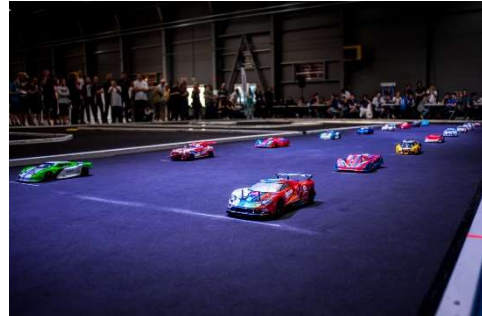


Technischer Bericht – Entwicklung eines wasserstoffbetriebenen RC-Fahrzeugs für den H2 Grand Prix

Im Rahmen des diesjährigen H2 Grand Prix hatten wir die besondere Gelegenheit, ein innovatives, wasserstoffbetriebenes Modellfahrzeug zu entwickeln und im Wettbewerb einzusetzen. Dieses internationale Projekt widmet sich der Förderung nachhaltiger Energietechnologien und stellt hohe Anforderungen an Effizienz, Zuverlässigkeit und ingenieurtechnische Kreativität.



Unser Team – bestehend aus Ben Singer, Abreham Ebert und Levin Lau – arbeitete über mehrere Monate hinweg daran, ein bestehendes RC-Fahrzeug umfassend zu optimieren und für den Betrieb mit einer Wasserstoff-Brennstoffzelle zu adaptieren. Der Fokus lag dabei auf einer ausgewogenen Kombination aus Strukturstabilität, Gewichtsoptimierung, Antriebseffizienz und Fahrdynamik.

1 Aufbau

1.1 Aluminium-Bodenplatte

Um sowohl die thermische Integrität der Brennstoffzelle als auch die strukturelle Stabilität des Fahrzeugs zu verbessern, wurde die Bodenplatte aus dem Starter-Set durch eine 2 mm starke Aluminium-Bodenplatte ersetzt. Diese erfüllt gleich mehrere Funktionen:



- optimierte Wärmeabfuhr der Brennstoffzelle,
- erhöhte Torsionssteifigkeit für präziseres Fahrverhalten,
- verbesserte Crash-Resistenz bei gleichzeitig moderater Gewichtszunahme.

Die Aluminiumplatte haben wir selbst modelliert und von unserem Sponsor in einem Metall-Laser anfertigen lassen.

1.2 Neue Hinterachse und verstärkte Vorderachse

Da das Fahrzeug im Rennbetrieb hohen Dauerbelastungen ausgesetzt ist, wurde eine Hinterachse genutzt, die speziell für RC-Autos gebaut wurde. Diese ist mit einem Differentialgetriebe ausgestattet und hat ein sehr geringes Gewicht. Sie wurde auf unser Auto-Design angepasst und platzsparend integriert.

Parallel dazu wurde die Vorderachse samt Lenkaufhängung verstärkt, wodurch sowohl Lenkpräzision als auch Widerstand gegen laterale Kräfte deutlich verbessert wurden. Besonders in schnellen Kurven zeigte sich eine spürbare Steigerung der Spurtreue. Um den Krafteinwirkungen auf die Lenkachse und auf den Servomotor zu minimieren, haben wir einen Servo-Saver eingebaut, der den Aufprall abfedert.

1.3 Tiefergelegter Schwerpunkt

Durch gezielte Platzierung schwerer Komponenten (insbesondere der Brennstoffzelle und der Batterie) wurde der Schwerpunkt deutlich abgesenkt. Ein niedriger Schwerpunkt ermöglicht höhere Kurvengeschwindigkeiten, verringert das Kippmoment und verbessert die Gesamtstabilität des Fahrzeugs signifikant.



1.4 Moosgummireifen für maximalen Grip

Für den Betrieb auf Teppichboden wählten wir Moosgummireifen, die ein besonders hohes Reibpotenzial bieten. Dies führte zu verbessertem Anfahrverhalten, kürzeren Bremswegen und höherer Kurvenstabilität. Damit konnte der verfügbare Antrieb der Brennstoffzelle bestmöglich auf die Fahrbahn übertragen werden.

1.5 Additive Fertigung

Für Batterie, Hydrosticks und Steuereinheit wurden maßgeschneiderte Halterungen mittels 3D-Druck gefertigt. Diese haben wir selbst modelliert und ausgedruckt. Die Vorteile dieser Lösung sind individuelle Anpassung an die spezifische Geometrie,

kostengünstige und schnelle Herstellung und präzise Fixierung der Komponenten zur Vibrationsreduktion. Dies ermöglichte zudem eine modulare Konstruktion, die Wartung und Umbauten erleichtert.

1.6 Antrieb und Kraftübertragung

Die Getriebeübersetzung wurde sorgfältig auf das Leistungsprofil der Brennstoffzelle abgestimmt. Ziel war es, einen optimalen Kompromiss aus effizienter Beschleunigung, konstanter Geschwindigkeit im Langzeitbetrieb und geringen Energieverbrauch zu erreichen. Durch diese Anpassung konnten wir die Maximalgeschwindigkeit auf ca. 30 km/h regulieren, sodass wir auf langen Geraden sehr schnell unterwegs sein konnten, aber dennoch eine sehr gute Beschleunigung aufweisen konnten.

2 Gewichtsoptimierung

In sämtlichen neu konstruierten Komponenten wurden strukturell sinnvolle Aussparungen integriert. Diese reduzieren das Gesamtgewicht, ohne die mechanische Belastbarkeit zu beeinträchtigen. Die Kombination aus geringerer Masse und hoher Steifigkeit wirkt sich positiv auf Beschleunigung, Effizienz und Haltbarkeit aus.

3 Verlauf des Wettbewerbs

Im Deutschlandfinale verfügte unser Team zunächst nur über geringe praktische Erfahrung im Wettbewerbseinsatz. Um Kosten zu sparen und gleichzeitig flexibel zu bleiben, fertigten wir viele Bauteile mithilfe von additiver Fertigung an. In der Praxis zeigte sich jedoch, dass die verwendeten Kunststoffteile den hohen mechanischen Belastungen im Renneinsatz nicht dauerhaft standhalten konnten. Die Folge waren wiederholte Defekte an tragenden Komponenten, was zu häufigen Boxenstopps und Reparaturen während der Wertungsläufe führte. Trotz dieser technischen Schwierigkeiten gelang es unserem Team, sich durch konstante Verbesserungen und organisatorische Anpassungen den 2. Platz im



Deutschlandfinale zu sichern und sich damit für das Weltfinale zu qualifizieren. Aus dieser Phase konnten wir wertvolle Erkenntnisse über Materialwahl, Konstruktion und Belastbarkeit gewinnen, die in eine umfassende Überarbeitung des Fahrzeugs einfließen.

Beim Weltfinale präsentierte sich das Fahrzeug deutlich robuster und zuverlässiger. Die zuvor identifizierten Schwachstellen konnten weitgehend beseitigt werden, sodass das Chassis den Rennbelastungen standhielt. Leider kam es zu Beginn des Rennens zu einem Defekt an der Brennstoffzelle, der in der Box nicht behoben werden konnte. Dadurch gingen alle Chancen auf eine vordere Platzierung verloren.

Trotz dieses Rückschlags war die Teilnahme am Weltfinale eine äußerst lehrreiche Erfahrung. Besonders in den Bereichen Systemintegration, Fehlerdiagnose unter Zeitdruck und Teamkoordination konnten wir wichtige Kompetenzen aufbauen. Aktuell arbeiten wir bereits an der technischen Weiterentwicklung des Fahrzeugs für die kommende Saison und konnten dabei viele Erkenntnisse aus dem Wettbewerb gezielt umsetzen.

4 Fazit

Durch die Kombination aus strukturellen Verstärkungen, intelligentem Leichtbau, präziser Fahrwerksoptimierung und maßgeschneiderten 3D-Druck-Komponenten entstand ein performantes, wasserstoffbetriebenes RC-Fahrzeug, das sowohl in seiner Effizienz als auch in seiner Fahrdynamik überzeugt.

Das Projekt zeigt eindrucksvoll, welches Potenzial nachhaltige Energietechnologien im Modellmaßstab – und damit auch im realen Fahrzeugbau – besitzen.

Unser Team konnte nicht nur technische Kompetenz unter Beweis stellen, sondern auch kreative Lösungsansätze entwickeln, die das Fahrzeug im Wettbewerb zu einem leistungsfähigen und innovativen Gesamtsystem machten.

Dennoch sind weitere Verbesserungen an der Steuereinheit, dem Motor, der Batterie und der Bodenplatte geplant, um häufige Fehlerquellen zu vermeiden und das Fahrzeug konkurrenzfähig zu halten.

