

Entwicklung einer CFK Crashstruktur für die Formula Student

In der Formula Student, einem der grössten Ingenieurswettbewerbe der Welt, treten jährlich mehr als 600 Teams weltweit mit eigens entwickelten Rennwagen gegeneinander an. Das AMZ Racing Team der ETH Zürich und der Hochschule Luzern zählt dabei zu den erfolgreichsten Teams weltweit. Dabei ist Leichtbau eine der wichtigsten Methoden, um die Performance eines Rennwagens zu steigern. Für die sicherheitsrelevante Crashstruktur ist ein geringes Gewicht neben zuverlässiger Funktionsweise somit eine Hauptanforderung. Um die spezifische Energieaufnahme gegenüber konventionellen Aluminiumstrukturen signifikant zu steigern, wurde für die Saison 2017 eine geometrieoptimierte CFK Crashstruktur mit der Unterstützung der DTC AG erfolgreich entwickelt.

Im Gegensatz zu Aluminium ist die plastische Verformung und Energieaufnahme von Kohlefaserwerkstoffen leider nicht ohne Weiteres zuverlässig simulierbar, da bereits winzige Abweichungen der Materialeigenschaften, wie sie in der Praxis immer auftreten, das Crashverhalten signifikant verändern können. Zusätzlich gibt es neben Geometrie und Materialwahl durch die Anisotropie von CFK den Lagenaufbau als veränderbaren Parameter, welcher die Bruchigenschaften beeinflusst. Dies macht physikalische Crashtests für die Entwicklung absolut unabdingbar.

Um das Gewicht einer Crashstruktur zu minimieren, muss deren Energieaufnahme pro Gewicht unter plastischer Verformung maximiert werden. Bei Kohlefaser passiert dies genau dann, wenn progressive Bruchbildung auftritt. Dabei zersplittert das CFK in viele winzig kleine Stücke, anstatt in wenige grössere Bruchstücke. Nur wenn geometriebedingt die Spannungsverteilung im Bauteil möglichst einheitlich ist, kann progressives Verhalten auftreten. Die aus einer kontinuierlichen Wellenform entwickelte Geometrie erreichte dies mit minimaler Oberfläche und hoher Sicherheit gegen Knicken für den Fall eines nicht orthogonalen Aufpralls.

Auf der Crashtestvorrichtung der DTC AG konnten verschiedene Lagenaufbauten der zuvor entwickelten Geometrie unter realitätsnahen Bedingungen ausführlich getestet werden. Mittels einer Hochgeschwindigkeitskamera wurde das Crashverhalten genau analysiert. Zusätzlich konnte anhand der während des Aufpralls mit 20 kHz gemessenen Beschleunigungsdaten die wirkenden Belastungen auf das Material erforscht werden.

In mehreren Iterationen entstand so eine Crashstruktur, welche fast perfekt progressives Verhalten im Crashtest aufweist. Entsprechend konnte die Energieabsorption pro Masse auf mehr als das Doppelte des mit Aluminium erreichbaren Wertes gesteigert werden, während die Belastungen auf den Fahrer zeitlich gleichmässig verteilt und innerhalb den von den Sicherheitsregularien vorgeschriebenen Werten gehalten werden konnten.

Nach Gesamtsiegen an den Rennevents in Österreich und Spanien, sowie einem zweiten Platz in Deutschland konnte das AMZ Racing Team in der Saison 2017 den ersten Platz der Weltrangliste wieder in die Schweiz holen. Ohne die Unterstützung zahlreicher Sponsoren wie der DTC AG wäre dies nicht möglich gewesen. Vielen Dank!

