

Formula-Student Fahrzeug

Entwicklung und Auslegung des Feder- Dämpfersystems inklusive Stabilisator

Student

Marius Kaufmann

Einleitung: Diese Studienarbeit behandelt die Entwicklung, Simulation und Optimierung eines Feder-Dämpfersystems inklusive Stabilisator für ein Formula-Student-Fahrzeug. Ziel war es, ein leistungsfähiges, gewichtsoptimiertes und reglementkonformes System zu konzipieren, das die Fahrwerksdynamik verbessert und eine optimale Anpassung an unterschiedliche Streckenbedingungen ermöglicht. Die Herausforderungen bestanden darin, ein System zu entwickeln, das sowohl den Anforderungen an Stabilität und Sicherheit als auch den strengen Vorgaben der Formula Student gerecht wird.

Vorgehen / Technologien: Die Entwicklung begann mit einer detaillierten Analyse der Anforderungen und des Reglements der Formula Student. Anschließend wurde das Feder-Dämpfersystem unter Verwendung von CAD-Modellen entworfen, die Kinematik mit der Simulationssoftware OptimumG und die Mechanik mit der Finite-Elemente-Methode (FEM) optimiert. Besondere Aufmerksamkeit galt der Gewichtsreduzierung und der Belastbarkeit in den kritischen Lastfällen der Hauptkomponenten Rocker und Z-Bar. Durch iterative Optimierungen wurden verschiedene Designvarianten getestet, um das bestmögliche Verhältnis aus Steifigkeit, Gewicht und Performance zu erzielen.

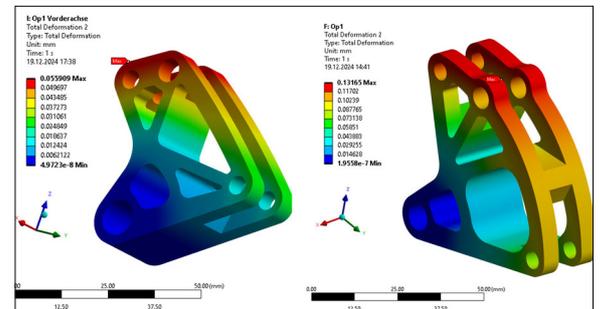
Ergebnis: Die durchgeführten Optimierungen führten zu einer signifikanten Gewichtsreduktion bei gleichbleibender Stabilität und Funktionalität. Beispielsweise konnte das Gewicht des hinteren Rockers um 47,6 % (von 1.078 kg auf 0.565 kg) und des vorderen Rockers um 48,2 % (von 0.843 kg auf 0.437 kg) reduziert werden. Das Gewicht des Z-Bar wurde um 42,3 % reduziert, ohne Einbußen in der Stabilität. Die Reglementanforderungen bezüglich

Hintere Feder-Dämpfereinheit
Eigene Darstellung

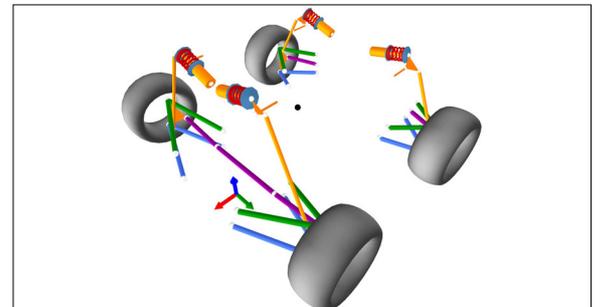


Bodenfreiheit, Radweg und Sichtbarkeit der Befestigungspunkte wurden erfolgreich umgesetzt. Da einige Annahmen auf Simulationen beruhen, wird für zukünftige Iterationen empfohlen, Sensoren zur realen Datenerfassung zu integrieren, um die theoretischen Berechnungen experimentell zu validieren. Die Arbeit bildet eine solide Grundlage für die weitere Entwicklung des Fahrwerks und zukünftige Optimierungen.

links: Optimierte Variante des vorderen Rockers
rechts: Optimierte Variante des hinteren Rockers
Eigene Darstellung



Fahrwerkskinematikmodell aus Optimum G
Eigene Darstellung



Referent
Prof. Dr. Mario Studer

Themengebiet
Simulationstechnik