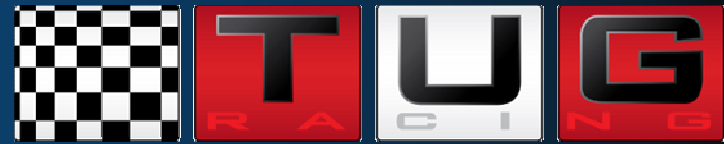


Technische Höchstleistungen aus der Formula Student

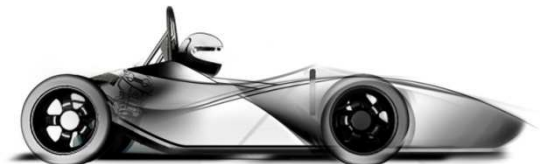
Materialevolution in den
vergangenen Jahren

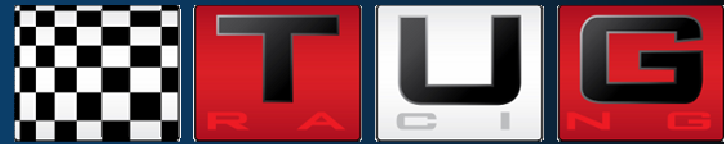




Überblick

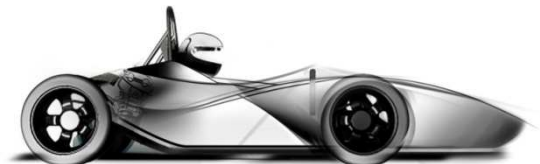
- Teamhistorie
- Anforderungen an ein Formula Student Fahrzeug
- Vorstellung unserer 8 Tankias
- Kohlefaser als DER Werkstoff in der Formula Student
- Entwicklung der Monocoque und Heckkonstruktionen im Laufe der Zeit

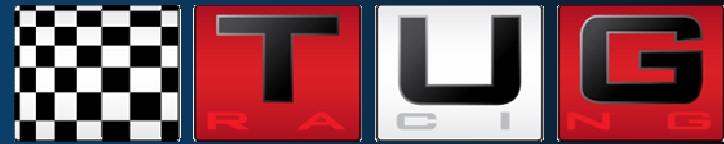




Teamhistorie

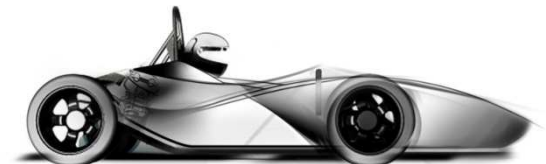
- 2003 Gründung des TU Graz Racing Teams
- 2004 Bau des ersten Tankias
- 2005 Erste „Winner Over All“ in Deutschland und Italien
- 2009 Weltmeister in Detroit, USA (mit Tankia 2008)
- 2009 Europarekord im Acceleration





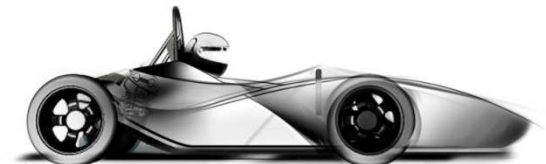
Anforderungen an ein Formula Student Fahrzeug

- Dynamische Disziplinen
 - Skidpad
 - Acceleration
 - Autocross
 - Endurance / Fueleconomie
- Statische Disziplinen
 - Design
 - Cost
 - Business Presentation



Unsere Tankias

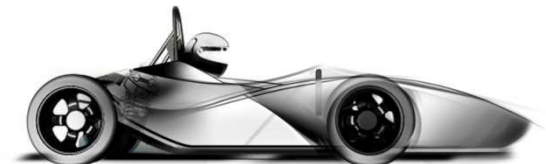
- Tankia 2004:
 - 250kg
 - Gitterrohrrahmen
 - 95 PS
 - Radträger aus Aluminium
 - Stahlsuspension



Unsere Tankias

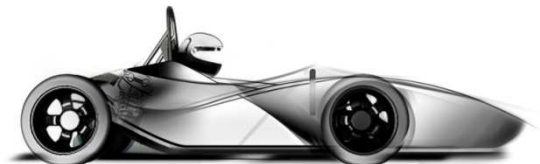


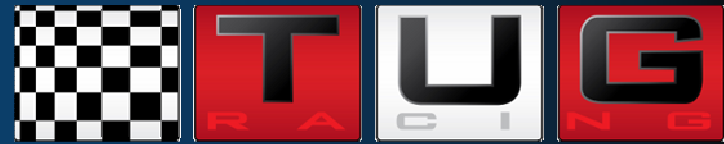
- Tankia 2005:
 - 220kg
 - Erstmals Monocoque
 - 97 PS
 - Radträger aus Aluminium
 - Stahlsuspension



Unsere Tankias

- Tankia 2006:
 - 185kg
 - Monocoque
 - 99 PS
 - Radträger aus Aluminium
 - Stahlsuspension

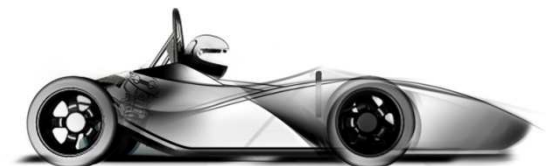




Unsere Tankias

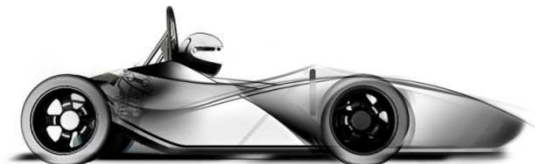


- Tankia 2007:
 - 180kg
 - Monocoque
 - 102 PS
 - Radträger aus Titan
 - Carbon Suspension
 - Carbon Felgen



Unsere Tankias

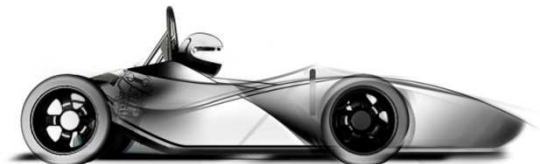
- Tankia 2008:
 - 175kg
 - Monocoque
 - 95 PS
 - Radträger aus Titan
 - Carbon Suspension
 - Carbon Felgen



Unsere Tankias

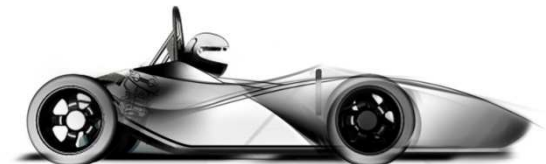


- Tankia 2009:
 - 195kg
 - Monocoque
 - 99 PS
 - Titanradträger
 - Carbon Suspension
 - Carbon Felgen
 - Drehstabfedern



Unsere Tankias

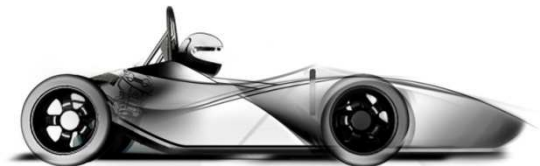
- Tankia 2010:
 - 180kg
 - Monocoque
 - 97 PS
 - Radträger aus Titan
 - Carbon Suspension
 - Carbon Felgen



Unsere Tankias

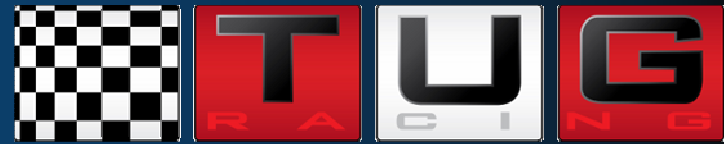


- Tankia 2011:
 - 185kg
 - Monocoque
 - 97 PS
 - Titanradträger
 - Carbon Suspension
 - Carbon Felgen



Kohlefaser in der Formula Student

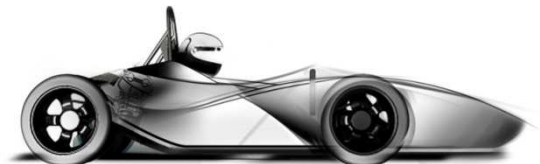




Kohlefaser in der Formula Student

- Kein Mindestgewicht in der FS
- Erstes Monocoque 2005
- 2006 Erste Versuche mit Carbonfelgen
- Erste CFK Suspension 2007
- 2011 Carbon Spaceframe Heck

Mittlerweile wird Carbon in der FS in so gut wie allen Bereichen eingesetzt.

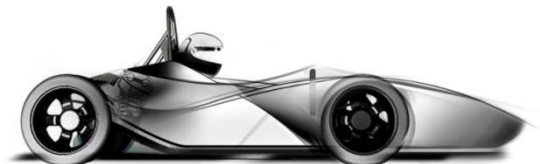


Entwicklung der Monocoques



2005

2011



Entwicklung der Monocoques

Formenbau



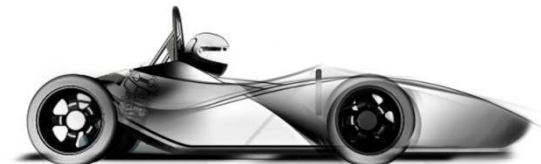
Fräsform aus
Uriol



Negativform
aus Glasfaser
laminieren

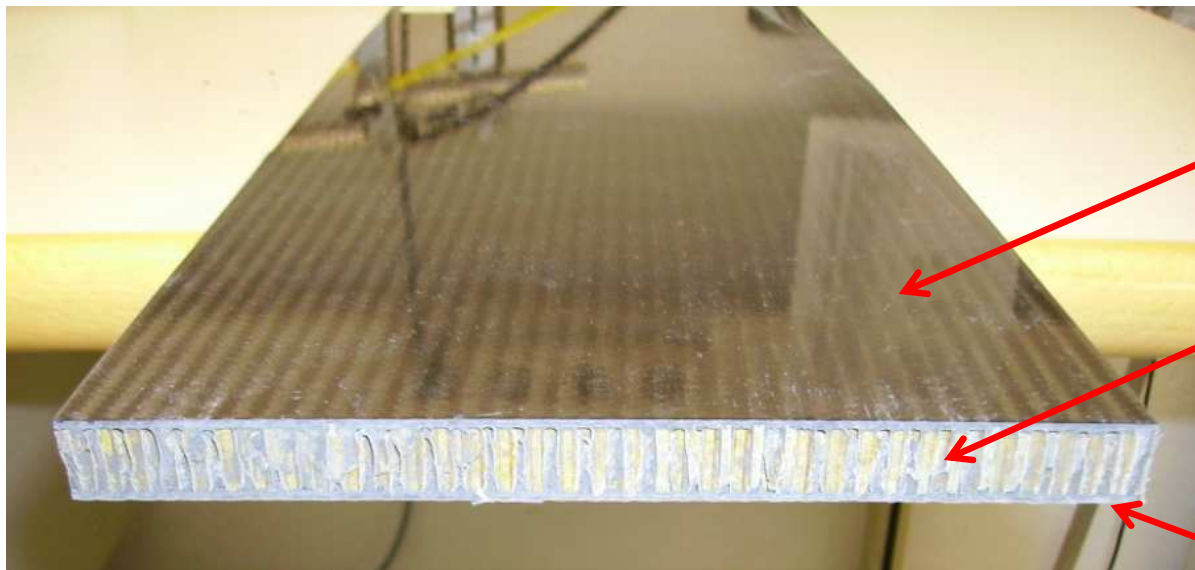


Fertige
Monocoqueform



Entwicklung der Monocoques

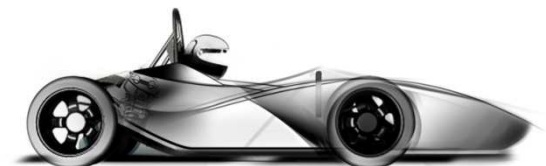
Sandwich-Bauweise



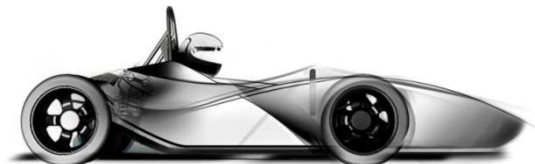
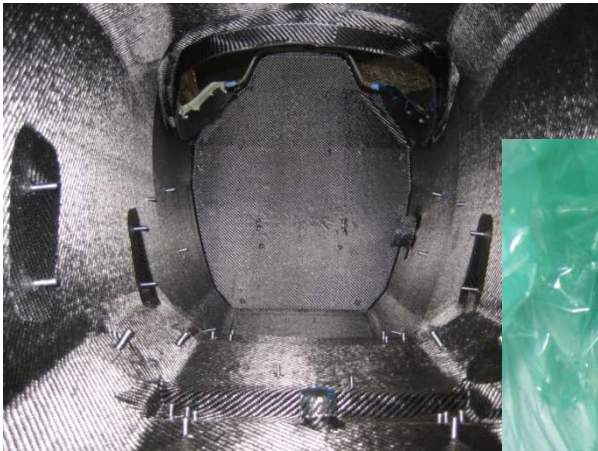
Carbon

Aluwaben

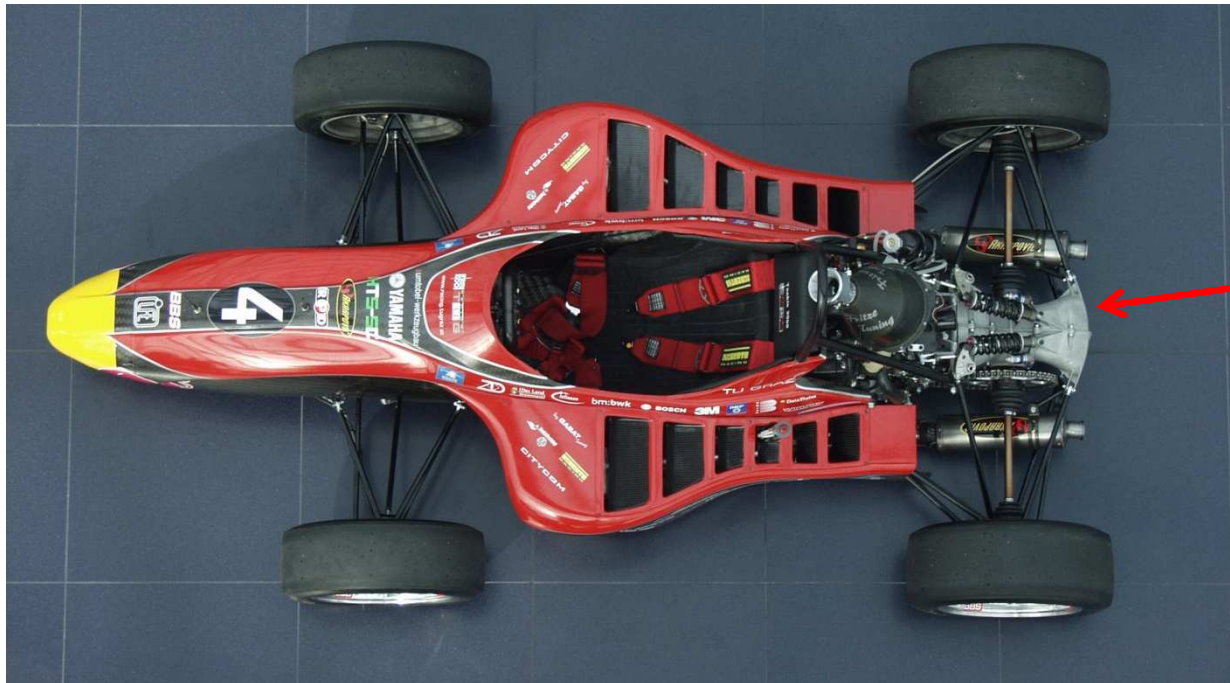
Carbon



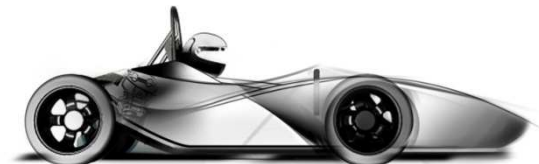
Entwicklung der Monocoques



Entwicklung der Monocoques



Heck-
konstruktion
Tragend aus
Aluminium-
Feinguss
(2005-2006)

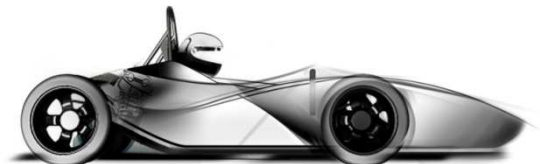
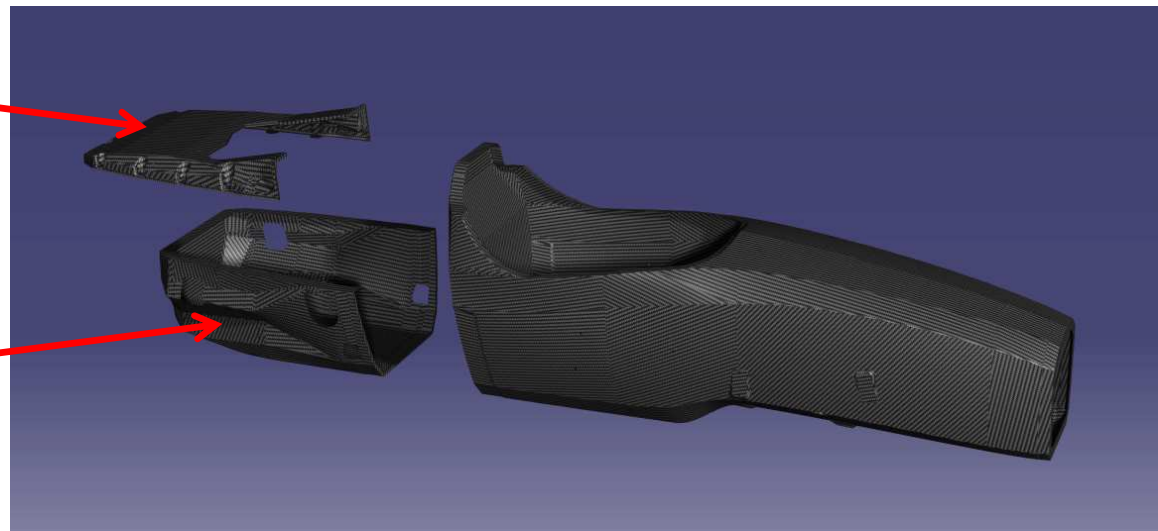


Entwicklung der Monocoques

- Seit 2009 innenliegendes Differenzial
- Seit 2010 Suspension am Heckunterteil fixiert

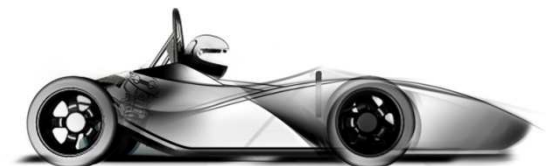
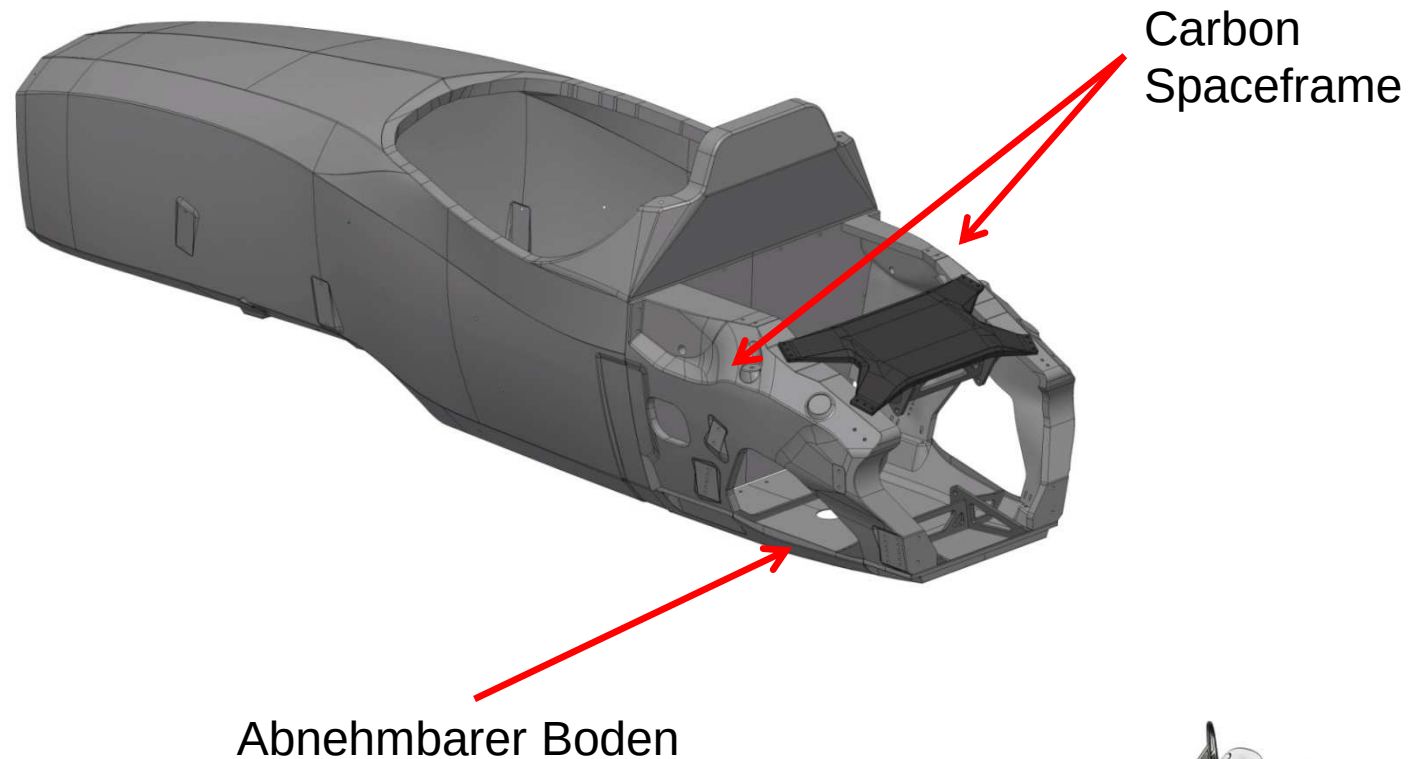
Heckdeckel
abnehmbar

Heckunterteil fix
am Monocoque



Entwicklung der Monocoques

2011er Spaceframe Konstruktion



Weitere Bauteile aus Carbon

Carbonfelgen



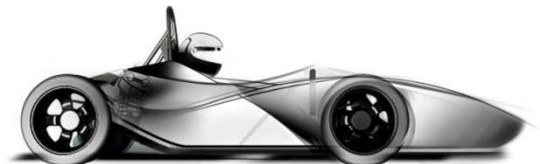
Carbon
Bremsscheiben



Carbon Lenkräder

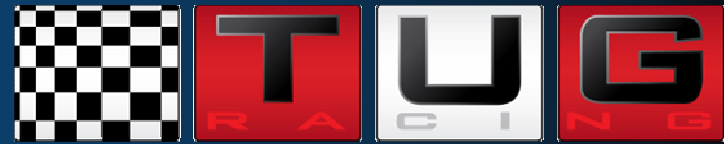


Carbon A-Arms, Catchtanks, Verkleidungsteile, Crashbox uvm...



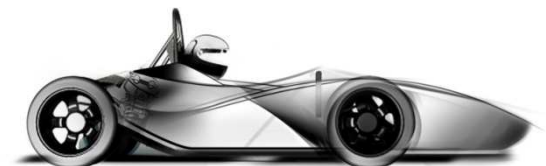
Evolution in der Fahrzeugelektronik





Überblick

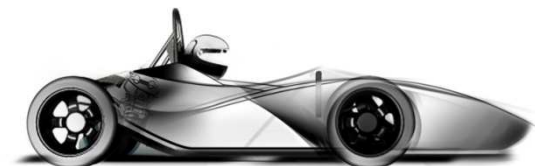
- Einleitung
- Bordelektronik
- Lenkrad
- Aktuatorik
- Sensorik
- Kabelbaum
- Telemetrie & Data Aquisition
- Ausblick

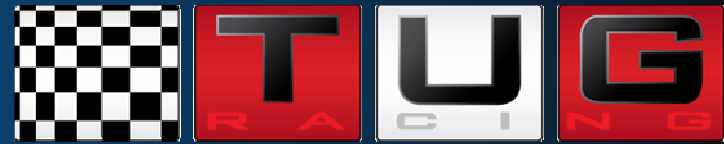


Einleitung

Elektronik im Rennsport:

- Steigert die Fahrzeugperformance
- Verkürzt Zeit für Fahrzeugsetup
- Unterstützt den Fahrer
- Fahrzeug wird elektronisch „konfigurierbar“
- Hilft bei Konstruktionsverifikation



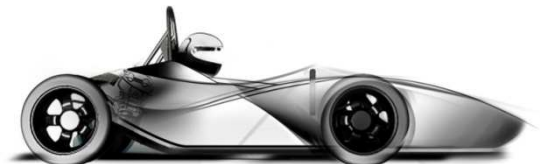


Einleitung

- Elektronik im TUG Racing Team hat seit Beginn großen Stellenwert

Erfolge:

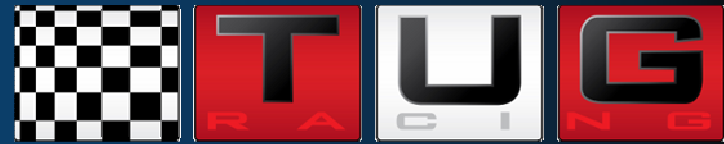
- 2005: IET Best Effectiveness in Electronics
- 2006: IET Best Innovation in the Use of Electronics
- 2007: Magneti Marelli Best Cockpit System
- 2009: Bosch Most Effective Use of Electronics
- 2011: Bosch Most Effective Use of Electronics



Einleitung

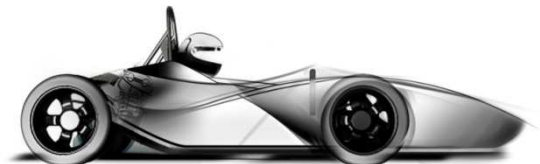
Heute und zu den Anfängen:

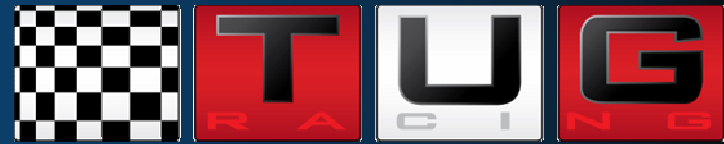




Bordelektronik

- Erster Bordcomputer im Tankia 2005 (C167)
- CAN Bus erstmals im Tankia 2005
- Erste intelligente Stromversorgung 2006 (Smart Switches)
- CAN Nodes Sensorknoten (Dezentralisierung) 2008
- 2009 Steigerung der Rechenleistung (Versuch Hinterachslenkung)





Bordelektronik

Anzahl der Mikroprozessoren:

2004: 0

2008: 4 (Atmel, C167)

2005: 1 (C167)

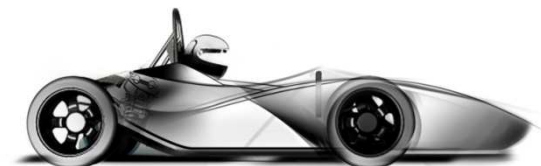
2009: 7 (Atmel, ARM, C167)

2006: 2 (C167)

2010: 5 (Atmel AT90CAN)

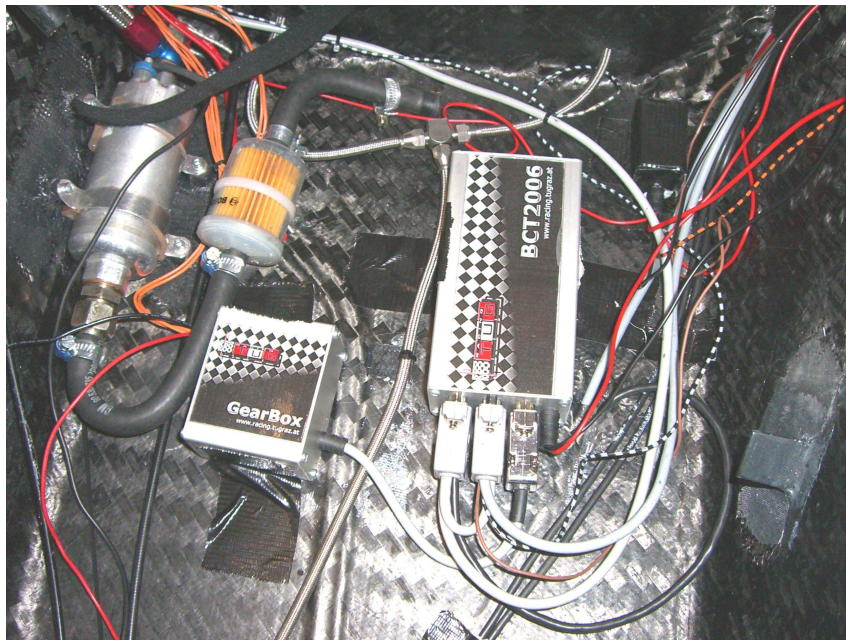
2007: 3 (C167)

2011: 4 (Atmel)

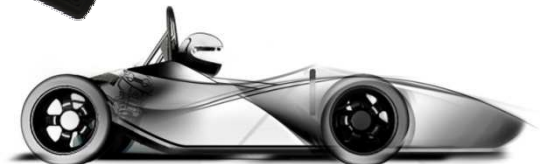
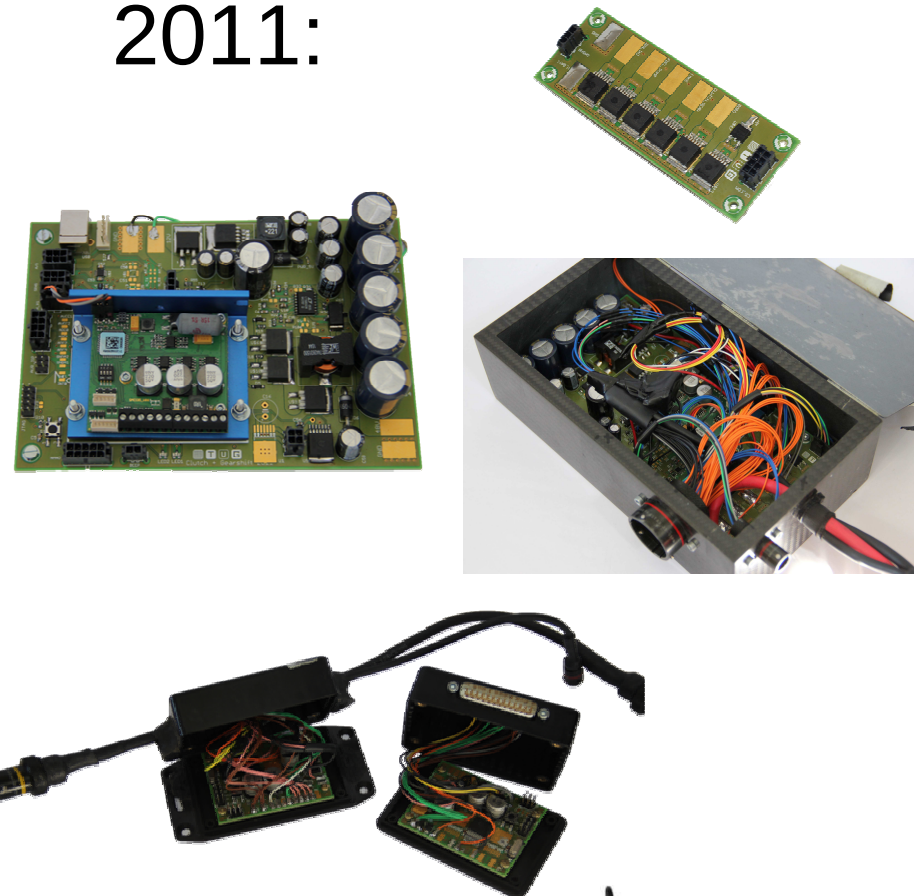


Bordelektronik

2006:



2011:



Lenkrad

2004



2005



2006



2007



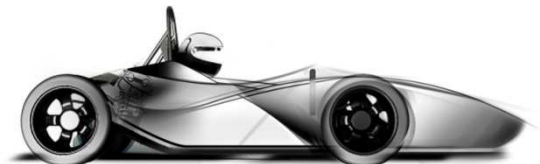
Lenkrad

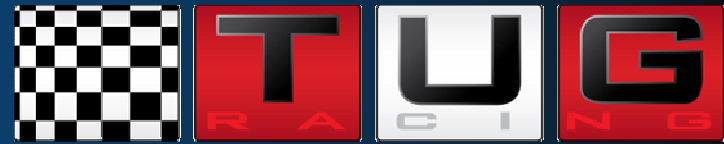


2008 & 2009



2010 & 2011





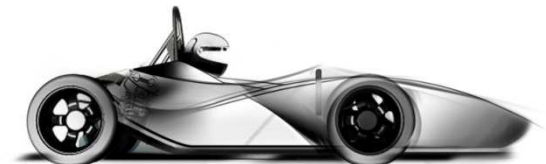
Lenkrad

- 2005 erstes Display und Schaltwippen
- 2006 Knöpfe & Bedieninterface für den Fahrer
Mikrocontroller im Lenkrad
- 2007 Multifunktionsdisplay
- 2008 neues Design
- 2009 Kupplungspaddel
- 2010 & 2011 Softwareerweiterung zur
Fahrzeugparametrisierung

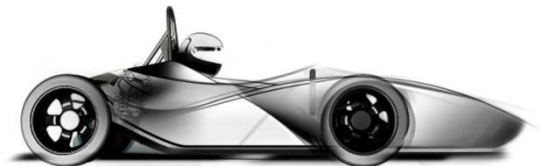
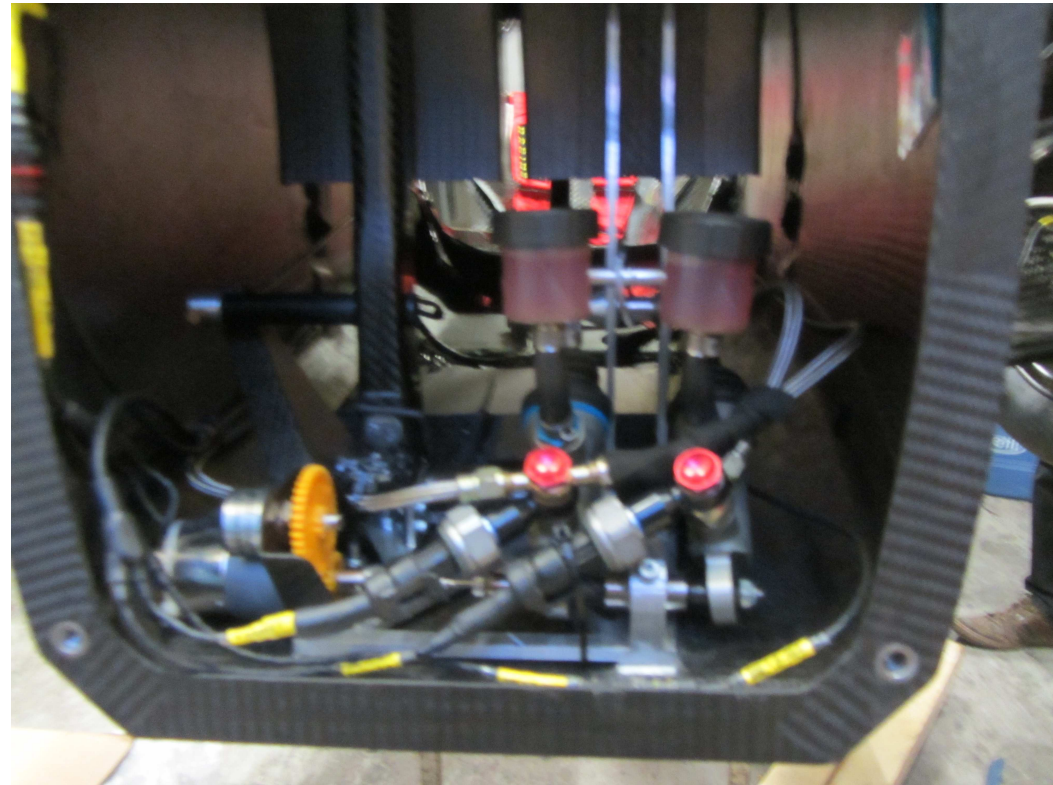


Aktuatorik

- Schaltung über Schaltwippen am Lenkrad (2005)
 - Elektrisch
 - Pneumatisch
- Saugrohrverstellung (2007)
- Bremsbalanceverstellung (2007)
- Stabilisatorverstellung (2008)
- Kupplung (2009)

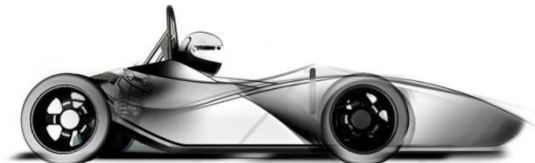
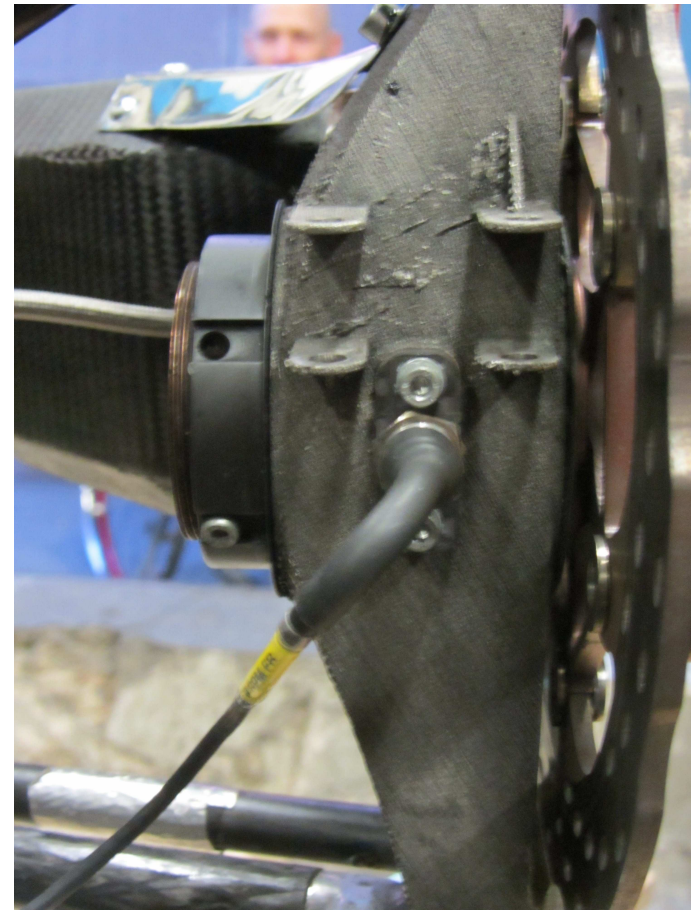


Aktuatorik



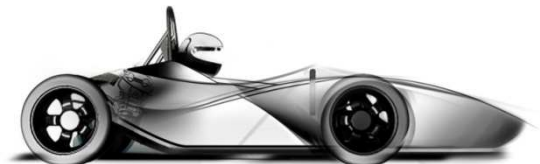
Sensorik

- Erste Versuche bereits 2004
- Stetige Weiterentwicklung und Hinzufügen neuer relevanter Sensorik



Sensorik

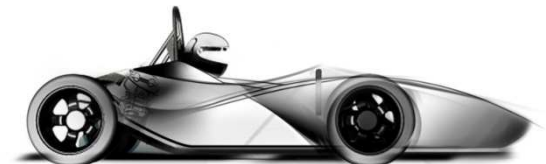
- Motorsensorik + erste Versuche (2004)
- Bremsdruck (2005)
- Raddrehzahl (2005)
- Lenkwinkel (2006)
- Federwegsmessung (2006)
- Gierratensensor (2007)
- Reifentempertursensoren (2007)
- Luftdruckmessung im Diffusor (2010)
- Beschleunigungssensoren (2011)

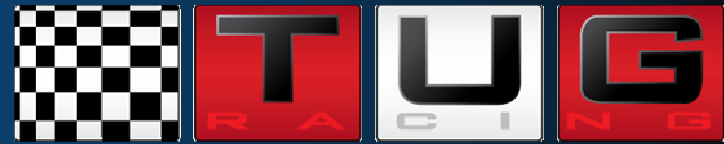


Sensorik

Sensoren für Aktuatorik:

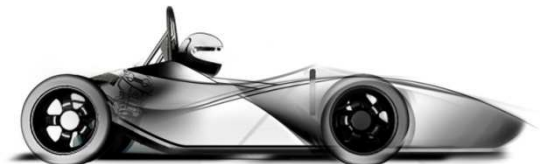
- Stabilisatoren Position (2008)
- Kupplungsposition (2009)
- Bremsbalance (2011)
- Airbox Saugrohrposition (2011)





Kabelbaum

- Bis 2009 konventionelle Fertigung und Umwickeln mit Tape
- Versuche mit Aluminiumkabel (2006)
- Ab 2010 in Zusammenarbeit mit Raytech Fertigung eines komplett verschlossenen Kabelbaum nach Mil-Standard
- Ab 2011 Verwendung von Steckern aus dem Motorsportsegment anstelle konventioneller Automotive Stecker



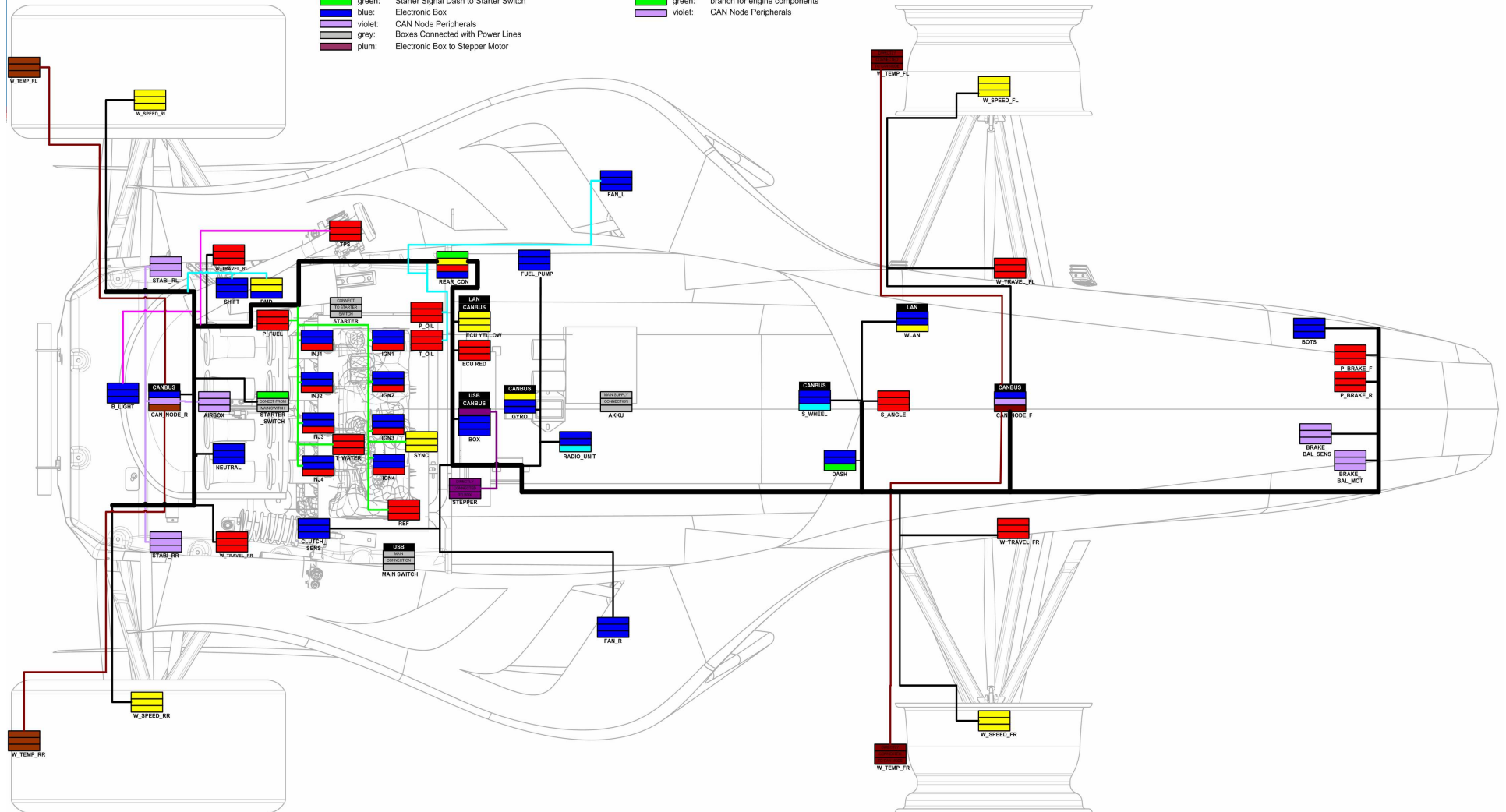
TANKIA 2011 WIRING SCHEMA

Box Colors:

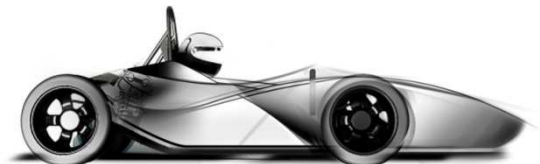
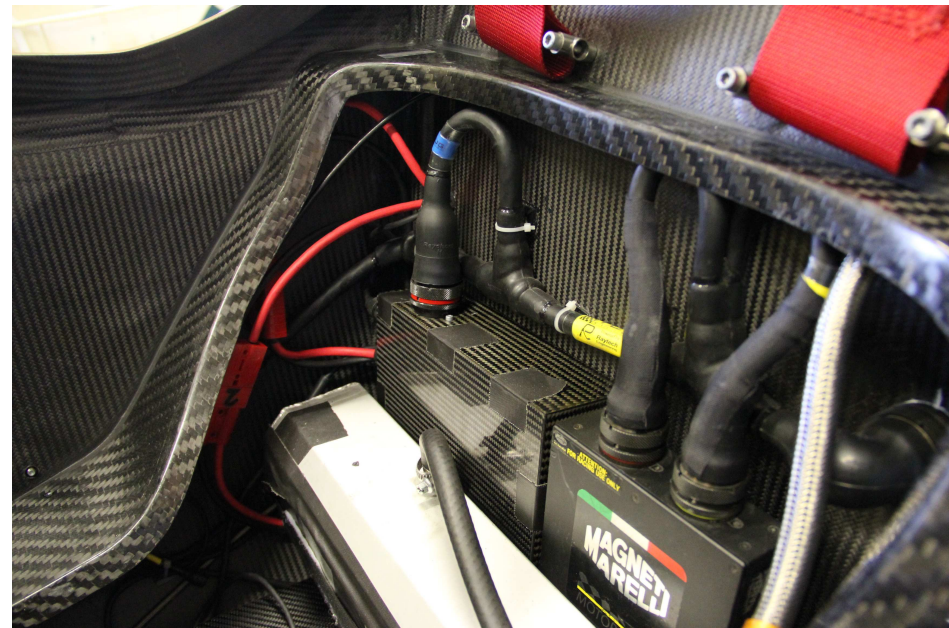
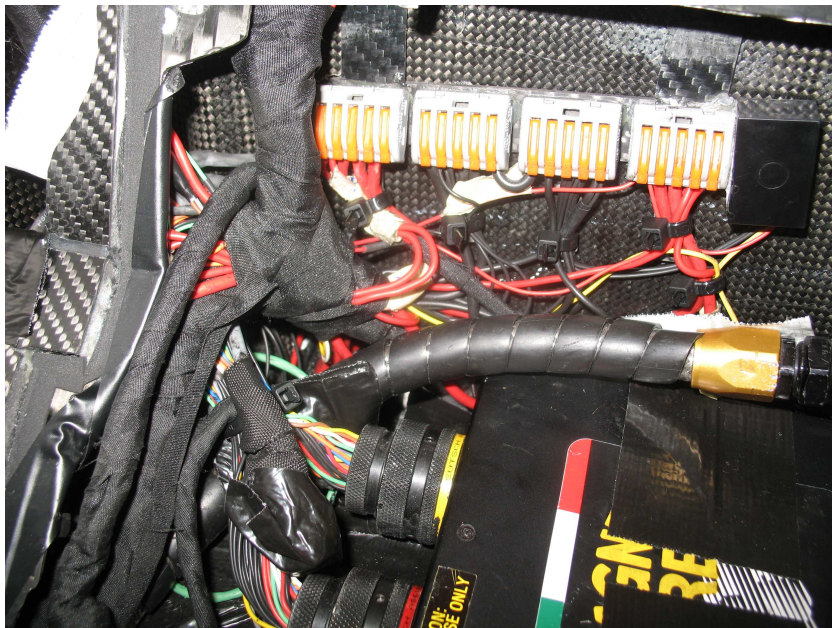
- black: special connections (CAN, USB, LAN)
- brown: Wheel Temperature to CAN Node
- red: ECU Red
- cyan: Radio Unit to Steering Wheel
- yellow: ECU Yellow
- green: Starter Signal Dash to Starter Switch
- blue: Electronic Box
- violet: CAN Node Peripherals
- grey: Boxes Connected with Power Lines
- plum: Electronic Box to Stepper Motor

Wire Colors:

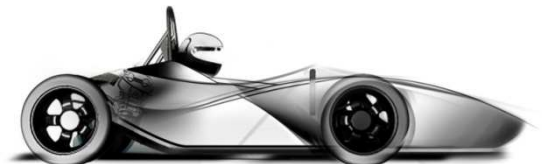
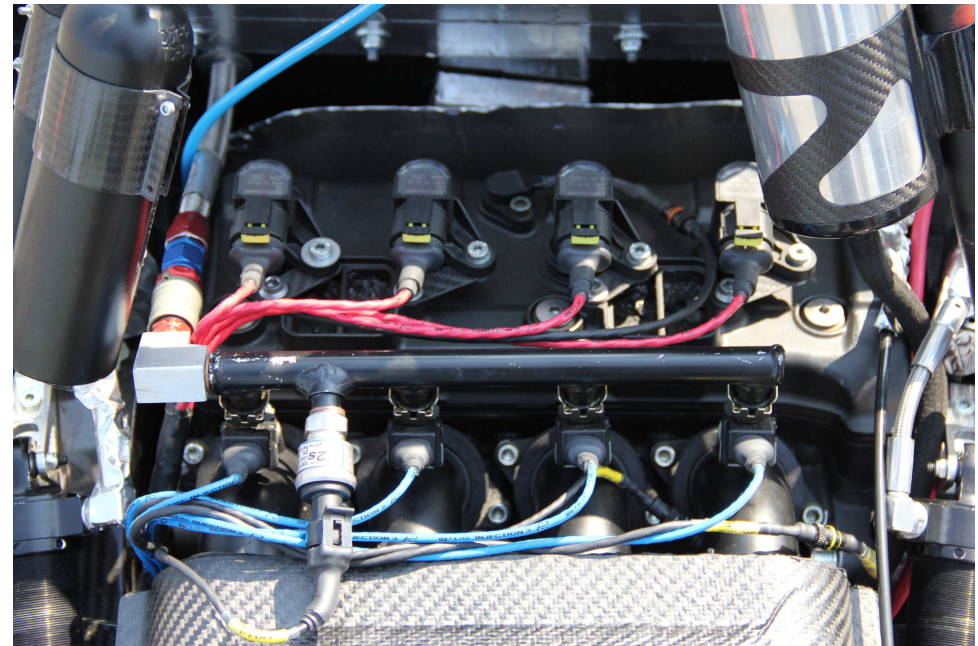
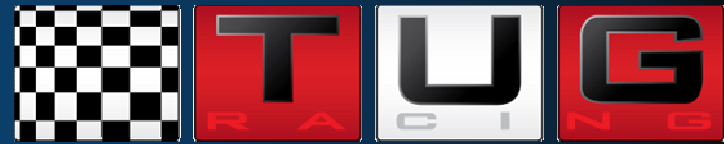
- black: Main line
- brown: Wheel Temperature to CAN Node
- purple: branch for TPS & Brakelight
- cyan: branch goes down and then tho all connected boxes
- plum: Electronic Box to Stepper Motor
- green: branch for engine components
- violet: CAN Node Peripherals



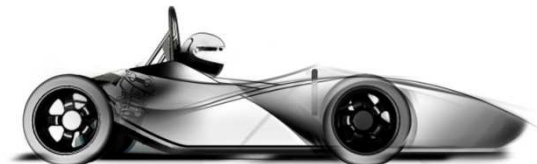
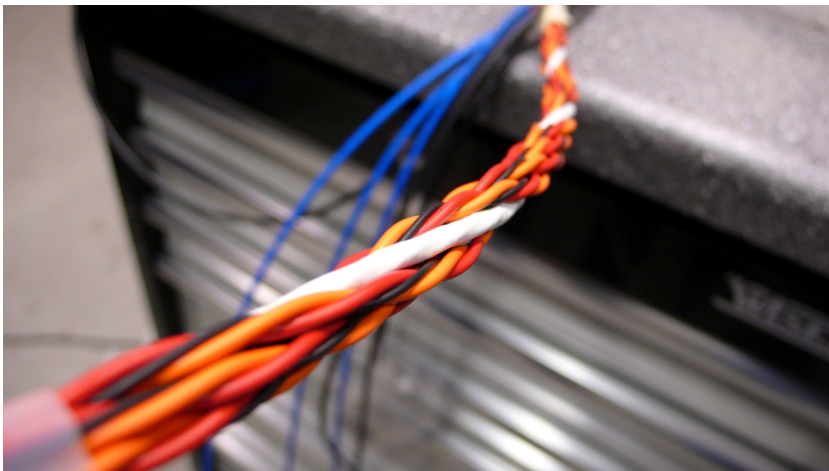
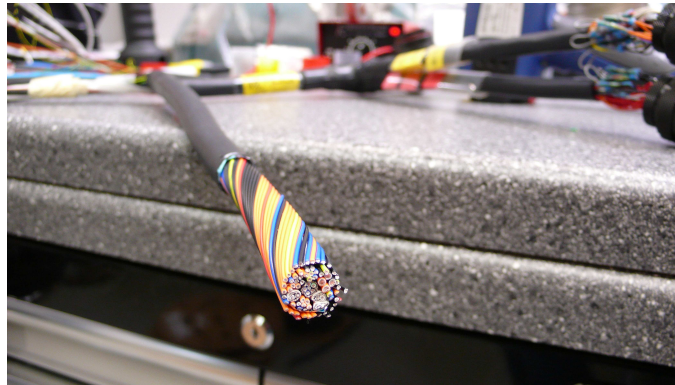
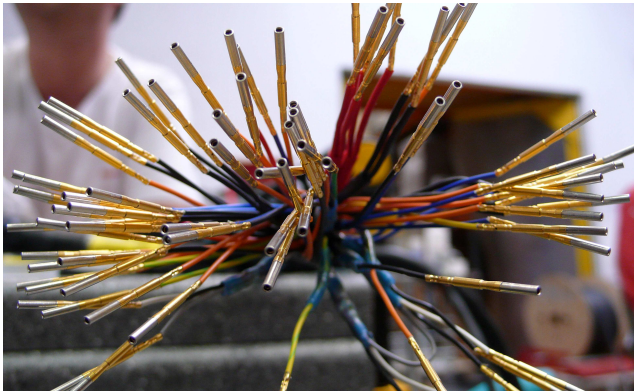
Kabelbaum



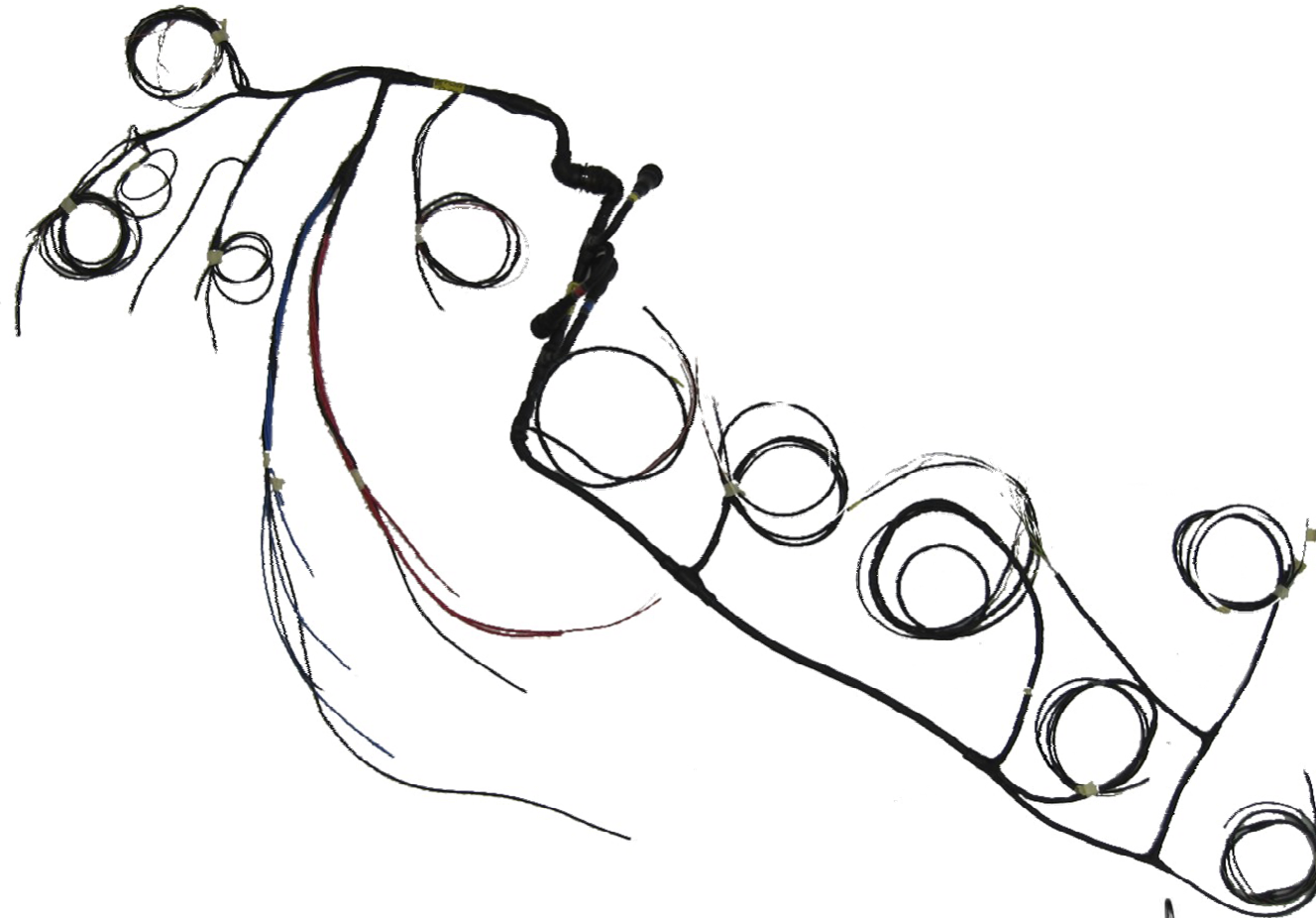
Kabelbaum

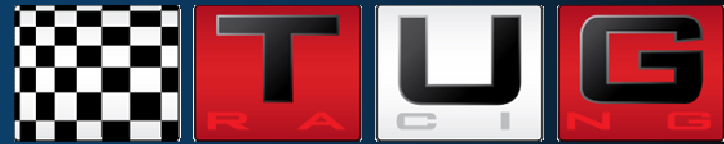


Kabelbaum



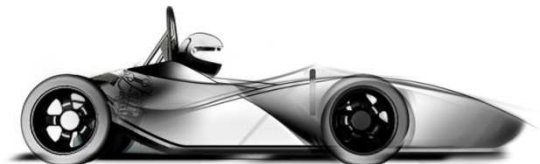
Kabelbaum

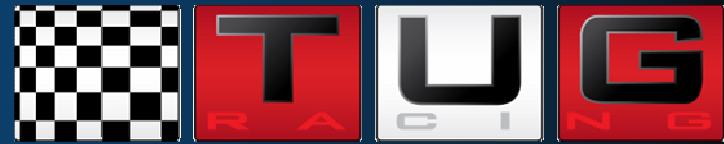




Telemetrie & Data Aquisition

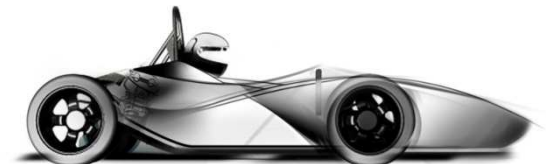
- Erster Versuch 2004 mit Einbau eines Mess-PC
- 2005 Beginn der Entwicklung eines Dataloggers und Live Telemetrie
- 2006 & 2007 Erweiterung der Eigenentwicklung (Auswertesoftware)
- Ab 2008 Nutzung des internen Dataloggers im Motorsteuergerät
- Live Telemetrie ab 2008 über WLAN

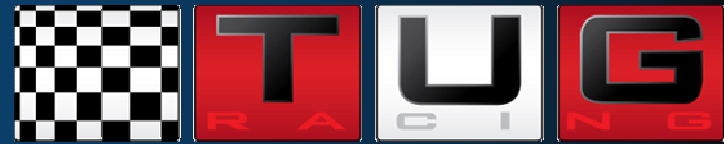




Ausblick und mögliche Erweiterungen

- Kupplung:
 - Anti-stall (Verhinderung von Absterben des Motors)
 - Schlupfgesteuerte Kupplung
- Elektronisches Gaspedal
- Kräftermessung im Fahrwerk
- Luftdruckmessung im Reifen





DANKE FÜR IHRE AUFMERKSAMKEIT



racing.tugraz.at