

Erste Schritte beim Design eines individuellen Werkstoffs am Beispiel von W-FVK

Dipl.-Ing. Jan Brökel, Prof. G. Scharr, Lehrstuhl für Konstruktionstechnik / Leichtbau

Fakultät für Maschinenbau und Schiffstechnik, Universität Rostock

Abstrakt:

Normaler Weise gilt es beim Einsatz von FVK einen möglichst festen und steifen Werkstoff für ein leichtes und effizientes Produkt herzustellen. Es gibt aber Anwendungsbereiche in denen andere individuelle Eigenschaften nötig sind. Hier bieten Verbundwerkstoffe große Möglichkeiten, denn es können sowohl mechanische, als auch chemische, elektrische oder optische Eigenschaften gezielt konstruiert werden. Es muss also der Gedanke des individuellen Produktes konsequent auch bei der Wahl, bzw. der Konstruktion, des passenden Werkstoffs weiter verfolgt werden. Schlagwörter wie Integralbauweise und Multifunktion belegen das Potential der FVK im Bereich der Produktoptimierung zusätzlich. Durch die Wahl der Komponenten eines Komposites lassen sich die Verbundeigenschaften beeinflussen. Die Steifigkeit und Flexibilität können durch ein Ändern der Faserorientierung und durch den Einsatz weicher Matrices beeinflusst werden. Neben den spröden und steifen duroplastischen Matrices können thermoplastische Matrices mit möglichen Dehnungen von ca. 10% eingesetzt werden. Darüber hinaus gibt es Ansätze von verstärkten Elastomeren (E-FVK). Die Elastomere erlauben zwar Dehnungen bis 300%, aber die eingebetteten gestreckten steifen Verstärkungsfasern verhindern dies.

Die in dieser Arbeit vorgestellte Idee basiert darauf, die Forderung nach Gradlinigkeit der Verstärkungsfasern aufzugeben, was der gängigen, in der Literatur belegten, Praxis widerspricht. Wenn die steifen Verstärkungskomponenten nicht gestreckt in der weichen Matrix vorliegen, dann werden sie sich bei Belastung strecken und den Verbund damit verfestigen. Durch diese Konfiguration des Verbundwerkstoffes (W-FVK) sind neuartige mechanische Eigenschaften zu erwarten. Zum einen wäre ein solcher Werkstoff in Abhängigkeit von der Matrix und dem Grad der Nichtgradlinigkeit der Fasern flexibel und zugleich hätte er eine definierte Endfestigkeit und eine maximale Dehnung beim Erreichen der kompletten Faserstreckung. Als mögliche Anwendungen können wartungsfreie Federn mit Anschlag, tragfähige flexible Strukturen (Gelenkwellen), Dehnfugen in Metalkonstruktionen (Schiffen) oder Dämpfer in Lagerlogistiksystemen (Förderbänder) gesehen werden. In dieser Arbeit werden die ersten Schritte von der Idee bis zur Konstruktion eines solchen Werkstoffs vorgestellt. So wurden nach dem Erarbeiten von analytischen und rheologischen Modellen erste einfache Prototypen hergestellt. Hierbei handelt es sich um mit Glas- und Kohlenstofffasern verstärktes Silikon. Daneben sind Zugversuche mit unterschiedlich gestreckten Fadenhalbzeugen (Gelege, bzw. Gewebe) durchgeführt worden, um statistische Sicherheit über die unterschiedlichen Steifigkeiten von mit Gelegen und Geweben verstärkten Kunststoffen zu erlangen. Erste Versuche, das Zusammenspiel von weicher Matrix und nicht gestreckter Faser mit spannungsoptischen Methoden zu untersuchen, haben zum einen den Eigenspannungszustand durch Matrixschrumpfung und zum anderen eine klare Interaktionen beider Komponenten gezeigt.

Abschließend werden weitere Schritte und Versuche vorgestellt, welche durch die Herstellung eines neue Werkstoffs, dem W-FVK, zum Ziel der Konstruktion von wartungsfreien, integrierten, kraftflussneutralen, leichten, vibrationsdämpfenden und dichten Bauelementen führen sollen.