

## Kurzfassung

Das Leichtbaupotential duroplastischer Verbundwerkstoffe ist durch deren Sensitivität gegenüber transversalen Schlagbelastungen limitiert. Eine Möglichkeit dem spröden Versagensverhalten unter dynamischer Beanspruchung werkstofflich entgegenzuwirken, ist die Zähigkeit des Verbundwerkstoffs durch thermoplastische Matrixsysteme zu erhöhen. Zur Auslegung schlaggefährdeter Strukturen wird das Werkstoffverhalten unter Schlagbelastung im Experiment an ebenen Probekörpern quantifiziert. Viele in der Praxis eingesetzte Faser-Kunststoff-Verbunde sind jedoch gekrümmt, sodass eine Übertragbarkeit auf praxisrelevante Strukturen verifiziert werden muss.

Die vorliegende Arbeit adressiert den bisher unbekanntem Einfluss der Krümmung auf die Schlagbelastbarkeit von Faser-Thermoplast-Verbunden. Aufbauend auf Ergebnissen an ebenen duroplastischen und thermoplastischen Referenzprobekörpern mit unterschiedlichen Faserarchitekturen und Lagenaufbauten werden drei elliptisch gekrümmte Probekörpergeometrien abgeleitet, gefertigt und auf deren konvexer Seite im Fallgewichtsversuch impaktiert. Zur phänomenologischen Beschreibung werden robuste Versuchstechniken und Analysemethoden entwickelt. Eine umfassende Qualitätssicherung sowie die Konditionierung und Prüfung bei definierten Temperaturen und Feuchtegehalten gewährleisten die Vergleichbarkeit der Ergebnisse. Mittels Weißlichtinterferometrie wird das Relaxationsverhalten der Eindringtiefe des Impaktors auf der Laminatoberfläche analysiert. Angepasste Ultraschallanalysen geben Aufschluss über das Ausmaß der Schädigung. Abschließend werden die identifizierten lokalen und globalen Effekte vor dem Hintergrund der Auslegung und Wartung von schlaggefährdeten Strukturbauteilen mit hoher Leichtbaugüte diskutiert und Gestaltungsempfehlungen abgeleitet.

## **Abstract**

The lightweight potential of thermoset composites is limited by their sensitivity to transverse impact loadings. One possibility to counteract the brittle failure behavior under dynamic loading is to increase the toughness of the composite by thermoplastic matrix systems. For the design of structures susceptible to impact, the material behavior under impact loading is quantified in experiments on flat specimens. However, many fiber-reinforced polymers used in practice are curved, with the result that a transferability to real structures have to be verified.

The present work addresses the previously unknown influence of curvature on the impact resistance of continuous fiber-reinforced thermoplastics. Based on the results of flat thermoset and thermoplastic reference specimens with different fiber architectures and lay-ups, three elliptically curved specimen geometries are derived, manufactured, and impacted on their convex side in drop-weight tests. Robust experimental techniques and analysis methods are developed for phenomenological description. Comprehensive quality assurance as well as conditioning and testing at defined temperatures and moisture contents ensure the comparability of the results. White light interferometry is used to analyze the relaxation behavior of the impactor dent depth on the laminate surface. Adapted ultrasonic analyses provide information on the extent of the damage. Finally, the identified local and global effects are discussed regarding the design and maintenance of impact-prone structural components of high lightweight quality and design recommendations are derived.