

Entwicklung eines CFRP Monocoque Chassis für ein Formula Student Electric Rennfahrzeug

Studiengang: BSc in Automobiltechnik | Vertiefung: Fahrzeugbau

Betreuer: Prof. Sebastian Tobler, Prof. Heinrich Schwarzenbach, Prof. Remo Lauener

Experten: Hans-Jörg Gisler (Hess AG), Peter Krähenbühl (FPT Motorenforschung AG)

Industriepartner: Bern Formula Student, Biel

Der Verein Bern Formula Student hat sich zum Ziel gesetzt, Jahr für Jahr ein neues Rennfahrzeug für die Wettbewerbe der Formula Student Electric zu entwickeln. In dessen Auftrag soll eine vertiefte Studie zur Konstruktion eines Monocoque Chassis aus Kohlenfaser Verbundwerkstoff durchgeführt werden.

1

Wissensbeschaffung

Für den Autor dieser Diplomarbeit bedeutete die Konstruktion und Verarbeitung von Komposit-Werkstoffen Neuland. Aus diesem Grund wurde zu Beginn der Arbeit sehr viel Zeit in die Wissensbeschaffung investiert. Es standen Sponsorenbesuche und Sitzungen mit diversen Schweizer Monocoque Herstellern, darunter auch das Formel 1 Team von Sauber, auf dem Programm.

Fertigungsverfahren und Machbarkeit

Zeitgleich zur Wissensbeschaffung wurde die Machbarkeit eines CFRP (Carbon-Fiber-Reinforced-Plastic) Monocoque Chassis genauer geprüft. Verschiedene Fertigungsverfahren wurden analysiert und miteinander verglichen. Schlussendlich bestätigte sich der erste Eindruck durch intensive Recherche und es konnte eine Empfehlung für ein Fertigungsverfahren abgegeben werden.

Berechnungsmethoden

Da kaum theoretische Grundlagen zur Berechnung mit Faserverbundwerkstoffen vorhanden waren, wurde aus diversen Literaturquellen das wichtigste zusammengefasst. Zudem konnte die Theorie zu den Versagenskriterien für Bauteile aus Faserverbundwerkstoff erarbeitet werden.

Konstruktion

In der Konstruktionsphase wurde der Ablauf für künftige Entwicklungen geplant und es konnten zwei Konzepte erarbeitet werden. Eine Analyse mittels der Finite-Elemente-Methode gab Aufschluss über stark belastete Stellen. Weiter interessierte der Einfluss von Verstärkungen im Bereich der Aufhängungspunkte und rund um die Cockpitöffnung auf die Torsionssteifigkeit

Reglement

Im Laufe der Projektarbeit wurde klar, dass eine künftige Konstruktion konsequent auf den Vorgaben des sogenannten SES (Structural Equivalency Spreadsheet) basieren muss.

Eine detaillierte Anleitung, sowie eine Übersicht über die verschiedenen Zonen am Chassis, soll dafür die nötige Unterstützung bieten.

Optimierung

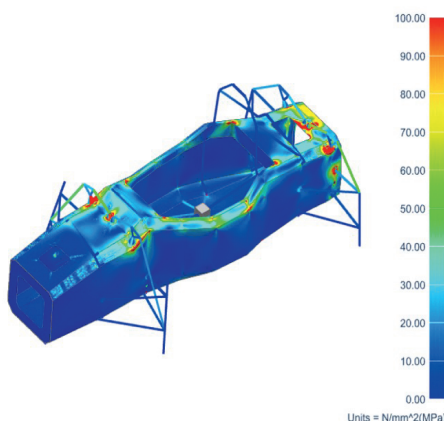
Die Simulation mit orthotropischen Werkstoffen wurde nur am Rande betrachtet. Dennoch konnten nach Abschluss der Thesis fürs Team nützliche Tutorials erstellt werden, die das Aufsetzen einer Simulation mit ESA Comp und Siemens NX Laminat beschreiben. Die Bauanleitung für das erste BFS Monocoque ist vorhanden, der Umsetzung und Optimierung in einer künftigen Konstruktion steht nichts mehr im Weg.



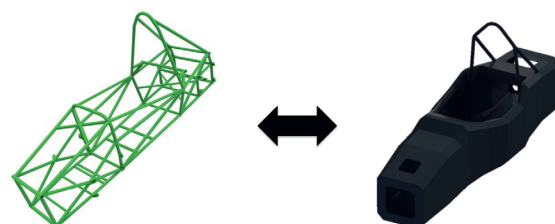
Simon Markus Zaugg

077 409 05 78

s.zaugg@pop.agri.ch



Untersuchung der Auswirkungen mit der Finite-Elemente-Methode



50% weniger Masse und 70% mehr Torsionssteifigkeit als der aktuelle Gitterrohrrahmen