

Wachstumspotenziale für thermoplastische Composites

Die ersten Ideen für den Einsatz von Composites als Konstruktionsmaterial stammen aus den 1920er Jahren. Seitdem hat sich der Markt sehr dynamisch entwickelt. Das weltweite Produktionsvolumen erreichte im Jahr 2024 ein Niveau von etwa 14 Millionen Tonnen und entsprach somit fast 40 % des weltweiten Aluminiummarktes (vgl. Abb.1 – Quelle: JEC)

Zunächst standen bei der Entwicklung die duroplastischen Materialien im Fokus. Die Entwicklung der thermoplastischen Composites begann 1967 unter der Federführung von PPG, welche die so genannten glasmatteverstärkten Thermoplaste entwickelten.

Die Markteinführung des neuen Materialsystems erfolgte zunächst in den USA. Die ersten Produkte waren Verkleidungen und Karosserieteile. 1975 kamen erstmals Serienbauteile für den Chevrolet Monza auf den Markt. 1978 wurde die Entwicklungsarbeit in Europa von Symalit (unter Lizenz von PPG) aufgenommen, das später Teil der BASF wurde. Die Produktion begann 1982. Die erste serienmäßige Anwendung war eine Motorwanne für Mercedes (DC W201). Die erste komplexere Struktur, die hergestellt wurde, war eine technische Frontpartie für den VW Golf III. Nach der Markteinführung von GMT in Europa im Jahr 1982 setzte ein rasantes Wachstum ein. In den 1990er Jahren folgte die Einführung von LFG/LFT-langfaserverstärkten Granulaten. Der Hauptunterschied zwischen duroplastischen und thermoplastischen Materialien liegt in der Vernetzungsreaktion. Duroplaste sind sogenannte reaktive Harze. Während der Verarbeitung gehen die Makromoleküle chemische Bindungen miteinander ein – siehe Abbildung 2c. Dadurch entsteht ein dreidimensionales, makroskopisches Netzwerk. Nach dem Aushärten kann dieses Netzwerk nicht mehr geschmolzen werden und seine Form ist irreversibel. Bei der Verarbeitung von Thermoplasten lagern sich die Mak-

14 Mt

Composites

35 Mt

Aluminium & Alloys

500 Mt

Plastic

2.000 Mt

Steel

5.000 Mt

Wood

42.000 Mt

Concrete & Masonry

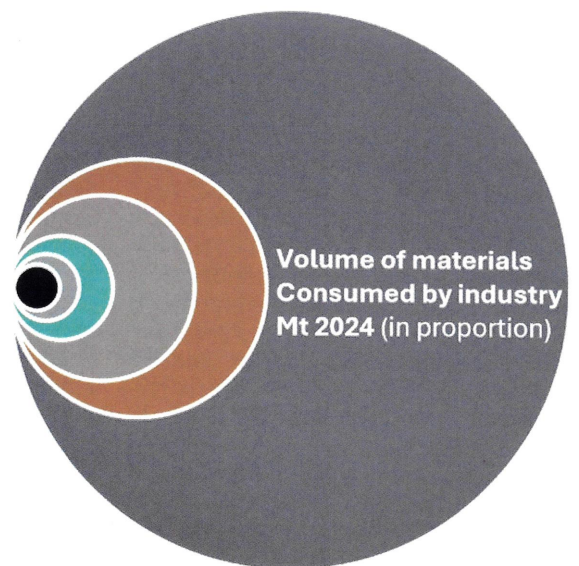


Abbildung 1: In Anlehnung an JEC weltweite Verarbeitungsmenge ausgewählter Konstruktionsmaterialien (in Millionen Tonnen)

romoleküle nebeneinander an. Sie gehen keine chemischen Bindungen miteinander ein (vgl. Abb. 2a & 2b). Die Bindung kann unter dem Einfluss von Wärme geschmolzen werden, sodass die Form nach Belieben verändert werden kann. Man unterscheidet zwischen amorphen und teilkristallinen Polymeren.

Ein wesentlicher Unterschied, neben der Vernetzung, ist der Zustand bei Raumtemperatur. Duroplaste sind bei Raumtemperatur in der Regel flüssig und härten nach Zugabe geeigneter Reaktionspartner aus. Thermoplaste sind bei Raumtemperatur typischerweise fest. Bei Erwärmung erweichen sie und werden schließlich flüssig. Anschließend erfolgt die Umformung/Aushärtung im Werkzeug.

Thermoplaste können aufgrund der Temperaturführung des Prozesses in der Regel deutlich schneller verarbeitet werden. Die Zykluszeiten für die thermoplastische Verarbeitung sind daher oft deutlich kür-

zer als bei Duroplaste – dies ist ein entscheidender Vorteil für die Produktion großer Chargen oder die Großserienfertigung.

Die Möglichkeit des Aufschmelzens führt zu einem weiteren Vorteil im Bereich der Nachhaltigkeit/des Recyclings. Da Duroplaste nicht wieder aufgelöst werden können und in ihrer Form irreversibel sind, sind komplexe Verfahren erforderlich oder es müssen Schredder/mechanisches Recycling eingesetzt werden. Bei Thermoplasten ist nach der Sortierung nach Typen eine Wiederverwendung über den ersten Produktlebenszyklus hinaus denkbar.

Thermoplaste sind außerdem schweißbar und können daher material- und formschlüssig verbunden werden. Für die Verbindung von Duroplasten sind zusätzliche Verbindungstechniken (wie Kleben, Schrauben oder Nieten) erforderlich.

Die unterschiedlichen chemischen Strukturen beeinflussen auch die Lagerstabilität der Materialien. Thermoplaste sind theoretisch unbegrenzt lagerfähig, während Duroplaste aufgrund ihrer chemischen Reaktivität nur begrenzt haltbar sind. Dies gilt insbesondere für Formmassen/Halbzeuge. Nach dem Mischen beginnt die Reaktivität von Duroplasten. Diese kann verlangsamt, aber nie vollständig gestoppt werden.

Alle genannten, beispielhaften Vorteile haben zu einer starken Verbreitung von Thermoplasten in den letzten Jahren geführt. Mittlerweile macht deren Anteil an

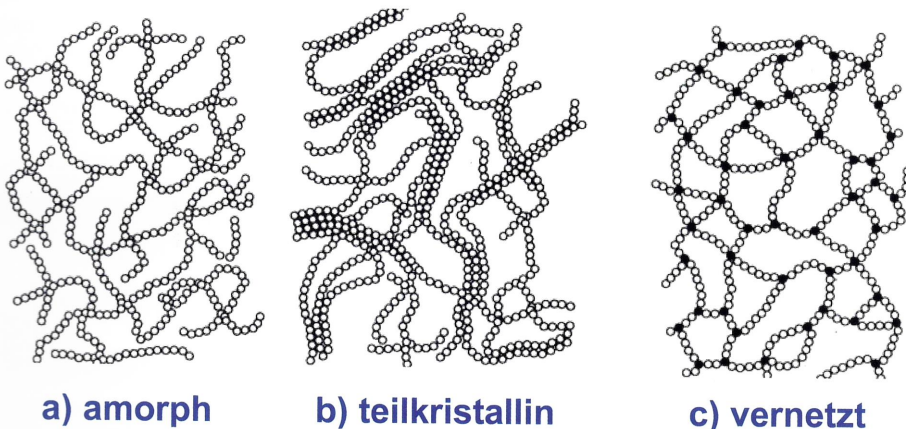


Abbildung 2: Vernetzung von Kunststoffen

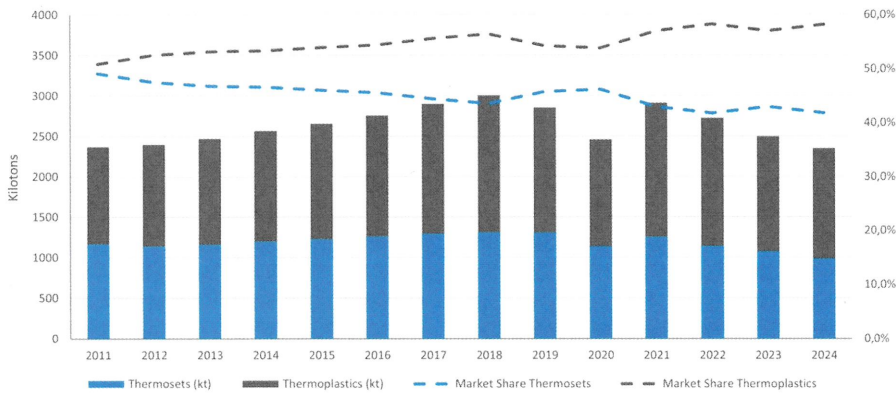


Abbildung 3: Entwicklung des europäischen Composites-Marktes (nach Materialsystemen)

der europäischen Composites-Produktionsmenge fast 60 % aus (vgl. Abb. 3)

Haupt Einsatzgebiete für thermoplastische Materialien sind in Europa derzeit die Bereiche Transport (49 %), Elektro-/Elektronik (20 %) sowie Bau- und Infrastruktur (19 %).

Der Transportbereich und hier speziell das Automotive-Segment, befindet sich derzeit in einer strukturellen Krise, von der auch die Composites-Industrie betroffen ist. Es zeigen sich jedoch einige Bereiche mit einem hohen Wachstumspotenzial.

Neben dem Transportsektor ist heute die Luftfahrt einer der wichtigsten Anwendungsbereiche. Verbundwerkstoffe werden seit den 1970er Jahren sowohl in der militärischen als auch in der zivilen Luftfahrt eingesetzt. Lange Zeit lag der Schwerpunkt auf der Herstellung von duroplastischen Bauteilen im Autoklavverfahren. Aufgrund des sehr teuren und komplexen Herstellungsprozesses werden seit den 1990er Jahren zunehmend alternative Verfahren zur Bauteilherstellung erforscht und eingesetzt. Ziel ist es, die Produktionszyklen zu verkürzen und effektiver zu gestalten, um eine schnellere Produktion zu geringeren Stückkosten zu ermöglichen. Thermoplastische Verbundwerkstoffe sind aufgrund ihrer positiven Eigenschaften und der Möglichkeit einer schnellen Serienfertigung ein sehr guter Ausgangspunkt.

Thermoplastische Verbundwerkstoffe werden vielfach als Material eingestuft, das eine nachhaltige und volumen-

starke Fertigung in der kommerziellen und städtischen Luftfahrt vorantreiben kann. Es gibt bereits verschiedene Anwendungsbereiche für thermoplastische Verbundwerkstoffe, beispielsweise in Sekundärstrukturen wie Sitzschalen, Gepäckfächern, Kabinenseitenwänden, Türrahmen und Innenverkleidungen.

Analysen auf der Grundlage von Branchenprognosen deuten darauf hin, dass die Nachfrage im Bereich Luftfahrt in den nächsten 20 Jahren um durchschnittlich 3,9 % pro Jahr steigen wird (Quelle: International Civil Aviation Organization). Vor dem Hintergrund einer potenziell zunehmenden Verwendung von thermoplastischen Verbundwerkstoffen in der Luftfahrt deuten diese Einschätzungen auf ein hohes Wachstumspotenzial in diesem Bereich hin.

Auch im derzeit stark wachsenden Markt für Drohnen und neuen Konzepten im Bereich der „urbanen air vehicles“ werden zunehmend Thermoplastische Composites verwendet. Sie kommen beispielsweise als Strukturteile und Gehäuse zum Einsatz.

Der weltweite Markt für UAV-Drohnen ist von 30,06 Milliarden US-Dollar im Jahr 2023 auf 34,82 Milliarden US-Dollar im Jahr 2024 gewachsen, was einer durchschnittlichen jährlichen Wachstumsrate (CAGR) von 15,8 % entspricht. Schätzungen gehen davon aus, dass dieses Wachstum anhält und der Markt bis 2028 auf 61,08 Milliarden US-Dollar anwachsen wird, was einer durchschnittlichen jährlichen Wachstumsrate (CAGR) von 15,1 % entspricht. (Research and markets – UAV Drones Market Growth Report 2024)

Auch die Windindustrie verspricht ein potenzielles Wachstum. In den letzten Jahren hat die Forschung zur Verwendung von thermoplastischen Werkstoffen in diesem Bereich deutlich zugenommen. Zu den Vorteilen von Thermoplasten gegenüber den bisher verwendeten Duroplasten gehören beispielsweise bessere Dämpfungseigenschaften, welche im Idealfall zu einer geringeren strukturellen Ermüdung und geringeren Vibrationen beitragen. Dies kann zu einer längeren

Lebensdauer mit weniger betriebsbedingten Schäden aufgrund von Belastungen führen. Darüber hinaus können thermoplastische Werkstoffe geschmolzen und geschweißt werden. Dadurch könnten die Rotorblätter, die in der Regel als Halbschalen gefertigt werden, stoffschlüssig verbunden werden. Auch Reparaturen wären einfacher durchzuführen als heute. Ebenfalls wäre es denkbar, einzelne Segmente schnell herzustellen, die dann vor Ort zu einem kompletten Flügel zusammengefügt werden könnten. Dies würde sowohl den Transport als auch die Montage erheblich erleichtern. Die Recyclingfähigkeit des Materials ist ein weiterer großer Vorteil.

Auch wenn Serienanwendungen bislang fehlen, bietet dieses Marktsegment ein hohes Potenzial für die Zukunft. Vor dem Hintergrund der Klimaziele der Europäischen Kommission, die Emissionen bis 2030 um 50 bis 55 % zu reduzieren und bis 2050 Klimaneutralität zu erreichen, gewinnt der Bereich der erneuerbaren Energien enorm an Bedeutung.

Im Rahmen ihres „Green Deal“-Programms sollen in den nächsten Jahren massive Investitionen in den Ausbau und die Erforschung erneuerbarer Energien sowie in den Netzausbau getätigt werden. Die Windenergie spielt bereits heute eine entscheidende Rolle im Klimaschutz: Bis Ende 2024 wurden in Europa insgesamt 285 GW Windenergie installiert. Mit 475 TWh erzeugter Elektrizität deckten Windkraftanlagen im Jahr 2024 etwa 19 % des Stromverbrauchs der EU. Vor diesem Hintergrund sind weitere erhebliche Investitionen in diesem Bereich zu erwarten. Der Verband Wind Europe geht davon aus, dass Europa im Zeitraum 2025–2030 insgesamt 187 GW neue Windkraftkapazität installieren wird. Damit würden die Gesamtinstallationen in Europa und der EU bis 2030 auf 450 GW bzw. 351 GW steigen (Quelle: Wind Europe – Wind energy in Europe – 2024 Statistics and the outlook for 2025–2030).

Weitere Wachstumschancen zeigen sich auch im Bereich Bau-/Infrastruktur sowie im Bereich Elektro/Elektronik. Der Arbeitskreis EATC – European Alliance for Thermoplastic Composites – arbeitet derzeit an einer Studie zum Thema, die in Kürze veröffentlicht werden soll. Bei Interesse besuchen Sie uns doch unter www.avk-tv.de



Abbildung 4: DER UAV-Drohnen Markt zeigt hohe Wachstumschancen für den Composites-Markt

Handjochmagnete



HELLING
WERKSTOFFPRÜFUNG · UMWELTSCHUTZ
MEDIZINTECHNIK · SICHERHEITSTECHNIK

Alles für die zerstörungsfreie Werkstoffprüfung
Heidgraben, Tel. 04122 922-0
info@helling.de · www.helling.de