

# Verbesserungen an einem topologieoptimierten, 3D-gedruckten Radträger

Studiengang: BSc in Maschinentechnik

Betreuer: Prof. Dr. Axel Fuerst

Experte: Dr. Armin Heger

Industriepartner: Sintegrity Rüegg Engineering GmbH, Nänikon

Studenten aus unterschiedlichen Studiengängen der Berner Fachhochschule bilden das Bern Racing Team. Jährlich bauen sie zusammen einen elektrischen Rennwagen und nehmen damit an der Formula Student teil. Um im weltweit grössten akademischen Wettbewerb konkurrenzfähig zu sein, muss das Fahrzeug stetig weiterentwickelt und verbessert werden. In dieser Bachelorarbeit wird dazu der Radträger des Rennwagens überarbeitet.

## Ausgangslage

Das ursprüngliche Design des aktuell verbauten Radträgers entstand in einer Bachelorarbeit im Jahr 2020. Damals wurde der Radträger, im Zuge einer kompletten Überarbeitung des Fahrwerks, neu entwickelt und mit Topologieoptimierung als 3D-Metalldruckteil ausgearbeitet. Seither sind am Bauteil verschiedene Änderungen vorgenommen worden. Unter anderem musste der Radträger auf Grund einer Designanpassung des Motorenherstellers für die Saison 2022/2023 überarbeitet werden. Für das abgeänderte Teil gibt es keine Festigkeitsberechnung und das Bauteilgewicht ist nicht optimiert. In der Arbeit wird das Versäumte nachgeholt und gleichzeitig die Materialwahl für das Bauteil überprüft.

## Ziel

Das Design des aktuellen Radträgers soll mit Hilfe von Topologieoptimierung untersucht werden. Ziel ist dabei das Reduzieren des Bauteilgewichts bei gleichzeitiger Aufrechterhaltung der Bauteilzuverlässigkeit. Die Optimierung soll auch Aufschluss darüber geben, welches Material für das Bauteil geeignet ist. Die Festigkeit des neuen Bauteils soll mit Hilfe einer Festigkeitsberechnung nachgewiesen werden.

## Inhalt

Zu Beginn der Arbeit erfolgt eine Auseinandersetzung mit dem 3D-Metalldruck und den daraus

entstehenden Materialparameter. Die Eigenschaften von Metallpulver aus Aluminium AlSi10Mg und Titan Ti6Al4V werden verglichen. Wichtige Aspekte des 3D-Metalldrucks werden bei der Bauteilauslegung berücksichtigt. Der bestehende Radträger wird mittels Topologieoptimierung überarbeitet. Bei einer Topologieoptimierung wird die ideale Materialverteilung an einem Bauteil durch ein Computerprogramm berechnet. Die Lastfälle für die Topologieoptimierung und Festigkeitsberechnung werden, auf Grund fehlender Messdaten, mit Simulationsprogrammen bestimmt. Dabei werden für die Bauteilauslegung in erster Linie extreme Lastfälle, wie maximale Kurvenfahrt oder Überfahren eines Schlaglochs berücksichtigt. Aus der Topologieoptimierung entsteht je ein Modell aus Aluminium und Titan. Beide Modelle werden auf Statische- und Ermüdungsfestigkeit geprüft. Zum Prüfen der Ermüdungsfestigkeit wird eine Schadensakkumulation gemäss Palmgren-Miner angewendet. Dabei wird eine Schadenssumme aus unterschiedlichen einstufigen Belastungen und deren Lastzyklen gebildet.

## Resultat

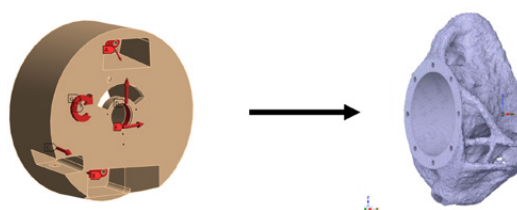
Als Resultat liegt ein berechnetes und 3D-druckbares Bauteil vor. Zukünftig ist es dem Bern Racing Team (BRT) möglich, basierend auf dieser Arbeit, den Radträger bei Anpassungen gewichtsoptimiert zu verändern und die gemachten Änderungen rechnerisch zu überprüfen.



Joel Daniel Wenger



Radnabenbaugruppe des BRT-Rennautos Saison 2022/2023



Topologieoptimierung des Radträgers in ANSYS