

Fahrradprüfstand nach EN ISO 4210-6

Studiengang: BSc in Maschinentechnik
Betreuer*in: Oliver Kilian Fässler
Experte: Daniel Rutz
Industriepartner: b.c. bicycle and parts production GmbH, Basel

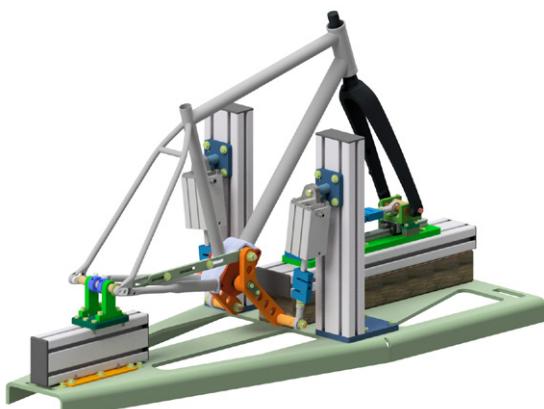
Zur Durchführung dynamischer Rahmenprüfungen nach EN ISO 4210-6 wird ein interner Fahrradprüfstand konzipiert und prototypisch umgesetzt. Ziel ist es, eine normnahe, reproduzierbare und kosteneffiziente Alternative zu externen Prüfstellen bereitzustellen und Entwicklungsprozesse für Einzel- und Kleinserien zu beschleunigen.

Ausgangslage

Die EN ISO 4210-6 definiert verbindliche Sicherheits- und Dauerfestigkeitsanforderungen für Fahrradrahmen. Insbesondere die dynamischen Prüfungen mit pedalierenden sowie horizontalen Kräften stellen hohe Anforderungen an Prüfaufbau, Kraftregelung und Reproduzierbarkeit. Während Grossserienhersteller oft über eigene Prüfstände verfügen, sind kleinere Manufakturen meist auf externe Prüflabore angewiesen, was zu hohen Kosten und eingeschränkter Entwicklungsflexibilität führt. Daraus ergibt sich ein klarer Bedarf an einem internen, anpassbaren Prüfstand, der normnah Prüfungen erlaubt.

Ziel

Ziel dieser Arbeit war die Entwicklung eines Prüfstand-Prototyps als Proof of Concept für dynamische Rahmenprüfungen nach EN ISO 4210-6. Der Fokus lag auf der mechanischen Auslegung, der Auswahl und Bewertung geeigneter Aktorik, der Kraftmessung sowie einer Steuerungs- und Auswertearchitektur. Der Prüfstand sollte auf die Anforderungen des Industriepartners abgestimmt sein, eine ausreichende Genauigkeit für Entwicklungs- und Vorprüfungen bieten und gleichzeitig wirtschaftlich realisierbar bleiben. Eine vollständige Zertifizierung des Prüfstands war nicht Bestandteil der Arbeit.



Rendering vom Prüfstand

Vorgehen

Zunächst wurden die relevanten Abschnitte der EN ISO 4210-6 sowie der zugehörigen Teile 2 und 3 analysiert und in technische Anforderungen überführt. Diese wurden gemeinsam mit dem Industriepartner in einem Lastenheft konkretisiert. Darauf aufbauend erfolgte die funktionale Zerlegung des Prüfstands in mechanische und steuerungstechnische Subsysteme. Für die Kraftaufbringung wurden verschiedene Konzepte erarbeitet und miteinander verglichen. Dabei erwies sich die pneumatische Lösung sowohl in technischer als auch in wirtschaftlicher Hinsicht als vorteilhaft.

Die Umsetzung erfolgte als Proof of Concept mit einem teilrealisierten Prüfaufbau. Aktorik, Sensorik und Steuerung wurden integriert. Abschliessend wurden Sicherheitsaspekte analysiert und dokumentiert, um eine spätere Erweiterung und Weiterentwicklung des Prüfstands vorzubereiten.

Ergebnisse

Es wurde ein modular aufgebauter, pneumatisch betriebener Prüfstand konzipiert und teilweise realisiert. Die wesentlichen mechanischen Baugruppen für die dynamische Prüfung mit horizontalen Kräften wurden umgesetzt und konstruktiv nachgewiesen. Die Kraftaufbringung erfolgt über Pneumatikzylinder mit integrierter Kraftmessung mittels einer Zug- und Drucklastzelle, wodurch eine kontinuierliche Überwachung und Aufzeichnung der Prüfkraft möglich ist. Die Steuerungsarchitektur basiert auf einer Kombination aus Heltec Mikrokontroller und Raspberry Pi und erlaubt eine flexible Anpassung der Prüfparameter. Der Prototyp bestätigt die technische Machbarkeit des Konzepts und zeigt ein erhebliches Kosteneinsparpotenzial gegenüber externen Prüfungen bei gleichzeitig hoher Erweiterbarkeit für zukünftige Prüfaufbauten.



Oliver Wanja Ales Wild
owawild@gmail.com



Timothy Wülser
timothy99@gmx.ch