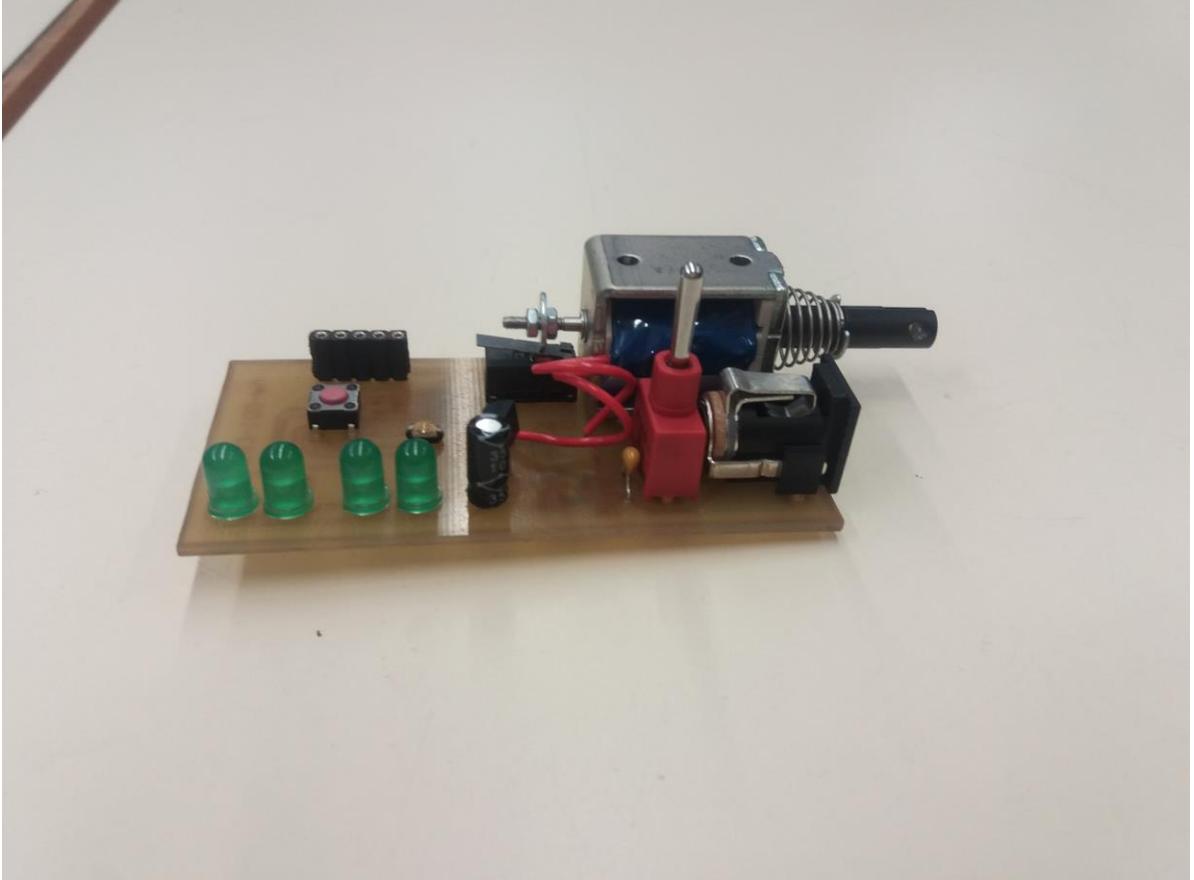


# Lichtsteuerung



Pfister David & Linus Jenzer

ET17-21

Vertiefungsarbeit Cleantech

Technische Fachschule Bern

03.09.2019

# Inhaltsverzeichnis

## Inhalt

|     |                                      |    |
|-----|--------------------------------------|----|
| 1   | Einleitung .....                     | 2  |
| 2   | Lichtsteuerung .....                 | 3  |
| 2.1 | Bauteile .....                       | 3  |
| 2.2 | Schema.....                          | 6  |
| 2.3 | Layout .....                         | 6  |
| 2.4 | Energieverbrauch .....               | 7  |
| 2.5 | Geeignete Zimmer in der TF Bern..... | 8  |
| 2.6 | Kosten.....                          | 9  |
| 3   | Fazit .....                          | 10 |
| 4   | Ehrlichkeitserklärung .....          | 11 |

# 1 Einleitung

Wir haben uns für die Planung und Erstellung eines Vorführmodelles einer Lichtsteuerung entschieden. Die Lichtsteuerung soll das Licht an- und abschalten je nach Helligkeit. Dieses Thema haben wir gewählt, weil es mit Elektronik zu tun hat. Es hat also eine Verbindung zu unserem Beruf, Elektroniker.

Wenn es in einem Zimmer genug hell ist, sollten alle Lampen ausgeschaltet werden. Dadurch verbrauchen die Lampen keinen Strom mehr und es wird Energie gespart. Ausserdem überprüfen wir auch noch, ob schon Energiesparlampen verwendet werden oder ob man diese austauschen kann.

Das sind die Ziele für unser Projekt:

- Wir überprüfen wie energieeffizient und sinnvoll unser Idee ist.
- 1 Wir setzen unsere Idee nicht um, aber die Planung soll möglichst vollständig sein.
- Wir fertigen ein funktionierendes Vorführmodell.

Das Vorführmodell soll zeigen wie die Lichtsteuerung funktioniert.

- Wir erstellen eine vollständige Dokumentation.

Wir beschreiben alles was zu unserem Projekt gehört und halten alle Vorgaben ein.

Im Hauptteil kommt zuerst alles zum Vorführmodell. Es wird dokumentiert wie es erstellt wurde und welche Bauteile verwendet wurden. Danach kommen die Berechnungen zur Energieeinsparung. Es wird berechnet viel Energie möglich ist einzusparen. Nach den Berechnungen kommen die mögliche Anwendungsorte. Wir überprüfen wo unsere Lichtsteuerung in der TF Bern geeignet wäre. Zum Schluss von unserem Hauptteil berechnen wir noch die Kosten für unsere Lichtsteuerung. Der Abschluss der Dokumentation ist unser Fazit.

Unser Eigenanteil am Projekt ist das Vorführmodell. Es ist ein Print der zeigt wie die Lichtsteuerung genau funktioniert. Es muss also ein Print erstellt und Bestückt werden und ein Programm geschrieben werden.

## 2 Lichtsteuerung

Mit der Lichtsteuerung wollten wir eine Modellvariante einer Lichtsteuerung bauen, damit man bei unserer Idee mit einer Visualisierung besser erfährt, was unsere Idee bewirkt. In den folgenden Kapiteln erfährt ihr unsere Überlegungen und Berechnungen und auch eine nähere Beschreibung des Modells.

### 2.1 Bauteile

In diesem Kapitel werden die einzelnen Komponenten beschrieben und wie sie funktionieren.

#### Allgemeine Funktion

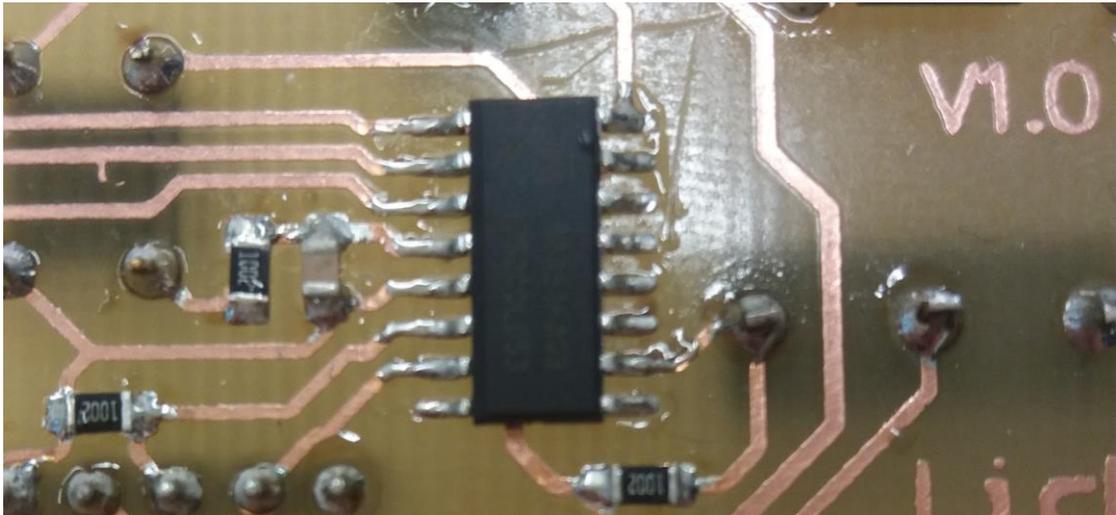
Bei diesem Modell geht es darum, zwei verschiedene Möglichkeiten der Automatischen Lichtsteuerung zu zeigen.

- Die Version, dass man mit einem Lichtwiderstand die Helligkeit wahrnehmen kann, dieser die Lichtwerte an den Mikrocontroller übergibt. Der Mikrocontroller formt die Daten in ein anderes Signal um und lässt somit die LEDs unterschiedlich hell leuchten.
- Die zweite Funktion ist eine mechanische: Sie erhält auch die Informationen durch den Lichtwiderstand jedoch vergleicht der Mikrocontroller den Wert mit einem festgelegten Wert und entscheidet ob der Hubmagnet die LEDs aus oder einschaltet. Der Hubmagnet betätigt einen Drucktaster, welcher das Signal dem Mikrocontroller übergibt und dieser stellt abwechslungsweise die LEDs an oder aus.

Mit einer Lichtsteuerung kann man energieeffizienter die Lampen steuern, welches sich positiv auf die

#### Mikrocontroller

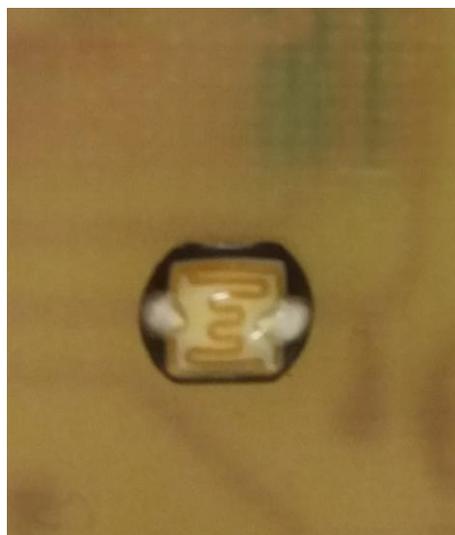
Die Mikrocontroller der Silabs Generation C8051 sind die in der Abteilung Elektronik am Meisten eingesetzten Mikrocontroller, somit ist es naheliegend, dass man einen Typ aus dieser Reihe verwendet. Da die Entwicklungsumgebung, Vorlagen und Debug Adapter schon vorhanden sind, müssen wir diese nicht auch noch besorgen. Unsere Wahl fiel auf den C8051F803 da er alle unsere Anforderungen erfüllt. Für unsere Anwendungen besitzt der Mikrocontroller einen Analog zu Digital Wandler um den Wert des Licht Widerstandes auszuwerten. Eine andere Funktion ist eine Pulsweitenmodulation mit welcher die LEDs gedimmt werden, mit dieser Funktion kann man einstellen wie lange ein Digitales "1" bzw "0" ausgegeben wird. dazu gibt es noch 12 Ein/Ausgänge, welche dann zu den einzelnen Bauteilen führen.



*Der verwendete Mikrocontroller*

### **Licht Widerstand (LDR)**

Dieser elektrische Widerstand ist variabel - er verstellt sich je nach Lichtstärke. Mit dieser Funktion ist er wie gemacht für ein solches Projekt. Somit können wir messen, wie hell es in dem Klassenzimmer ist. Die Spannung, die über ihn abfällt, wird im Mikrocontroller aufgenommen und in einem Digital zu Analogwandler in ein digitales Signal umgewandelt, somit kann dieser Wert weiterverarbeitet bzw. verrechnet werden.



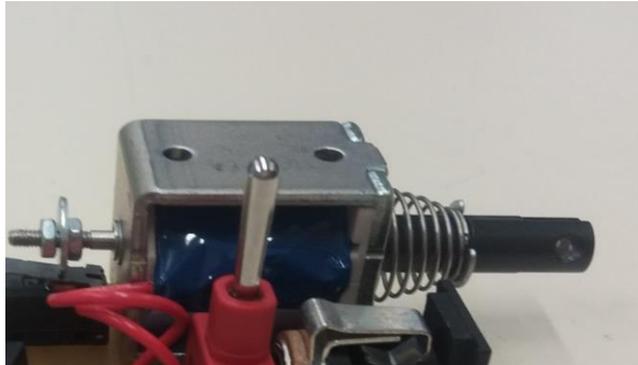
*Der verwendete LDR*

## LED

Die LEDs sind Energiesparende LEDs von Kingbright. Sie haben einen Stromdurchfluss von nur 2mA. Herkömmliche LEDs haben Stromdurchflüsse von bis zu 20 mA. Die LEDs werden direkt an den Mikrocontroller angeschlossen, sie bekommen ein sogenanntes Pulsweiten Moduliertes Signal. Damit können die LEDs gedimmt werden und somit kann die Raumbelichtung stets auf einer angenehmen Lichtstärke bleiben.

## Hubmagnet

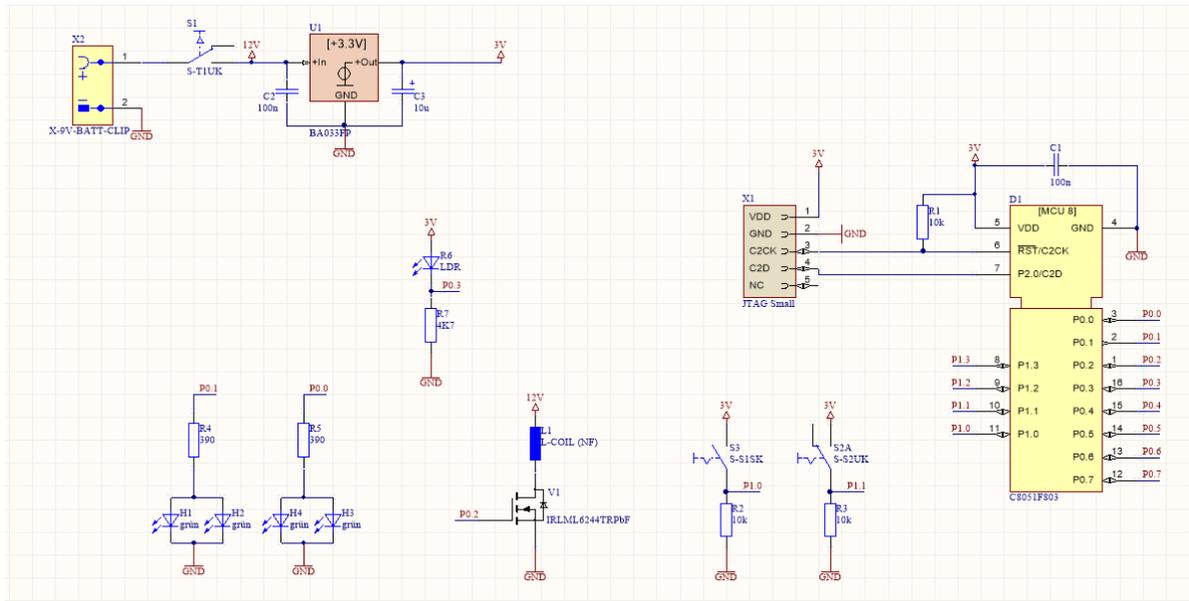
Der Hubmagnet, bei unserer mechanischen Lösung, hat die Aufgabe bei zu großer Helligkeit einen Taster zu betätigen damit die LEDs sofort ausschaltet. Der Hubmagnet besteht aus einem Elektromagneten und einem Tauchkern. Der Tauchkern wird mit einer Feder positioniert. Wenn dem Hubmagneten Strom zugefügt wird, wird der Tauchkern nach innen gezogen, somit wird der zu betätigende Schalter aktiviert und die LEDs werden an- oder abgeschaltet.



*Der verwendete Hubmagnet*

## 2.2 Schema

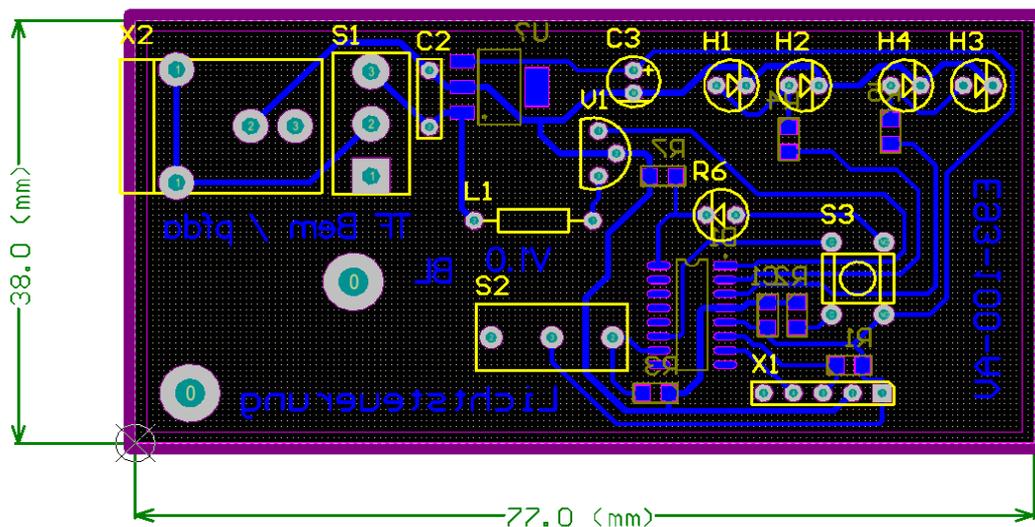
Dies ist das Schema des Vorführmodells. Es wurde im Altium Designer gezeichnet. Im Schema wird gezeichnet, wie die einzelnen Bauteile miteinander verbunden sind und es wird entschieden welche Bauteile verwendet werden.



Schema des Vorführmodells

## 2.3 Layout

Dies ist das Layout des Vorführmodells. Es wurde auch im Altium Designer gezeichnet. Beim Layoutzeichnen werden die Bauteile auf dem Print platziert und die Verbindungen gezeichnet. Da es kein sehr komplexer Print war, konnte man alle Bauteile auf einer Seite platzieren.



Layout des Vorführmodells

## 2.4 Energieverbrauch

Ein wichtiger Punkt ist der Energieverbrauch. Unser Ziel ist es mit unserer Lichtsteuerung den Energieverbrauch zu verringern. Wie viel Energie genau verbraucht wird, ist schwierig zu berechnen, da unsere Steuerung von dem Licht abhängig ist. Wenn es bewölkt ist und regnet, verbraucht es mehr Energie als wenn die Sonne scheint. Unsere Steuerung ist also vom Wetter und der Jahreszeit abhängig. Im Winter ist es scheint die Sonne weniger als im Sommer. Natürlich muss man auch wissen, welche Lampen verwendet werden und wie viel Energie diese verbrauchen. Im Zimmer werden 55W Lampen verwendet. Dies sind schon Energiesparlampen, also ist es nicht nötig diese auszutauschen.

Bei der Energieberechnung wurde angenommen, dass die Lampen ohne Lichtsteuerung 55W benötigen und mit Lichtsteuerung im Optimalfall ca. 27.5W (50%) benötigen. Die Lampen leuchten erfahrungsgemäß neun Stunden lang und das fünf Tage in der Woche. Im Jahr werden das 37 Wochen. Als Referenz wurde das Zimmer U5 verwendet, dort sind 25 Lampen à 55W verbaut. Dies ist nur eine Annahme, da wir nicht wissen können wie das Wetter ist. Wenn es den ganzen Tag Bewölkt ist, werden die Lampen 9 Stunden leuchten und es wird keine Energie gespart.

| Lampen U5 | Leistung[W] | 9h    | 5 Tage pro Woche | 35 Wochen pro Jahr |    |      |             |
|-----------|-------------|-------|------------------|--------------------|----|------|-------------|
| 100%      | 55          | 495   | 2475             | 91575              | Wh | oder | 91.575 kWh  |
| 50%       | 27.5        | 247.5 | 1237.5           | 45787.5            | Wh | oder | 45.7875 kWh |

*Die Berechnungen der Energieersparnisse*



*Die verwendete Energiesparlampen*

## 2.5 Geeignete Zimmer in der TF Bern

Für unsere Lichtsteuerung sind nur Zimmer mit genügend Sonnenschein geeignet. Zum Beispiel würde ein Keller nicht funktionieren, da es dort meistens keine Fenster hat und die Sonne den Raum nicht erhellen kann. Auch Zimmer in die die Sonne nie hinein scheint, weil ein anderes Haus die Sonne verdeckt oder das Zimmer gegen Norden gerichtet ist. Optimal wären Zimmer mit möglichst vielen oder grossen Fenster. Unser Klassenzimmer U05 hat z.B. sehr grosse Fenster und ist deswegen eher geeignet für die Lichtsteuerung. Das Zimmer U06 ist auch ähnlich aufgebaut wie unser Klassenzimmer und somit auch eher geeignet. Der Festsaal könnte auch funktionieren. Dieser wird aber, anders als die Klassenzimmer, nicht sehr häufig verwendet, also macht es nicht viel Sinn eine Lichtsteuerung einzubauen. Diese Lichtsteuerung kostet natürlich auch etwas.



*Das Zimmer U05*

## 2.6 Kosten

Die Kosten für unser Vorführmodell betragen 30 Franken. Das teuerste am Vorführmodell war der Hubmagnet und der Print. Der zweite Modus würde mehr kosten zum Einbauen. Der zweite Modus beim Vorführmodell ist der, bei dem die LED's je nach Lichtstärke heller oder dunkler leuchten. Beim ersten Modus müsste man nur einen Schalter ein- und ausschalten. Der erste Modus wäre also billiger.

Dies sind die Berechnungen des Energieverbrauchs der Lampen. Eine Lampe verbraucht bei 100% in einem Jahr 86.625 kWh. Bei einem Preis von 25 Rappen pro kWh sind dies 21.70 Franken. Bei 25 Lampen ergäbe dies 542.50 Franken. Man hat bei diesen Berechnungen angenommen, dass es im Ganzen Jahr 9 Stunden pro Tag hell ist.

| Lampen U5    | Leistung[W] | 9h    | 5 Tage pro Woche | 35 Wochen pro Jahr |    |      |         |     |
|--------------|-------------|-------|------------------|--------------------|----|------|---------|-----|
| 25 stk. 100% | 55          | 495   | 2475             | 86625              | Wh | oder | 86.625  | kWh |
| 25 stk. 50%  | 27.5        | 247.5 | 1237.5           | 43312.5            | Wh | oder | 43.3125 | kWh |

### Berechnungen

$\text{Ersparnisse eine Lampe} = 86.625 \text{ kWh} * 25 \text{ Rappen} = 2165.625 \text{ Rappen} = 21.70 \text{ Franken}$   
 $\text{Ersparnisse 25 Lampe} = 21.70 \text{ Franken} * 25 = 542.50 \text{ Franken}$

## 3 Fazit

- Wir überprüfen wie energieeffizient und sinnvoll unser Idee ist.

Es könnte auch ausreichen, wenn eine Person drauf achtet das Licht ein- und auszuschalten. Das Problem ist, dass eine Person weniger zuverlässig ist. Sie könnte vergessen das Licht auszuschalten, weil sie nicht merkt das es draussen genug hell wäre. Dies ist aber schwierig abzuschätzen.

- Wir fertigen ein funktionierendes Vorführmodell.

Es gab ein paar Probleme mit dem Vorführmodell, aber es zeigt wie unsere Idee funktionieren sollte. Wir hatten auch nur begrenzt Zeit das Modell fertigzustellen in der Technischen Fachschule.

- Wir erstellen eine vollständige Dokumentation.

Wir haben alles was unserer Meinung nach wichtig ist in der Dokumentation festgehalten. Die Angaben in der Vorlage haben wir auch möglichst versucht zu befolgen.

Unsere Idee könnte umgesetzt werden. Wir hatten leider keine Zeit mehr als ein Vorführmodell zu machen. Ein Bewegungssensor würde für die meisten Zimmer schon ausreichen. Diese sind in ein paar Zimmer der TF Bern schon vorhanden. In den richtigen Zimmern würde mit einer Lichtsteuerung sich weniger Energie verbraucht.

## 4 Ehrlichkeitserklärung

1. Wir erklären hiermit, dass wir diese Arbeit selbstständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen benutzt haben. Alle Stellen, die wörtlich oder sinngemäss aus Quellen entnommen wurden, haben wir als solche gekennzeichnet. Uns ist bekannt, dass andernfalls je nach Schwere des Plagiats folgende Massnahmen verfügt werden können<sup>1</sup>:
  - Notenabzug
  - Ausschluss aus der Nominierung
  - Wiederholung der Arbeit

*Datum*

*Unterschrift(en)*

2. Wir nehmen zur Kenntnis, dass zur Kontrolle der Einhaltung der Selbstständigkeitserklärung und der Regelungen betreffend Plagiate unsere Arbeit mit Hilfe einer Software (Plagiaterkennungstool) geprüft werden kann. Wir nehmen zur Kenntnis, dass unsere Arbeit zu diesem Zweck vervielfältigt und dauerhaft und anonymisiert in einer geschlossenen Datenbank gespeichert werden kann und diese zur Überprüfung von Arbeiten Dritter verwendet oder hierzu zur Verfügung gestellt werden kann.

---

<sup>1</sup> gemäss Artikel 83 Abs. 3 der Verordnung vom 9.11.2015 über die Berufsbildung, die Weiterbildung und die Berufsberatung (BerV, BSG 435.111)