

Simon  
Köstli

Diplomand	Simon Köstli
Examinator	Prof. Dr. Benno Bucher
Experte	Prof. Dr. Benno Bucher
Themengebiet	Environmental Engineering

## Optimierung der Bereitstellung der elektrischen Energie bei e-Bikes

### Vertiefungsprojekt MSE



Abbildung 1: Umgebautes e-Bike.

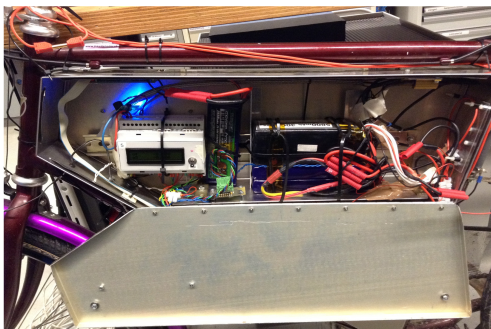


Abbildung 2: e-Bike mit Fokus auf Elektronik.

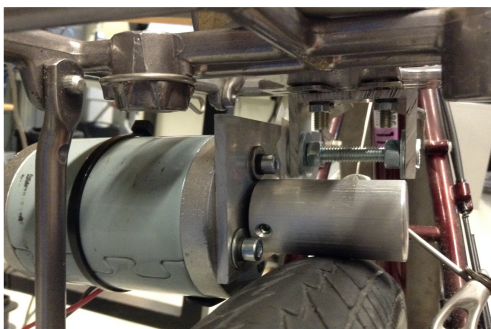


Abbildung 3: Hinterrad e-Bike mit Fokus auf Generator.

**Ausgangslage:** In den letzten Jahren hat sich der Trend zu e-Bikes massiv verstärkt. Die elektrische Energie der e-Bikes wird durch Akkumulatoren bereitgestellt. Dadurch ergibt sich eine bestimmte Reichweite. Die Möglichkeit, die Batterie durch energievernichtende Vorgänge zu laden erscheint aus Gründen der Reichweitenverlängerung und aus Sicht der Energieeffizienz als sinnvoll. Um über diesen Nutzen Aussagen machen zu können, stellt sich dabei die Frage, wieviel Energie real und theoretisch aus der Rekuperation gewonnen werden kann. Es ist zu beachten, dass eine Rückspeisung mit grossem technischem Aufwand verbunden und bei e-Bikes nicht einfach umzusetzen ist. Das Ziel dieser Arbeit ist, ein bestehendes e-Bike derart umzubauen, dass kleinste Bremsvorgänge, Talfahrten etc. energetisch genutzt und als elektrische Energie gespeichert werden können. Es soll der Einsatz eines elektrochemischen Kondensators in Betracht gezogen werden.

**Vorgehen:** Das Energiespeichersystem, welches in dieser Arbeit eingesetzt wird, sind Li-Ion-Akkumulatoren. Eine Kombination mit elektrochemischen Kondensatoren würde stark an Komplexität zunehmen. Es müsste eine komplexe Leistungselektronik entwickelt werden, was den Rahmen dieser Arbeit überschreitet. Der Generator, welcher für die Rekuperation verwendet wird, wird am Hinterrad peripher montiert. Die Rekuperation wird mechanisch durch die Hinterradbremse ausgelöst. Für die Leistungselektronik wurde eine Variante mit bestimmter Drehzahl und ohne Überspannungsschutz gewählt. Für den Versuch werden Parameter wie Geschwindigkeit, Strom und Spannung des Motors und Generators, Neigung und Temperatur, im Datenlogger GigaLog S erfasst.

**Ergebnis:** Betrachtet man die Ergebnisse, so resultiert, dass die Rekuperation eines e-Bikes vor allem bei Strecken mit Berg- und Talfahrten Sinn macht. Bei vermehrter kontinuierlicher Rekuperation durch eine mittlere Steigung von  $3^\circ$  kann ein Wirkungsgrad (Energieproduktion Generator/Energiebedarf Motor) von 7.4 % erreicht werden. Bei einer ebenen Fahrt wird ein Wirkungsgrad von 3.1 % erreicht. Wird die gleiche Konstruktion bei einem modernen e-Bike eingesetzt, werden sogar höhere Werte erwartet. Es ist jedoch darauf zu achten, dass ein Einbau eines Generators durch das zusätzliche Gewicht Einbussen von 10 bis 15 % des Wirkungsgrades zu erwarten sind. Unter einer Geschwindigkeit von 4 bis 5 m/s kann mit dem erstellten System nicht mehr rekuperiert werden.