

9.VDI vor Ort am 26.02.2026 bei Fraunhofer IGCV, Augsburg

Das Thema dieser Exkursion war die endkonturnahe Fertigung von CFK/Carbon Composite Bauteilen, welches sehr interessant im Dialog mit Eva Kern und Jakob Wölling vorgetragen wurde. Der vorgesehene Zeitrahmen wurde überschritten, was für das große Interesse und die gute Präsentation spricht.



Die Fraunhofer Gesellschaft für angewandte Forschung leistet Auftragsforschung privat finanziert (bei Geheimhaltung) und/oder vom Bund gefördert, wobei sich das Fraunhofer IGCV mit produktionstechnischen Fragestellungen befasst. Hier arbeiten 120 Wissenschaftler und 150 Studenten in den verschiedenen Bereichen: G Gießereitechnik, C Compositetechnik und V Verarbeitungstechnik. Es gibt drei Laborstandorte,-zwei in Augsburg und einen in Garching.



Warum Carbon Fasern mit 2K Epoxidharz oder Thermoplast als Matrix? Die geringe Dichte $1,7\text{g/cm}^3$ und die hohe Zugfestigkeit der Faser in Zugrichtung von 3.560 MPa ist im Vergleich zu Stahl 280 MPa ca.12-fach so hoch und das bei $1/5$ der Dichte. Wobei die Produktionsenergie einer CFK-Faser ca.5-fach zu Stahl ist. Der E-Modul und Zugfestigkeit sind in Faserrichtung um ein Vielfaches höher als quer zur Faserrichtung, so dass man also genau auf die Auslegung des Bauteils bzw. die komplexe Belastung achten muss, damit kein Bauteilversagen auftritt. Deshalb werden oft mehrere Carbonlagen in verschiedenen Winkeln übereinandergelegt. Die Bauteile werden untereinander verklebt und zusätzlich mit einer so genannten Angstvernietung versehen, da man die Klebestellen nach dem Einbau oft nicht mehr einsehen kann und es zu aufwändig wäre, jede Klebestelle mit

einem DMS auszustatten und auszuwerten. Der Werkstoff eignet sich ideal für den Leichtbau vor allem im Bereich der Luft- und Raumfahrt, da hier die Transportkosten sehr hoch sind. Lagen die Transportkosten zur ISS beim Space Shuttle der NASA in 2011 noch bei 106.000 US-Dollar/kg, so konnten diese bei der Falcon 9 von Space X in 2018 auf $<1/4$, d.h. 25.000 US-Dollar/kg reduziert werden.

Die Verluste bei der Herstellung von CFK-Bauteilen liegen bei ca.30-50 Prozent, aber auch bei Titan erreicht die Zerspanung bis zu 95 Prozent. Das bedeutet grob, dass neben dem Material auch 95 Prozent der eingesetzten Energie und des Kühlschmierstoffes des Fertigungszentrums verloren gehen bzw. unnötig sind. Somit müssen die Titan-Späne und der Kühlschmierstoff für das Recycling aufwendig aufbereitet/gereinigt werden.

Sehr interessant ist die Möglichkeit einer 2-stufigen Aushärtung des Bauteils, d.h. es wird erst bei ca. 60 Grad eine grobe Form hergestellt und danach das Bauteil bei ca.150 Grad voll ausgehärtet. Damit lassen sich dann sehr komplexe Geometrien herstellen, d.h. vom Rundquerschnitt hin zu oval oder sogar rechteckig.

Die Herstellung der CFK-Bauteile wird aus Sicherheitsgründen hochgenau dokumentiert, d.h. Temperatur, Luftfeuchte, Zeit, usw. Die Ausgangsstoffe werden wegen der chemischen/thermischen Reaktivität des Harzes bei -18 Grad gelagert und müssen vor der Verarbeitung aufgetaut werden.

Das Automated Fiber Placement, d.h. Endlosfaser-Bauteile mit Roboter zu fertigen ist eine junge Technologie mit der Tapes exakt vom Roboterarm abgelegt werden und die sich für große Bauteile oder komplexe Geometrien eignet. Entsprechende Legemaschinen werden unter anderem vom französischen Unternehmen CORIOLIS hergestellt, welches auch eine Niederlassung in Augsburg betreibt.

Am Fraunhofer IGCV beschäftigt man sich auch mit dem Composite Recycling. Derzeit gibt es auf kommerziellem Niveau hauptsächlich die Pyrolyse, d.h. der Kunststoff wird bei ca. 800 Grad verdampft und nur die Carbonfaser bleibt übrig. Da aber der Preis der Carbonfasern 10-fach teurer ist im Vergleich zum Thermoplast, nimmt man dies in Kauf. Es wurde auch eine Nassvliestechnik entwickelt, bei der die zerstückelten Fasern zu einer homogenen Vliesstoff-Rollenware verarbeitet werden. Derzeit stellt dies zwar noch ein Downcycling dar, aber eine stoffliche Verwertung ist bereits möglich und die Abminderung der Materialeigenschaften im Recyclingprozess werden durch die wissenschaftlichen Arbeiten am IGCV kontinuierlich geringer.

Wir danken Frau Kern und Herrn Wölling für den spannenden Vortrag und die Einblicke in eine High-Tech Branche in Augsburg.

