_menu_item=node__4088. [Zugriff am 31 08 2014].

[16] Deutsches Institut für Urbanistik, „Deutsches Institut für Urbanistik: Infrastruktur," 30 09 2013. [Online]. Available: http://www.difu.de/presse/2013-09-30/infrastruktur-viele-kommunale-strassenbruecken-muessen-bis.html. [Zugriff am 20 08 2014].

[17] „SGL Group," 09 05 2014. [Online]. Available: http://www.sglnewsroom.com/de/meldungen/bmw-group-sgl-group-verdreifachen-produktionskapazitaet-karbonfaserwerk-moses-lake.12352.php. [Zugriff am 08 08 2014].

[18] AVK, CCeV, CFK Valley Stade, VDMA Forum Composite Technologie , „Composites Markterhebung - 1. Halbjahr 2014," Composites Germany, Berlin, 2014.

[19] T. Roberts, „The Carbon Fiber Industry worldwide 2011-2020," Materials Technology Publications, Watford, 2011.