

FORMULA STUDENT ELECTRIC

Georg SCHRANK¹(*)

TU Graz Racing Team, Steyrergasse 21, +43 (0) 316 873 7602, info@racing.tugraz.at,
www.racing.tugraz.at

Kurzfassung:

1 Formula Student

Formula Student, auch bezeichnet als die Formel 1 der Studenten ist, ein Konstruktionswettbewerb für Studierende auf der ganzen Welt welcher 1979 aus der Formel Indy Serie hervorging.

1994 wurde nach Initiative der Big Three (Ford, GM, Chrysler) und der SAE erstmals ein Formula SAE Wettbewerb abgehalten. Daraufhin wurden feste Regelwerke aufgestellt und immer wieder erweitert unter anderem wurde ein neues Punktesystem und der Cost Report eingeführt. Es sollte auch nicht lange dauern bis die Begeisterung nach Europa übergriff. 1998 wurde mit der Formula Student UK der erste Europäische Bewerb gestartet. Ein paar Jahre später gibt es nun schon Bewerbe überall auf der Welt. Sei es nun Brasilien, Australien, Deutschland, Italien, Ungarn oder gar Österreich.



Abbildung 1: Formula Student Bewerbe

¹ Georg Schrank, TU Graz Racing Team, Steyrergasse 21, +43 316 873 7602, info@racing.tugraz.at, www.racing.tugraz.at

Im Jahr 2008 sollte der nächste Meilenstein folgen. Erstmals ist es nun auch möglich mit Fahrzeugen mit alternativen Antrieben in England anzutreten.

Seit 2010 gibt es in Deutschland nun erstmals auch eine Formula Student Electric, an welcher die TU Graz mit ihrem Fahrzeug MaxWheel auch jedes Jahr teilnimmt.

1.1 Der Bewerb

Das besondere an der Formula Student ist die Kombination der Disziplinen. Der Fokus des Bewerbbes liegt nicht nur allein auf Technik sondern es gilt auch wirtschaftlich zu denken.

Während der technische Hintergrund des Fahrzeuges im Design und in den einzelnen Rennen bewertet wird, wird das wirtschaftliche Denken durch den Cost Report und durch die Business Presentation sichergestellt. Die Beurteilung der Bewerbe ist aufgeteilt in statische Disziplinen und dynamische Disziplinen, bei denen sämtliche Autos im Fahren auf Schnelligkeit, Ausdauer und Verbrauchsminimierung getestet werden.

1.2 Die Grundanforderungen

Natürlich gibt es ein Regelwerk, das besagt welche Vorschriften und Richtlinien, vor allem der Sicherheit und Fairness wegen, eingehalten werden müssen. Beide Autos haben gewissen Grundanforderungen zu genügen. Unter anderem betreffen diese den Motor, die Leistung, die Lautstärke des Motors und den Treibstoff.

Speziell für die Elektromotoren gelten außerdem Regeln bezüglich der Verbrauchsanalyse und der Leistungsüberwachung. Dazu wird eigens ein Sicherheitsbeauftragter ernannt. Sicherheitshalber braucht man einen Isolationswächter, von außen zugängliche Hauptsicherungen und ein Battery Management System ist auch Vorschrift, so werden Spannung und Temperatur ständig überwacht. Außerdem ist auch ein Regentest zwingend vorgeschrieben.

Das Konzept des e-Car des TU Graz Racing Team

Das Team setzt sich aus verschiedenen Modulen, die für verschiedene Aufgaben und das Lösen diverser Problemstellungen zuständig sind, zusammen. Vor allen Dingen ist jedoch die Zusammenarbeit der Module und Mitarbeiter von größter Wichtigkeit. Das Chassis und die Suspension übernehmen wichtige Aufgaben im Zuge der Konstruktion und des Baus eines neuen Boliden. Auch spielen die Elektronik und das Powertrain-Modul, der Motor und Antriebsstrang beinhaltet, eine große Rolle.

Ergebnisse

- TU Graz e-Power Racing Team
 - Most Energy Efficient Car (FSE)
 - 2nd Cost Event (FSE)

Die Saison 2012

Für die kommende Saison sind die Arbeiten an zwei Autos inzwischen voll im Gange. Der Verbrenner wird einen 1-Zylindermotor haben und nicht mehr als 170 kg wiegen. Das

Elektroauto hingegen wird mit AC-Synchronmotoren ausgestattet sein und ein Gewicht von ca. 230 kg haben.

Keywords: Formula Student, Electric Powertrain, Racecar, Formula Student Electric

2 Formula Student

Die Formula Student, allgemein hin auch als Formel 1 der Student bekannt, ist ein Wettbewerb für Studierende der ganzen Welt. Im Zuge dessen werden von verschiedenen Teams, die sich aus 400 Universitäten aus aller Welt zusammensetzen, Rennboliden entwickelt, konstruiert und gebaut. In weiterer Folge gibt es Bewerbe bei denen die Teams jährlich an weltweit acht unterschiedlichen Orten gegeneinander antreten und ihr Können unter Beweis stellen.

Hinter der Formula Student steht die Annahme eines Konzerns, der für die Konstruktion und den Bau eines Rennwagens verantwortlich ist.

2.1 Geschichte der Formula Student

Es begann alles 1976 mit einem Mini Baja Wettbewerb, der von der amerikanischen Society of Automotive Engineers (SAE) hervorgerufen und ausgeführt wurde. Auch damals war es schon ein Konstruktionswettbewerb für Studierende, die ein geländegängiges Fahrzeug mit eingebautem Rasenmähermotor entwerfen sollten. Ziel war es das Verständnis der Studenten für Motoren und Motorfahrzeuge zu prägen.

Bald darauf folgte die Mini Indy Serie, die 1979 mit den gleichen Motoren arbeitete. Zu diesem Zeitpunkt waren elf Teams am Wettkampf beteiligt.

Kurz darauf war es nötig ein Regelwerk festzulegen um den Teams faire Chancen zu bieten. 1981 stand den Mitstreitern nun die Wahl des Motors frei. Dies hatte zur Folge, dass ein Punktesystem und eine Vorlage für Kostenberichte ausgearbeitet wurden.

1986 entschieden sich „The Big Three“, Chrysler, GM und Ford, den Bewerb offiziell zu sponsern. Dadurch wurde die Bedeutung des Bewerbs unterstrichen. In den darauffolgenden Jahren gab es immer wieder Neuerungen und der Kampf wurde alternierend von den Hauptsponsoren ausgerichtet. 1996 kam die Teilnehmerzahl bereits auf 99 Teams. Doch erst 1997 nimmt erstmals ein europäisches Team teil. Und sogleich im darauffolgenden Jahr findet der Wettbewerb der Studenten das erste Mal in Europa statt. In Folge dessen erweitert sich sowohl die Herkunft und Anzahl der Teams, als auch die Austragungsorte.

2003 ist es endlich soweit und erstmal startet das TU Graz Racing Team bei einem Wettbewerb in England. Und ab 2010 ist auch Österreich ein offizieller Bewerb der Formula SAE.



2.2 Der Bewerb

Jeder Bewerb der Formula Student setzt sich aus verschiedenen Disziplinen zusammen. Dies ist wichtig, um die unterschiedlichen Leistungen jedes Teams zu beurteilen. Es geht keinesfalls nur um den technischen Aspekt und die Geschwindigkeit des Autos.

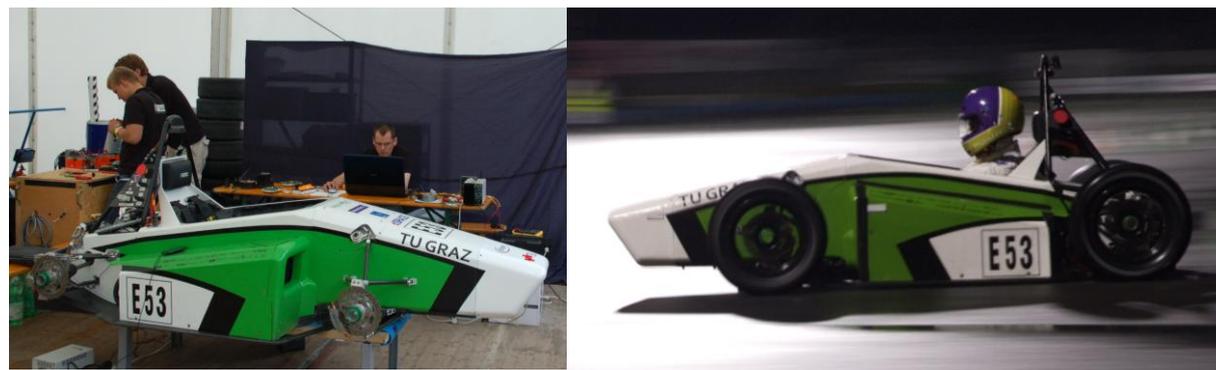
Um eine gleichermaßen faire und gewissenhafte Beurteilung abliefern zu können wurden zwei Arten der Disziplinen festgelegt. Dabei wird der Hintergrund des Autos in Betracht genommen und auch das wirtschaftliche Denken der Studenten ist gefragt.

In den statischen Disziplinen liegt das Hauptaugenmerk auf drei wichtigen Punkten. Beim Engineering Design gilt es konstruktive Details am Auto zu vertreten. Ein Judging Team welches aus Experten aus der Wirtschaft besteht diskutiert dabei mit den Studenten warum dieses oder jenes Detail genau so gelöst wurde. Bei der Kostenanalyse hingegen geht es darum Kalkulationen für die Gesamtkosten des Autos vorzulegen. Jedes Bauteil hat hierfür laut Reglement einen gewissen Preis. Als Kalkulationsgrundlage wird hierfür eine Menge von 1000 Fahrzeugen vorgesehen. Letztendlich geht es bei den statischen Disziplinen allerdings um die Präsentation, bei der ein fiktiver Verkaufsplan vorzulegen ist. Wiederum geht es um die Verkaufsstrategie für eine Anzahl von 1000 Boliden.

Die dynamischen Disziplinen hingegen spalten sich in fünf Unterpunkte, die sich sowohl auf die Konstruktion des Autos und die Sicherheit dessen Fahrers beziehen. Acceleration ist ein Beschleunigungsrennen auf einer Strecke von 75 m. Neben einem optimalen Start ist hier auch optimale Beschleunigung und die Endgeschwindigkeit wichtig. Beim Skid-Pad geht es darum, die Kreise einer liegenden Achterschleife zweimal im, sowie zweimal gegen den Uhrzeigersinn zu durchfahren. Hier zählt hauptsächlich ein optimales Fahrwerksetting. Der Autocross ist ein Sprintevent über ca. 1,5km. Hier gilt es so schnell wie möglich durch einen Pylonenkurs mit Wechselgassen, Slali und ähnlichem zu kommen. Neben seinem Wert als Einzelwettbewerb gilt er als Qualifying für den Endurance. Womit man beim Königsevent der Formula Student angekommen wäre. Beim Endurance geht es um ein 22 km langes Ausdauerrennen. Wer dieses Rennen durchfährt kann sich schon zu den Top 25 eines Bewerbes zählen. Parallel dazu wird auch der Fuel Economy abgehalten. Gewinner dieses

Bewerbes ist derjenige der auf den im Endurance gefahrenen 22km den geringsten CO₂ Ausstoß verursacht.

Aus diesen Teilbewerben setzen sich die Punkte der Teilnehmer zusammen und führen bei dem Erreich der meisten Punkte beider Disziplinen zum Titel „Winner over all“. In jedem Fall gilt es sich an gewisse Regeln zu halten, die vor allem der Sicherheit dienen, und den Boliden gemäß gewisser Richtlinien zu bauen.



2.3 Grundanforderungen

Wie bereits oben erwähnt, gibt es für jeden Bewerb ein Regelwerk um Richtlinien, vor allem der Fairness und Sicherheit wegen, vorgegeben sind. Beide Autos haben gewissen Grundanforderungen zu genügen. Unter anderem betreffen diese den Motor, die Leistung, die Lautstärke des Motors und den Treibstoff.

Speziell für Elektromotoren gelten weitere Regeln bezüglich der Verbrauchsanalyse und der Leistungsüberwachung.

2.4 Das Konzept des E-Power Racing Teams

Das E-Power Racing Team setzt sich aus verschiedenen Modulen zusammen. Jedes Modul hat einen eigenen speziellen Aufgabenbereich, in dem die Mitarbeiter gewisse Aufgaben bewältigen müssen.

Am Kopf des Teams steht natürlich die Teamleitung, welche das Team repräsentiert und zusammenhält. Prinzipiell wird dann in die technische Leitung und organisatorische Leitung unterteilt. Bei allen organisatorischen Dingen spielt natürlich das Marketing Modul eine wichtige Rolle. Das IT-Modul verbessert und erweitert die Computersysteme im Büro und erleichtert somit allen die Arbeit.

Direkt am Auto sind allerdings die technischen Module gefragt. Eine der wichtigsten Komponenten ist wohl das Chassis, da es als tragende Struktur eine Verbindung zwischen den anderen Komponenten des Autos darstellt. Auch eine große Rolle spielt die Suspension, diese ist maßgeblich an der Konstruktion und am Bau des Rennwagens beteiligt. Das Powertrain-Modul beinhaltet Motor und Antriebsstrang. Hierbei ist kreativ Denken gefragt, um jedes Jahr aufs Neue die Leistung des Motors zu steigern und auf dem Prüfstand eine ideale Abwicklung zu finden. Den Rahmen um das Auto bildet letztendlich das Elektronik Modul. Der essentielle Aufgabenbereich des Elektronikmoduls besteht aus der Inbetriebnahme der Motorelektronik (Steuergerät, Zündung, Kabelbaum), der Entwicklung der Interna des Multifunktionslenkrades, und der Vernetzung der im ganzen Fahrzeug verteilten Sensoren zu einem umfangreichen Datenerfassungs- und Telemetriesystem.

Vor allen Dingen zählen jedoch die reibungsfreie Zusammenarbeit aller Module untereinander und das Engagement eines jeden einzelnen Mitarbeiters.

2.5 Ergebnisse

Das TU Graz Racing Team erlangt bereits seit dem Bau ihres ersten Autos im Jahr 2004 regelmäßig Erfolge. Den Höhepunkt dieses Erfolgskurses stellte der Gesamtsieg der Formula Student Michigan 2008 in Detroit dar.

2010 trat das TU Graz e-Power Racing in die Fußstapfen des damaligen TU Graz Racing Teams und setzte die Erfolge des Rennteams fort. Der dritte Platz bei der Formula Student Germany 2010 stellte nur eine der vielen Topplatzierungen dar. Besonders hervorzuheben ist hier, dass das TU Graz Racing Team Träger des Titels „Most Energy Efficient Car“ ist.