

ProPlug – Integrierte Schnittstellen für den funktionalisierten Leichtbau

Dr. Robert Schwerz, Dr. Mike Röllig

In Leichtbaustrukturen werden zunehmend weitere Funktionen, wie Lichtquellen, Sensoren oder Heizelemente integriert. Die bisherigen Erfahrungen zeigen jedoch, dass die elektrischen Zuführungen zur Funktionsanbindung nicht dauerhaft zuverlässig arbeiten. Das heißt, dass sowohl die elektrische und mechanische Anbindung an die Leichtbaustruktur als auch die Kabelführungen innerhalb der Komponente schlecht funktionieren. Für die erfolgreiche Akzeptanz von funktionellen Leichtbaustrukturen über den Labormaßstab hinaus müssen diese jedoch robust, langlebig und nachhaltig sein.

Der Weg zum erfolgreichen Steckersystem

Die am Fraunhofer IKTS entwickelte Lösung basiert auf einem interdisziplinären Forschungsansatz. Dieser beginnt bei der Aufbau- und Verbindungstechnik der integrierten Funktion an die Zuleitungen, setzt sich bei der eigenspannungsarmen Verlegung dieser Zuleitungen im Bauteil fort und mündet in der besonders kritischen Verbindung zwischen Funktionsformbauteil und Außenwelt – dem Steckersystem. Ein neuartiges bauteilintegriertes Stecker-Buchse-System verbindet elektrische Zuleitungen analog der Steckdosen-Spezifizierung im Wohnbereich robust und sicher. Es ersetzt bisherige Anbindungen, die meist über lose Kabel und ohne praktische Steckverbindung realisiert wurden.

Aus der Vielzahl möglicher Anwendungsfälle für eine Funktionsintegration wurde im BMBF-geförderten Projekt »ProPlug« exemplarisch ein Tankbehälter für landwirtschaftliche Medien ausgewählt. Dieser besteht aus kohlenstofffaserverstärktem Kunststoff (CFK) und muss beheizt werden, um Frostschäden am Medium zu vermeiden. Erforderlich dafür ist die funktionelle Integration von Flächenheizungen, von sensorischen Elementen zur Regelung des Heizstroms sowie eine dauerhaft robuste und zuverlässige Steckverbindung zur elektrisch-mechanischen Verbindung mit der Stromquelle und Steuerung.

Für die Heizfunktion sind nieder- und hochstromtragfähige Leiter notwendig, deren Auslegung über Simulationsbewertungen basierend auf der Finite-Elemente-Methode erfolgte, um die Durchwärmung, die notwendige elektrische Leistung und die Strukturbewertung abzuschätzen.



Bild 1: Potenzielle Einsatzszenarien für Faserverbundwerkstoffe mit integrierter Funktionalität.

Die Verbindungen zwischen Heizdraht und Stecker sind so ausgeführt, dass sie den Folgeprozess der Bauteilherstellung im Vacuum-Resin-Transfer-Molding (RTM) schadlos überstehen. Da die Harzinjektion hierbei mit 2 bar erfolgt, sind Lagefixierungen nötig, um die spätere Sollposition zu garantieren. Eigens dafür wurden spezielle äußerliche Fixierungen für die Buchse entwickelt. Erstmals konnte eine Lösung zur sicheren und langzeitzuverlässigen Kontaktierung von Funktionsbauteilen in Faserkunststoffverbund-Leichtbaustrukturen geschaffen werden.

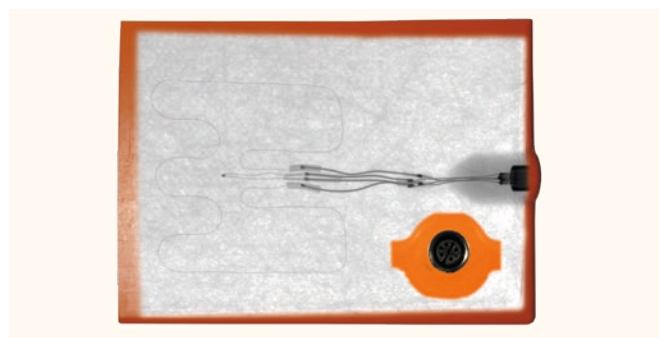


Bild 2: Röntgenaufnahme des Technologiemusters zur Funktionsintegration inkl. Heizkreislauf, Zuleitungen und ProPlug-Steckersystem.

Die Ergebnisse sind äußerst vielversprechend. Derzeit findet die Übertragung der Technologieschritte auf einen Zieldemonstrator des Tankbehälters statt.