

# LED-Sonnensimulator

Studiengang: BSc in Elektrotechnik und Informationstechnologie  
Betreuer: Prof. Dr. Christof Bucher  
Experte: Philipp Wälchli

Photovoltaikmodule zeichnen sich durch ihre Leistung, Effizienz und Kennlinien aus. Mit Hilfe eines LED-Sonnensimulators können diese Werte gemessen, verglichen und analysiert werden. Dieser simuliert das Lichtspektrum und die Intensität der Sonne und erlaubt im Labor reproduzierbare Messungen. Die Ansteuerung, der Aufbau und die Bedienung eines solchen LED-Sonnensimulators werden in dieser Bachelorarbeit realisiert.

## Ausgangslage

Im Vorfeld dieser Bachelorarbeit wurde bereits eine Konzeptarbeit abgeschlossen, bei welcher ein Prototyp der abstrahlenden Fläche aufgebaut wurde. Diese Arbeit hat bewiesen, dass mit, auf dem Markt verfügbaren, LEDs ein sonnenähnliches Lichtspektrum mit ausreichender Intensität abgestrahlt werden kann, um damit im Labor Photovoltaikmodule ausmessen zu können. Aufbauend auf diesem Konzept soll nun die Ansteuerung entwickelt, das erste Gerät aufgebaut und eine intuitive Bedieneinheit realisiert werden.

## Konzept und Realisierung

Der LED-Sonnensimulator wird das Lichtspektrum auf einer Fläche von 1.5 x 2.25 m abstrahlen. Diese Fläche ist in sechs identische Quadrate, sogenannte LED-Elemente, der Grösse 0.75 x 0.75 m aufgeteilt. Jedes dieser LED-Elemente soll identisch montiert, verkabelt und angesteuert werden können. Während die abstrahlende Fläche und die dazugehörige Versorgung aus der Konzeptarbeit bereits vorhanden sind, wird in dieser Arbeit die Ansteuerung und die Bedienung des gesamten Gerätes realisiert. Ein Mikrocontroller-Board wird entwickelt, welches die LEDs des LED-Elements, durch Programmieren der dazugehörigen Stromquellen, ansteuern kann. Zusätzlich zur Ansteuerung der LEDs, übernimmt die Firmware des Mikrocontrollers die Aufgabe, Abweichungen, resultierend aus der Temperatur und des nichtlinearen Verhältnisses zwischen Speise-



LED-Sonnensimulator mit einem aufgebauten und verkabelten LED-Element

strom und Abstrahlungsintensität der LEDs, zu kompensieren.

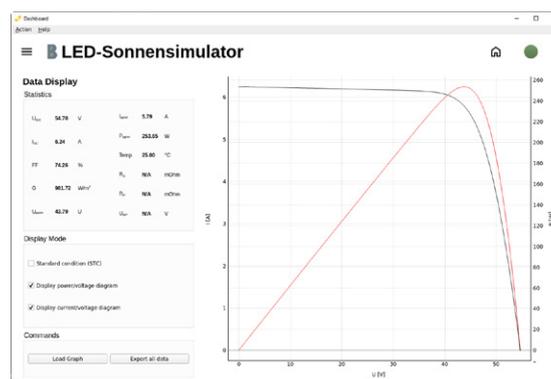
Die Ansteuerung des gesamten Gerätes wird über ein Raspberry-Pi zentralisiert, welches über einen I2C-Bus mit den sechs Mikrocontrollern kommuniziert. Zusätzlich wird an diesem Bus ein Kennlinienmessgerät angeschlossen, um während des Abstrahlens die Messungen an dem Photovoltaikmodulen durchführen zu können.

Für die Benutzung wird eine Bedienoberfläche implementiert, welche sowohl das Einstellen und Durchführen von Messungen, wie auch das Anzeigen und Vergleichen von Messresultaten ermöglicht. Weiter kann in dieser Bedienoberfläche der LED-Sonnensimulator kalibriert werden, um präzise Messungen zu gewährleisten.

## Ergebnisse und Ausblick

Der LED-Sonnensimulator ist mit einem getesteten LED-Element ausgerüstet, welches über die Bedienoberfläche korrekt angesteuert werden kann. Es können sowohl Kalibrationen wie auch Messungen damit durchgeführt werden.

Ausstehend ist die Montage, das Verkabeln und das Testen der restlichen LED-Elemente, damit mit der gesamten Fläche des LED-Sonnensimulators abgestrahlt und gemessen werden kann.



Resultatebildschirm der Bedienoberfläche mit einem Messresultat



Daniel Carretero de Almeida  
Embedded Systems



Cyrill Oliver Kellner  
Embedded Systems  
cyrill.kellner@hotmail.com



Andreas Schneuwly  
Embedded Systems  
andreas.schneuwly@hotmail.com