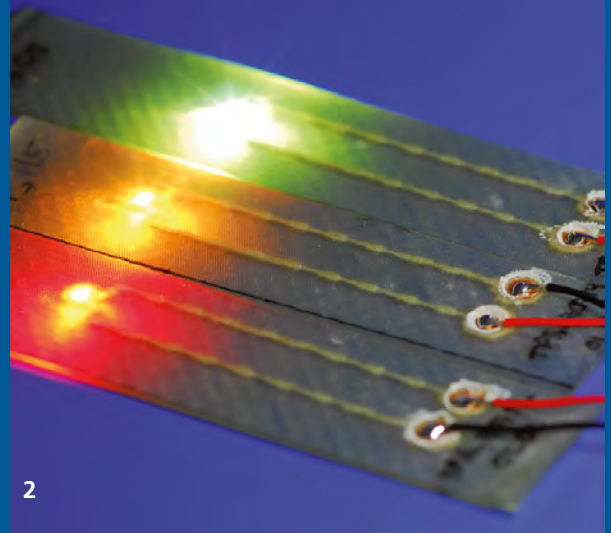


1



2

FUNKTIONSINTEGRATION IN FVK MIT DIGITALEN DRUCKVERFAHREN

Glasfaserverstärkte Kunststoffe (GFK) und carbonfaserverstärkte Kunststoffe (CFK) finden zunehmend im Leichtbau Verwendung. Sie zeichnen sich durch ihr geringes Gewicht bei gleichzeitig hoher Steifigkeit aus. In der Verarbeitung treten jedoch Qualitätsschwankungen auf, da faserverstärkte Kunststoffe (FVK) häufig noch in manuellen Prozessketten gefertigt werden. Die Vorteile dieser Leichtbauwerkstoffe können derzeit noch nicht vollständig ausgenutzt werden, da mögliche Schädigungen der Faserstrukturen durch einen starken Aufprall oder Schlag (Impact) nicht erkannt werden.

Strukturbauteile aus FVK werden daher mit großen Sicherheitsaufschlägen ausgelegt, um eine ausreichende Zuverlässigkeit sicherzustellen. Dies führt zu erhöhten Kosten. Ein Belastungsmonitoring (»Predictive Maintenance«) während des Betriebes (Structural Health Monitoring, SHM) kann die Sicherheitsfaktoren reduzieren und damit Kosten sparen. Hierzu müssen Sensoren und die entsprechenden Elektronik in Faserverbundstrukturen integriert werden. Idealerweise werden dabei Schädigungen nicht nur an der Oberfläche, sondern auch im Inneren des Bauteils erkannt, wobei die Stabilität des FVKs selbst nicht gestört werden darf. So ist die Integration sehr dünner folienbasierter Sensoren problematisch, da diese im Extremfall zu Delaminationen in einem FVK-Bauteil und damit zum Ausfall einer FVK-Struktur bei erhöhter Belastung führen können.

Im Teilprojekt B »Smart Wing« des Fraunhofer-Leitprojekts »Digitale Fertigung in der Massenproduktion – Innovation der Serienfertigung mit Digitalen Druck- und Laserverfahren – Go Beyond 4.0« werden Sensoren und Elektronik zum Monitoring der auftretenden Belastungszustände mittels digitaler Druckprozesse in und auf FVK-Bauteile integriert. Hierdurch können diese Bauteile zuverlässig hohen Belastungen ausgesetzt werden, da sich durch permanente Überwachung eventuelle Schädigungen frühzeitig erkennen lassen. Darüber hinaus können während der Fertigung an relevanten Stellen

auch Sensoren, Aktoren sowie Heizstrukturen oder Antennen in ein FVK-Bauteil integriert werden. Digitale Druck- und Laserprozesse ermöglichen es, Funktionsmaterialien wie Sensorstrukturen lokal auf FVK-Oberflächen aufzudrucken und so ein Bauteil zu funktionalisieren. Eine Integration von elektrischen, sensorischen oder kapazitiven Funktionen in den Faserverbund hinein ist ebenfalls möglich: Mit digitalen Druckprozessen können Funktionsstrukturen mit hoher Auflösung direkt auf Glasfaservliese oder -gewebe appliziert werden, die als Gewebelage im Herstellungsprozess des Faserverbundwerkstoffs eingesetzt werden. Im Fall von Kohlenstofffasern müssen diese zuvor elektrisch isoliert werden. Für diesen Schritt bieten sich ebenfalls Druckprozesse an, mit denen Isolations- und Barriere-materialien direkt auf die Fasern aufgebracht werden können. Nach dem Druckprozess müssen die applizierten Funktionsmaterialien meist einer thermischen Nachbehandlung unterzogen werden, die lokal mittels Laser oder mit energiereicher UV-Strahlung stattfinden kann. Die bedruckten textilen Halbzeuge können direkt mit herkömmlichen Technologien zur Herstellung funktionsintegrierter FVK eingesetzt werden.

- 1 *Mittels digitalem Dispensverfahren gedruckte Leiterbahnen aus Silber-Polymer-Komposite auf Glasfasergewebe, anschließende Integration von LEDs.*
- 2 *Funktionsintegrierte LEDs in GFK-Verbundwerkstoff.*