



# Viskoelastizität von Composite Laminaten

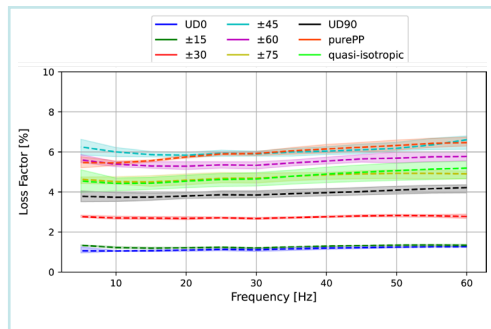
## Viscoelasticity of composite laminates

Verbundwerkstoffe werden in Leichtbaustrukturen vor allem wegen Ihrer hohen Steifigkeit im Verhältnis zu ihrer Dichte eingesetzt. In vielen Anwendungen, ob in der Luftfahrt oder bei Sportartikeln, ist aber nicht nur die Steifigkeit sondern auch das Schwingungsverhalten – genauer gesagt die Dämpfung – ein wichtiger Aspekt. Während bei den Fasermaterialien (üblicherweise Glas- oder Carbonfaser) von rein elastischem Verhalten ausgegangen wird, zeigt die Kunststoffmatrix üblicherweise ein gewisses Maß an Viskoelastizität. Durch die Anordnung von Endlosfasern in einem geschichteten Laminat entsteht ein Material mit nicht-isotropem Dämpfungsverhalten.

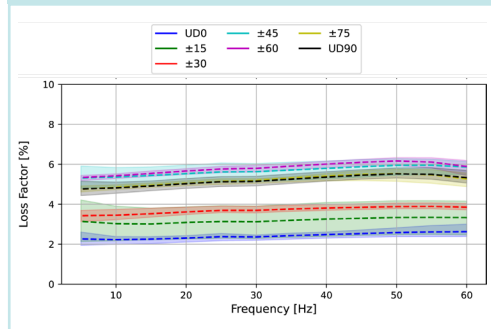
Mit dem steigenden Einsatz von Thermoplasten als Matrixmaterial, die im Vergleich zu Duromeren eine höhere Dämpfung aufweisen, wird es zunehmend wichtiger, dieses Verhalten zu verstehen und auch vorherzusagen zu können. Dazu wurde in einem gemeinsamen Projekt zwischen MUL-KKV und MUL-WPK das Schwingungsverhalten von einem Glasfaser- und einem Carbonfaser-Material, beide mit PP Matrix, anhand von Biege-DMA Test untersucht. Für beide Materialien wurden sowohl rein uni-direktionale Proben in Längs- und Querrichtung sowie Laminat mit unterschiedlichem Lagenaufbau verglichen.

Erste Erkenntnisse aus den Tests zeigen, dass der Lagenaufbau den Verlustfaktor wie erwartet stark beeinflusst, wobei die Faserrichtung dabei den geringsten Verlustfaktor aufweist (die Frequenzabhängigkeit ist im betrachteten Bereich sehr gering). Interessant ist allerdings, dass die höchste Dämpfung bei dem  $\pm 45$  Laminat auftritt und in einem ähnlichen Bereich wie das reine PP Material liegt, während die Querrichtung (UD90) eine überraschend niedrige Dämpfung aufweist, die sogar unter jenem des quasiisotropen Laminats liegt.

In weiterer Folge soll nun überprüft werden, ob diese Unterschiede mit einem mehrskaligen FEM-Modellierungsansatz qualitativ und auch quantitativ abgebildet werden können.



above: loss factor carbon fiber / PP  
below: loss factor glass fiber / PP



Composite materials are used in lightweight structures primarily because of their high stiffness in relation to their density. In many applications, whether in aviation or sports equipment, however, not only stiffness but also vibration behaviour – or, more precisely, damping – is an important aspect. While the fibre materials (typically glass or carbon fibres) are assumed to behave purely elastically, the polymer matrix usually exhibits a certain degree of viscoelasticity. The arrangement of continuous fibres in a layered laminate thus results in a material with non-isotropic damping behaviour.

With the growing use of thermoplastics as matrix materials, which exhibit a higher amount of damping

compared to thermosets, understanding and predicting this behaviour is becoming increasingly relevant. For this reason, a joint project between MUL-KKV and MUL-WPK investigated the vibration behaviour of a glass fibre and a carbon fibre material, both with a PP matrix, using DMA testing in a bending configuration. For both materials, samples with purely unidirectional orientation in the longitudinal and transverse directions were compared to laminates with varying layup.

Initial findings from the tests show that the laminate layup as expected has a significant influence on the loss factor, where the fibre direction exhibits the lowest loss factor (the frequency dependence is very low within the range considered). It is interesting to note, however, that the highest damping occurs for the  $\pm 45$  laminate and is similar to that of the pure PP material, while the transverse direction (UD90) exhibits surprisingly low damping which is even lower than that of the quasi-isotropic laminate.

In the following, it will be investigated whether these differences can be captured qualitatively and quantitatively using a multiscale FEM modelling approach. ▲

### at a glance & contact

**Funding:** Montanuniversität Leoben  
**Partners:** MUL-KKV / WPK



**Univ.-Prof. Dr. Clara Schuecker**  
clara.schuecker@unileoben.ac.at  
+43 3842 402 - 2501