

Saison 2025

Newsletter I

28.04.2024

;-) Plus.line

240

CFK
erweitert & additiv / innovativ



Sokol
CNC-Technik

SCHLEICH
Advanced Test Technologies

CONVINCING
IMEDIA

SKODA



DART
RACING





Einleitung

Liebe Sponsoren, liebe Unterstützer, liebe DART-Familie,

mit dem erfolgreichen Abschluss der Designphase und der Eventqualifikation freuen wir uns, nun mit der Veröffentlichung der ersten Ausgaben unseres Newsletters für den sigma2025 zu beginnen.

Der sigma2025 wird das 18. Fahrzeug in der Geschichte unseres Vereins und wird im Sommer auf der Rennstrecke sein Potenzial unter Beweis stellen. Doch bevor es so weit ist, stehen uns noch zahlreiche Aufgaben bevor. Wir möchten Sie gerne auf die Reise des sigma2025 mitnehmen – von der Entwicklung des Fahrzeugkonzepts über die Fertigung bis hin zu den letzten Metern auf dem Hockenheimring im August.

Mit diesem ersten Newsletter und den kommenden Ausgaben dokumentieren wir diese spannende Reise. Unser Ziel ist es, die Saison 2025 und all ihre Geschichten so zugänglich wie möglich zu machen und Sie über jede wichtige Etappe des Prozesses auf dem Laufenden zu halten. In dieser ersten Ausgabe möchten wir Sie durch den Abschluss der Designphase und die ersten Wochen der Fertigungsphase begleiten und somit die Fertigstellung des sigma2025 auf dem Papier feiern.

Wir wünschen Ihnen viel Freude beim Lesen und freuen uns darauf, Sie weiterhin an unserem Fortschritt teilhaben zu lassen!





Saisonplanung

Saisonanalyse

Bereits während der laufenden Saison 2024 begann das Team mit der Planung der Strategie für die kommende Saison. Grundlage hierfür war eine umfassende Auswertung des vergangenen Jahres. Dabei wurden sowohl das Fahrzeugkonzept als auch das übergeordnete Projektmanagement genau analysiert. Diese Untersuchung erstreckte sich über mehrere Wochen und nahm ihren Anfang auf dem Campingplatz in Hockenheim während der FSG. Im weiteren Verlauf wurden auch Erkenntnisse aus zusätzlichen Saisons mit in die Betrachtung einbezogen.

Fahrzeugkonzept

Den Grundstein bildet der omikron2022. Damals wurde ein völlig neues Fahrzeugkonzept entwickelt mit drastischen Veränderungen auf allen technischen Ebenen. Das Experiment ging auf und das Fahrzeugkonzept zeigte bereits im ersten Jahr sein Potenzial mit dem Erreichen des 5. Platz bei der FSG 2022 im Driverless Cup.

Im Folgejahr fokussierte sich der pi2023 auf die punktuelle Weiterentwicklung dieses Fahrzeugkonzepts. Neben der Optimierung einiger Bauteile konnte die Fertigung mit neuen Methoden effizienter gestaltet werden. Dies führte zu einer erhöhten Fertigungsqualität. Der pi2023 zeigte sein Können mit dem zweiten Gesamtplatz und

Siegen in drei Disziplinen in Tschechien im Driverless Cup.

Sowohl der omikron2022 als auch der pi2023 waren geplagt von elektrischer Instabilität. Dies führte zu wiederkehrenden Ausfällen und einer Limitierung der Leistung. Dazu kamen weitere Punkte wie ein hohes Gesamtgewicht beim pi2023, was die Performance weiter einschränkte.

Der rho2024 konnte genau diese Probleme lösen. Mit einer Gewichtsreduktion von 40 kg im Vergleich zum pi2023 und einem Fahrzeug, das zu den elektrisch stabilsten in der Vereinsgeschichte zählt, setzte er neue Maßstäbe. Dieser Fortschritt spiegelte sich auch in den Erfolgen wider, sodass die Saison rund um den rho2024 eine der erfolgreichsten seit langer Zeit war.

Somit konnte der rho2024 auf einem soliden Fahrzeugkonzept aufbauen. Allerdings zeigten sich in beiden Jahren Probleme, wodurch das Potenzial nicht vollkommen ausgeschöpft werden konnte.

Der sigma2025 knüpft direkt an das bestehende Konzept an und stellt die vierte Entwicklungsstufe des omikron2022 dar. Der Fokus liegt klar auf der Weiterentwicklung neuer Technologien und der Schaffung wichtiger Grundlagen für den geplanten Plattformwechsel mit dem tau2026.



Saisonziele

Regelung

Auch in diesem Jahr steht die Leistungssteigerung des neuen Boliden im Mittelpunkt. Der Fokus liegt dabei vor allem auf der Implementierung eines Regelungssystems. Das Fahrzeug wird mit Slip Control sowie Torque Vectoring ausgestattet, wodurch dynamischere Kurvenfahrten und eine verbesserte Beschleunigung ermöglicht werden. Besonders durch den Einsatz neuer Sensorik werden die Regelsysteme das Auto auf ein neues Leistungsniveau heben.

Elektrotechnische Neuentwicklung

In diesem Jahr stehen zwei wesentliche Neuerungen im elektronischen System an. Zum einen wird ein vereinsintern entwickelter Inverter in das Fahrzeug integriert, zum anderen sorgt ein neuer Akkumulator für ein 600-Volt-Bordnetz für verbesserte Leistung.

Der selbst entwickelte Inverter soll die Synergie zwischen unseren Eigenbau-Motoren, dem Inverter und der Regelung weiter optimieren. Gleichzeitig trägt der neue Akkumulator dazu bei, das Fahrzeuggewicht zu reduzieren, die Leistung zu steigern und thermische Probleme zu minimieren.

Driverless

Nach den leider durchwachsenen Ergebnissen im Driverless-Bereich der Saison 2024 soll in diesem Jahr ein

bedeutender Fortschritt erzielt werden. Durch den Einsatz neuer Aktorik und Sensorik wird angestrebt, den Anschluss an die Weltspitze wiederherzustellen.

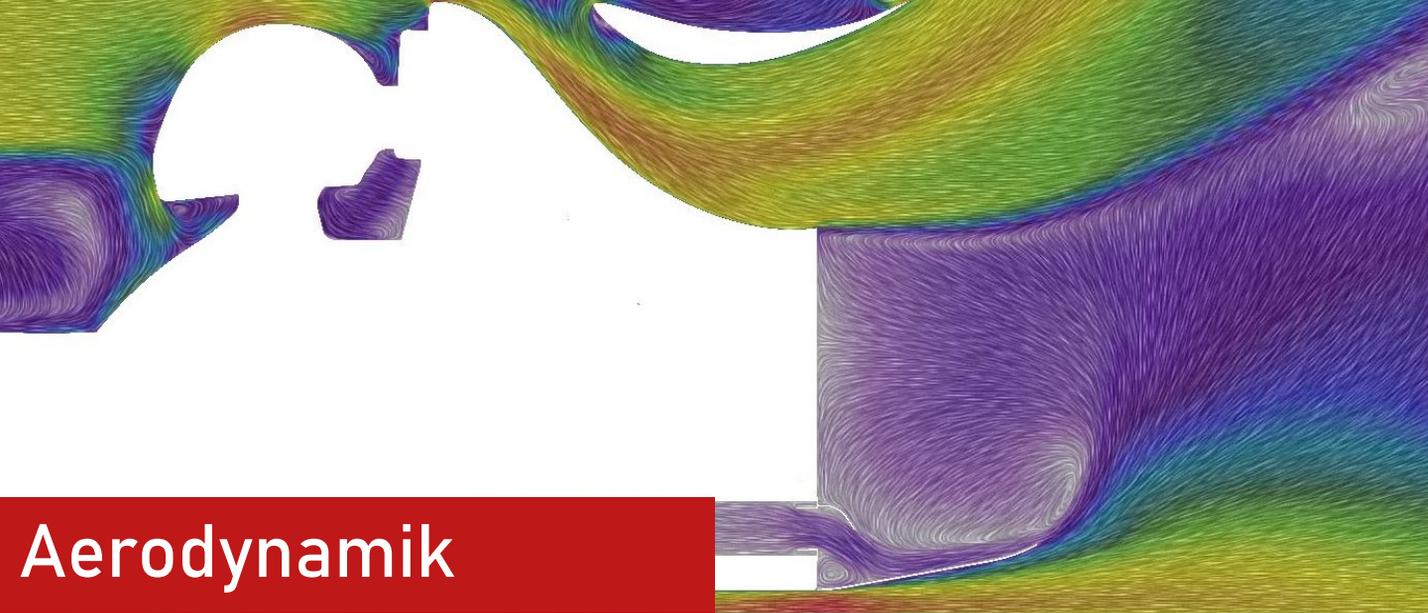
Eventperformance

Unser Ziel ist es, in den dynamischen wie auch in den statischen Disziplinen bessere Ergebnisse zu erzielen als in der Saison 2024. Besonders in den Bereichen Engineering Design Event, Autocross und Acceleration sehen wir ein erhebliches Verbesserungspotenzial.

Im vergangenen Jahr konnten wir beim Engineering Design Event in Tschechien einen starken zweiten Platz erreichen. Auch bei den weiteren Events gelang uns mit dem Engineering Design jeweils der Einzug in die Top 10. Allerdings blieben die Ergebnisse im Driverless-Bereich dieser Disziplinen hinter unseren Erwartungen zurück.

Gerade hier wollen wir in dieser Saison gezielt ansetzen und eine deutliche Verbesserung erreichen.

Für den Acceleration-Wettbewerb erwarten wir, dass die optimierte Slip Control in Kombination mit Torque Vectoring zu einer signifikanten Verbesserung der Rundenzeiten führt.



Aerodynamik

Übersicht

In dieser Saison haben wir intensiv an der Prozessoptimierung unserer internen Abläufe gearbeitet. Zum ersten Mal fand eine enge Zusammenarbeit mit der Vehicle-Dynamics-Abteilung statt, um die aerodynamischen Kennwerte, insbesondere Abtrieb und Luftwiderstand, basierend auf den Streckencharakteristika optimal auszugestalten. Darüber hinaus haben wir die Kurvenfahrt-Analyse verbessert, indem systematisch Kurvenradien-Sweeps ausgewertet wurden. Auch das Aeromapping wurde weiter verfeinert: Mit der Einführung einer Balance-Matrix konnten wir die Aeromap auf die jeweiligen Achsen aufteilen und somit die Aerobalance integrieren.

Im Bereich der Bauteilentwicklung haben wir verstärkt auf die Fertigungsfreundlichkeit geachtet, um das Aeropaket früher abschließen zu können.

Frontflügel

Das Konzept des Frontflügels wurde vom rho2024 übernommen, wodurch die Produktion bereits in einem frühen Stadium der Saison starten konnte. Noch vor dem Designfreeze wurde in diesem Jahr der Mainwing des Frontflügels fertiggestellt. Der Schwerpunkt liegt dabei auf der frühzeitigen Realisierung dieses Bauteils.

Heckflügel

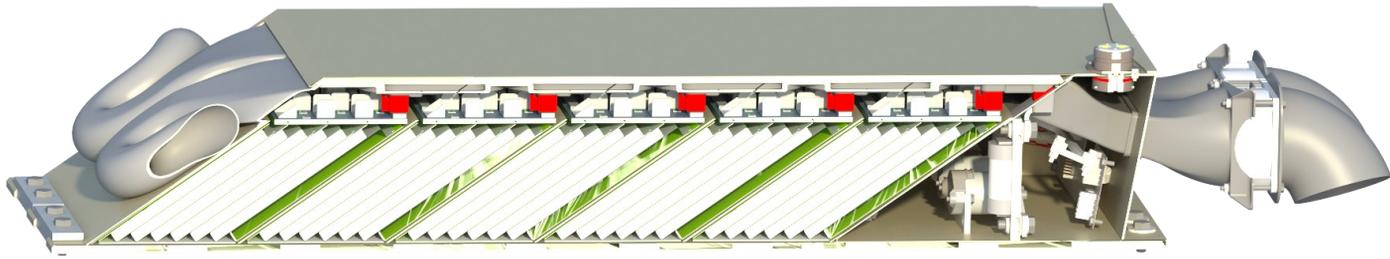
Dank einer überarbeiteten Anordnung der Heckflügelflaps und dem gezielten Einsatz einer Endplate, die für laterale Expansion sorgt, konnten wir insgesamt drei Flügелеlemente am Heckflügel einsparen und gleichzeitig den Abtrieb im Vergleich zum Vorgängermodell erhöhen. Dies führt zu einer Gewichtsreduktion und einem geringeren Fertigungsaufwand. Darüber hinaus wurde die Endplate des Heckflügels mit der Sidewing-Endplate kombiniert, um die wechselseitige Unterstützung und Interaktion der beiden Komponenten zu optimieren.

Seitenflügel

Dieses Jahr stehen am Sidewing die gravierendsten Neuerungen an. Das Konzept hat sich deutlich von den Vorjahren verändert und ermöglicht nun einen um bis zu 50 % gesteigerten Abtrieb. Zudem wird der Radiator der Antriebsstrangkühlung in die Stauplatte integriert, und eine optimierte Akkukühlung ist ebenfalls im Sidewing untergebracht.

Ergebnis

In diesem Jahr liegt der Schwerpunkt darauf, die Fertigungsfreundlichkeit der Bauteile zu verbessern und die Performance, insbesondere bei Kurvenfahrten sowie unter variierenden Lastbedingungen, zu optimieren.



Akkumulator

Übersicht

Für die Saison *sigma2025* wurde die Akkumulator-Abteilung wieder neu ins Leben gerufen. Anlass hierfür ist eine umfassende Neuentwicklung des Akkusystems, die den Rahmen der bisherigen Zuständigkeit der ET/IT-Abteilung übersteigt. Die Abteilung gliedert sich in zwei Bereiche: die mechanische und die elektrotechnische Seite des Akkumulators. Im Zuge der Neuentwicklung wird ein Akku mit einer Bordnetzspannung von 600 Volt realisiert. Zudem kommen neue Zelltypen zum Einsatz, die eine signifikante Leistungssteigerung ermöglichen.

Zellauswahl

Für das Modell *sigma2025* kommt eine neue Zellgeneration mit optimierter Zellchemie zum Einsatz, die die Fahrzeugleistung deutlich verbessert. Im Vergleich zum Vorjahr steigt die Dauerleistung um 45 %, während sich die Verlustleistung um 20 % verringert. Zudem ermöglichen die neuen Zellen eine spürbare Gewichtsreduktion des Akkupacks und damit des gesamten Fahrzeugs. Das Akkusystem wird insgesamt um 10 % leichter, was einer Ersparnis von 3,3 kg entspricht.

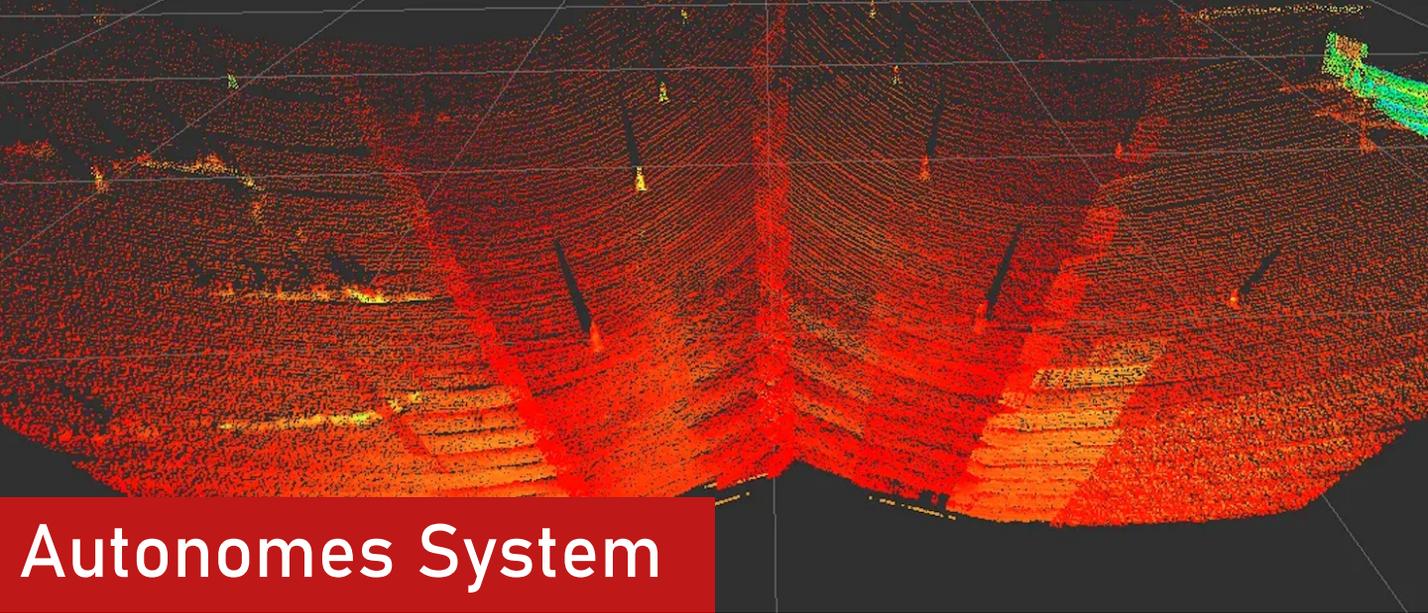
Akkumulator Gehäuse

Durch die Wahl neuer Zellen verändert sich auch die Geometrie des Gehäuses. Die Zellneigung in den Akkumodulen wird von 45° auf 55° angepasst. Zudem wird das Moduldesign optimiert, um die auf die Zellen wirkenden Kräfte zu minimieren. Auch das

Kühlsystem des Akkumulators wird überarbeitet. Es kommen neue, simulationsgestützte 3D-Druckteile zum Einsatz, die den Luftstrom vergrößern und so die Wärmeabfuhr verbessern. Zusätzlich wird der Lufteinlass neu positioniert, während das Gesamtgewicht der Bauteile weiter reduziert wird. Insgesamt führt die Überarbeitung des Gehäuses zu einer Gewichtsreduktion von etwa 20 %.

Elektrotechnische Seite

Auch auf der elektrotechnischen Seite gab es umfangreiche Optimierungen im Bereich der Thermik. So kommen eine neue Zellanbindung an die AMS-Slaves zum Einsatz, die theoretisch einem bis zu 400 % erhöhten Wärmetransfer zu dem Kühlstrom im Vergleich zur vorherigen Generation ermöglichen. Darüber hinaus wurden die Leiterplatten gezielt auf verbesserten Wärmetransfer und effizientere Kühlung ausgelegt. Das Akku-Management-System wurde ausschließlich in Bezug auf das Packaging überarbeitet, wodurch die Platinen kompakter und wartungsfreundlicher gestaltet werden konnten. Zum Einsatz kommen nun ein neues Motherboard sowie eine auf Shunt-Technologie basierende Strommessung. Durch diese Optimierungen konnten die Kosten des AMS um 90 % gesenkt werden. Zudem lässt sich nun ein dreiteiliges DC/DC-Wandlersystem integrieren, das sowohl 48 V- als auch 24 V-Teilsysteme unterstützt. Dadurch kann das Niedervolt-Bordnetz direkt aus dem Hochvolt-Akkumulator gespeist werden. ⁵



Autonomes System

Übersicht

Auch in dieser Saison nimmt das Autonome System (AS) erneut eine zentrale Rolle ein. Bemerkenswert ist, dass sich das AS in diesem Jahr zusätzlich um die Regelung und damit um die Vehicle Dynamics kümmert. Dadurch erweitert sich der Verantwortungsbereich der AS-Abteilungen nun auch auf disziplinübergreifende Bereiche, die Fahrer involvieren.

MCU

Für die Regelung wird in diesem Jahr eine eigene Platine entwickelt – die sogenannte Motion Control Unit (MCU). Die Platinenentwicklung sowie die darauf implementierten Regelalgorithmen kommen sowohl in der EV-Klasse als auch in der DV-Klasse zum Einsatz. Ziel der MCU und der kombinierten Regelung ist es, Entwicklungsressourcen effizienter zu nutzen, niedrigere Latenzzeiten zu erzielen und die Gesamtleistung des Systems zu verbessern. Dafür sorgt vor allem eine direkte Ansteuerung der Sensoren und des Inverters.

Software

Das Autonome System ist im Softwarebereich nicht an die Designphase gebunden, sodass die Weiterentwicklung in der Regel saisonübergreifend erfolgt.

Derzeit liegt der Schwerpunkt auf der

Entwicklung eines neuen Trajektorienplaners, der auf dem Konzept der Model Predictive Control (MPC) basiert. Ziel ist es, ein System zu realisieren, das zukünftige Fahrzeugzustände prädiktiv berücksichtigt und unter Einhaltung dynamischer Randbedingungen sowie Umgebungsbeschränkungen eine optimale Trajektorie in Echtzeit berechnet. Zudem kommen spezielle Software-Tools zum Einsatz, um die Qualität der Software zu analysieren. Dadurch können Schwachstellen frühzeitig erkannt und die Effizienz weiter gesteigert werden.

Hardware

Hardwareseitig stehen in diesem Jahr Änderungen in der Aktorik im Vordergrund. So finden sich ein deutlich leistungsfähigerer Lenkaktor sowie ein neues Bremssystem (EBS) im sigma2025 wieder. Der AS-PC wird dabei erheblich kompakter und leichter und wechselt seine Position: Er wird nicht länger im Monocoque integriert, sondern im Sidewing verbaut.



Chassis

Übersicht

Die Chassis Abteilung umfasst die Hauptstruktur des Rennwagens und enthält Baugruppen wie das Monocoque, die Firewall, die Hutze oder die Nase. Bei dem Monocoque handelt es sich um das größte Bauteil des gesamten Rennfahrzeugs. Das Ziel der Gewichtsreduktion spielt in kaum einer Abteilung eine solch große Rolle wie in der Chassis Abteilung.

Monocoque/Lagenaufbau

Das größte Potenzial der Gewichtseinsparung liegt im Monocoque. Das Monocoque wird aus Carbon gefertigt und die Verwendung von verschiedenen Materialien und Lagenaufbauten geben dem Monocoque seine Festigkeiten und Steifigkeiten. Mit einem angepassten Lagenaufbau und einer andere Kerndichte, soll das Gewicht des Monocoques in der Saison 2025 um etwa 1 kg reduziert werden, während die Steifigkeit zunimmt. Die Geometrie wurde beibehalten.

Packaging

Das Packaging, das beim rho2024 eine große Herausforderung darstellte, fällt beim sigma2025 deutlich einfacher aus. Durch die Verlagerung elektronischer Bauteile in den rechten Seitenflügel sowie die Neupositionierung des AS-PCs in den linken Seitenflügel ist die Anordnung der Komponenten nun wesentlich großzügiger

gestaltet.

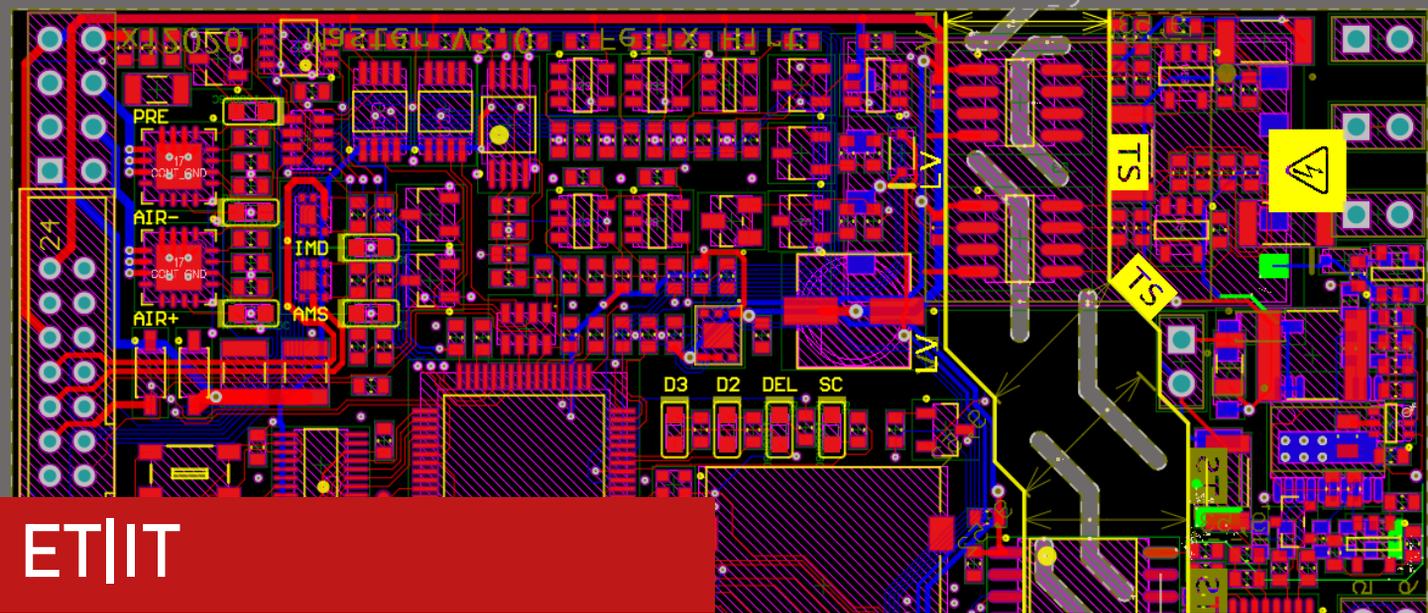
Zusätzlich führte die Umplatzierung und Modifikation der Drucklufttanks des autonomen Bremssystems zu einer Gewichtseinsparung, einer Verbesserung des Schwerpunkts und einer Optimierung der Platzausnutzung.

Vorbereitung

Neben der Bauteilauslegung konnten viele praktische Aufgaben vorgezogen werden. Dadurch, dass die Geometrie des Monocoques beibehalten wurde, waren die Negative für die Fertigung vorhanden. Die Negative konnten bereits vollständig aufbereitet. Alleine dieser Schritt spart ca. einen Monat Arbeit in der langatmigen Chassis Fertigung.

Fertigung

Die Fertigung des Chassis ist in vollem Gange, wurde jedoch durch verspätete Lieferungen von Bauteilen verzögert, sodass der ursprüngliche Zeitplan nicht eingehalten werden konnte. Derzeit wird mit Hochdruck daran gearbeitet, das Chassis so schnell wie möglich fertigzustellen.



Übersicht

Die Abteilung für Elektrotechnik und Informationstechnik (ET|IT) ist verantwortlich für die Entwicklung, Fertigung und Wartung von 25 selbst entwickelten Leiterplatten. Ein weiterer zentraler Bereich ist die Planung und Umsetzung des Kabelbaums. Diese Saison bringt mehrere Neuerungen: Unter anderem wird erstmals ein USB-C-Anschluss mit 140 W zur Versorgung der autonomen Hardware im Fahrzeug verbaut. Durch ein neues Packaging-Konzept konnten im Kabelbaum bis zu 30 % Gewicht eingespart werden.

Organisatorische Neuerungen

Zur besseren Ressourcennutzung wurde die Abteilung in zwei Gruppen – Elektrotechnik und Informatik – unterteilt. Diese Spezialisierung steigert die Codequalität und Effizienz in der Platinenentwicklung. Zusätzlich wurde ein agiles Vorgehen mit Scrum und Sprints eingeführt, um flexibler und strukturierter zu arbeiten.

Neue Spannungsversorgung

Zum ersten Mal wird das Fahrzeug direkt von der Hochvolt-Batterie mit zwei zusätzlichen Spannungen (24 V und 48 V) versorgt. Damit stehen jeweils 1,5 kW Leistung zur Verfügung – genug für viele Systeme.

Ein neues elektronisches Bauteil sorgt dafür, dass die Spannung effizient umgewandelt wird – dabei entsteht nur sehr wenig Abwärme (etwa so viel wie bei einem Laptop-Netzteil).

Die Stromversorgung befindet sich jetzt seitlich am Fahrzeug, was zu besserer Gewichtsverteilung, einfacherer Wartung und mehr Platz führt. Zusätzlich wird überschüssige Wärme durch ein Wasserkühlsystem abgeführt.

Lenkrad

Diese Saison verfügt das Lenkrad über eine eigene Logik und ist vollständig konfigurierbar. Dies ermöglicht individuelle Anpassungen des Fahrverhaltens direkt durch den Fahrer und verbessert die Mensch-Maschine-Interaktion.

Sensoren

Für die vielen neuen Funktionen haben wir eigene Sensoren entwickelt und neue Systeme zur Datenauswertung eingebaut. Dadurch erfassen wir Daten jetzt noch genauer und schneller – eine wichtige Grundlage für sicheres und dynamisches Fahren.

Driverless-Logik

Durch die Verlagerung des EBS-Systems wurde die Architektur der autonomen Logik grundlegend überarbeitet. Die neue Remote EBS Node (REN) im vorderen Fahrzeugbereich übernimmt nun Steuerung und Überwachung. Dies führt zu einer klareren Aufteilung und erleichtert die Diagnose im Betrieb.



Fahrwerk

Übersicht

Die Fahrwerksabteilung wurde in dieser Saison neu strukturiert und in zwei Bereiche unterteilt: Konstruktion & Entwicklung sowie Setup. Diese Aufteilung ermöglicht eine klarere Fokussierung, einerseits auf die konstruktive Auslegung und Fertigung der Komponenten, andererseits auf die spätere fahrdynamische Optimierung des Gesamtfahrzeugs.

Insbesondere im Bereich Setup ist ein interdisziplinäres Vorgehen notwendig. Hier arbeiten ET/IT, Vehicle Dynamics und das Fahrwerk eng zusammen, um durch systematische Abstimmung eine maximale Performance zu erreichen.

Entwicklungsziele

Unter dem Leitsatz „Optimierung statt Innovation“ konzentriert sich die Abteilung dieses Jahr darauf, identifizierte Schwachstellen gezielt zu beheben und bewährte Konzepte weiterzuentwickeln. Ein Fokus liegt auf der Weiterentwicklung der im Vorjahr eingeführten Querlenker aus CFK. Besonders die Anbindungspunkte wurden konstruktiv überarbeitet und umfangreich simuliert, um die strukturelle Integrität und Sicherheit weiter zu verbessern.

Ein weiteres Entwicklungsziel ist die erweiterte Sensorintegration, um mehr dynamische Zustände direkt erfassen und so Regelung und Setup datenbasiert verbessern zu können.

Technische Highlights

In dieser Saison wurden mehrere technische Neuerungen umgesetzt, die gezielt auf Effizienz und Systemvereinfachung abzielen. So wurde ein Gasfeder-Rekuperationskonzept entwickelt, das mechanische Energie im Fahrwerk zurückgewinnt und damit zur Gesamteffizienz beiträgt.

Das bisherige 3-Tank-System der elektrischen Bremskraftverteilung (EBS) wurde durch ein kompakteres 2-Tank-System ersetzt, um sowohl Gewicht als auch Bauraum zu reduzieren. Zudem konnte durch die mechanische Integration eines neuen Lenkaktors eine wichtige Voraussetzung für die Weiterentwicklung autonomer Fahrfunktionen geschaffen werden.



Management

Übersicht

Als einzige nicht technische Abteilung hat die Management Abteilung eine besondere Stellung. Die Aufgaben der Management Abteilung umfassen die statischen Disziplinen sowie Marketing und sind nicht an die Designphase gebunden. Der Fokus in diesem Jahr liegt auf einer Anknüpfung an die soliden Ergebnisse im Cost Report und der Business Plan Präsentation.

Cost Report

Der Cost Report besteht aus insgesamt drei Dokumenten. Die „Bill of Material“(BOM) ist eine Stückliste des gesamten Rennfahrzeugs, das „Cost Explanation File“ erläutert, wie die anfallenden Kosten ermittelt werden und das „Supporting Material“ enthält Bildmaterial für ein besseres Verständnis der BOM.

Diese Dokumente werden bereits vor den Events eingereicht. Anschließend werden sie von den Judges, einer Gruppe von Experten aus der Industrie, geprüft und bilden die Basis für die eigentliche Disziplin. Dort stellen die Judges Fragen zu den verschiedenen Dokumenten und ermitteln daraus die Punktzahl.

In den vergangenen Monaten wurde die Frage beantwortet, was einen guten Cost Report ausmacht. Struktur und Sorgfalt,

Kostenverständnis sowie eine akkurate Kostendarstellung lautet die Antwort. Um

diese Aspekte zu erfüllen, wurden die Dokumente weiter angepasst. Neue Strukturen wurden erstellt und weitere Kosten und deren Berechnungs-methoden gepflegt.

Business Plan

Im Rahmen des Business-Plan-Events wird ein marktfähiges Geschäftsmodell aus einem Aspekt unseres Rennwagens entwickelt. Dieses Konzept wird auf den Events im Stil von „Die Höhle der Löwen“ vor einer fachkundigen Jury präsentiert und bewertet.

Aufbauend auf den Erfolgen der vergangenen Saison sowie einer umfassenden Analyse der letztjährigen Präsentation, starten wir auch in diesem Jahr mit einem klaren Ziel: erneut hohe Punktzahlen zu erzielen. Die gewonnenen Erfahrungen fließen gezielt in die Weiterentwicklung unseres Business Cases ein und stärken unsere Überzeugung, erneut einen professionellen und überzeugenden Auftritt hinzulegen.



Powertrain

Übersicht

In der Powertrain-Abteilung steht in dieser Saison alles im Zeichen des neu entwickelten Inverters. Der erstmalige Einsatz eines vollständig vereinsintern entwickelten Vierfach-Inverters hat dabei oberste Priorität und bildet den zentralen Fokus der Abteilung. Während an den DART-eigenen PSM-Motoren, die sich bereits in ihrer vierten Evolutionsstufe im Fahrzeug befinden, nur punktuelle Verbesserungen vorgenommen wurden, gilt in allen übrigen Bereichen das Entwicklungsprinzip: Optimierung statt Innovation.

Inverter

Die Entwicklung unseres vereinsinternen Vierfach-Inverters konnte im Verlauf der Saison erfolgreich abgeschlossen werden. Das System arbeitet mit einer Schaltfrequenz von 80 kHz und verfügt über eine direkt integrierte Motion Control Unit (MCU). Durch diese Architektur eröffnen sich neuartige Regelungsmöglichkeiten, die exakt auf unsere eigenen DART-PSM-Motoren zugeschnitten sind. Diese befinden sich mittlerweile in der vierten Generation im Einsatz und zeichnen sich durch ihre hohe Leistungsdichte und herausragende Zuverlässigkeit aus. Zudem konnte das Packaging-Volumen des Inverters im Vergleich zum Vorgängermodell um 20 % reduziert werden – ein erheblicher Vorteil im bauraumkritischen Fahrzeugdesign.

Motoren

Um die Belastbarkeit der Antriebe weiter zu verbessern, wurden die Motorrotoren gezielt überarbeitet. Durch konstruktive Anpassungen konnte die Wechselfestigkeit deutlich erhöht werden – ein entscheidender Faktor, um den neuen, dynamischeren Regelstrategien standzuhalten.

MCU

Die Motion Control Unit (MCU) stellt die wichtigste Neuerung der aktuellen Saison dar.

Mit ihr hält ein fortschrittliches Regelsystem Einzug ins Fahrzeug, das sowohl im autonomen Modus als auch im Fahrbetrieb mit Fahrer eingesetzt werden kann.

Die MCU ist direkt vor den Inverter geschaltet und greift unmittelbar auf dessen Speicherregister zu. Dadurch kann sie in Echtzeit die Regelparameter jedes einzelnen Motors individuell anpassen.

Dank der direkten Einbindung sämtlicher regelungsrelevanter Sensoren – darunter Radaufstandskräfte, Fahrzeuggeschwindigkeit, Gierrate, Beschleunigungen in X-, Y- und Z-Richtung, Reifentemperaturen sowie der Zustand von Motoren, Batterie und Inverter – ermöglicht die MCU hochpräzise Eingriffe in die Fahrzeugdynamik.



Qualifikation

Qualifikationsverfahren

Da die Teilnehmerzahl pro Event begrenzt ist, müssen sich alle Teams zunächst qualifizieren, um im Sommer an den Wettbewerben teilnehmen zu dürfen. Zu diesem Zweck veranstaltet jedes Event ein sogenanntes Quiz, das als Eintrittskarte für die Teilnahme dient.

Diese Quizze bestehen aus Regelfragen des Formula Student Reglements sowie aus fachlichen Aufgaben aus dem Maschinenbau und der Elektrotechnik. Jedes Event legt dabei selbst den Schwerpunkt und den Schwierigkeitsgrad der Fragen fest. Nach der Bearbeitung wird ein Ranking veröffentlicht, anhand dessen entschieden wird, welche Teams sich direkt qualifizieren. Alle weiteren Teams landen auf einer Warteliste und müssen darauf hoffen, dass Plätze durch Absagen frei werden.

Ein Großteil dieser Quizze findet am sogenannten „Quizday“ statt – einem der wichtigsten Meilensteine der Saison. An diesem Tag, beginnend um 9 Uhr morgens, werden im Zwei-Stunden-Takt nacheinander die Qualifikationsquizze der verschiedenen Events freigeschaltet. Bis in die Abendstunden gilt es, Höchstleistungen unter Zeitdruck zu erbringen – denn hier entscheidet sich, wohin die Reise im Sommer geht.

Vorbereitung

Um diesen entscheidenden Tag bestmöglich vorbereitet zu bestreiten, legen wir großen Wert auf eine strukturierte und intensive Vorbereitung. Bereits früh in der Saison starten wir mit regelmäßigen Quiztrainings. Zunächst wird im gesamten Team gemeinsam das Reglement durchgearbeitet und gequizzt. Anschließend erfolgen thematische Vertiefungen in Kleingruppen, etwa in den Bereichen Mechanik, Elektrotechnik oder Eventorganisation. Dort werden typische Aufgaben sowohl auf Richtigkeit als auch auf Geschwindigkeit trainiert.

Im späteren Verlauf wird das gesamte Team nochmals zusammengeführt, um die Bearbeitungsstrategien abzustimmen und eine reibungslose Zusammenarbeit am Quizday zu gewährleisten.

Ein besonderer Höhepunkt der Vorbereitung war ein Testquiz, das eine Woche vor dem offiziellen Quizday stattfand. Daran nahmen insgesamt 113 Teams teil – DART Racing belegte den ersten Platz.



Events

Ergebnisse der Qualifikation

Trotz intensiver Vorbereitung blieben die Ergebnisse hinter unseren Erwartungen zurück. Direkt qualifizieren konnten wir uns für die Events in Spanien, Griechenland und Tschechien – wobei der Startplatz in Tschechien bereits vor dem Quizday durch einen Wildcard-Slot gesichert war.

Das wichtigste Event der Saison, die Formula Student Germany (FSG) auf dem Hockenheimring, musste aufgrund technischer Probleme beim Quiz um eine Woche verschoben werden. Dort landeten wir auf dem sechsten Platz der Warteliste. Beim Event in Österreich belegte wir den achten Platz auf der Warteliste.

Letztlich hat sich doch alles gefügt: Innerhalb einer Woche rückten wir bei allen Events auf einen regulären Startplatz nach – der Weg zur vollen Event-Saison war somit geebnet.

Event-Saison 2025

Nach dem Quizday stellte sich die zentrale Frage: Wo fahren wir hin?

1. Formula Future – Meppen (07.07. – 10.07.)

Die Event-Saison startet mit der erstmalig stattfindenden Formula Future. Das neue Event legt besonderen Fokus auf nachhaltige, grüne Technologien, und wir

freuen uns, Teil dieser zukunftsorientierten Plattform zu sein.

2. FS Netherlands – Assen (12.07. – 17.07.)

Nur wenige Tage später geht es für uns direkt weiter zur Formula Student Netherlands. Diese Ausgabe markiert gleichzeitig das letzte Mal, dass das Event in Assen stattfindet – ein Abschied mit viel Bedeutung.

3. FS Czech – Most (04.08. – 09.08.)

Nach zwei Wochen Pause für Regeneration und Optimierungen geht es Anfang August nach Most zur FS Czech. Ziel ist es, unseren starken zweiten Platz im Engineering Design Event 2024 zu verteidigen – oder sogar zu übertreffen.

4. Formula Student Germany – Hockenheim (Saisonfinale)

Den Abschluss bildet das Heimspiel auf dem Hockenheimring – das prestigeträchtigste Event der Saison. Trotz Wartelistenplatz konnten wir auch hier nachrücken. Voller Motivation möchten wir an die starken Leistungen der vergangenen Saison anknüpfen und vor heimischem Publikum glänzen.



Ausblick

Fertigung

Die Designphase liegt nun bereits einige Monate hinter uns, und wir befinden uns nun voll und ganz in der Fertigungsphase. Das gesamte Team ist intensiv in die Produktion eingebunden.

Diese Phase beginnt traditionell mit der Herstellung des Monocoques, einem entscheidenden Schritt, der die Grundlage für das gesamte Fahrzeug bildet. Für diesen Prozess wird die gesamte Manpower des Teams benötigt, und über die Monate Februar und März hinweg haben wir im Dreischicht-Betrieb unermüdlich daran gearbeitet. Die Fertigung des Monocoques stellt einen der wichtigsten und arbeitsintensivsten Prozesse der gesamten Saison dar. Leider hat sich der Zeitplan durch Materialengpässe etwas verzögert, sodass die Fertigung des Monocoques nun bis in den April hinein andauert.

Parallel dazu laufen bereits die Fertigungsprozesse in den anderen Abteilungen auf Hochtouren. Die Aerodynamiker haben bereits viele ihrer Bauteile und Flügel fertiggestellt und liegen gut im Zeitplan. Die Abteilung ET|IT arbeitet fleißig an der Herstellung der Platinen und bereitet sich darauf vor, den Kabelbaum zu verlegen. Im Powertrain wird intensiv an der Entwicklung des neuen Inverters gearbeitet.

Sobald das Monocoque fertiggestellt ist, können die einzelnen Abteilungen ihre spezifischen Baugruppen abschließen und

montieren. Diese Phase endet schließlich mit der Inbetriebnahme des Fahrzeugs und dem mit Spannung erwarteten Rollout.

Rollout

Der Rollout stellt einen der bedeutendsten Tage der Saison dar. An diesem besonderen Event versammeln sich Sponsoren, Alumni, Freunde und Familie, um die Fertigstellung des Fahrzeugs zu feiern. Es ist der Tag, an dem alles zusammenkommt und der die Entscheidungen und Handlungen in allen Bereichen – sei es Fertigung, Marketing oder Organisation – maßgeblich beeinflusst. Der gesamte Fokus liegt auf diesem Event.

Die Vorbereitung einer solchen Veranstaltung erfordert eine umfassende Planung. Die Wahl des Kinopolis in Darmstadt als Location steht bereits fest. Nun müssen noch die Organisation, die Verpflegung und alle weiteren logistischen Details geregelt werden. Jeder Schritt, vom Ablauf bis zur Logistik, muss sorgfältig durchdacht werden, um diesen Tag unvergesslich zu machen. Deshalb beginnen wir bereits in den nächsten Wochen mit den konkreten Vorbereitungen.

Wir freuen uns darauf, den Rollout gemeinsam mit Ihnen am 15. Mai 2025 zu feiern und damit die Fertigstellung des sigma2025 zu zelebrieren. Die Veranstaltung wird im Kinopolis stattfinden, was bereits als Location festgelegt wurde.



©FSG Haindl

Zusammenfassung

Saisonziele

Auf technischer Ebene gelten die allgemeine Gewichtsreduktion sowie die Erhöhung der elektrischen Stabilität als oberste Saisonziele, um die Performance zu verbessern. Diese bilden somit die Hauptgesichtspunkte für die technische Entwicklung. Um eine hohe Gesamtplatzierung zu realisieren wird ebenfalls großer Fokus auf die statischen Disziplinen gelegt. Dafür wurde eine Punkteziel festgelegt, welche auf den Events erreicht werden soll.

Saisonplanung

Das Team analysierte die Saison 2024 gründlich, um die Strategie für 2025 zu entwickeln. Der Fokus liegt auf der Weiterentwicklung des Fahrzeugkonzepts, insbesondere mit dem sigma2025, sowie auf der Implementierung neuer Technologien wie Slip Control und Torque Vectoring. Zudem werden elektrotechnische Innovationen und Verbesserungen im Driverless-Bereich angestrebt.

Konzept

Das Konzept des sigma2025 lässt sich im Wesentlichen durch das Leitprinzip der Fahrwerksabteilung zusammenfassen: Optimierung statt Innovation. Zwar gibt es in den Bereichen ET/IT zahlreiche Neuentwicklungen, jedoch konzentrieren sich diese vor allem darauf, die aktuelle Fahrzeugplattform weiter zu verbessern.

Diese Fortschritte legen gleichzeitig den Grundstein für die bevorstehenden Entwicklungen im Rahmen des geplanten Plattformwechsels 2026 und tragen entscheidend zur Optimierung der Fahrzeugleistung bei.

Events

Trotz intensiver Vorbereitung blieben die Qualifikationsergebnisse hinter den Erwartungen zurück. Wir qualifizierten uns direkt für Events in Spanien, Griechenland und Tschechien, wobei der Tschechien-Startplatz durch eine Wildcard gesichert war. Das FSG-Quiz musste wegen technischer Probleme verschoben werden, und wir landeten auf der Warteliste. Nach einer Woche rückten wir jedoch bei allen Events nach. Die Event-Saison 2025 beginnt mit der Formula Future in Meppen, gefolgt von FS Netherlands, FS Czech und endet mit der FSG in Hockenheim.

Ausblick

Die Fertigungsphase für das Fahrzeug hat begonnen, mit dem Monocoque als zentralem Element. Trotz Verzögerungen durch Materialengpässe läuft die Produktion in allen Abteilungen gut. Der Rollout am 15. Mai 2025 im Kinopolis in Darmstadt ist ein bedeutendes Event, das die Fertigstellung des sigma2025 feiert. Die Planung der Veranstaltung ist bereits in vollem Gange.



Schlussworte

Wir bedanken uns bei allen Sponsoren, Freunden und Unterstützern der Saison 2025! Es freut uns sehr, dass Sie uns auf unserem Weg begleiten. Wir hoffen, dass Ihnen die erste Ausgabe des Newsletters gefallen hat. Bis zu der Veröffentlichung des nächsten Newsletters haben wir allerdings noch einige Stunden harter Arbeit vor uns. Nach dem Abschluss der Designphase und den Start in die Fertigungsphase, sind wir besonders heiß auf den fertigen sigma2025. Wir können es kaum erwarten, den sigma2025 zum Leben zu erwecken!

Vielen Dank für das Lesen des Newsletters und bis zum nächsten Mal!

Teamleitung 2025

Kontakt

TU Darmstadt Racing Team e.V.



Karolinenplatz 5
64289 Darmstadt



info@dart-racing.de



www.dart-racing.de



dart.racing



DART Racing



sigma2025 Teamleitung

Projektleitung



Organisation

Matz



Technik

Nick

Abteilungsleitung



Aerodynamik

Luke



AS

Thilo



Akkumulator

Benjamin/
Nick



Chassis

Simon



**ET|IT
Powertrain**

Nick



Fahrwerk

Jonas



Management

Matz



Partner

©FSG Cao

Premium 2025

SKODA

Panasonic

TOUGHBOOK

Partner



Gold 2025



3D Druck Service Frankfurt

Partner

Silber 2025



Seeing beyond

Partner



TU Darmstadt



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

