

Ultraleichte Satelliten-Strukturen aus Carbon in Grid-Bauweise

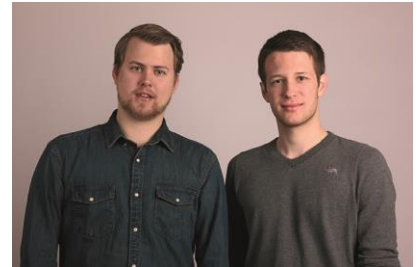
Satelliten in den Weltraum zu befördern ist sehr kostspielig, wobei das Gewicht die Transportkosten stark beeinflusst. Heutzutage bestehen Satelliten-Strukturen meistens aus Sandwichpaneelen. In dieser Arbeit wird nun untersucht, ob es möglich ist solche Strukturen in Isogrid-Fachwerkbauweise aus kohlenstoffaserverstärktem Kunststoff (CFK) herzustellen. Dabei sollen vergleichbare oder bessere Werte in Bezug auf Festigkeit und Steifigkeit pro Gewicht erreicht werden.

Durch Herstellen von Fachwerkknoten mit verschiedenen Profilformen wird untersucht, welche Profile sich dafür eignen. Es werden Doppel-Omega-, I- und Rechteckprofile untersucht, welche aus leichtbautechnischen Gründen einen Schaumstoffkern besitzen und somit nicht vollständig aus CFK gefertigt sind. Als Material wird CFK Prepreg mit unidirektionalen Hochmodul-Fasern verwendet.

Anhand der gewonnenen Erfahrungen aus den hergestellten Profilen wird ein Profil ausgewählt, welches sich im Rahmen dieser Arbeit am besten eignet, um ein Testmuster herzustellen. Die globale Biegesteifigkeit, sowie die Biegesteifigkeit der einzelnen Stäbe des Testmusters werden mit Drei-Punkt-Biegeversuchen bestimmt. Um eine Aussage über mögliche Schwachstellen dieser Bauweise treffen zu können, werden zwei Stäbe bis zum Versagen belastet. Anschliessend wird die Biegesteifigkeit des Testmusters mit derjenigen von analytisch berechneten Biegesteifigkeiten von Sandwichpaneelen verglichen, um zu bestimmen, welche Bauweise bessere Werte in Bezug auf Biegesteifigkeit pro Gewicht bietet.

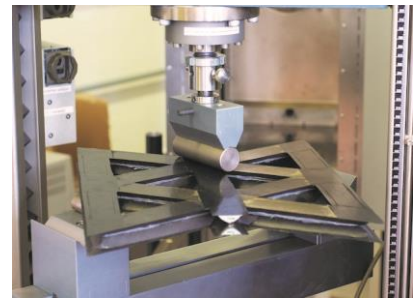
Ein Testmuster in Isogridbauweise mit einer Doppel-Omega-Profilform wurde erfolgreich hergestellt und anschliessend mit Drei-Punkt-Biegeversuchen getestet. Bei einem Knoten wurden Eckverstärkungen angebracht und es wird davon ausgegangen, dass diese die Biegesteifigkeit um ca. 5 % erhöhen. Die zum Bruch belasteten Stäbe versagten einerseits aufgrund eines Kohäsionsbruches in der Klebschicht und andererseits durch eine durch Druckbeulen hervorgerufene Instabilität des oberen Gurtes. Ein Sandwichpaneel mit den gleichen Abmessungen besitzt aber eine ca. zweimal höhere theoretische Biegesteifigkeit.

Mit dieser Arbeit wurde aufgezeigt, dass es möglich ist, Fachwerkstrukturen aus CFK herzustellen. Ebenfalls konnte aufgezeigt werden, welche Vorteile die Fachwerkbauweise bietet und wie die Biegesteifigkeit weiter erhöht werden kann.



Diplomierende
Marco Fischer
Thomas Syfrig

Dozent
Gregor Peikert



Das Testmuster in Isogridbauweise und Doppel-Omega-Profil im Drei-Punkt-Biegeversuch zur Ermittlung der Biegesteifigkeit eines einzelnen Stabes.



Das mit unidirektionalem Carbon-Prepreg und einem Schaumstoffkern hergestellte Testmuster.