

# Asymmetrischer Bikerahmen

Studiengang: BSc in Maschinentechnik  
Betreuer: Christian Koblet  
Experte: Benno Bitterli

Das Design eines Fahrradrahmens wurde festgelegt und es soll nun geprüft werden, ob sich dies umsetzen lässt. Der Rahmen, welcher sich durch seine Schlichtheit, Eleganz sowie Wartungsfreundlichkeit (einfaches Wechseln von Reifen und Antriebsübertragung) auszeichnet, soll mit zeitgemässen Komponenten ausgestattet sein. Die Arbeit soll klären, ob der Rahmen den Anforderungen der Norm DIN EN ISO 4210 für Trekking- und Citybikes standhält.

## Ausgangslage

Durch Analysieren von bestehenden Fahrrädern wurde ein Überblick von verschiedenen Lösungsmöglichkeiten erarbeitet und passende Teile für dieses Projekt evaluiert. Die für die Berechnung relevanten Kräfte wurden aus den Fahrradnormen entnommen. Zuerst wurde eine Handrechnung durchgeführt, um zu erkennen, wo der Rahmen welchen Belastungen standhalten muss. Der Hauptfokus lag dabei auf dem Bereich des Hinterrades. Sowohl mit Aluminium- als auch mit Stahlrohren wird das im Pflichtenheft festgehaltene Maximalgewicht von 17 kg nicht überschritten. Wegen dem geringeren Gewicht, der besseren Umformbarkeit und weil es einfacher zu bearbeiten ist, wurden die Berechnungen mit Aluminium durchgeführt. Mit den Erkenntnissen, wo welche Belastungen auftreten, wurde dann der Rahmen dimensioniert.

## Vorgehen

Die Skizzen des Konzepts wurden im CAD modelliert, dabei wurde der Fokus auf die Herstellbarkeit und die Wartungsfreundlichkeit gelegt. Der im CAD modellierte Rahmen mit allen Anbauteilen ist in Abbildung 1 zu sehen. Anschliessend wurde der Rahmen mittels der Methode der finiten Elemente (FEM) im ANSYS simuliert, um zu überprüfen, ob die Festigkeitsanforderungen erfüllt sind.



Abbildung 1: modellierter Rahmen mit allen Anbauteilen

Die aussagekräftigste Analyse ist die dynamische Prüfung mit pedalerenden Kräften, welche aus der Fahrradnorm stammt. Dabei wird jeweils abwechselnd links und rechts auf die Prüfvorrichtung eine Kraft aufgebracht, welche den Wiegetritt darstellt. In Abbildung 2 ist die Gesamtverformung, die durch das Aufbringen der Prüfkraft im ersten Schritt entsteht, zu sehen.

Mit den erhaltenen Spannungs- und Verformungswerten konnten im CAD entsprechende Anpassungen vorgenommen werden und anschliessend mit dem Festigkeitsnachweis verifiziert werden.

## Ergebnis

Die Beanspruchung des Rahmens (Rohre, Schweißnähte) aus den Vorgaben der Prüfnormen wurden durch Simulation der Prüfanordnung ermittelt. Der Festigkeitsnachweis zeigt, dass der Rahmen die Anforderungen der Normen erfüllt. Die Steifigkeitsanforderung des Rahmens, welche durch die Verwendung des Riemens gefordert ist, ist ebenfalls erfüllt. Die maximale Belastung beim Fahren auf den Rahmen wird erreicht, wenn ein Pedal heruntergedrückt, das gegenüberliegend mittels Klickpedal heraufgezogen und zusätzlich am Lenker gezogen wird. Diese maximale Belastung generiert vor allem im Bereich des Hinterrades hohe, aber zulässige Spannungen.

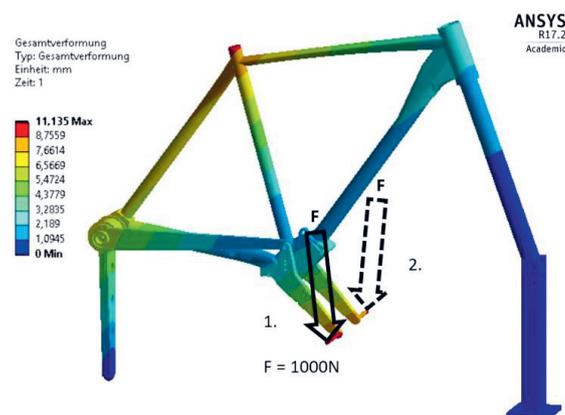


Abbildung 2: Gesamtverformung des Rahmens in Prüfvorrichtung mit pedalerenden Kräften



Manuel Spahni  
manuel.spahni@bluewin.ch