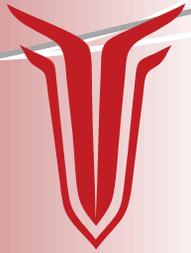


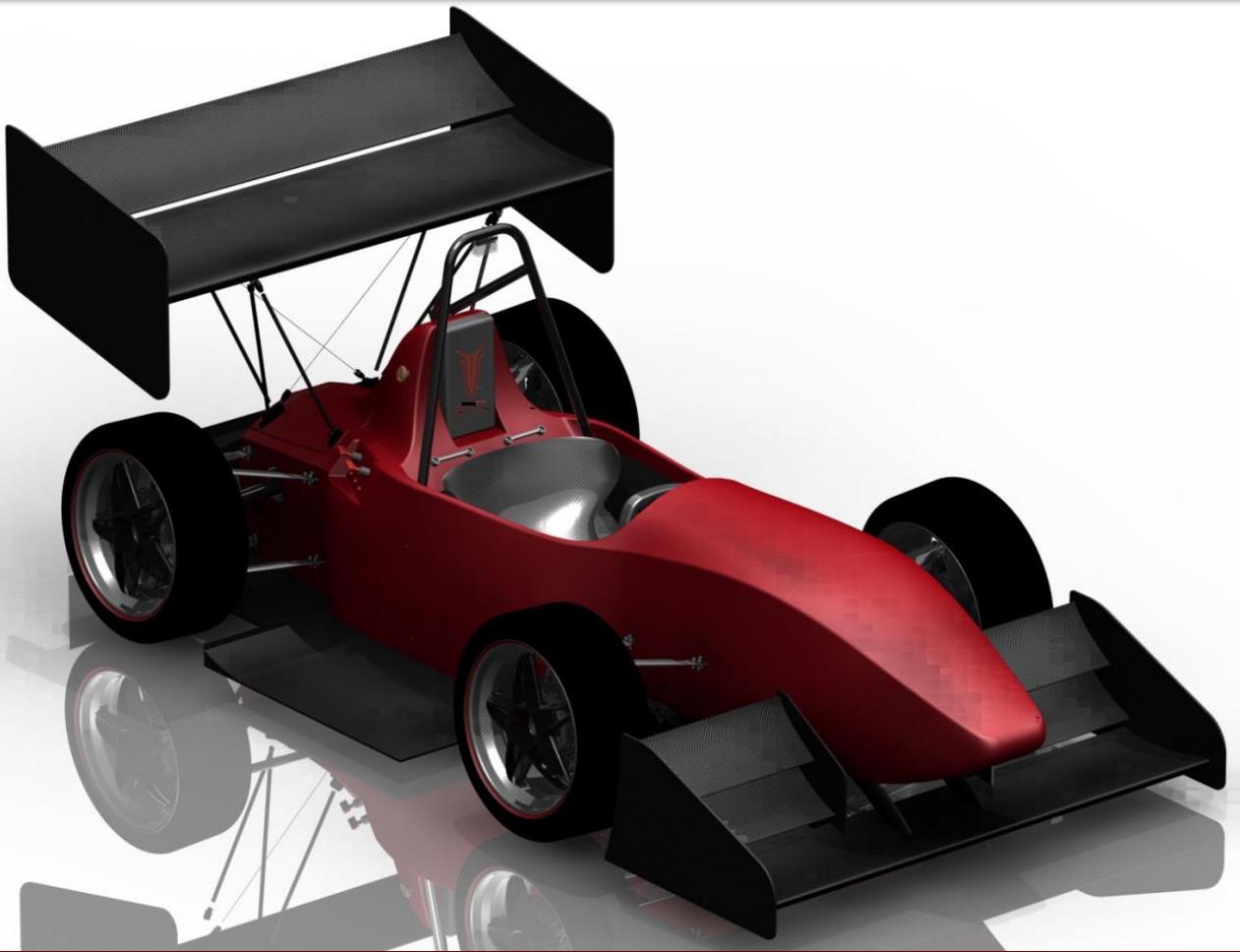
Saison *iota*2014

Ausgabe: 2

März 2014



DART
RACING



CuroCon
engineering & automation

 **EVONIK**
INDUSTRIES

 **Wir leben Autos.**



MAHLE

SUBEK®



Liebe Förderer, Freunde und Unterstützer des TU Darmstadt Racing Teams,

in der zweiten Ausgabe unseres Newsletters zur Saison 2014 möchten wir Ihnen den *iota2014* und den weiteren Saisonverlauf vorstellen.

Aus der Analyse der Rennsaison 2013 haben sich viele Themenfelder ergeben, die mithilfe eines neuen Teams und neuen Ideen umgesetzt werden konnten. Hauptaugenmerk liegt dabei auf der frühzeitigen Fertigstellung und der Funktionsfähigkeit der Komponenten, sodass kurz nach

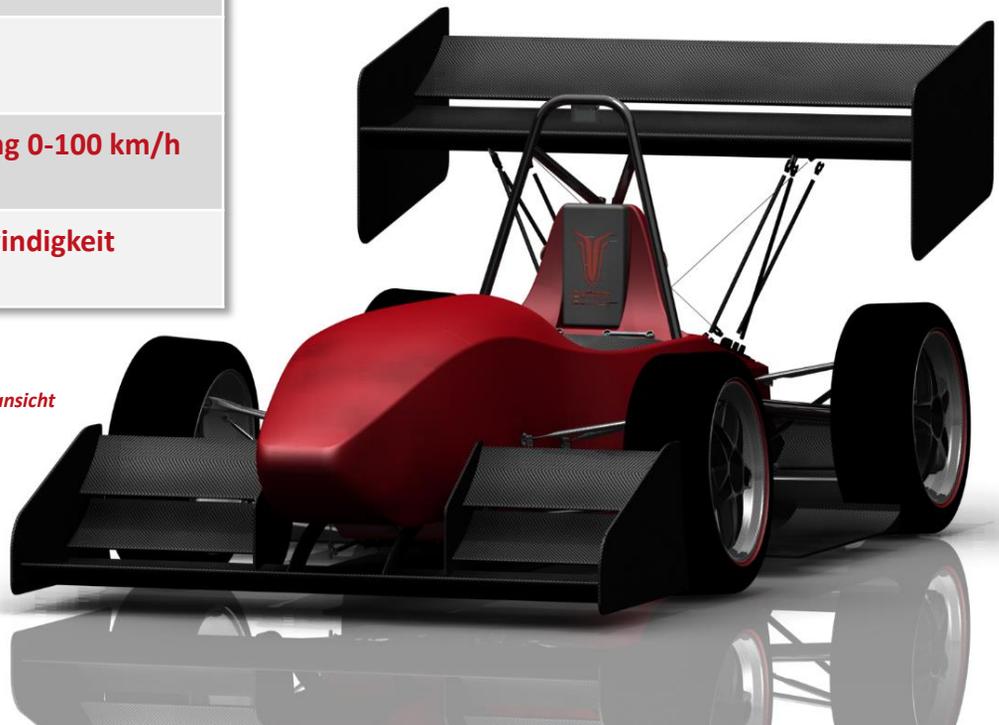
der Montage der Testbetrieb beginnen kann. Mit dem Anfang des Jahres abgeschlossenen Design Freeze steht die Konstruktion des *iota2014* fest. Aus diesem Grund freuen wir uns Ihnen schon vorab das Konzept des diesjährigen Rennwagens präsentieren zu können.

Wir wünschen Ihnen viel Spaß beim Lesen!

DART Racing

Fahrzeugdaten	<i>iota2014</i>
Gewicht	185 kg
Leistung	2 x 55 kW
Beschleunigung 0-100 km/h	2,7 s
Höchstgeschwindigkeit	129 km/h

Darstellung des *iota2014* - Frontansicht





Antriebsstrang

Um sich von der Konkurrenz abzusetzen, ist es aus unserer Sicht unumgänglich zentrale Komponenten des Antriebsstrangs selbst zu entwickeln. Nachdem dies in der vergangenen Saison bereits beim Getriebe in Angriff genommen wurde, besteht der nächste Schritt in der Entwicklung eigener Motoren. Dafür wurde die Zusammenarbeit mit einem Schweizer Motorenhersteller begonnen. Dieser übernimmt dabei die Entwicklung und Abstimmung der elektrischen Motor-komponenten und der Leistungselektronik, während die Entwicklung aller mechanischen Bauteile von DART Racing durchgeführt wird. Diese Aufteilung bietet sich vor allem im Hinblick auf die synergetische Entwicklung eines eigenen Motors und Getriebekonzepts an. Die beiden zentralen Komponenten konnten somit simulativ optimal aufeinander abgestimmt werden, wobei die Leistung nicht nur im Hinblick auf die verschiedenen Disziplinen, sondern speziell auf die Effizianz Anforderungen des Endurance angepasst wurden. Ergebnis dieses Prozesses ist ein Motor mit einer Maximaldrehzahl von 24.000 U/min, der vor allem in den häufig genutzten Lastbereichen einen verbesserten Wirkungsgrad von bis zu 94 % aufweist.

Die Konzeptionierung zweier separater Teilgetriebe in einem Gehäuse, zum unabhängigen Antreiben beider Hinterräder, wurde beibehalten. Die jedoch nun sechsmal höhere Maximaldrehzahl am

Getriebeeingang bedingt ein Übersetzungsverhältnis von 18,5 und damit ein maximales Drehmoment von ca. 760 Nm pro Hinterrad. Trotz der daraus folgenden höheren Anzahl und Größe an Getriebe-komponenten, wird das neue Hochdrehzahlkonzept das Gewicht des Antriebsstrangs senken und gleichzeitig die Leistungscharakteristik an unsere Anforderungen anpassen.

Motordaten

Typ

Permanentregelter Synchronmotor (PSM)

Gewicht

6,5 kg

Max. Drehmoment

41 Nm

Max. Drehzahl

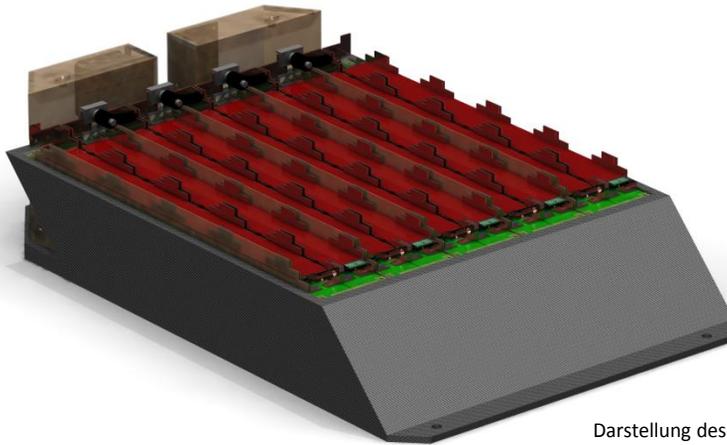
24.000 1/min

Max. Leistung

55 kW

Schnittansicht des Motors





Darstellung des
Akkumulator Containers

Batteriedaten

Gewicht

47 kg

Energie

7,1 kWh

Nennspannung

370 V

Verschaltung

100 Reihe 3 Parallel

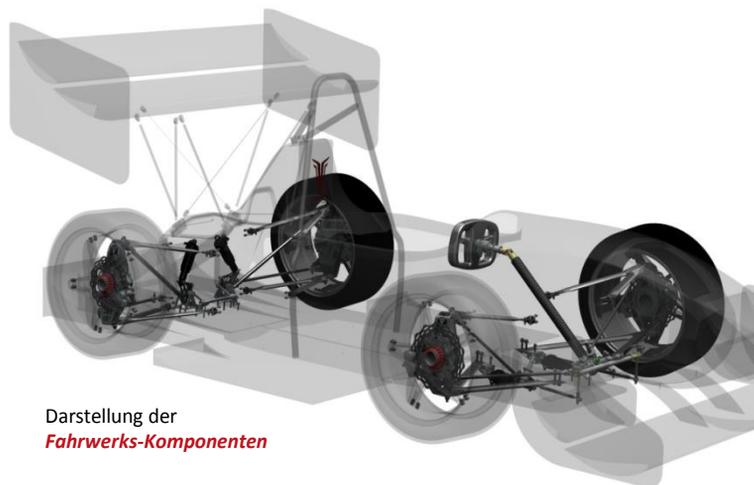
Akkumulator

Der Energiespeicher eines elektrisch angetriebenen Fahrzeugs, der Akkumulator, ist die größte Einzelbaugruppe des *iota2014*. Wie auch bei kommerziellen Elektrofahrzeugen ist die gewichtssparende Energiespeicherung eine Herausforderung. Durch die geringe Gesamtmasse eines Formula Student Fahrzeuges hat dies einen noch höheren Stellenwert. Da der wesentliche Anteil des Gewichts auf die einzelnen Zellen des Akkumulators zurückzuführen ist, begann die Entwicklung mit der Evaluation und Auswahl leistungsfähiger Zellen verschiedener Hersteller. Das Ergebnis sind Lithium-Polymer-Zellen mit 6,3 Ah.

Die Auswertung der 2013 aufgezeichneten Daten verdeutlichte, dass eine Vergrößerung der Gesamtenergie von Vorteil ist. Da dies aber gleichzeitig ein höheres Gewicht der Zellen bedeutet, gilt es auf der einen Seite alle anderen Komponenten des Akkumulators hinsichtlich des Gewichts zu

optimieren und auf der anderen Seite die bereits erwähnte Effizienz des Antriebssystems zu steigern. Dies betrifft nicht nur Motoren und Controller, sondern auch die Batterie selbst. Eines der Ziele bei der Entwicklung der Batterie war daher die Minimierung aller Kabel- und Leiterwege, welche mit Hilfe des Packaging-Konzepts umgesetzt werden konnte. Auch durch den erstmaligen Einsatz von Laserschweißen, einer für DART Racing neuen Fertigungstechnologie, konnten hier Einsparungen erzielt werden.

Alle Effizienzsteigerungen nutzen im Rennen jedoch nichts, wenn die Zuverlässigkeit der Batterie nicht sichergestellt werden kann. Hierfür wurde unter anderem die Resistenz gegen elektromagnetische Störfelder, welche durch die Leistungselektronik verursacht werden, mithilfe eines Kupfergewebes im Carbon-Gehäuse-Laminat der Batterie gesteigert.



Darstellung der
Fahrwerks-Komponenten

Fahrwerksdaten

Reifen

15" Pirelli Niederquerschnitt

Felgen

Alu-Carbon-Hybrid

Dämpfer

Luft-Feder-Dämpfer

Querlenker

Einteilig, Carbon

Fahrwerk

Die Reifen stellen den einzigen Kontakt des Fahrzeuges mit der Rennstrecke dar. Demnach hat das Fahrwerk die Aufgabe die Reifen in jeder Fahrsituation optimal auszunutzen. Aufbauend auf der Messung aller Fahrwerkskräfte und der Aufnahme umfangreicher Reifendaten ist es das Bestreben, das Fahrwerk des *iota2014* im Vergleich zu seinem Vorgänger deutlich zu optimieren. Mithilfe dieser Grundlagen und der gesammelten Erfahrungen wurde ein vollständig parametrisiertes Fahrzeugmodell in Adams/Car aufgebaut. Die Kinematik des Fahrwerks wurde dabei ideal an die Reifeneigenschaften angepasst, sodass optimale Voraussetzungen für alle Disziplinen geschaffen werden.

Ein besonderes Element des Fahrwerks sind die Querlenker, welche diese Saison erstmals als einteilige Carbon-Konstruktion ausgeführt werden. Die Verbindungen zum Monocoque werden dabei durch Festkörpergelenke, sogenannte Biegezugungen, realisiert. Gefertigt werden die Quer-

lenker durch den Einsatz des Schlauchblasverfahrens, bei dem das Kohlefaser-gewebe durch einen Überdruck an die Innenseite der Aluminiumwerkzeuge gepresst wird. Insgesamt wird diese Baugruppe 40 % leichter.



Darstellung eines
Querlenkers

Um schneller und effektiver auf die Rennstreckenverhältnisse reagieren zu können, hat der Fahrer während der Fahrt nicht nur die Möglichkeit die Bremsbalance, sondern auch die Steifigkeiten des vorderen sowie hinteren Wankstabilisators einzustellen. Damit kann nun, im Gegensatz zu den statischen Einstellungen wie Spur, Sturz und Federkennlinien, verstärkt im dynamischen Betrieb variiert werden.



Darstellung des
Dashboards



Darstellung der
Dashboard-Platine

Elektronik & IT

Im Bereich der Niederspannungselektronik (unterhalb von 40 VDC) liegt der Fokus diese Saison auf dem Informationsfluss zwischen Fahrzeug, Team und Fahrer. Hier wird ein telemetriebasiertes System eingesetzt, welches durch eigens entwickelte Software ausgewertet und gefiltert wird. Die Kommunikation zwischen Renningenieur und Fahrer wird per Funk hergestellt. Beides trägt zum Verständnis des Fahrzeugs und der flexiblen Anpassbarkeit in verschiedenen Szenarien bei.

Zusätzlich werden alle Informationen für Analyse- und Regelungszwecke weiterhin vom Fahrzeug selbst aufgezeichnet und ausgewertet. Um dabei eine möglichst hohe Effizienz zu erreichen, werden softwareseitig spezielle Filtermethoden und Berechnungen (Fuzzylogic, Kalmanfilter) genutzt. Ferner sorgt die Optimierung der VCU-Programmierung (Vehicle-Control-Unit) für eine bessere Nutzung der zur Verfügung stehenden Ressourcen, wodurch eine Verarbeitung der Daten innerhalb von 2 Millisekunden ermöglicht wird.

Damit der Fahrer auf unterschiedliche Zustände reagieren kann, werden in der Programmierung verschiedene „Drive-Modi“ hinterlegt. Diese ermöglichen ihm

die Reglungintensität, den Energieverbrauch oder die Gasannahme während der Fahrt zu beeinflussen. Unterstützt werden diese Einstellmöglichkeiten durch neue Anzeige- und Bedienkonzepte im Cockpit.

Auch die Verknüpfung der Komponenten zu einem Gesamtsystem wurde geprüft und überarbeitet. Das Resultat ist eine wesentlich feinere Bestimmung der Anforderungen an die einzelnen Bereiche des Kabelbaums und eine Aufteilung des CANs (Controller-Area-Network) in zwei getrennte Datenleitungen. Ein Strang dient der Kommunikation zwischen Motorcontroller und VCU. Der Zweite Strang dient der Übertragung aller weiterer Daten und wird durch die Aufteilung entlastet. Die zur Verfügung stehende Bandbreite auf der allgemeinen Datenleitung wird außerdem durch das Anheben der Taktung erweitert.

Um sowohl Hardware- als auch Softwarefehler rechtzeitig zu erkennen und die entsprechenden Komponenten mit geringem Aufwand anpassen zu können, wird ein Testboard verwendet. Dabei wird die Elektronik des Fahrzeugs schon vor dem Einbau als Gesamtsystem in Betrieb genommen und getestet.



Chassis & Aerodynamik

Aufbauend auf der mehrjährigen Erfahrung in der Konstruktion des Carbon-Monocoques sind weitere Optimierungen möglich. Mit der Neuauslegung des Fahrwerks wurden zwangsläufig Anpassungen an der Geometrie nötig, sodass sich die äußere Form des *iota2014* von der des *theta2013* abheben wird. Dies wurde zum Anlass genommen im Rahmen einer Ergonomiestudie Sitzposition, Sicht, Pedalweg und Bewegungsfreiheit des Fahrers zu untersuchen. Als Ergebnis hat sich, dem Trend des Vorjahres folgend, eine deutlich flachere Fahrerposition und eine höhere Fahrzeugfront ergeben. Die geometrische Neugestaltung des Monocoques wurde zusätzlich für eine Systemintegration genutzt. Dazu gehört unter anderem die Integration des Lenksäulenhalters und der Kopfstütze in das Monocoque.

Doch nicht nur äußerlich gibt es einige Veränderungen. Der Einsatz hochfester IMS65-Kohlefasern und die Optimierung des Lagenaufbaus mittels umfangreicher Finite-Elemente-Simulationen, führen zu einer signifikanten Gewichtsreduktion. Gleichzeitig wurde auf eine hohe Steifigkeit geachtet, sodass sich eine minimale Verformung der Fahrwerkspunkte für eine optimale Fahrdynamik ergeben.

Auch die Aerodynamik profitiert von neuen, umfassenden Simulationen, die in Kooperation mit dem neuen Rechenzentrum der TU Darmstadt erstellt und durchgeführt wurden. Durch komplexe CFD (Computational-Fluid-Dynamics) Optimierungen konnten die Flügelgeometrie und der Unterboden weiter verbessert werden, wodurch der *iota2014* einen noch höheren Anpressdruck, bei gleichbleibendem Luftwiderstand, erzeugen wird. Dies führt zu einer höheren Kraftübertragung an den Hinterrädern und einer höheren Kurvengeschwindigkeit.



Darstellung des
iota2014- Seitenansicht



Saisonverlauf

Events

Mit den erfolgreichen Event Anmeldungen freuen wir uns diesen Sommer mit dem *iota2014* bei den folgenden Formula Student Wettbewerben anzutreten:

Silverstone (Großbritannien)

9. – 13. Juli



Hockenheim (Deutschland)

29. Juli – 3. August



Spielberg (Österreich)

17. – 20. August



Varano (Italien)

29. August – 1. September



Tag der Sponsoren

Neben den offiziellen Wettbewerben möchten wir Ihnen nach der Eventphase die Möglichkeit geben, den *iota2014* und das Team dahinter kennen zu lernen. Aus diesem Grund haben wir beschlossen unseren „Tag der Sponsoren“ diese Saison von April in den September zu verlegen. Dabei werden wir einerseits das Wettbewerbsjahr 2014 mit einer Fahrvorführung Revue passieren lassen und andererseits einen Ausblick auf die Saison 2015 geben. Ein genauer Termin wird frühzeitig bekannt geben.

Umzug

Wie in unserem letzten Newsletter erwähnt, sind wir innerhalb der TU Darmstadt von der Lichtwiese auf den Campus in der Innenstadt umgezogen. Dabei hat sich nun auch unsere Adresse zu folgender geändert:

Postadresse (Büro):

TU Darmstadt Racing Team e.V.

S1|08 02

Magdalenenstraße 4

64289 Darmstadt

Lieferadresse (Werkstatt):

TU Darmstadt Racing Team e.V.

S1|09

Magdalenenstraße 6

64289 Darmstadt



Unsere Premiumpartner



Unsere Goldpartner



Precision. Passion. Partnership.





Unsere Silberpartner



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT



Offizieller Partner



Institut für Kernphysik



Vereinigung von Freunden der
Technischen Universität zu Darmstadt e.V.

TU Darmstadt Racing
Team e.V.

S1|08 02
Magdalenenstraße 4
64289 Darmstadt

Besuchen Sie uns:

info@dart-racing.de
www.dart-racing.de