

Bericht über die Verwendung
der Stiftungsmittel des VdS
für das studentische Projekt
High Speed Karlsruhe
(2024)

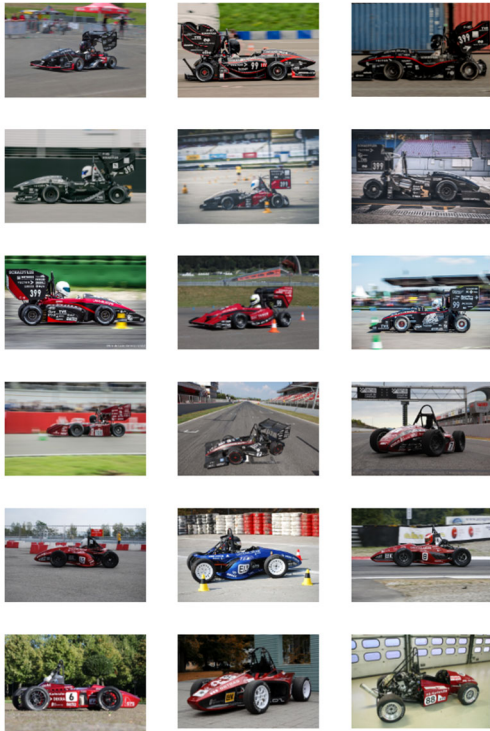


HIGH SPEED KARLSRUHE

High Speed Karlsruhe
Hochschule Karlsruhe
Moltkestraße 30
76133 Karlsruhe
Tel.: +49 (0)721 925-1612
Fax: +49 (0)721 925-1707
kontakt@highspeed-karlsruhe.de
www.highspeed-karlsruhe.de

Prolog

Seit 18 Jahren besteht das studentische Projektteam High Speed Karlsruhe, das im Rahmen des internationalen Konstruktionswettbewerbs Formula Student jedes Jahr einen einsitzigen Rennwagen entwickelt, konstruiert und auch selbst fertigt, um damit auf verschiedenen Wettbewerben gegen die Konkurrenz aus Hochschulen und Universitäten aus aller Welt anzutreten.



In dieser Zeit wurden 18 Fahrzeuge gebaut. Nach einem ersten Elektrofahrzeug im Jahr 2011 und einem Hybridfahrzeug 2023, konnte im Jahr 2024 ein weiteres vollelektrisches Fahrzeug gebaut werden. Insgesamt waren in dieser Zeit 622 Studierende als Mitglieder eingeschrieben und mindestens eine Saison, also zwei Semester, aktiv. Die meisten waren aber mehr als ein Jahr dabei.

In den vielen Jahren war das Team auf Wettbewerben in Deutschland, Italien, Österreich, Spanien, Tschechien und Ungarn unterwegs und hat sich in der internationalen Gemeinschaft von über 600 Teams einen hervorragenden und angesehenen Platz erkämpft. Preise für das freundlichste bzw. das mit der besten Leistung im Support anderer Teams auf den Events geben davon Zeugnis.

Nachdem 2010 auf dem deutschen Formula Student Wettbewerb in Hockenheim erstmals Fahrzeuge mit elektrischem Antrieb zugelassen wurden, war auch die Hochschule Karlsruhe 2011 mit einem Elektrorenner dabei. Allerdings konnte das Fahrzeug erst in Spanien punkten. In diesem Jahr wurde außerdem auch ein Verbrennerfahrzeug gebaut. Nach dem großen Aufwand in dieser Saison wurden in den nächsten Jahren keine zwei Fahrzeuge mehr entwickelt. Dafür waren einfach nicht genügend Leute, Geld und Infrastruktur vorhanden.

Nach vielen Erfolgen und Gesamtsiegen auf verschiedenen Wettbewerben in der Gruppe der Fahrzeuge mit Verbrennerantrieb wurde aber langsam klar, dass das Projekt wieder in Richtung elektrischem Antrieb gehen musste. Diskussionen mit Interessenten innerhalb und außerhalb der Hochschule, die Interessen von wichtigen Partnern und die Orientierung der Wettbewerbe in Richtung Elektrik und autonomes Fahren führten dazu, dass 2023 erstmals ein Hybridfahrzeug entwickelt und gebaut wurde. Durch den konventionellen Antrieb an der Hinterachse und einer elektrisch angetriebenen Vorderachse gelang der Wiedereinstieg in die Technologie. Dabei konnte das Team erste Erfahrung bei der Entwicklung und Fertigung von Getrieben, der Leistungselektronik, der Ansteuersoftware und dem Bau der notwendigen Akkus sammeln. Mit einem ersten und einem zweiten Platz in der Gesamtwertung in Deutschland und Österreich zeigte High Speed Karlsruhe, dass es in der Lage war, sich innerhalb kürzester Zeit auf neue Technologien einzustellen.

So wurden dann schon während der laufenden Saison 2023 die Weichen für die elektrische Zukunft gestellt und entsprechend auch neue Teammitglieder für ein Fahrzeug mit elektrischem Antriebsstrang gesucht und beworben.

Ein weiterer wichtiger Punkt war die Finanzierung des Projektes. Seit 2020 erhält das Team keine finanzielle Unterstützung mehr durch die Hochschule. Konnte in der Vergangenheit teilweise bis zur Hälfte des Budgets über Zuwendungen des Rektorats und der Fakultät MMT gedeckt werden, war die

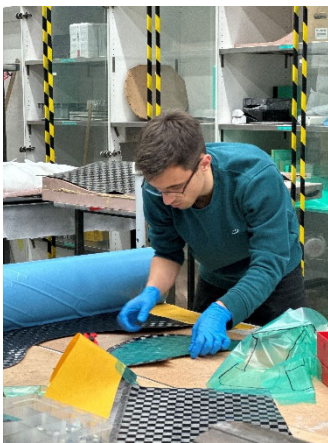
Finanzierung der Saison 2024 nicht sichergestellt. Seit 2020 finanziert sich das Team ausschließlich über Gelder von Sponsoren und Spendern.

Zudem kam noch, dass der Bau eines Elektrofahrzeuges insgesamt aufwändiger und damit teurer ist, da die zusätzlichen Komponenten wie Getriebe, Elektromotoren, Ansteuerlektronik und Akku keine Serienbauteile sind, wie etwa die bisherigen Antriebskomponenten im Verbrennerfahrzeug.

Nach einem Vortrag über das Projekt in der Vorstandssitzung des Verbundes der Stifter im Oktober 2023 konnten wir die Stifter vom großen Wert des Projektes für die Studierenden und die Hochschule überzeugen und die Zusage zu einem ersten großen Geldbetrag für den Projektanlauf gewinnen. Nach der Bewerbung um weitere Stiftungsmittel und deren Zusage und ebenfalls durch weitere Zusagen von alten und neuen Sponsoren konnte dann am Anfang des Jahres 2024 die Finanzierung des Projektes sichergestellt werden.

Das Rennfahrzeug besteht im Wesentlichen aus fünf großen Baugruppen:

Chassis



Zuschnitt der Carbonstücke (Patches)

Den Kern des Fahrzeuges stellt das Chassis dar. In dem Fall ein einteiliges Monocoque, wie es auch in der Formel 1 Verwendung findet. Dieses wird vollständig aus Carbon in verschiedenen Texturen und Zwischenlagen aus Aluwaben und Strukturschaumstoffen gefertigt.



„Einpacken“ des Monocoques für das Aushärten unter Temperatur und Vakuum im Autoklaven



Einlegen der Carbonmatten in die Carbonform

Fahrwerk / Antriebsstrang



Das Sonnenrad des Planetengetriebes

Das Fahrwerk besteht aus vier einzeln aufgehängten Einzelrädern mit selbstentwickelten Carbon Felgen und Carbon Querlenkern. Der Vortrieb geschieht durch zwei Radnabennmotoren mit jeweils 35 kW, die die Hinterräder über ein selbstentwickeltes und gefertigtes Planetengetriebe antreiben. Auf das Getriebe ist das Team besonders stolz. In einem mehrstufigen Prozess wurden zuerst intern die einzelnen Räder drahterodiert und dann zusammen mit externen Firmen gehärtet und geschliffen, bevor es zusammengebaut wurde.



Das Sonnenrad auf unserem Koordinatenmessgerät.



Der vordere Radträger

Die allermeisten Teile aus metallischen Werkstoffen werden durch das Subteam Fertigung an der Hochschule gefertigt.



Das komplette Antriebsrad Elektromotor, Wasserkühlung, Bremsscheibe, Radträger, Getriebe und Felgenaufnahme

Aero



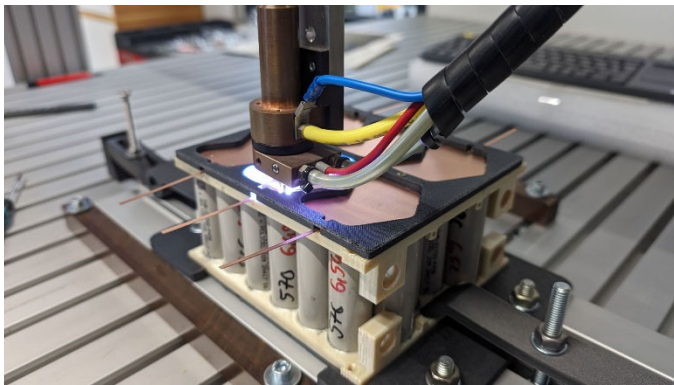
Vorbereiten der Formen für das Laminieren der Carbonmatten

Das Aeropaket besteht aus Front- und Heckflügel, Seiten- und Heckdiffusor, Seitenkasten und wird ebenfalls aus Carbon hergestellt. Für alle Bauteile werden Modellformen benötigt, die aus speziellen Formmaterial geätzt werden. Der Fertigungsprozess ähnelt dem des Monocoques. Als Zwischenschicht werden hier aber hauptsächlich Hartschäume verwendet, die durch Fräsen in Form gebracht werden.



Sandwich aus Carbon und Schaumstoff im Vakuumsack, der die Lagen in die Form presst

Hochvolt

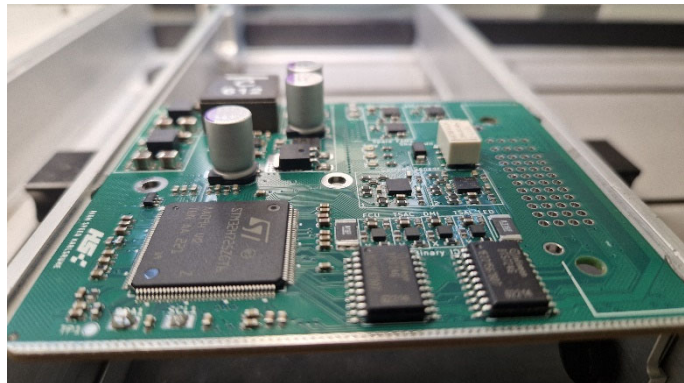


Punktschweißen der Kupferverbinder eines Zellenpaketes

Die Elektromotoren werden über eine Leistungselektronik mit Energie versorgt. Diese kommt aus einem selbstentwickelten Akkupack mit 432 Li-Ion Zellen und einer Systemspannung von maximal 600 Volt, der durch ein eigenes Akkumanagementsystem kontrolliert wird. Verbunden werden die einzelnen Hochvoltkomponenten durch einen eigens gekennzeichneten Kabelbaum.

Niedervolt

Gesteuert wird das Fahrzeug durch 15 selbstentwickelte Steuergeräte, verbunden durch 3 CAN-Bussysteme. Eine Vielzahl von verschiedenen Sensoren für Drücke, Drehzahlen, Temperaturen, Ströme, Beschleunigung, Kräfte und Positionen ermöglicht es der Software das Fahrzeug zu kontrollieren und stellt eine Vielzahl von Daten zur Verfügung, um die Performance des Fahrzeugs während und nach der Fahrt zu bewerten. Alle Messdaten werden in verschiedenen Datenloggern im Fahrzeug gespeichert.



Platine eines Steuergerätes bei der Bestückung der Bauelemente

Saison 2024



Der F-118

Nach den vergangenen sehr erfolgreichen Jahren war klar, dass das Team mit dem Umstieg auf die neue Antriebsart die Ziele für die Saison etwas zurückhaltender formulieren musste. Oberstes Ziel war, dass das Fahrzeug bei den Wettbewerben alle technischen Abnahmen besteht – zwingende Voraussetzung, um überhaupt mitfahren zu dürfen. Dabei kamen, zusätzlich zu den früher schon regelmäßig anstehenden Kriterien, die Abnahme der Hochvoltanlage, eine spezielle Untersuchung des Hochvoltakkus und schließlich noch ein Regentest, bei dem das Fahrzeug mit Wasser geduscht wird, um mögliche Isolationsfehler aufzudecken. Dazu kommt noch, dass sich auf den verschiedenen Wettbewerben unterschiedliche Scrutineers (das sind diejenigen, die sich um die technischen Abnahmen kümmern) mit den Teams beschäftigen. Dabei hat jeder der Beteiligten einen anderen Blick auf das Fahrzeug und einige von ihnen sind selbst schon

als Teammitglied auf früheren Events dabei gewesen und wissen ganz genau, nach welchen Punkten geschaut werden muss. Trotz einiger Schwierigkeiten konnten diese Abnahmen jedoch gemeistert werden und der Teilnahme an den dynamischen Disziplinen stand nichts mehr im Wege.

Die Königsdisziplin, der sogenannte Endurance, ein Ausdauerrennen über ca. 22 Kilometer mit einem Fahrerwechsel zur Hälfte der Strecke, konnte erst beim dritten Event in Hockenheim gemeistert werden. Dort dann aber so gut, dass gleichzeitig der erste Platz in der Efficiency Kategorie gewonnen werden konnte, da das Auto mit Abstand den geringsten Energieverbrauch im Starterfeld hatte. Die anderen dynamischen Disziplinen konnten mit ordentlichen Ergebnissen absolviert werden.

Ebenso erfreulich war die Tatsache, dass das Team auch in den statischen Disziplinen am Abschneiden in den vergangenen Jahren anknüpfen und in dem anspruchsvolleren Umfeld der Elektroteams sogar einen ersten Platz im Cost Report erringen konnte.

Viele andere Teams und sonstige Teilnehmer aus dem Umfeld der Formula Student waren begeistert von der Leistung des Teams, da es bisher nur sehr wenigen anderen Teams gelungen ist, innerhalb eines Jahres vom Verbrenner- auf den Elektroantrieb, mit allen zusätzlichen Anforderungen, umzusteigen.

Dank der Zuwendungen durch den Verbund der Stifter an der Hochschule Karlsruhe konnten die Materialien, Dienstleistungen sowie weitere Kosten durch das Projekt gestemmt werden und dadurch ein neues Kapitel im studentischen Projekt unseres hochschuleigenen Formula Student Teams aufgeschlagen werden.

Das Team bedankt sich bei allen Spendern und würde sich freuen, auch weiter in seiner Arbeit unterstützt zu werden und ist immer gerne bereit, über das Projekt Auskunft zu geben



Das Team mit dem F-118 und unserer Rektorin Prof. Dr. Rose Marie Beck in Hockenheim nach erfolgreichem Durchfahren des Endurance Wettbewerbs