

- Yasmin Zielke (yasmin.zielke@smail.th-koeln.de)
- Daniel Gladka (daniel\_hans.gladka@smail.th-koeln.de)
- Tom Leonhard (tom\_tatsuya.leonhard@smail.th-koeln.de)
- Teng Tian (teng.tian@smail.th-koeln.de)

Das Capstone Projekt „Fahrradkino“ im Wintersemester 23/24 basiert auf der Idee, in einer kleinen Gruppe einen Film möglichst umweltfreundlich auf einem Projektor vorzuführen. Hierfür wird die benötigte elektrische Energie von einzelnen Fahrrädern erzeugt, die von den Teilnehmern gemeinsam zu einem beliebigen Ort gebracht werden. Kurzum: Das Fahrradkino soll sowohl emissionsfrei als auch mobil sein und die Aufstellung ist nur für die Dauer der Filmvorführung fixiert. Es wird angestrebt, die eigentliche Aufstellung fast überall zu ermöglichen.

In der ersten Phase des Projekts geht es darum, die dauerhafte Leistungsfähigkeit von Personen beim Radfahren zu ermitteln. Hierfür wurden Fitnessbikes zur Messung eingesetzt. Die Leistungswerte können direkt aus dem OnBoard-Anzeiger abgelesen werden. Die Testpersonen wurden gebeten, 15 bis 20 Minuten in einem entspannten Tempo zu fahren, um sicherzustellen, dass sie mindestens eine Stunde durchhalten können. Sieben Testpersonen erreichten einen Durchschnittswert von 92 Watt, jedoch mit einer großen Schwankungsbreite. Um auf der sicheren Seite zu sein, wurde ein Wert von 80 Watt mit einem Sicherheitszuschlag festgelegt.

Das Fahrradkino soll unterhaltsam sein und alle notwendigen Komponenten eines Open-Air-Kinos beinhalten, wie z.B. Leinwand, Beamer, Laptop und Musikanlage. Wenn man alles auf ein Minimum reduziert, kann die Gesamtleistung auf ca. 300 Watt reduziert werden. Nach der Analyse des Leistungsbedarfs und -angebots geht das Projekt in die zweite Phase.

Die Umwandlung von mechanischer in elektrische Energie erfolgt durch verschiedene Prozesse, die im Blockschaltbild dargestellt sind.

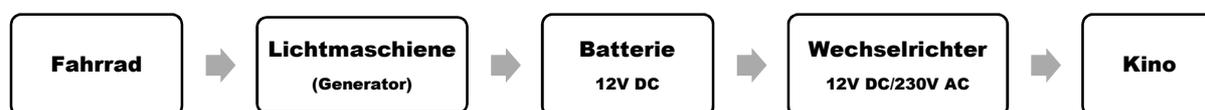


Abbildung 1 schematische Darstellung der Energieumwandlung

Das Hinterrad des Fahrrads steht auf einem Gestell, auf dem eine Rolle montiert ist. Wenn sich das Hinterrad dreht, dreht sich auch die Rolle. Über einen angefertigten Adapter wird das Drehmoment von der Welle der Rolle über einen Riemen auf die Welle der Lichtmaschine übertragen. Der Riemen wird über zwei Riemenscheiben gespannt und der Abstand der beiden Riemenscheiben sowie die Riemenspannung können je nach Fahrradgröße eingestellt werden. Die Einstellung erfolgt über die Position der Lichtmaschine mit Hilfe eines Bogenspanners. Als Riemen wird ein Keilrippenriemen verwendet.

Eine Lichtmaschine aus einem Kleinwagen wird als Generator verwendet. In der Lichtmaschine befindet sich bereits ein Laderegler, der die Ausgangsspannung gleichrichtet und konstant auf eine Ladespannung von ca. 14,5 Volt hält. Der Laderegler ist notwendig, da die Drehzahl des Hinterrades ständig schwankt. Zudem ist in der Lichtmaschine eine Sperreinrichtung installiert. Diese sorgt dafür, dass kein Ausgleichsstrom in die Lichtmaschine zurückfließt, wenn mehrere Lichtmaschinen an eine Batterie angeschlossen werden.

Eine 12-Volt-Motorradbatterie ist zwischen der Lichtmaschine und dem Wechselrichter geschaltet. Sie



Abbildung 2 Darstellung des Funktionsprinzips mit Systemkomponenten (Endmontage noch in Bearbeitung):  
1-Lichtmaschine, 2-Batterie, 3-Wechselrichter

dient einerseits für den Erregungsstrom beim Starten und andererseits als Puffer, wenn die Lichtmaschine spontan nicht genügend Leistung liefert. Dies kann passiert, wenn der/die Radfahrer/in sich gerade nicht anstrengt.

Der Wechselrichter wandelt die 12 Volt Gleichspannung in 230 Volt Wechselspannung um und ermöglicht so den Betrieb gängiger AC-Multimedengeräte. Insgesamt kann der Wechselrichter 300 Watt Dauerleistung liefern. Kurzzeitig kann der Wechselrichter mit bis zu 600 Watt belastet werden. Ursprünglich stammt der Wechselrichter aus einer Balkon-Photovoltaikanlage und verfügt direkt über eine Schuko-Steckdose. Diese Steckdose kann mithilfe einer Steckdosenleiste erweitert werden, um mehrere Geräte zu versorgen.

Für die Filmvorführung wird ein tragbarer Projektor verwendet. Die Filme werden mittels eines Laptops digital über einen Beamer abgespielt. Es gibt verschieden mobile Lösungen für die Leinwand. Es kann eine aufblasbare Outdoor-Leinwand für ein größeres Publikum bzw. für Windige Tage, oder eine einfache Stativ-Leinwand, die für eine kleine Gruppe genutzt werden kann. Für die Tonausgabe wird ein mobiler Bluetooth-Lautsprecher genutzt. Die Tonausgabe erfolgt über einen mobilen Bluetooth-Lautsprecher. Der interne Akku wird zuvor ebenfalls mit dem vom Fahrrad erzeugten Strom aufgeladen. Es wird also keine externe Energie benötigt.

Das Fahrradkino ist ein sinnvoller Ansatz, der zeigt, dass man mit handelsüblichen Komponenten selbst emissionsfreien Strom erzeugen kann. Dieses Konzept kann schnell auf andere Anwendungen übertragen werden, z.B. indem Fitnessgeräte als Stromerzeuger umrüsten werden. So können sie auch im Alltag zur Stromerzeugung genutzt werden. Im sozialen Bereich bringt das Fahrradkino Menschen zusammen und fördert gleichzeitig die Gesundheit durch mehr Bewegung. Im Vergleich zum Autokino ist das Fahrradkino umweltfreundlicher, flexibler und kostengünstiger. Das Projekt zeigt seine Komplexität in der Abstimmung von mechanischen und elektrischen Komponenten, sowie hohen Anforderungen an die Mobilität und Benutzerfreundlichkeit.

Zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Handbuchs befindet sich die Endmontage noch in Bearbeitung, da einige Teile von der Metallwerkstatt der Technischen Hochschule angefertigt werden müssen. Unser Aufbau wurde speziell für ein Fahrrad entwickelt, da das Budget begrenzt war. Allerdings kann er durch zusätzliche Lichtmaschinen und Batterien einfach erweitert werden. In diesem Fall ist es wichtig zu beachten, dass bei mehreren Lichtmaschinen, die an eine Batterie angeschlossen werden muss ein zusätzlicher Laderegler vor der Batterie installiert werden, um eine Überlastung zu vermeiden.

Wir bedanken uns bei Herrn Prof. Waffenschmidt für die tolle Projektidee und die gute Zusammenarbeit. Das Projekt war für uns sehr interessant und lehrreich.