

## Formula Student - Aerodynamic Paket

Formula Student ist der grösste Ingenieurwettbewerb der Welt. Studierende bauen und testen innerhalb eines Jahres einen Rennwagen, mit dem sie an internationalen Rennen teilnehmen. Die Autoren dieser Arbeit haben im letzten Semester einen Frontflügel entwickelt und im Windkanal getestet. Parallel dazu entwarfen zwei weitere Teammitglieder die Karosserie, den Unterboden und die Seitenelemente mit Hilfe von Fluidodynamik-Software. Ziel dieser Arbeit war es, die genannten Komponenten als Gesamtpaket durch Windkanalversuche mit einem 1:4 Modell zu testen und diese Komponenten und ihre Schnittstellen zu optimieren und auszuwerten. Es wurden sowohl Kräftemessungen als auch konventionelle Stromvisualisierungen mit Fäden durchgeführt. Ein Heckflügel und ein Unterboden mit einem inversen Flügel als Hauptform wurden von Grund auf neu entwickelt. Darüber hinaus wurden Methoden zur Herstellung der aerodynamischen Elemente aus Karbonfasern getestet und ausgewertet. Eine neue Methode zum Laminieren des Frontflügels wurde untersucht: Der Frontflügel wurde auf einer positiven Form aus wasserlöslichem Material, nämlich Polyvinylalkohol, laminiert. Mithilfe der Windkanaltests wurde eine geeignete Front-Heck-Flügelkonfiguration ermittelt, die einen hohen Abtriebswert und gleichzeitig einer Lastverteilung von 60/40% auf die Reifen ermöglicht. Der Unterboden mit der inversen Flügelform erzeugte mehr Abtrieb und sollte daher als Hauptkonzept für das nächste Auto in Betracht gezogen werden. Starke Turbulenzen über und unter den Seitenelementen wurden erfasst. Die Seitenelemente sollen daher in einem nächsten Projekt überarbeitet und optimiert werden. Was die Herstellung betrifft, so ist die Vakuuminfusion das geeignetste Verfahren zum Laminieren von Bauteilen, da eine höhere Durchtränkung erreicht werden kann. Andererseits ist das Nasslaminieren eine effektive Möglichkeit, flache Teile schnell und kostengünstig zu laminieren, da der gesamte Vakuuminfusions- und Nachbearbeitungsprozess entfällt. Das Verfahren mit der wasserlöslichen Form lieferte gute Ergebnisse. Diese Methode ermöglicht ein gleichmässigeres Flügelprofil, was zu einer höheren strukturellen Festigkeit, Steifigkeit und Genauigkeit der Profilgeometrie führt. Der Nachteil ist jedoch, dass diese Formen nur einmal verwendet werden können. Daher ist letztere keine effiziente Methode, wenn mehrere Elemente hergestellt werden müssen.



Diplomierende  
Nicola Schneider  
Massimiliano Tondi

Dozent  
Leonardo Manfriani



Das fertiggestellte Fahrzeug mit dem aerodynamischen Paket



Der Aufbau des 1:4 Modells im Windkanal