

# Werkstoffe

in der Fertigung seit 54 Jahren

DIE FERTIGUNGSWELT VON MORGEN

Connecting Global Competence



Messe München



**LICHT AUF DEM  
NÄCHSTEN LEVEL**

JETZT TICKET SICHERN UNTER  
[WORLD-OF-PHOTONICS.COM/TICKET](http://WORLD-OF-PHOTONICS.COM/TICKET)

26.–29. JUNI 2017, MESSE MÜNCHEN

23. Weltleitmesse und Kongress für Komponenten, Systeme  
und Anwendungen der Photonik

[world-of-photonics.com](http://world-of-photonics.com)

**LASER** World of **PHOTONICS**



## Verarbeitung von Composites (K)ein Buch mit sieben Siegeln

Mittlerweile hat es sich im Kreise der Ingenieure und Werkstoffspezialisten weitestgehend herumgesprochen, dass faserverstärkte Kunststoffe – auch als Composites bezeichnet – in vielen Konstruktionsfällen eine sehr gute Alternative zu anderen, etablierten Werkstoffen darstellen können. Egal ob es sich um Anwendungen im Bereich Infrastruktur, Mobilität, Elektro- & Elektronik oder um den Sport- und Freizeitbereich handelt, der Einsatz von Composites kann Vorteile bringen.

Um aber die Werkstoffe gewinnbringend einsetzen zu können und ihre vollen Potenziale entfalten zu können, gilt es einiges zu beachten. Zunächst sind hier die Werkstoffkombinationen zu nennen: Composites bestehen neben Fasern und Kunststoff als Matrix aus vielen weiteren Komponenten. (vgl. Abb.1) Diese müssen in der bestmöglichen Art- und Weise kombiniert werden. Nicht jede Kombination führt auch zu dem gewünschten Ergebnis.

Daneben ist die Konstruktion zu beachten. Faserverstärkte Kunststoffe sind so genannte anisotrope Werkstoffe, d.h. deren Materialverhalten ist nicht – wie beispielweise beim Stahl – in allen Lastrichtungen gleich. Es gilt lastgerecht zu konstruieren, also Bauteile und lasttragende Elemente (hier Fasern) in optimaler Richtung einzusetzen. Eine werkstoffgerechte Konstruktion ist eines der zentra-

Faserarten	Matrixsysteme	Additive & Füllstoffe
Glasfasern	Epoxidharze	Flammschutzmittel
Naturfasern	Ungesättigte Polyester	Dispergieradditive
Kohlenstofffasern	Vinylester-Harze	Farbpigmente
Aramidfasern	Polyurethane	Glashohlkugeln
Basaltfasern	Thermoplaste	Kreide
... (u.v.m.)	... (u.v.m.)	... (u.v.m.)

Abbildung 1: Composites sind Kombinationswerkstoffe

Bild: AVK

len Elemente, um die Vorteile von Composites auszuschöpfen. Eine pure 1:1 Übertragung von anderen Materialien ist oft nicht zielführend.

Neben der Beachtung dieser Einflussparameter gilt es das passende Herstellungsverfahren für die angestrebten Materialien bzw. Bauteile zu finden.

Es gibt eine sehr große Anzahl potentieller Herstellungsmöglichkeiten im Faserverbundbereich, die von eher handwerklich geprägten Verfahren, über halbautomatisierte Verfahren bis hin zu großserientauglichen Verarbeitungsvarianten reichen. Abbildung 2 zeigt beispielhaft einige Herstellungsverfahren.

Ein Herstellungsprozess, der durch eine enorme Vielfalt und ein breites mögliches Einsatzspektrum geprägt ist, ist das RTM-Verfahren oder besser ausgedrückt sind die RTM-Verfahren. Oftmals fälschlicherweise sehr limitiert verwendet steht RTM

für Resin Transfer Molding. Dies bedeutet nichts anderes, als das Harz in eine Form injiziert wird. Bereits diese Definition erschließt den Raum für eine sehr breite Auslegung.

Mittlerweile gibt es eine Vielzahl unterschiedlichster RTM Verfahren. Diese kommen beispielsweise bei der Herstellung von Automobilkomponenten ebenso zum Einsatz wie bei der Herstellung von Bootsrümpfen oder Verkleidungsteilen im ÖPNV. Es gibt Verfahrensvarianten, die sich sowohl für die Herstellung nur weniger Groß- oder Sonderbauteile eignen, aber auch Möglichkeiten mehrere Hundert oder viele Tausend Bauteile pro Jahr zu fertigen.

Das Grundverfahren ist dabei (fast) immer gleich. Grob beschrieben wird eine entsprechende Negativform des späteren Bauteils erstellt. Diese kann aus unterschiedlichsten Materialien bestehen. Dann wird diese Form mit trockenen Fasern bzw. Fasermaterialien belegt. Hierbei kann es sich sowohl um „einfache“ Matten, Vliese oder auch Gewebe und Gelege handeln. Dann wird die Form geschlossen. Anschließend wird das flüssige Kunststoffharz, unterstützt durch Vakuum und/oder Druck in die Form injiziert. Dieses Harz durchströmt dann die Fasern und tränkt diese. Im Anschluss härtet das Bauteil in der Form aus und wird anschließend entformt.

So einfach, wie sich dieser Ablauf grundsätzlich anhört, so unterschiedlich können die Variationen sein. Neben Varianten, bei denen beispielsweise eine einfache/leichte Unterform verwendet wird und die Oberform aus Folie besteht gibt es beispielsweise die Möglichkeit relativ leichte GFK-Formen einzusetzen. Daneben gibt es aber auch (Voll) automatisierte Systeme, bei denen Großanlagen und metallische Werkzeuge zum Einsatz kommen. Allen Varianten gemeinsam sind die Vorteile, die RTM bieten kann. Hierzu zählen z.B. durch den Einsatz einer geschlossenen Form die Einhaltung enger Toleranzen und eine gleichbleibende Bauteilqualität. Daneben ist im



Abbildung 2: Herstellungsverfahren Composites

Bild: AVK



Abbildung 3: PKW-Seitenteil Bild: <http://www.euro-rtm-group.de/oe/anwendungen.html>

Gegensatz zu andern, vor allem offenen Verfahren die Herstellung von Bauteilen mit beidseitig „glatte“ Oberflächen/beidseitigem Finish möglich.

Wie bereits angedeutet ist die Verwendung unterschiedlichster Fasern, Faser-

materialien & Harze möglich. Dies führt zum einen dazu, dass sich sehr gute Faservolumenhalte erreichen lassen, zum anderen aber auch dazu, dass sich die Fasern bereits vorab optimal im Bauteil platzieren lassen. Dies ist vor allem bei der Verwendung sogenannter textiler Preforms – bei denen die Fasern endlos eingesetzt werden – ein großer Vorteil. Außerdem lassen sich bereits vorab Inserts und Sandwecheinlagen einbringen. Es wird „in einem Schuss“ gefertigt, d.h. das Harz wird vollständig in die geschlossene Form injiziert. Hierdurch zeigen sich deutlich geringere Emissionen gegenüber „offenen Verfahren“. Über den Einsatz entsprechender Anlagenperipherie und den Einsatz entsprechender Preforms lässt sich das Verfahren in hohem Maße automatisieren, was die Preisstabilität deutlich erhöhen kann.

Abbildung 3 zeigt ein entsprechendes Demonstratorbauteil (PKW-Seitenteil mit integrierter B- und C-Säule – Forschungsdemonstrator) des Institutes für Leichtbau und Kunststofftechnik der TU Dresden. Es wurde in Zusammenarbeit mit der Leichtbau-Zentrum Sachsen GmbH und der ThyssenKrupp AG im Rahmen eines Projektes entwickelt. Ziel war die Demonstration eines neuartigen, zukunftsorientierten und nachhaltigen

Fahrzeugansatz im Rahmen des InEco®-Projekts. Hierzu zählte die Umsetzung eines sportlichen Leichtbau-Elektrofahrzeugs der Kompaktklasse für den metrourbänen Raum. Ziel war die starke Reduzierung der Komponentenzahl gegenüber klassischem Karosseriebau, sowie die Umsetzung einer integrale Mischbauweise und innovativer Materialmix (Stahl, Aluminium, CFK) und ein hohes Maß an Bauteilintegration.

Auch wenn es sich bei dem dargestellten Bauteil um einen Demonstrator handelt, so hat die RTM-Technologie seit ihrer Entwicklung in den 1970er Jahren in vielen Anwendungen Fuß gefasst. Ob es sich um Anbauteile von landwirtschaftlichen Fahrzeugen handelt, um ganze Bootsrümpfe oder Windkraftflügel, oder um Sonderbauteile im Elektro-/Elektronikbereich. Oft sind RTM-Verfahren die Herstellungsprozesse der Wahl.

### Sie wollen mehr wissen?

Fragen Sie die Experten:  
[www.euro-rtm-group.de](http://www.euro-rtm-group.de)

### AVK – Industrievereinigung Verstärkte Kunststoffe e. V.

<http://www.avk-tv.de/>  
[info@avk-tv.de](mailto:info@avk-tv.de)



## Weltweit erste Connectivity-Winkelschleifer von Bosch

Handwerker, die auf Effizienz und Bedienkomfort setzen, können künftig auf die neue Generation gewerblicher Akku-Winkelschleifer von Bosch zurückgreifen: den GWS 18V-115 und -125 C Professional sowie den GWS 18V-115, -125 und -150 SC Professional. Es sind die weltweit ersten Winkelschleifer mit Connectivity-Funktion: Durch ein integrierbares Bluetooth-Modul und die „MyTools“-Funktion in der Bosch Toolbox App können Anwender die neuen Akku-Winkelschleifer mit ihrem Smartphone verbinden. Sie haben so die Möglichkeit, ihr Gerät zu personalisieren, es individuell zu konfigurieren sowie alle verfügbaren Geräte-Informationen wie Seriennummer und Produktionsdatum abzurufen. Anwender erhalten außerdem Informationen zum Werkzeugstatus sowie Tipps zur Fehlerbehebung, zum Beispiel wenn sich ein Gerät bei Überhitzung abgeschaltet hat – direkt auf das Smartphone. Die Winkelschleifer GWS 18V-115, -125 und -150 SC Professional verfügen darüber hinaus erstmals über ein multifunktionales User Interface, mit dem Profis den Gerätestatus immer im Blick haben.

[www.bosch-professional.de](http://www.bosch-professional.de)