



HTWK Leipzig  
Fachbereich IMN  
Wintersemester 2012/2013

**Beleuchtungssteuerung mit dem Mikrocontroller  
LPC1768**  
**–VORABVERSION–**  
Beleg im Mikrocontrolleranwendungen

Marcel Kirbst B.Sc.  
Siegлиз 39  
06618 Molau  
marcel.kirbst@stud.htwk-leipzig.de

Sebastian Krause B.Sc.  
Dante-Straße 16  
04159 Leipzig  
sebastian.krause@stud.htwk-leipzig.de

11. März 2013

# Inhaltsverzeichnis

<b>1 Einleitung</b>	<b>4</b>
<b>2 Grundlagen</b>	<b>5</b>
2.1 I2C Protokoll . . . . .	5
2.2 OneWire Protokoll . . . . .	5
2.3 Beleuchtungsmessung . . . . .	5
<b>3 Eingesetzte Hardware</b>	<b>5</b>
3.1 CARALUX LED Control Board v1.1 . . . . .	6
3.2 LED-Module und Optiken . . . . .	6
3.3 Mikrocontroller LPC1768 . . . . .	6
3.4 PWM-Controller PCA9685 . . . . .	7
3.5 Lichtsensor TSL2561 . . . . .	7
3.6 Lichtsensor GeoSys GSLx . . . . .	7
3.7 Temperatursensor DS18S20 . . . . .	7
<b>4 Versuchsanordnung</b>	<b>8</b>
<b>5 Implementierung</b>	<b>9</b>
<b>6 Auswertung</b>	<b>10</b>
6.1 Messergebnisse . . . . .	10
<b>7 Schlussbetrachtung</b>	<b>11</b>
7.1 Messergebnisse . . . . .	11
<b>8 Schluss</b>	<b>12</b>
<b>9 Glossar</b>	<b>13</b>
<b>10 Literatur- und Quellenverzeichnis</b>	<b>14</b>
<b>11 Verzichtserklärung</b>	<b>15</b>

*Abbildungsverzeichnis*

## Abbildungsverzeichnis

- |   |  |   |
|---|--|---|
| 1 | Übersicht der eingesetzten Hardware, Quelle: Autor, verwendete Symbole unterliegen der GPL . . . . . | 4 |
| 2 | LED-Modul der Firma Caralux mit provisorisch fixierter Optik im Messaufbau, Quelle: Autor . . . . .  | 6 |
| 3 | LED-Optiken, links: Titanium-M, rechts Titanium-SS, Quelle: Autor                                    | 7 |

# 1 Einleitung

Dieser Beleg befasst sich mit der Helligkeitssteuerung von Leuchtmotulen durch den Mikrocontroller LPC1768 in Verbindung mit dem PWM-Treiber PCA9685. Bei den Leuchtmotulen handelt es sich um Baugruppen die mit jeweils sechs 1-Watt LEDs bestückt sind und über eine integrierte Transistor-Endstufe versorgt werden. Weiterhin soll ermittelt werden wie die Aussteuerung der einzelnen PWM-Stufen mit der real messbaren Beleuchtungsstärke korreliert.

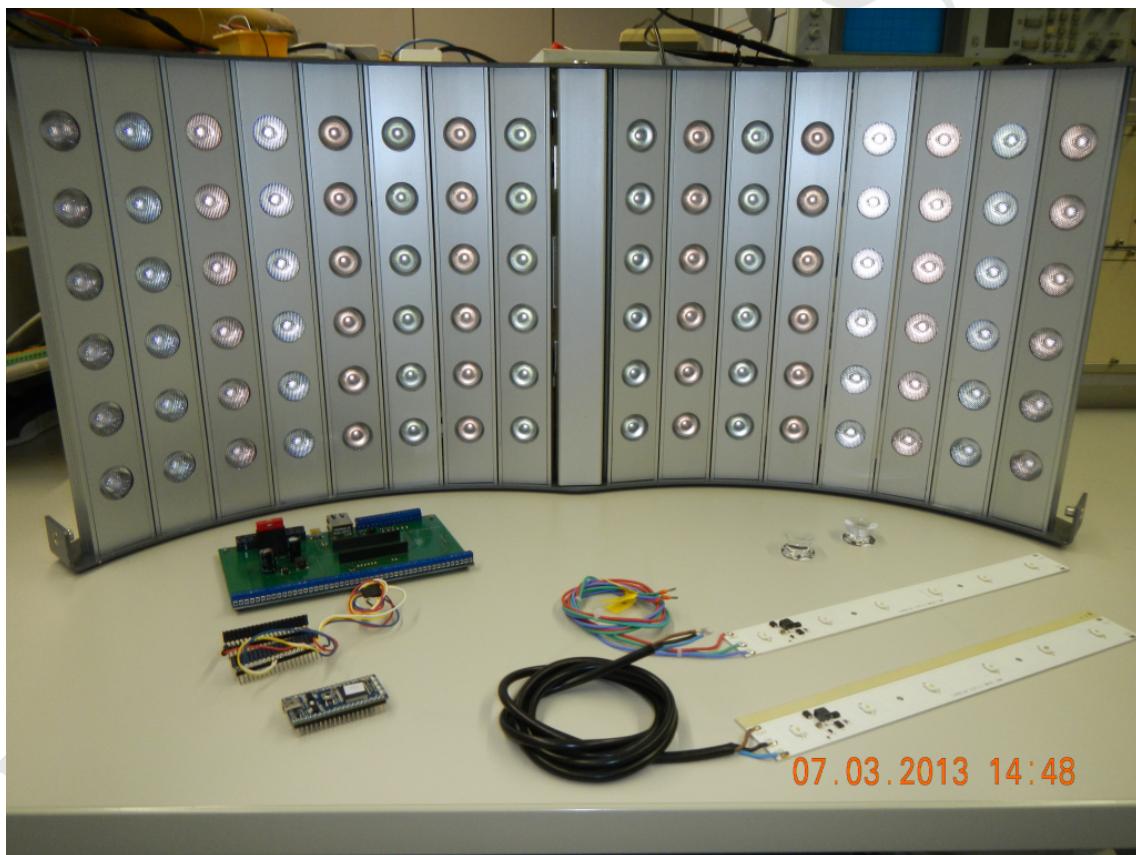


Abbildung 1: Übersicht der eingesetzten Hardware.

## 2 Grundlagen

Dieser Abschnitt führt einen kurzen Überblick über die für das Projekt nötigen theoretischen Grundlagen aus. Dabei wird auf Charakteristika der Beleuchtungsmessung sowie verwendete Protokolle eingegangen.

### 2.1 I2C Protokoll

Der I2C-Bus ist ein von der Firma Philips entwickeltes Protokoll, welches zur Kommunikation zwischen Bausteinen und Baugruppen innerhalb von Geräten entwickelt wurde und auch unter dem Namen TWI firmiert. Wie der Name bereits andeutet handelt es sich um ein Bussystem, bei welchem die Daten seriell und synchron übertragen werden. Im Standard-Mode wird eine Übertragungsrate von 100 KBit/S erreicht, es sind bei Verwendung anderer Übertragungsmodi jedoch auch Übertragungsraten von bis zu 3,4 MBit/S möglich. An einem I2C-Bus finden sich immer mindestens ein Master und bis zu 127 Slaves.

Für weiterführende Informationen sei an dieser Stelle auf die Spezifikationen des I2C-Busses verwiesen, welche unter [1] abrufbar sind.

### 2.2 OneWire Protokoll

Als OneWire wird ein Bus-Protokoll bezeichnet welches nur eine Verbindungsleitung zwischen den Kommunikationspartnern erfordert, wenn diese ein gemeinsames Masse-Potential haben. Über diese Verbindungsleitung erfolgt sowohl die Spannungsversorgung als auch der Datenaustausch. OneWire arbeitet dabei asynchron, dass heißt es wird kein Taktsignal für die Kommunikation benötigt. Die Datenübertragung erfolgt bei einem OneWire-Bus im bidirektionalem Halbduplexverfahren, dass heißt es wird für das Senden und das Empfangen der gleiche Datenkanal benutzt, wobei aber immer nur gesendet oder empfangen werden kann. Weiterführende Informationen zum OneWire-Busprotokoll können unter [2] abgerufen werden.

### 2.3 Beleuchtungsmessung

Sebastian

## 3 Eingesetzte Hardware

Sebastian

### 3.1 CARALUX LED Control Board v1.1

Sebastian

### 3.2 LED-Module und Optiken

Die eingesetzten LED-Module wurden von der Firma Caralux gefertigt und tragen die Bezeichnung LED-LL-1,0/6L-DIM. Die Versorgungsspannung der LED-Module beträgt 24 Volt bei einer maximalen Stromaufnahme von 0,35 Ampere. Weiterhin besitzen die LED-Module einen invertierten Signaleingang um die Helligkeit per PWM-Signal zu dimmen, wobei die Signaleingangsspannung zwischen 0 und 5 Volt variieren darf und 0 Volt am Signaleingang zur maximalen Helligkeit des Moduls führen.



Abbildung 2: LED-Modul mit provisorisch fixierter Optik für Einsatz im Messaufbau.

Die LED-Module sind jeweils mit sechs weißen LEDs LUW W5AM-LX-6Q der Firma Osram bestückt, die eine Farbtemperatur von 6500K aufweisen. Weitere Informationen zu diesem LED-Typ können aus dem zugehörigen Datenblatt entnommen werden, welches unter [3] abgerufen werden kann. Durch die hohe Leistungsaufnahme der LED-Module sollten diese ohne zusätzliche Kühllemente nur für sehr kurze Zeiträume in Betrieb genommen werden.

Die LED-Module sind so konstruiert das diese mit verschiedenen Optiken versehen werden können um die Abstrahlcharakteristik jeder einzelnen LED variieren zu können. Im Messaufbau wurden Messreihen für die Optiken Titanium-M und Titanium-SS aufgenommen. Die LED-Optiken besitzen einen Fuss, der an das LED-Modul angepasst ist. Weiterhin sind die LED-Optiken an der Unterseite mit doppelseitigem Kelebematerial versehen, was eine leichte Fixierung auf dem LED-Modul ermöglicht.

### 3.3 Mikrocontroller LPC1768

Marcel



Abbildung 3: LED-Optiken, links: Titanium-M, rechts Titanium-SS, Quelle: Autor

### 3.4 PWM-Controller PCA9685

- 16 Kanäle - 12 Bit - i2c interface - variable pwm frequenz - separater oe eingang  
Der verwendete PCA9685 ist ein programmierbar PWM-Controller mit 16 Kanälen und einer Auflösung von 12 Bit. Angesteuert wird dieser Controller über das Bus-Protokoll I2C. Durch sechs vorhandene Adresspins können bis zu 62 PCA9685 an einem Bus betrieben werden. Des Weiteren ist es möglich alle am Bus befindlichen Controller gleichzeitig über eine All-Call-Adresse anzusprechen sowie zu konfigurieren. Über einen separaten OE-Eingang kann die PWM-Ausgabe komplett an- und abgeschaltet werden.

### 3.5 Lichtsensor TSL2561

Sebastian

### 3.6 Lichtsensor GeoSys GSLx

Sebastian TODO: Bild einfügen: Oszi-Diagramm: Kanal1=PWM-Output PCA9685, Kanal2=GeoSys Sensor-Output (Kurven überlagern um Zusammenhang zu verdeutlichen)

### 3.7 Temperatursensor DS18S20

Marcel

## **4 Versuchsanordnung**

VORABVERSION

## **5 Implementierung**

Sebastian

- Pwm Ansteuerung - Lichtmessung TSL - Lichtmessung GSLx

## **6 Auswertung**

### **6.1 Messergebnisse**

VORABVERSION

## **7 Schlussbetrachtung**

### **7.1 Messergebnisse**

VORABVERSION

## **8 Schluss**

Dies ist der Schlussteil. Abschließende Empfehlung

VORABVERSION

## 9 Glossar

**I2C** Prtokoll zur Kommunikation in Geräten

## 10 Literatur- und Quellenverzeichnis

### Literaturverzeichnis

- [1] Michael W. Lucas: *Absolute BSD (2nd Edition). The Ultimate Guide to FreeBSD*. No Starch Press, 2008,  
ISBN: 978-1-59327-151-0

### Quellenverzeichnis

- [1] [http://www.nxp.com/documents/user\\_manual/UM10204.pdf](http://www.nxp.com/documents/user_manual/UM10204.pdf)  
Abrufbar am 10.03.2013
- [2] <http://www.lwire.org>  
Abrufbar am 10.03.2013
- [3] [http://www.osram-os.net/osram\\_os/CN/Downloads/Solid\\_State\\_Lighting/documents/LUW\\_W5AM\\_Pb-free\\_C\\_final.pdf](http://www.osram-os.net/osram_os/CN/Downloads/Solid_State_Lighting/documents/LUW_W5AM_Pb-free_C_final.pdf)  
Abrufbar am 10.03.2013
- [4] [http://www.nxp.com/documents/data\\_sheet/PCA9685.pdf](http://www.nxp.com/documents/data_sheet/PCA9685.pdf)  
Abrufbar am 11.03.2013

## **11 Verzichtserklärung**

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und nur unter Verwendung der angegebenen Literatur und Hilfsmittel angefertigt habe. Stellen, die wörtlich oder sinngemäß aus Quellen entnommen wurden, sind als solche kenntlich gemacht.

Diese Arbeit wurde in gleicher oder ähnlicher Form noch keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt.

Leipzig, 11. März 2013