

## Das Biomechanik Labor

Maume, E.; Lohrengel, A.

*Das Biomechanik Labor des IMW wird zum einen für die Lehre innerhalb eines Praktikums genutzt und zum anderen werden dort Untersuchungen für ein Forschungsprojekt durchgeführt. Einige der Studierenden der TU Clausthal haben hier auch das Thema ihrer Abschlussarbeit gefunden und so an der Gestaltung des Labors mitgewirkt.*



*The biomechanics laboratory at IMW is used for an student practice. Moreover experiments are carried out for a research projekt. Some students of the Clausthal University of Technology found the topic of their thesis here and thus contributed to the design of the biomechanics laboratory.*

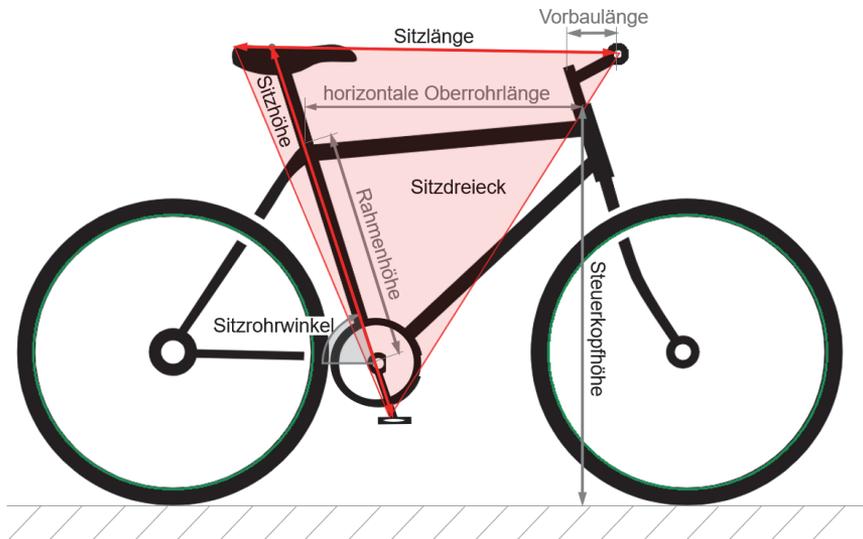
### Der Prüfstand „Ergometer“

Der Prüfstand „Ergometer“ des IMW ist funktional betrachtet mit einem klassischen Fahrradergometer zu vergleichen. Allerdings hat er optisch mit einem Ergometer, wie man es aus dem Fitnessstudio oder einem Heimtrainer kennt, nicht sonderlich viel gemeinsam. Das liegt vor allem daran, dass bei seiner Entwicklung das Augenmerk auf zusätzliche Funktionen lag.

Der mechanische Aufbau ist eine Eigenkonstruktion des IMW, der zum Ziel hat, neben zusätzlicher Sensorik auch deutlich mehr Verstellmöglichkeiten bzw. größere Verstellbereiche zu realisieren. Die erste studentische Abschlussarbeit im Rahmen des Biomechaniklabors ist schon während der Planungsphase des Ergometers entstanden. Der Maschinenbaustudent Herr Kuckella hat mit seiner Masterarbeit „Konstruktion eines individuell einstellbaren Ergometers“ [1] eine wichtige Basis für den Aufbau des Prüfstands geliefert. In dieser erstellte er mit PTC Creo eine CAD Konstruktion eines Ergometers, bei dem sich ergonomisch relevante Größen wie Sattelhöhe, Sitzrohrwinkel, Lenkerhöhe, Sitzlänge, usw. für den Nutzer separat ändern lassen.

An dem Prüfstand können, neben der üblichen Sattelhöhenverstellung an Fahrradergometern auch die horizontalen Abstände von Lenker (800 mm) und Sattel (200 mm) zur Kurbel mit Spindel-Schrittmotoren angepasst werden. Die Höhe von Sattel und Lenker lassen sich (je 500 mm) anpassen, da diese auf Hubsäulen montiert sind. So lässt sich das Sitzdreieck, das durch die Sitzlänge, die Sitzhöhe und der Sitzrohrwinkel des Ergometers definiert wird, verändern. Wie genau das Sitzdreieck gebildet wird, stellt Abbildung 1 dar.

Es ist daher möglich auf die anthropometrischen Daten eines jeden Probanden zu reagieren und unterschiedliche Fahrpositionen abzubilden.



**Abbildung 1:** Skizze eines Fahrrads mit eingezeichnetem Sitzdreieck

Die Ausrüstung im Biomechanik Labor umfasst außerdem die Möglichkeit der Durchführung einer Ergospirometrie, zur Messung des Atemvolumens und der Atemgaszusammensetzung der Probanden unter einer definierten Belastung. Die elektrische Aktivität des Herzmuskels kann mit einem Elektrokardiogramm aufgezeichnet werden. Dabei wird die elektrische Aktivität des Herzmuskels des Fahrers aufgezeichnet. So lässt sich der Einfluss der einstellbaren Größen am Ergometer auf die physiologische Leistung des Fahrers untersuchen.

### Berechnung der ergonomisch korrekten Sitzposition

Den Zusammenhang zwischen einer ergonomischen Einstellung des Fahrradergometers und den Körpermaßen des Fahrers untersuchte Herr Traufetter in seiner Masterarbeit. Er entwickelte in seiner Abschlussarbeit ein Berechnungswerkzeug, mit dem, auf Grundlage der Körpermaße einer Person, die ergonomische Sitzposition für diese Person bestimmt wird. Dazu hat er unterschiedliche Theorien untersucht und seine Berechnungen in Zusammenarbeit mit der Ergonomie-Beraterin Juliane Neuss erprobt. Seine Berechnung wird in der Durchführung des Praktikums zur Bestimmung der richtigen Sitzposition herangezogen. Auch werden die in seiner Arbeit erarbeiteten Berechnung als Basis für die Entwicklung eines umfassenden Modells im Rahmen eines Forschungs-projekts dienen.

## Messung der auftretenden Kräfte

Um die unterschiedlichen Sitzpositionen untersuchen und vergleichen zu können werden in Lenker und Sattel Normal- und Torsionsspannung mithilfe von Dehnmessstreifen erfasst. Zukünftig sollen zusätzlich auch die Pedalkräfte erfasst werden. Herr Muth hat in seiner Bachelorarbeit eine spezielle Fahrradtrekkurbel entwickelt. Er hat die Trekkurbel mit PTC Creo konstruiert und seinen Entwurf anschließend auf Eignung und Festigkeit untersucht. Mit dieser Trekkurbel soll zukünftig die Messung von Pedalkräften ermöglicht werden. Damit hat er einen wichtigen Punkt zur Erweiterung des Prüfstandes beigetragen.



**Abbildung 2:** Biomechanik Labor im IMW

## Steuerung des Prüfstandes

Die Bedienung der einzelnen Verstellmöglichkeiten des Prüfstandes sowie die Aufnahme der Messdaten wurde von Herrn Ibrahim zusammengeführt. Dabei hat er die unterschiedlichen Kommunikationsschnittstellen der verbauten Komponenten in eine Bedienschnittstelle zusammengeführt. Die Arbeit orientiert sich an den Anforderungen im Praktikum orientiert und damit die Handhabung des Prüfstandes während der Durchführung von Versuchen stark verbessert.

## Zusammenfassung

Mit dem Prüfstand „Ergometer“ wird die physiologische Leistung eines Fahrers mit der erzeugten mechanischen Leistung. So lässt sich der Wirkungsgrad der Versuchsperson in Abhängigkeit von der eingestellten Sitzposition ermitteln. Die Arbeiten von vier Studierenden hatten Anteil an der Entwicklung und dem Aufbau des Prüfstands bzw. werden Anteil an der weiteren Optimierung des Prüfstands haben. Der Prüfstand bietet auch weiterhin viel Potenzial für studentische Arbeiten, da sowohl weitere mechanische Anpassungen als auch weitere Versuche geplant sind. Vor allem für Studenten der Studiengänge Maschinenbau und Sportingenieurwesen bieten sich hier spannenden, praktische Themen.

## Literatur

- /1/ Kuckella, S.: Konstruktion eines individuell einstellbaren Ergometers; Masterarbeit, Clausthal-Zellerfeld, 2019
- /2/ Traufetter, T.: Bewegungsanalyse und Parameterstudie zur Fahrradergonomie mittels CAD; Masterarbeit, Clausthal-Zellerfeld, 2019