Anwendungsgebiete

Faserverbundwerkstoffe umgeben uns in allen Lebensbereichen, meist ohne dass wir uns dessen bewusst sind. Das Spektrum reicht von Kleidern, Möbeln, Haushaltsgeräten bis hin zu mehrstöckigen Bauwerken, Brücken, Booten und der Luft- und Raumfahrt. Man bedenke, dass [Holz](http://www.chemie.de/lexikon/Holz.html) auch ein Faserverbundwerkstoff ist.

Anstatt hier die unendlichen Einsatzmöglichkeiten aufzuzählen, wäre u.U. eine Reflexion über den Sinn und Unsinn des Ersatzes von herkömmlichen Materialien durch oft mit hohem Energieaufwand hergestellter Verbundwerkstoffe angebrachter. Gerade bei faserverstärkten Kunststoffen umkreisen sowohl die Ausgangsmaterialien, die aus der Erde gepumpt, raffiniert und chemisch aufbereitet werden wollen, als auch die Endprodukte, für deren Herstellung oft große Fabrikanlagen benötigt werden, von denen es aber nur eine handvoll gibt auf der Welt.

Berechnung der elastischen Eigenschaften

Die elastischen Eigenschaften von Faserverbundwerkstoffen werden auf der Grundlage der Eigenschaften von elementaren Einzelschichten berechnet ([unidirektionale Schichten](http://www.chemie.de/lexikon/Unidirektionale_Schicht.html)). Dieses Berechnungsverfahren ist als [klassische Laminattheorie](http://www.chemie.de/lexikon/Klassische_Laminattheorie.html) bekannt. Gewebe werden dabei als zwei, in einem Winkel von 90° gedrehte, unidirektionale Schichten abgebildet. Einflüsse durch die [Ondulation](http://www.chemie.de/lexikon/Ondulation.html) der Fasern im Gewebe werden durch Abminderungsfaktoren berücksichtigt. Eine Entwurfsmethode für gewichtsoptimale Laminate ist die [Netztheorie](http://www.chemie.de/lexikon/Netztheorie.html).

Ergebnis der klassischen Laminattheorie sind die sogenannten Ingenieurskonstanten des Verbundwerkstoffs \hat E_x, \hat E_y, \hat G_{xy}, \hat \nu_{xy}, \hat \nu_{yx} und die Scheiben-Platten-Steifigkeitsmatrix. Diese Matrix besteht aus folgenden Elementen:

Scheibensteifigkeits-Matrix A

Plattensteifigkeits-Matrix D

Koppel-Matrix B

Anhand dieser Matrizen können die Reaktionen des Verbundwerkstoffs auf berechnet werden.

Scheibenbelastungen: Normalspannungen σ1,σ2 und Schub τ12 in der Ebene

Plattenbelastungen: Biegemomente m1,m2 und Drillmoment m12

Die Koppel-Matrix koppelt dabei die Scheibenbelastungen mit den Plattenverformungen und umgekehrt. Für die Praxis von Interesse ist, dass eine besetzte Koppel-Matrix zu thermischen Verzug führt. Da auch thermische Dehnungen gekoppelt werden, verziehen sich Faserverbundbauteile, deren Koppelmatrix besetzt ist. Ziel vieler Forschungsvorhaben ist es, die Kopplungen in der Scheiben-Platten-Steifigkeitsmatrix gezielt konstruktiv zu nutzen.