Entwicklung und Auslegung eines Formula Student Monocoques

Studiengang: BSc in Automobil - und Fahrzeugtechnik
Vertiefung: Design und Mechanik
Betreuer: Prof. Sebastian Tobler, Prof. Remo Lauener, Prof. Roland Rombach
Experten: Dario Mantegazzi, Rémi Nantet

Das Monocoque ist ein zentrales Bauteil im Formula Student Fahrzeug und beeinflusst massgeblich Steifigkeit, Sicherheit und Performance. In dieser Bachelorarbeit wurde ein Monocoque gemäss Reglement und Teamanforderungen entworfen und mit FEM auf relevante Lastfälle geprüft.

Problemstellung

Der aktuell im Rennfahrzeug des Formula Student Teams BRT eingesetzte Gitterrohrrahmen ist zu schwer und weist eine unzureichende Torsionssteifigkeit auf. Dies erschwert die Abstimmungsarbeiten am Fahrwerk und beeinträchtigt das Fahrverhalten negativ. Um im Wettbewerb konkurrenzfähig zu bleiben, wird ein Monocoque als alternative Fahrzeugstruktur angestrebt. Frühere Arbeiten existieren bereits, berücksichtigen jedoch nicht den Einfluss von Inserts, die für die Anbindung und Lastübertragung essenziell sind. Zudem fehlt ein belastbares Simulationsmodell, das für weiterführende strukturelle Untersuchungen genutzt werden kann. Diese Lücken sollen im Rahmen dieser Arbeit geschlossen werden.

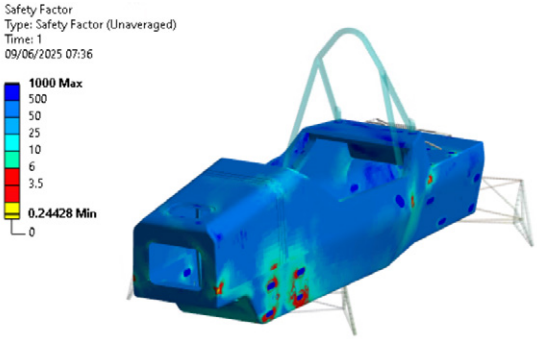
Vorgehen

Da bestehende Monocoque-Konstruktionen nicht ohne Weiteres um Inserts ergänzt werden konnten, wurde eine vollständig neue Konstruktion erstellt. Die Auslegung erfolgte auf Grundlage des Formula Student Reglements. Im Anschluss wurden Inserts zur Anbindung von Fahrwerk und weiteren Baugruppen in das Modell integriert. Der Lagenaufbau des CFK-Monocoques wurde direkt in ANSYS iterativ angepasst, um eine möglichst hohe Torsionssteifigkeit und Sicherheitsfaktoren bei gleichzeitig geringem Gewicht zu erreichen. Die finale Struktur wurde anschliessend anhand definierter Lastfälle simuliert und bewertet.

Ergebnisse

Die Ergebnisse der Arbeit zeigen, dass der angestrebte Sicherheitsfaktor von sechs nicht erreicht wurde. Die erreichte Torsionssteifigkeit von 5000 Nm/° stellt beinahe eine Verdoppelung der Torsionssteifigkeit im Vergleich zum bisherigen Gitterrohrrahmen dar und beeinflusst die Gesamtperformance des Fahrzeugs deutlich positiv. Die angestrebte Gesamtmasse von 22kg wurde lediglich um 5% überschritten, wodurch das Monocoque insgesamt rund 40% leichter ist als das bislang eingesetzte Chassis. Darüber hinaus konnte durch die Fertigung eines Modells die grundsätzliche Umsetzbarkeit des Konzepts nachgewiesen werden. Dies stellt einen wichtigen Schritt in Richtung praktischer Umsetzung und späterer Fertigung dar.

Stefan Zürcher
079 473 48 45
stefan.offical@gmail.com



Bestimmung der Sicherheitsfaktoren bei einer Kurvenfahrt kombiniert mit einer Abbremsung

Fertiggestelltes Monocoque-Modell im Massstab 1:4