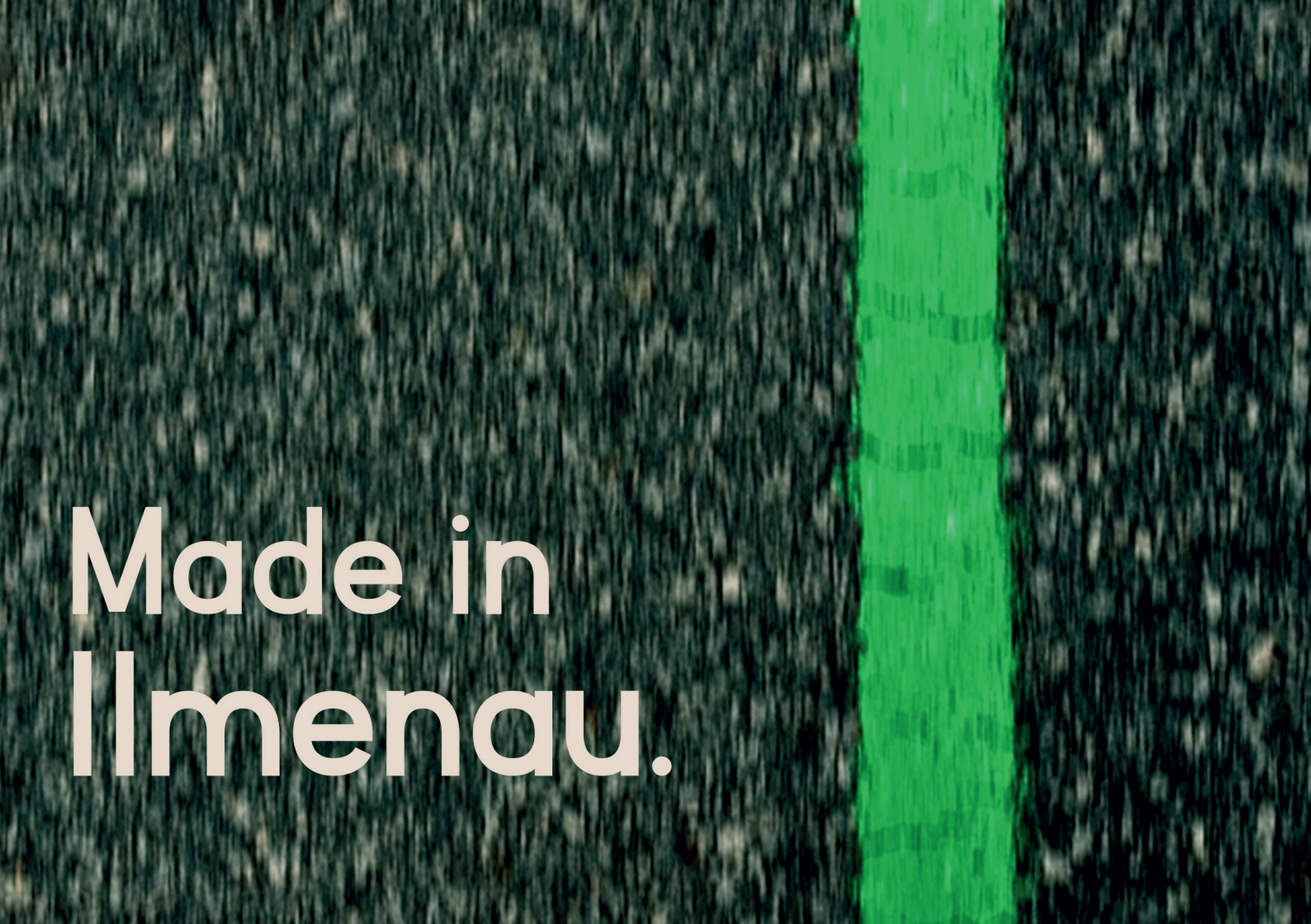




# TEAM STARCRAFT

## Formula Student Electric & Driverless





Made in  
Ilmenau.

# Team Starcraft

Der Verein Team Starcraft e.V. wurde im Jahr 2006 gegründet und hat es sich seither zum Ziel gesetzt, Formel-Rennwagen für die Formula Student zu entwickeln, um damit in internationalen Wettbewerben erfolgreich gegen andere Hochschulteam aus der ganzen Welt anzutreten. Unser Team besteht dabei aus rund 50 engagierten Studierenden der Technischen Universität Ilmenau, die von Maschinenbau und Fahrzeugtechnik, über Elektrotechnik, bis hin zur Medienwirtschaft den verschiedensten Fachbereichen angehören. Innerhalb des Vereins bieten wir den Mitgliedern somit die Möglichkeit, das erlernte Wissen praktisch anzuwenden und Erfahrungen in einem interdisziplinären Team zu sammeln.

## WAS UNS AUSZEICHNET

Im Motorsport spielen neben Zuverlässigkeit vor allem Fortschritt und Wandlungsfähigkeit eine große Rolle. Aus diesem Grund setzten wir seit dem Jahr 2011 auf rein elektrisch angetriebene Rennwagen und entwickeln seit 2017 ebenfalls autonome Systeme für unsere Fahrzeuge.

Bis auf wenige Kaufteile werden alle Fahrzeugkomponenten selbst entwickelt. Dadurch bietet sich für unsere Mitglieder die Möglichkeit, ihre Kompetenzen und Fähigkeiten unter Beweis zu stellen und kontinuierlich weiter zu entwickeln.



# Evolution der Rennwagen



**TSC-01B**



**TSC-01E**



**TSC-02E**



**TSC-02Evo**

**COMBUSTION**

**2009**

**2010**

**2012**

**2013**

**2014**

**ELECTRIC**



**TSC-01A**



**TSC-03E**



**TSC-4E**



**TSC-5E**



**TSC-6E**

**2016**

**2017**

**2018**

**2019**

**DRIVERLESS**

**ELECTRIC &  
DRIVERLESS**

**TSC-3PO**



**TSC-3PO Mk2**



# Der TSC-6E



## Technische Details

**Leistung:** 140 kW Spitzenleistung

**v max:** 115 km/h

**0-100 km/h:** 2,2 s

**L/B/H:** 2826 / 1450 / 1119 mm

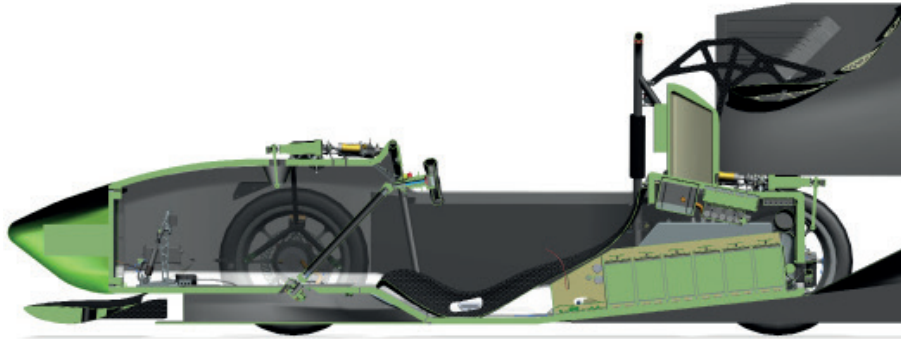
**Radstand:** 1530 mm

**Gewicht:** 177 kg

**Akkukapazität:** 8,3 kWh

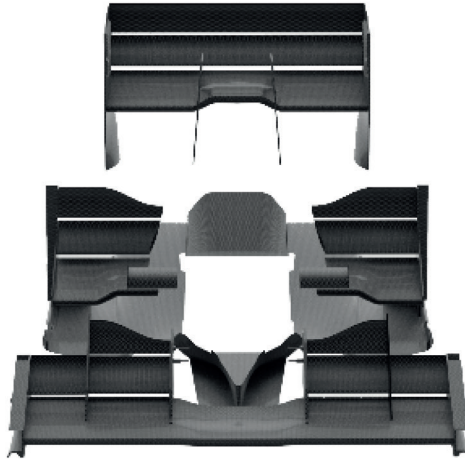


# Monocoque



Herzstück des Fahrzeugs ist das CFK-Monocoque, welches in Sandwichbauweise mit einem leichten Kern aus Aluminiumwaben gefertigt ist. Diese Bauform bietet enorme Steifigkeit und verbindet alle Baugruppen des Fahrzeugs. Der Lagenaufbau wird nach einer Simulation durch mechanische Tests validiert. Die Fertigung erfolgt mittels Vakuuminfusion in einer Glasfaser-Negativform. Zur Sicherheit des Fahrers tragen eine Crashbox in der Nase des Fahrzeugs sowie zwei Überrollbügel bei. Die Hochvoltelektronik sowie die Akkuzellen sind durch eine Firewall vom Fahrer getrennt.

# Aerodynamik



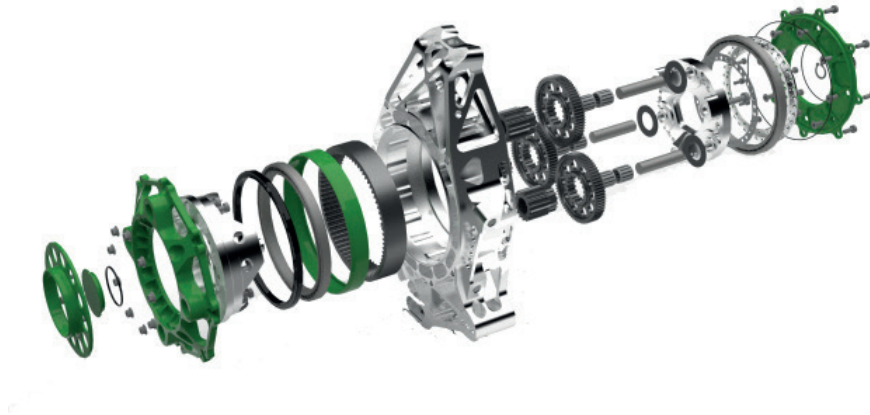
Der zusätzliche Anpressdruck durch das Aerodynamikpaket ermöglicht dem 6E höhere Kurvengeschwindigkeiten. Zusätzliche Luftleitungen um die Reifen herum sowie zum Kühlungssystem verbessern die Gesamtperformance des Fahrzeugs. Das Aerodynamikpaket, welches aus Front-, Seiten- und Heckflügeln (mit einem Drag Reduction System) und einem Unterboden mit Seiten- und Heckdiffusor besteht, generiert ca. 700N Anpressdruck bei einer Geschwindigkeit von 60 km/h.

# Fahrwerk

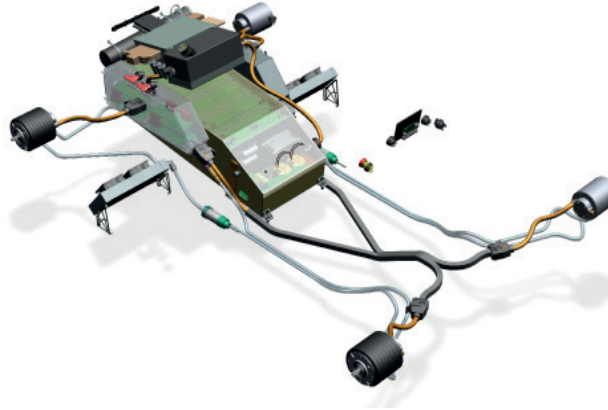


Die veränderten Anforderungen an das Fahrwerk durch einen neuen Reifen und die zusätzliche Aerodynamik machten eine komplette Neuentwicklung unumgänglich. Eine geänderte Fahrwerks- und Lenkkinematik macht das volle Potenzial des Reifens zugänglich und sorgt für ein agiles Einlenk- und Bremsverhalten. Mit dem 3-Dämpfer-System gelingt es den aerodynamischen Anpressdruck abzustützen und gleichzeitig die Nickbewegung des Fahrzeuges besser zu kontrollieren. Im Zusammenspiel mit einem bedeutend steiferen Stabilisator werden die Bodeneffekte der Aerodynamik ausgenutzt. Um den fahrdynamischen Grenzbereich des 6E auszuloten, wurde das Torque-Vectoring und die Antriebsschlupfregelung grundlegend für das neue Allradsystem überarbeitet.

# Antriebsstrang



Der Antriebsstrang reduziert die bis zu 20.000 RPM des Motors mit einer Übersetzung von 15,49 auf die benötigten Drehzahlen am Rad. Mit dieser Übersetzung liegt ein maximales Moment von 325 Nm pro Rad an. Das Ziel des technischen Designs war es, maximale Performance sowie Effizienz für die Lastfälle während des Endurance Rennens sicherzustellen. Außerdem waren Gewichtsreduktion und Kompaktheit im Fokus des Designs, um die ungefederten Massen und den Einfluss auf das Aerodynamikpaket auf einem Minimum zu halten.



Ein zentraler Akku mit einer Kapazität von 8,3kWh versorgt die vier Motoren des 6E mit Energie. Beim Bremsvorgang wird der Akku durch Rekuperation wieder aufgeladen. Das Batterie Management System wurde neu designend. So werden über eine Master-Slave-Struktur die Temperatur und Spannung jeder Zelle überwacht. Die Kommunikation zwischen Master und Slave wird über einen EMV robusten isoSPIbus ermöglicht. Zum wechselrichten des Gleichstroms aus dem Akku werden selbstentwickelte Umrichter, basierend auf SiC MOSFETs, verwendet. Sehr kurze Schaltzeiten und maximale Effizienz werden so ermöglicht.

Bei Einführung der Driverless-Klasse in der Formula Student im Jahr 2017 entschlossen wir uns von Anfang an dabei zu sein, um einen weiteren Schritt in Richtung Zukunft zu gehen und Pionierarbeit im aktuell spannendsten Bereich der Automobilindustrie zu leisten. Für die Umsetzung des Driverless Konzepts diente zu Beginn der TSC-3E aus dem Jahr 2016 als Plattform, welcher mit Aktuatoren sowie einer einfachen Bilderkennung ausgestattet wurde, um die Aufgaben des Fahrers zu übernehmen. Darauf aufbauend wurde im Jahr 2019 mit dem TSC-6E durch uns eines der ersten Fahrzeuge der Formula Student entwickelt, welches sowohl mit Fahrer in der Electric-Klasse als auch ohne Fahrer in der Driverless-Klasse an den Start gehen kann und somit beide Konzepte miteinander vereint.

Die Steuerung der Aktuatoren erfolgt über einen demontierbaren DV-Splitter, welcher sich unter dem Fahrzeug befindet, während die Streckenerkennung durch eine hochwertige Stereokamera und ein LiDAR ermöglicht wird, die ebenfalls demontierbar sind. Die mit Leitkegeln markierte Rennstrecke wird dabei von der Stereokamera in Farbe und Tiefe aufgenommen. Mithilfe des LiDARs und der Verarbeitung in einem neuronalen Netz wird die Strecke erkannt und ein Kurs berechnet.

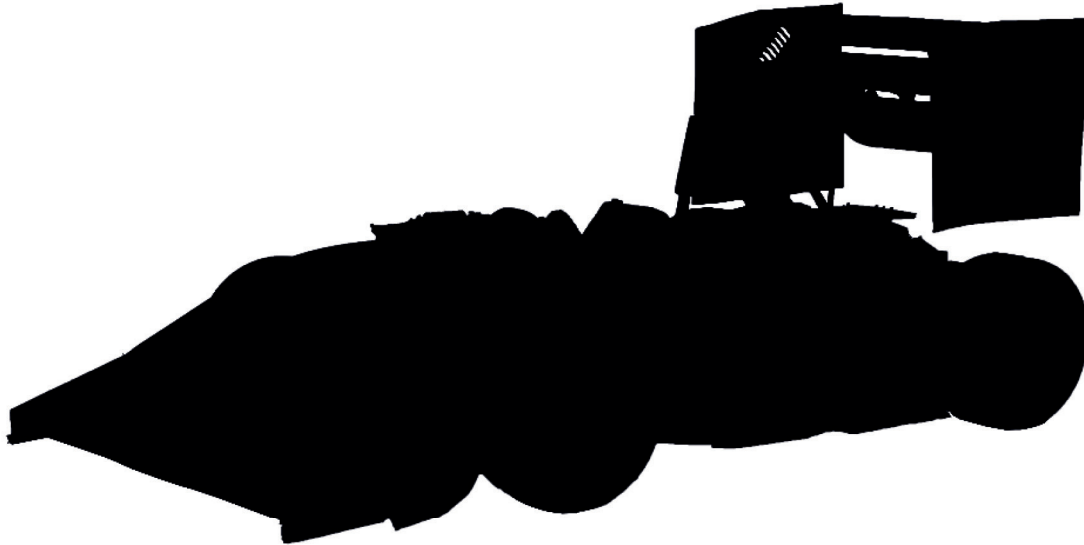
# Unsere Zukunft

## Der TSC 7E

Ziel bei der Entwicklung des TSC-7E ist die Perfektionierung der Vereinigung aus Electric und Driverless, welche mit dem TSC-6E begonnen wurde. Dabei werden alle Komponenten, die das Fahrzeug benötigt um autonom zu fahren, so im Auto integriert, dass der Fahrer bei bemannten Fahrten nicht behindert wird. Auf diese Weise ist es uns möglich, das Auto ohne nennenswerten Aufwand flexibel in Wettbewerben beider Klassen einzusetzen. Darüber hinaus erfolgt mit der Konstruktion des TSC-7E und seiner Konzeptentwicklung ebenfalls die Anpassung auf die anstehenden Regeländerungen in der Formula Student. Diese sehen vor, dass zukünftig einzelne Disziplinen sowohl bemannt als auch autonom mit demselben Fahrzeug gefahren werden müssen.

Mit dieser konsequenten Weiterentwicklung des TSC-6E, mit dem autonomen System als „Plug-In“ Konzept, wollen wir uns einen erfolgreichen Start in die kommenden Saisons sichern.

# Der TSC 7E



**Geplante Fertigstellung: 2021**



# Formula Student

Hochschulteams aus aller Welt entwickeln innerhalb eines Jahres einen wettbewerbsfähigen Rennwagen inklusive eines passenden Vermarktungskonzeptes. Technisches Design, Kostenplanung und das Geschäftsmodell müssen die Fachleute aus Industrie und Wirtschaft ebenso überzeugen wie das Abschneiden der studentischen Konstruktionen auf der Rennstrecke. Eigenschaften wie Fahrdynamik, Handling, Beschleunigung, Zuverlässigkeit und Energieverbrauch werden dabei im Autocross, Skid Pad, Acceleration und Endurance geprüft. Unser Ziel ist es, in den einzelnen Disziplinen sowie auf der Weltrangliste bestmögliche Platzierungen zu erreichen.

## BISHERIGE ERGEBNISSE

### Formula SAE Italy

|      |     |                      |
|------|-----|----------------------|
| 2010 | FSC | 1. Energy Efficiency |
| 2012 | FSE | 10. Overall          |

### Formula Student UK

|      |     |             |
|------|-----|-------------|
| 2012 | FSE | 71. Overall |
|------|-----|-------------|

### FS Germany

|      |     |                      |
|------|-----|----------------------|
| 2010 | FSC | Best Newcomer Award  |
| 2013 | FSE | 37. Overall          |
| 2014 | FSE | 2. Energy Efficiency |
|      |     | 5. Skid Pad          |
|      |     | 14. Overall          |
| 2016 | FSE | 26. Overall          |
| 2018 | FSD | 17. Overall          |
|      | FSE | 38. Overall          |

### Vienna E-Challenge

|      |     |              |
|------|-----|--------------|
| 2015 | FSE | 3. Endurance |
|      |     | 3. Overall   |

### FS Spain

|      |     |            |
|------|-----|------------|
| 2019 | FSD | 7. Overall |
|------|-----|------------|

# Unser Partnerprogramm

Team Starcraft hat sich der Aus- und Weiterbildung von Studierenden verschrieben, ohne dabei ein gewinnbringendes Geschäftsmodell zu verfolgen. Unsere ehrenamtlichen Mitglieder zeichnen sich durch ihr zielorientiertes Denken, eine herausragende Teamfähigkeit und ihr starkes Engagement aus. Als Partner haben Sie beste Voraussetzungen von diesem hochmotivierten akademischen Nachwuchs zu profitieren. Ebenso stellen wir Ihnen und Ihrem Unternehmen gerne vielfältige und öffentlich wirksame Gegenleistungen zur Verfügung.

## WIE SIE UNS UNTERSTÜTZEN KÖNNEN

### **Spende**

Als gemeinnütziger Verein stellen wir auf Wunsch eine Spendenquittung über erbrachte Sach- oder Geldleistungen aus. Hierbei stehen keine weiteren Gegenleistungen aus dem Partnerprogramm zur Verfügung.

### **Sponsoring**

Bei Interesse an einer verstärkten Kooperation können wir im Rahmen eines Sponsorings diverse Gegenleistungen für Sach- und Geldleistungen anbieten. Unser Partnerprogramm ist hierzu in mehrere Stufen unterteilt.

# Sponsoring

| SPONSORENSTATUS                    | UNTERSTÜTZER | BRONZE | SILBER | GOLD   | PREMIUM      |
|------------------------------------|--------------|--------|--------|--------|--------------|
| Firmenlogo auf Website             | ●            | ●      | ●      | ●      | ●            |
| Newsbeitrag                        | ●            | ●      | ●      | ●      | ●            |
| Firmenlogo Messestand              |              | ●      | ●      | groß   | sehr groß    |
| Interne Ausschreibung von Praktika |              |        | ●      | ●      | ●            |
| Firmenlogo offizielle Teamkleidung |              |        |        | hinten | vorne        |
| Firmenlogo Fahrzeug                |              |        |        | ●      | ●            |
| Fahrzeug für Werbemaßnahmen        |              |        |        | ●      | ●            |
| Bezeichnung als Hauptsponsor       |              |        |        |        | ●            |
| Fahrzeug für Showfahrt             |              |        |        |        | ●            |
| Auslage von Infomaterial           |              |        |        |        | in Absprache |
| Fahrzeug zur Dauerleihe            |              |        |        |        | in Absprache |



# Unsere Sponsoren





teamstarcraft.de  
info@teamstarcraft.de