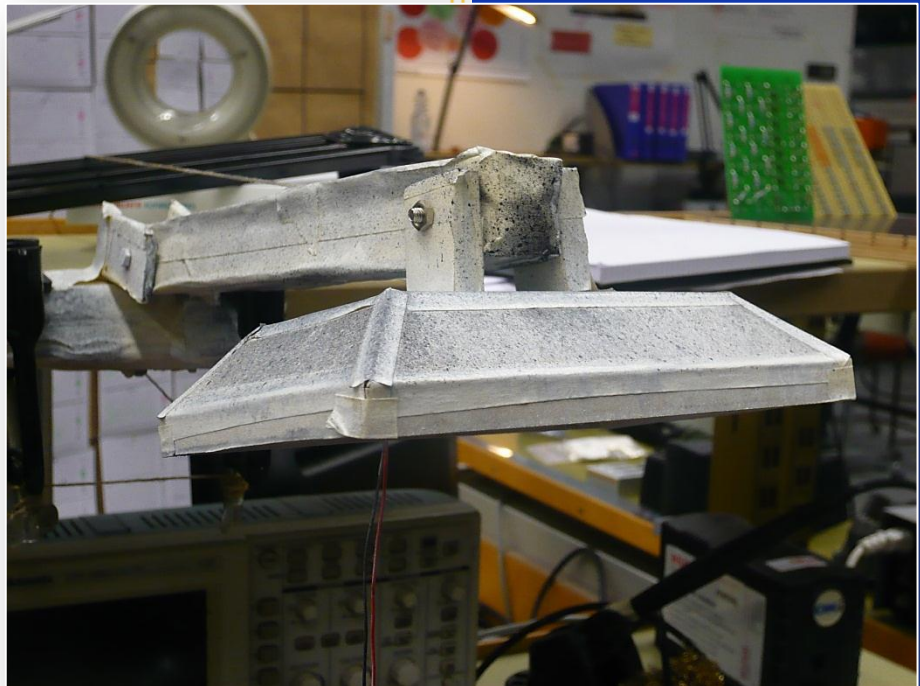


LED- Lampe



Danny Jäger, Noah Eckert,
Marius Marti, Jenny Meier
libs Dättwil
28.11.2013

LED- Lampe

Projekt- Team: Danny Jäger, Noah Eckert, Marius Marti, Jenny Meier
Beruf: Elektroniker/in
Lehrjahr: 1.
Betrieb: Libs Dättwil
Berufsbildnerin: Claudia Roduner

Zusammenfassung

Nach der Energiesensibilisierung in unserem Betrieb wollen wir mit unserem Projekt nicht nur die alten Lampen durch LED- Lampen ersetzen um Energie zu sparen, sondern auch eine praktischere Lösung für unsere Tischlampen finden.

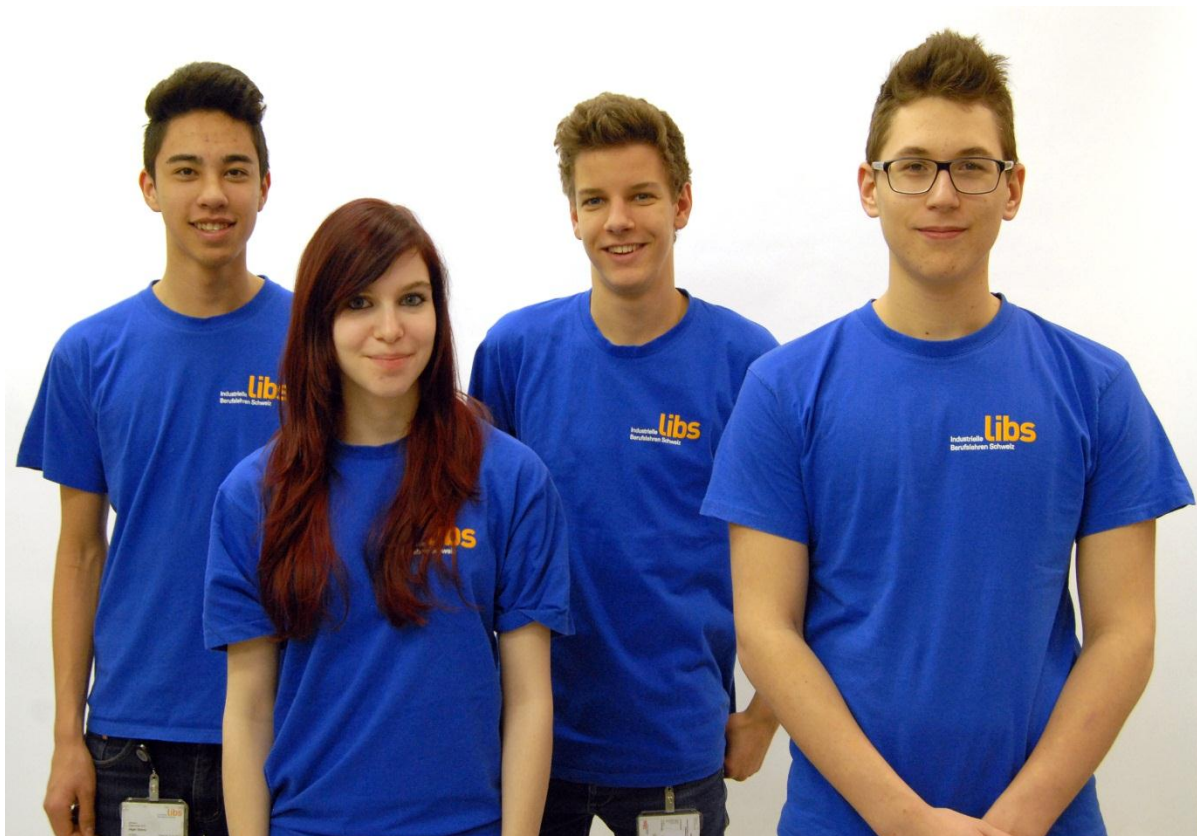
Unsere Lampe soll nicht nur Energietechnisch effizient sein, sondern auch eine bessere Bedienerfreundlichkeit aufweisen. Natürlich wollen wir unsere Lampe später herstellen lassen, weshalb wir während unserem Projekt einen Prototyp bauen wollen. Bei einem Prototyp unserer Lampe ist uns wichtig, dass er, bis auf die zu testenden LEDs, aus Abfallprodukten besteht. Ausserdem wollen wir dabei vieles über LEDs lernen und über die Beleuchtungstechnik.

Energiespar- Potential

Mit unserer LED- Lampe könnten wir 404,077kWh pro Jahr sparen.

Wettbewerbs- Kategorie

Planungsprojekt



Projekt-Team: Danny, Jenny, Noah & Marius

Inhalt

1. Einleitung	3
1.1 Ausgangslage	3
1.2 Motivation	3
2. Ideensuche / Projektdefinition	3-4
2.1 Projektdefinition und Zielsetzung	3-4
2.2 Umsetzbarkeit	4
3. Projektplanung	5
3.1 Meilensteine	5
3.2 Zeitplan	5
4. Umsetzung	6-25
4.1 Info's	6
4.1.1 Leuchtdiode	6
4.1.2 Lichttechnik	6
4.2 LED Suche	7
4.3 LED Testen	7-10
4.3.1 Messprotokoll	8-10
4.4 Lampen Design	11-21
4.4.1 Pläne	12-17
4.4.2 Modell	18-21
4.5 Prototyp	22-25
4.5.1 Gleichrichter	22
4.5.2 Glättungskondensator	22
4.5.3 Materialliste	23
4.5.4 Schema und Pläne	23-24
4.5.5 Aufbau	24-25
5. Berechnung	26
6. Auswertung	26-29
6.1 Rückblick	26-28
6.2 Erkenntnisse	28
6.3 Auswertung der Lampe	28
6.4 Perspektiven	29
7. Quellen	31
8. Anhang	32

1. Einleitung

1.1 Ausgangslage

Seit 1964 ist die Durchschnittstemperatur in der Schweiz um ca. 1.7 °C angestiegen. Bis ins Jahr 2050 wird sie nach heutigen Berechnungen noch ca. 0.8 °C zusätzlich steigen. Dieser Anstieg hängt stark mit dem Energieverbrauch zusammen und er zeigt jetzt schon verheerende Folgen. Es gibt immer mehr Naturkatastrophen, welche immer schlimmer werden. Es wird immer mehr Überschwemmungen und mehr Felsrutsche geben, ausserdem schmelzen unsere Gletscher immer mehr. Der Mensch produziert immer mehr Abfall, den man zum Teil nicht recyceln kann. Ein extremes Abfallproblem gibt es auch bei dem Atommüll. Die Schweiz hat zwar im Vergleich zu anderen Ländern eher wenige Atomkraftwerke, jedoch gibt es immer noch keine Endlösung für deren Abfälle. Der Umstieg auf erneuerbaren Energien ist jedoch nicht so einfach, da diese oft von der Lage abhängen und meist noch in der Entwicklung sind.

1.2 Motivation

Da wir in unserem Lehrbetrieb einige Wochen eine Energiesensibilisierung durchführten und in zwei Gruppen Vorträge mit den Themen Klima und Energie erarbeiteten, wurde unsere Motivation, etwas zum Klimaschutz beizutragen, sehr stark geweckt.

Mit unserem Projekt wollen wir nicht nur etwas für unsere Abteilung oder sogar die ganze Firma tun, sondern auch einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz leisten.

Bei uns in der Abteilung ist jeder Arbeitsplatz mit einer Lampe ausgerüstet, das heisst 37 Lampen, welche je einen Energieverbrauch von 11 kWh haben und dreimal pro Woche bis zu über 8 Stunden brennen. Wir denken, dass unsere Abteilung durch LED-Lampen viel Energie sparen könnte, weshalb wir eine eigene LED-Lampe entwickeln wollen.

2. Ideensuche / Projektdefinition

2.1 Projektdefinition und Zielsetzung

Wir haben uns zusammengesetzt und Ideen für die Klimawerkstatt gesammelt. Mit einem Brainstorming haben wir begonnen (siehe Abbildung 1). Wir hatten viele Ideen, aber viele sind leider von der Umsetzung und den Kosten schwer bis gar nicht realisierbar. Schlussendlich entschieden wir uns zuerst auf das Hauptthema Energiesparen, da wir in der ganzen Firma mehr Energiesparen wollen. Zum Thema „Energiesparen“ gab es zwei verschiedene Unterthemen (siehe Abbildung 2) für die Werkstatt. Die ganze Gruppe wurde in zwei geteilt und beide Gruppen behandeln zwei verschiedene Themen für die Klimawerkstatt.

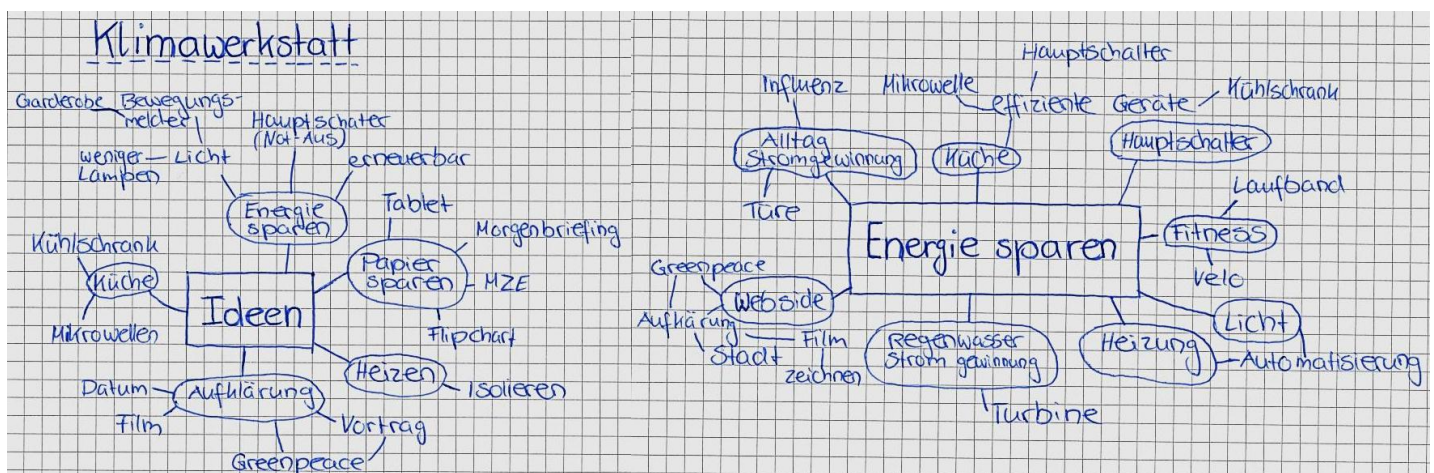
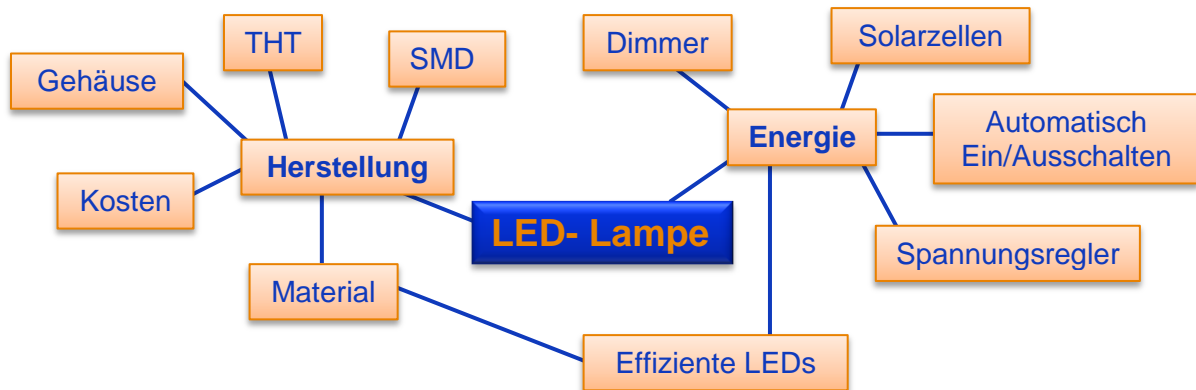


Abbildung 1 Ideensammlung

Abbildung 2 Unterthemensammlung

Wir haben uns für die energiesparende Lampe entschieden.

Da uns von Beginn an klar war, dass wir eine LED- Lampe machen wollen, haben wir in einem weiteren Schritt ein Mindmap zur LED-Lampe gemacht.



Wie man im Mindmap sieht, haben wir uns auch Gedanken gemacht, ob wir auch Sonnenenergie oder andere Quellen zum Energiesparen in unsere Lampe einbauen wollen. Allerdings haben wir beschlossen, dass wir zuerst einfach nur eine ganz normale LED-Lampe entwickeln wollen und falls wir am Schluss noch genügend Zeit haben, werden wir schauen, ob wir noch etwas Spezielles einbauen möchten.

Da wir nicht wissen ob wir die Lampe nur planen können und einen Prototypen entwickeln können, oder die komplette Lampe herstellen können, ist unser Ziel erstmals ein Planungsprojekt.

Mit unserem Projekt wollen wir erreichen, dass in unserer ganzen Abteilung nur noch LED Tischlampen verwendet werden und die ganze Firma mit unserer Lampe ausgestattet wird.

Da wir angehende Elektroniker sind, wären auch Reparaturen einfacher zu lösen als bei den bisherigen Lampenlösungen.

2.2 Umsetzbarkeit

Was wir wissen:

- Jedes LED braucht eine bestimmte Spannung und einen bestimmten Strom.
- Jedes LED hat einen bestimmten Abstrahlwinkel.
- Es gibt eine Lichtmenge (wird in Lumen angegeben), eine Beleuchtung der Fläche (wird in Lux angegeben) und die Stärke des Lichtauftritts (wird in Candela angegeben).
- Vorteil LED: Stromsparend, verschiedene Lichtarten, lange Haltbarkeit, sind klein, kein Flackern beim ein und aus Schalten, grosse Lichtstärke für sehr wenig Energie.
- Keine UV-Strahlen

Probleme:

- Wir wissen noch nicht viel über LED.
- Wenig Information über Lichtstärke.
- Wenige Informationen führen zur langen Informationsphase d.h. viel Zeit zum Informieren.
- Gehäuse der Lampe (Welches Material ? Wie gross? usw.).

➔ LED- Lampe ist umsetzbar.

3. Projektplanung

- Wie funktionieren LED?
- Was muss beachtet werden?
- Was gibt es wissenswertes über die Lichttechnik?
- Welche LED verwenden wir?
- Was für Material brauchen wir?
- Wie soll unsere Lampe aussehen?

3.1 Meilensteine

Was?	Termin	Erledigt?
Info über LED & Lichttechnik	4.12.2013	4.12.2013
Welches LED	13.12.2013	10.2.2014
Lampendesign	20.12.2013	6.12.2013
Prototyp bauen	20.12.2013	20.12.2013
Berechnung	7.3.2014	10.2.2014
Bereichsleiter Antrag abgeben	20.3.2014	28.2.2014

3.2 Zeitplan

Was?	Wer?	Bis wann?	Erledigt am
Ideensuche	1. Lehrjahr	28.11.2013	28.11.2013
Gruppenbildung	1. Lehrjahr	28.11.2013	28.11.2013
1.1 Ausgangslage	Noah	4.12.2013	4.12.2013
1.2 Motivation	Jenny	4.12.2013	4.12.2013
2.1 Projektdefinition	Danny	4.12.2013	4.12.2013
2.1 Zielsetzung	Jenny	4.12.2013	4.12.2013
2.2 Umsetzbarkeit	Danny	4.12.2013	4.12.2013
3.1 Meilensteine	Jenny	4.12.2013	4.12.2013
3.2 Zeitplan	Jenny	4.12.2013	4.12.2013
4.1 Infos	Danny	4.12.2013	4.12.2013
4.2 LED Suche	Jenny & Danny	29.11.2013	29.11.2013
4.3 LED Messen	Marius	12.12.2013	10.2.2014
4.4 Lampen Design	Noah	13.12.2013	6.12.2013
4.5.1 Print und Material	Jenny, Danny & Noah	13.12.2013	13.12.2013
4.5.2 Prototyp bauen	Jenny, Danny & Noah	20.12.2013	12.2.2014
5. Berechnungen	Noah	7.3.2014	10.2.2014
Vergleich mit ETH Lampe	Marius	7.3.2014	30.1.2014
6. Auswertung	Alle	14.3.2014	20.2.2014
Zusammenfassung	Jenny	14.3.2014	13.2.2014
Titelblatt	Jenny	14.3.2014	12.12.2013
Projekteinreichung	Jenny	20.3.2014	28.2.2014

→ Leider konnten wir die LEDs nicht pünktlich testen, da wir vom Betrieb aus noch einige Aufgaben zu erledigen hatten und das Lux-Messgerät mussten wir erst noch von der ABB ausleihen. Da wir aufgrund der fehlenden Messungen nicht wussten welches LED wir nehmen, verschob sich unser ganzer Zeitplan ein bisschen. Deshalb haben wir das Lampendesign und die Vorbereitungen für die Schaltung zuerst gemacht.

4. Umsetzung

4.1 Infos

4.1.1 Leuchtdiode

Eine Leuchtdiode kurz LED (Licht- emittierende Diode) ist ein Halbleiter-Bauelement das Strom nur durch eine Richtung fließen lässt, von da kommt auch der Name Halbleiter. Fließt durch den Halbleiter Strom erzeugt er Licht.

Das LED hat in einem Metallhalter ein Halbleiterkristall eingelötet, das aus dem Kristall austretende Licht wird durch den Metallhalter reflektiert.

Der Kristall ist an der Oberseite mit einem dünnen Draht elektrisch mit dem zweiten Stahlanschlussdraht verbunden.

Die Kathode (-) ist bei fabrikneuen Dioden kürzer als die Anode(+). Bei den meisten Leuchtdioden ist die Kathode der Reflektor, bei seltenen Fällen aber auch umgekehrt. Leuchtdioden bestehen aus zwei Schichten nämlich die n-Schicht und die p-Schicht.

Die n-Schicht hat einen Überschuss an Elektronen, die p-Schicht hat im Gegensatz einen Mangel an Elektronen, da ist eine

Überzahl von Elektronenlöchern enthalten. Wird eine Spannung in Flussrichtung angelegt braucht es nur eine kleine Spannung um einen Stromfluss von der n-Schicht zur p-Schicht zu starten.

Dabei wandern die Elektronen der n-Schicht zur p-Schicht dort werden sie von den Elektronenlöcher eingefangen, dabei geben die Elektronen ihre enthaltene Energie in Form von Lichtblitzen frei. Diesen Vorgang nennt man Rekombination. Dieses Licht kann nun durch die sehr dünne p-Schicht entweichen. Die Lichtstärke wächst dabei proportional zur Stromstärke.

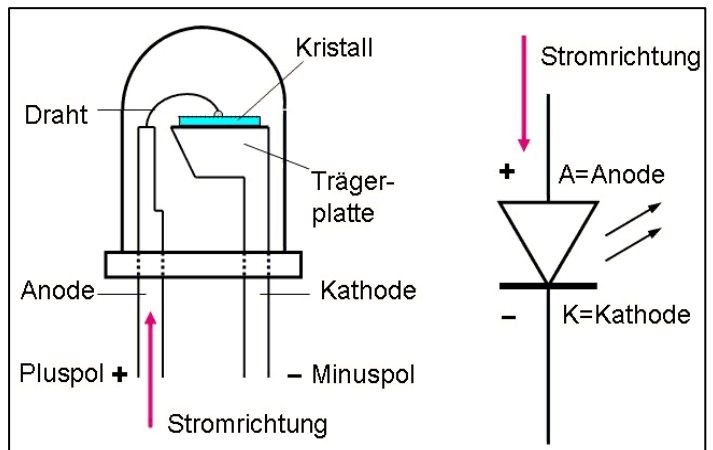


Abbildung 3 Funktion LED

Quelle: http://www.fremo-hemsbach.de/LED_GL_01.htm
[Zugriff: 4.12.2013]

4.1.2 Lichttechnik

Beleuchtungsstärke

Lux ist die Beleuchtung einer Fläche. Der Name Lux kommt vom Lateinischen Lux= Licht.

Abgekürzt wird es in lx angegeben. Das Formelzeichen ist E_v .

Lux wird mit dem Luxmeter gemessen, man braucht es um festzustellen, ob eine Arbeitsfläche genügend Licht hat.

Lichtstärke

Candela, kurz cd, ist lateinisch für Kerze. Das Formelzeichen ist I_v . Candela misst die Stärke der im menschlichen Auge von der Lichtquelle hervorgerufenen Empfindung. Eine Candela ist gleich die Lichtstärke einer Kerze.

Lichtstrom

Lumen, lateinisch für Leuchte, bezeichnet die abgestrahlte Lichtmenge, kurz lm, zwei baugleiche Lichtmengen werden als hell wahrgenommen.



Abbildung 4 Lichttechnik

Quelle:

<http://www.zweibrueder.com/technologie/candela.php>
[Zugriff: 4.12.2013]

4.2 LED Suche

Da wir für unser Projekt, zuerst wissen müssen, welches LED wir verwenden wollen und wie viele wir für eine genug starke Leuchtkraft brauchen, suchten wir in unserer Abteilung nach weissen LEDs, welche wir testen wollten. Allerdings fanden wir in der ganzen Abteilung keine weissen Leuchtdioden, weshalb wir unsere Ausbilderin fragten, ob wir welche bestellen dürfen.

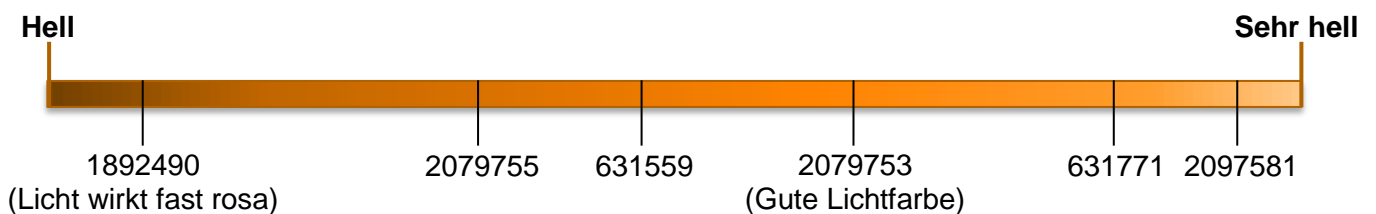
Auf www.farnell.ch und www.distrelec.ch wurden wir schnell fündig. Bei der Bestellung schauten wir, dass das Preis-Leistungs-Verhältnis stimmt. Wir achteten darauf, dass wir günstige LEDs nahmen, welche möglichst wenig Strom brauchen, jedoch eine möglichst grosse Lichtstärke haben. Schlussendlich haben wir uns für die folgenden sechs Leuchtdioden entschieden.

Typ	Nummer	Spannung	Strom	Lumen	Leistung	Preis
ASMT-QYBC-NHJ0E	631771	3.4V	150mA	24lm	470mW	1.87
LCWG5GP-FYGY-5R8T	631559	3.2V	100mA	24lm	250mW	2.08
MLBAWT-A1-0000-000WDT	1892490	3.3V	80mA	30.6lm	264mW	0.753
MLCSWT-A1-0000-000XE3	2097581	6.4V	175mA	26.8lm	333mW	0.574
ASMT-UWBG-NACA8	2079753	3.4V	100mA	19lm	360mW	0.529
ASMT-UWBG-NACC8	2079755	3.4V	100mA	19lm	360mW	0.529

→ Bestellung der LEDs am 29.11.2013 (Preis in Fr.) → Angaben aus Datenblätter

- Distrelec
- Farnell

Nach dem wir die Datenblätter der einzelnen Leuchtdioden genau gelesen hatten, wollten wir sie unbedingt mal leuchten sehen, weshalb wir sie an unsere Netzgeräte anschlossen um uns einen ersten Eindruck zu machen. Diesen hielten wir in der untenstehenden Darstellung fest.



4.3 LED Testen

Bevor wir die LEDs getestet haben, gaben wir ihnen eine Zahl, da es ziemlich mühsam ist immer mit der ganzen Artikelnummer zu arbeiten.

Damit wir die LEDs auf eine Leiterplatte löten konnten, mussten wir zuerst eine solche Platte finden. Allerdings haben wir keine brauchbaren SMD-Platten, weshalb wir THT-Platten zugeschnitten haben und unsere LEDs parallel darauf löteteten (Siehe Abbildung 21), damit wir die Leuchtdioden mit unseren Netzgeräten verbinden können. Nachdem wir das mit jedem LED gemacht haben, wollten wir die folgenden Messungen durchführen.

Zahl	Nummer
LED1	631559
LED2	631771
LED3	2079753
LED4	2079755
LED5	2097581
LED6	1892490

Leider war es ein Fehler die LEDs parallel zu schalten, da es durch kleine Werksabweichungen dazu führen kann, dass eine Leuchtdiode mehr Strom hat als die Andere, weshalb sie unterschiedlich hell leuchten. Mit Hilfe der sogenannten Fedeltechnik mussten wir nun die Anoden und Kathoden so mit einander verbinden, dass die LEDs in serie geschaltet sind.

4.3.1 Messprotokoll

Aufgabenstellung

Mit Hilfe des von uns gefertigten Prototypen, sollen verschiedene LED Typen miteinander verglichen werden, um so ein geeigneter LED Typ für unsere Tischlampe zu finden, welcher energieeffizient ist und eine angenehme Lichtfarbe hat. Dafür messen wir Strom, Spannung, Leistung und Beleuchtungsstärke.

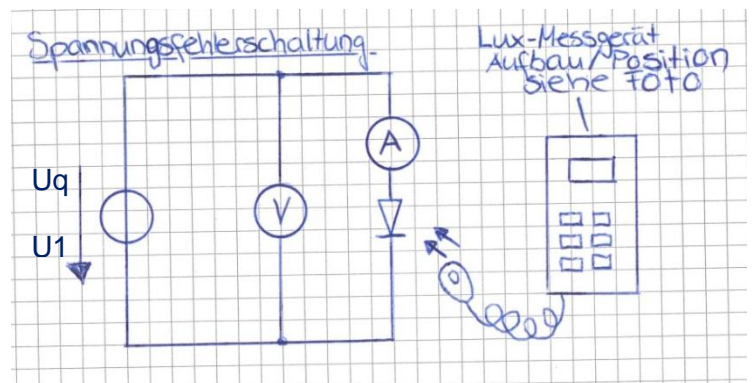
Messobjekt	Nummer / Typ	I Grenzwerte		Abstrahlwinkel
		I min.	I max.	
LED1	631559 / LCWG5GP-FYGY-5R8T	30mA	200mA	135°
LED 2	631771 / ASMT-QYBC-NHJ0E	0mA	150mA	120°
LED 3	2079753 / ASMT-UWBG-NACA8	0mA	100mA	120°
LED 4	2079755 ASMT-UWBG-NACC8	0mA	100mA	120°
LED 5	2097581 / MLCSWT-A1-0000-000XE3	0mA	175mA	120°
LED 6	1892490 / MLBAWT-A1-0000-000WDT	0mA	175mA	120°
LED ETH	/GSPW1643JTE	0mA	800mA	120°

Messmittel

Messmittel		Typ	Serie- Nr.
U _q	Netzgerät	UNILAB 86 Bereich 2	2
U ₁	Netzteil	Siehe Projektdoku Kapitel 4.5 Prototyp	
Amperemeter	Multimeter1	FLUKE 87 TRUE RMS MULTIMETER	50510951 (101611)
Voltmeter	Multimeter2	FLUKE 87 TRUE RMS MULTIMETER	56110160 (104700)
Lux	Lux-Messgerät	Tes1334 - 105339 Light	970112293
Temperatur	Thermometer	Humidity & Temperature Meter	TES-1360 - 105336
Lichtleistung		Newport Power Meter Model 1918-R	

Messschaltung

Das Problem bei dieser Schaltung ist, dass man beim Messen der Spannung einen Fehler macht, da man die Spannung des Amperemeters mit misst. Dieser Fehler, ist allerdings sehr gering und bei unseren LEDs nicht so schlimm, da bei LEDs die Lichtstärke vom Strom abhängt und es somit beim Strom wichtig ist, dass der Messwert exakt ist.



Für die Spannungsquelle benutzen wir unser Netzteil (U₁), welches wir für den Prototypen (Kapitel 4.5 Prototyp) zusammen gebaut haben. Allerdings müssen wir für LED 5 unser Netzgerät (U_q) verwenden, da diese Leuchtdiode 13V benötigt, unser Netzteil aber nur 8V liefern kann.

Messresultate

Messobjekt	Strom		Spannung		Leistung	
	Datenblatt	Messung	Sollwert	Istwert	Berechnet	Messung
LED1	100mA	125.3mA	3.2V	3.2V	320 mW	400.96 mW
LED2	150mA	132.5mA	3.4V	3.4V	510 mW	450.5 mW
LED3	100mA	96.8 mA	3.4V	3.4V	340 mW	329.12 mW
LED4	100mA	90.5 mA	3.4V	3.4V	340 mW	307.7 mW
LED5	175mA	173 mA	6.4V	13 V	1,12 W	2.249 W
LED6	80mA	73.7 mA	3.3V	3.3V	264 mW	243.21 mW
LED ETH	350mA	342 mA	3.5V	3.5V	1.225W	1.197W
Messobjekt	Beleuchtungsstärke		Höhe	Befindlichkeit* ¹ 1-10		
	Berechnet	Messung	Gemessen	Marius	Jenny	Ø
LED1	15.08lx	55.5 lx	52 cm	5	5	5
LED2	30.38lx	59 lx	62 cm	5	6	5.5
LED3	18.62lx	75.4 lx	62 cm	5.5	6.5	6
LED4	18.62lx	65 lx	62 cm	6	6	6
LED5	25.48lx	185 lx	62 cm	7	8	7.5
LED6	17.74lx	40 lx	62 cm	5	5	5
LED ETH	?	291 lx	58 cm	8	9	8.5

*¹: Bewertung, wie gerne wir mit dieser Lichtquelle arbeiten würden, 1 = sehr unangenehm, 10 = sehr angenehme Lichtfarbe

Unsere Strom- und Spannungsschätzungen beruhen auf den Angaben von den Datenblättern.

Die Leistung berechneten wir aus diesen Angaben ($P = U \cdot I$).
 Die Beleuchtungsstärke berechneten wir aus den Lumen Angaben der Datenblätter und rechneten sie mit Hilfe der folgenden Internetseite in Lux um. Den Abstrahlwinkel findet man ebenfalls in den Datenblättern, für den Abstand massen wir den Abstand zwischen Tischplatte und Lampe (0.57m).

→ <http://www.leds.de/Lumen-zu-Lux/>

Da unsere Beleuchtungsstärkeberechnungen sehr stark von den Messungen abweichen, gehen wir davon aus, dass die Internetseite falsch umrechnet. Ausserdem kann es auch sein, dass die Werte ein bisschen abweichen, da es bei uns im Labor nicht ganz dunkel war.

Von der ABB konnten wir ein sehr teures Messgerät ausleihen. Mit einem Sensor, welcher mit einem Pendel (bei uns mit einem Stift an einer Schnur) direkt unter die Lichtquelle ausgerichtet werden muss, kann man die Lichtleistung in μW messen.

Leider bekamen wir aus zeitlichen Gründen eine sehr kurze Einführung und verstanden deshalb nicht wirklich viel.

Jedoch sieht man im Vergleich mit unseren

Beleuchtungsstärkemessungen, welche wir mit unseren nicht all zu teuren Messgeräten durchführten, dass das LED 5 immer noch das beste LED ist und die restlichen Werte der anderen LEDs sehr nahe beieinander liegen.

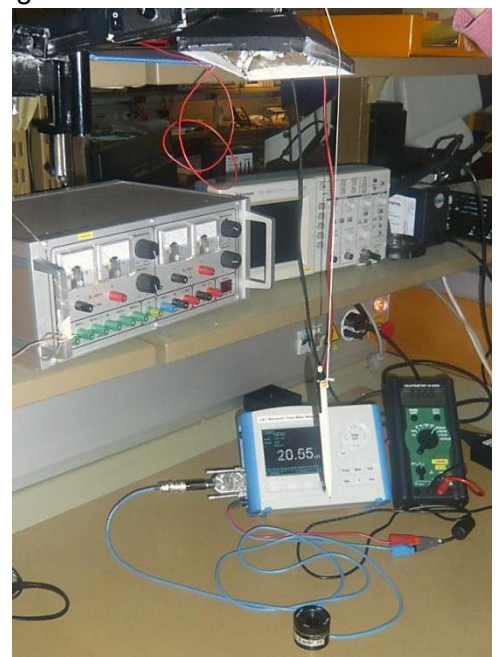


Abbildung 6 Messung der Lichtleistung



Messobjekt	Lichtleistung
LED1	40 μW
LED2	45 μW
LED3	50 μW
LED4	45 μW
LED5	130 μW
LED6	30 μW

Auswertung

Wir hatten noch die Möglichkeit, die LED-Lampe eines ETH Praktikums zu messen. Wenn wir ein grösseres Budget hätten, würden wir uns für LEDs dieses Typs entscheiden, da wir deren Helligkeit und der Lichtfarbe sehr gut finden. Jedoch sind diese Leuchtdioden Power-LEDs, welche einen höheren Stromverbrauch sowie Beschaffungspreis haben, was unserer Meinung nach ein grosser Nachteil ist.

Bei unseren LED 1-6 ist zu bemängeln, dass sie sehr schwach leuchten, was man allerdings mit einer höheren Anzahl der LEDs ausbessern könnte. Bei der Lichtfarbe werden wir darauf achten, dass wir Leuchtdioden mit warmweisser oder gelbweisser Lichtfarbe verwenden, da unsere LEDs fast nur kaltweisses oder tageslichtweisses Licht haben, was auf uns sehr künstlich und unangenehm wirkt.

Für unseren Prototyp haben wir uns für LED 5 entschieden, da diese mit Abstand die besten Lux-Werte haben und unserer Meinung nach die effektivsten sind.

Datum:	30.1.2014	Zeit:	14:10	Temperatur:	22,7 °C
Name:	Marius Marti, Jenny Meier		Abteilung:	Libs B3	
Unterschrift:				058 585 43 33	

4.4 Lampen Design

Unsere Idee war es einen Prototyp zu erstellen, um die Lichtverhältnisse messen und testen zu können. Um unsere Ideen zu visualisieren haben wir einige Skizzen angefertigt. Die Zeichnung der Abbildung 7 zeigen wie die Lampe später aus verschiedenen Perspektiven aussehen soll. Rechts (Abbildung 8) kann man detailliertere Ideen erkennen.

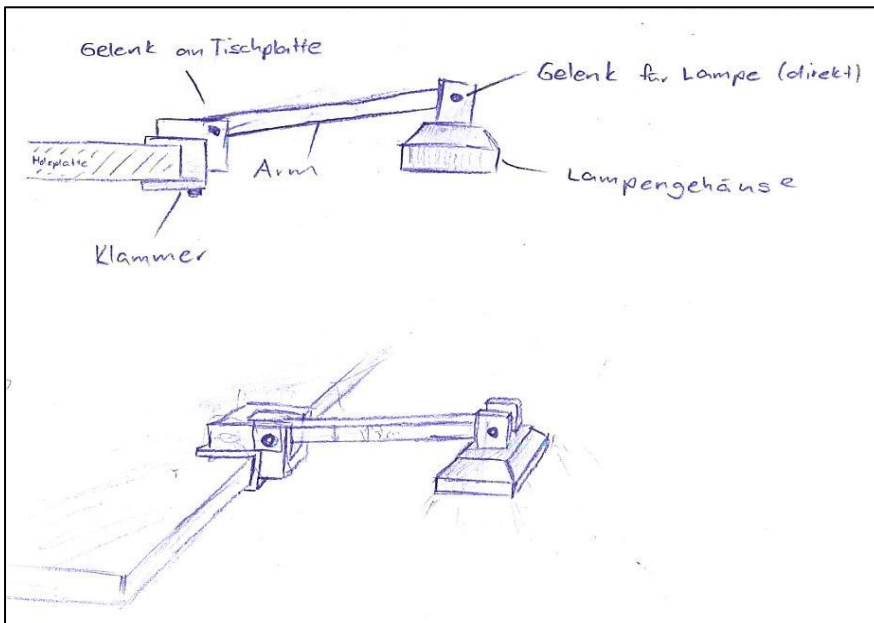


Abbildung 7 Lampe

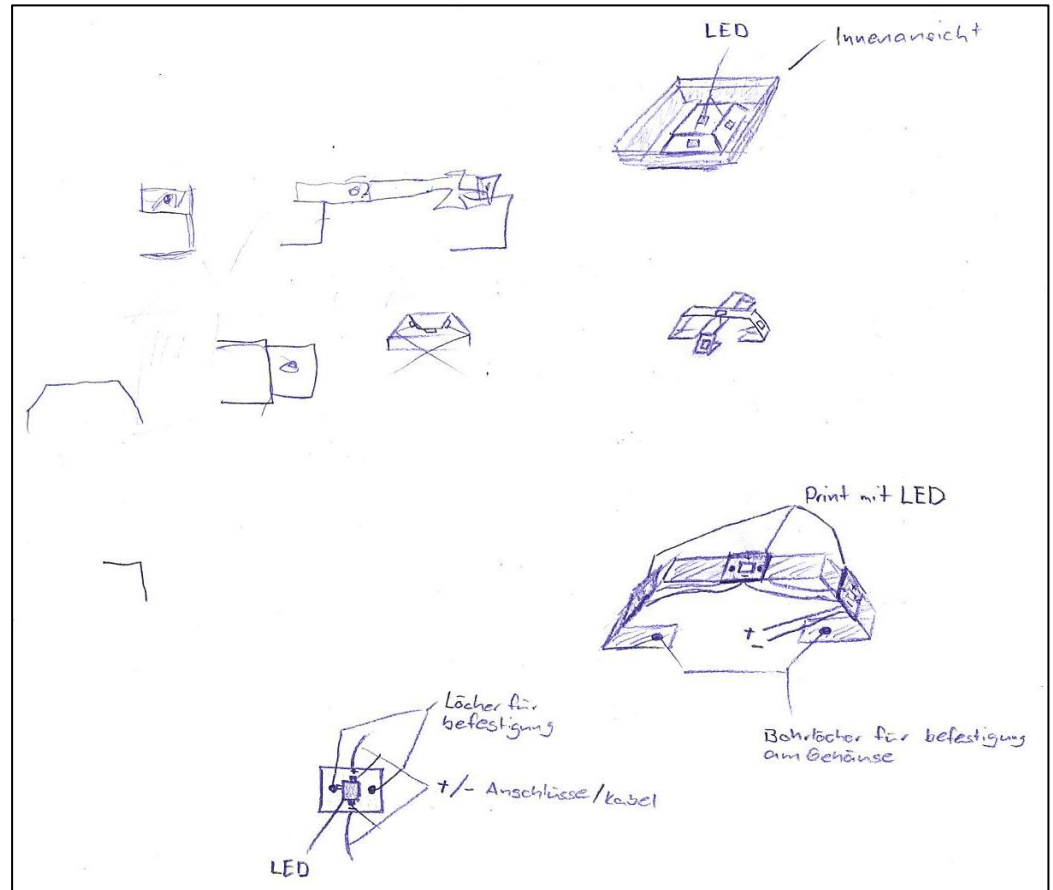


Abbildung 8 Detailreiche Idee

4.4.1 Pläne

Damit die Lampe einmal gefertigt werden kann, haben wir Pläne gezeichnet. Auf den folgenden Abbildungen 9 – 13 sieht man die Pläne für die einzelnen Teile und die dazugehörigen Masse.

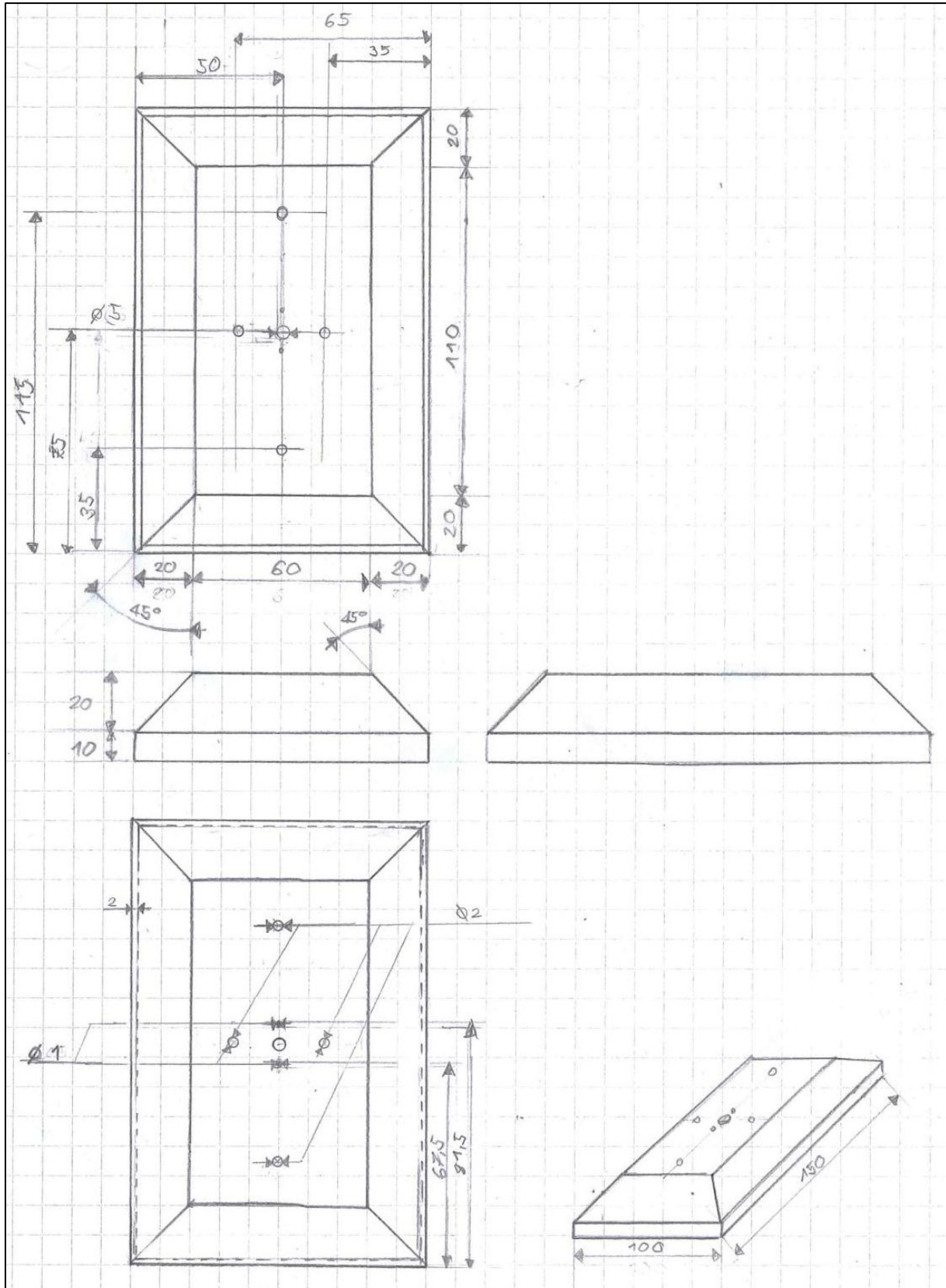


Abbildung 9 Lampenschirm (Längenangaben in mm)

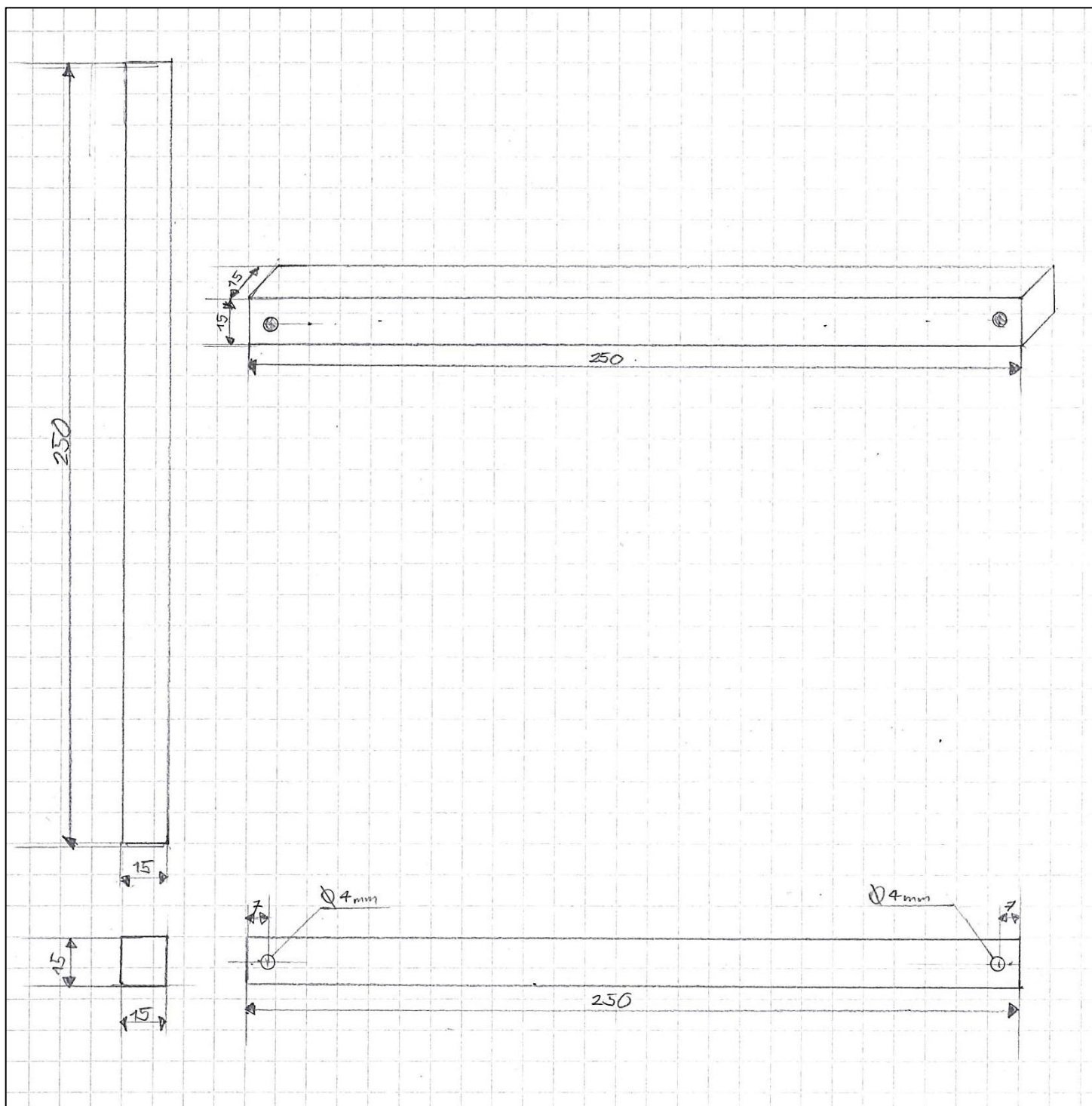


Abbildung 11 Lampenstiel (Längenangaben in mm)

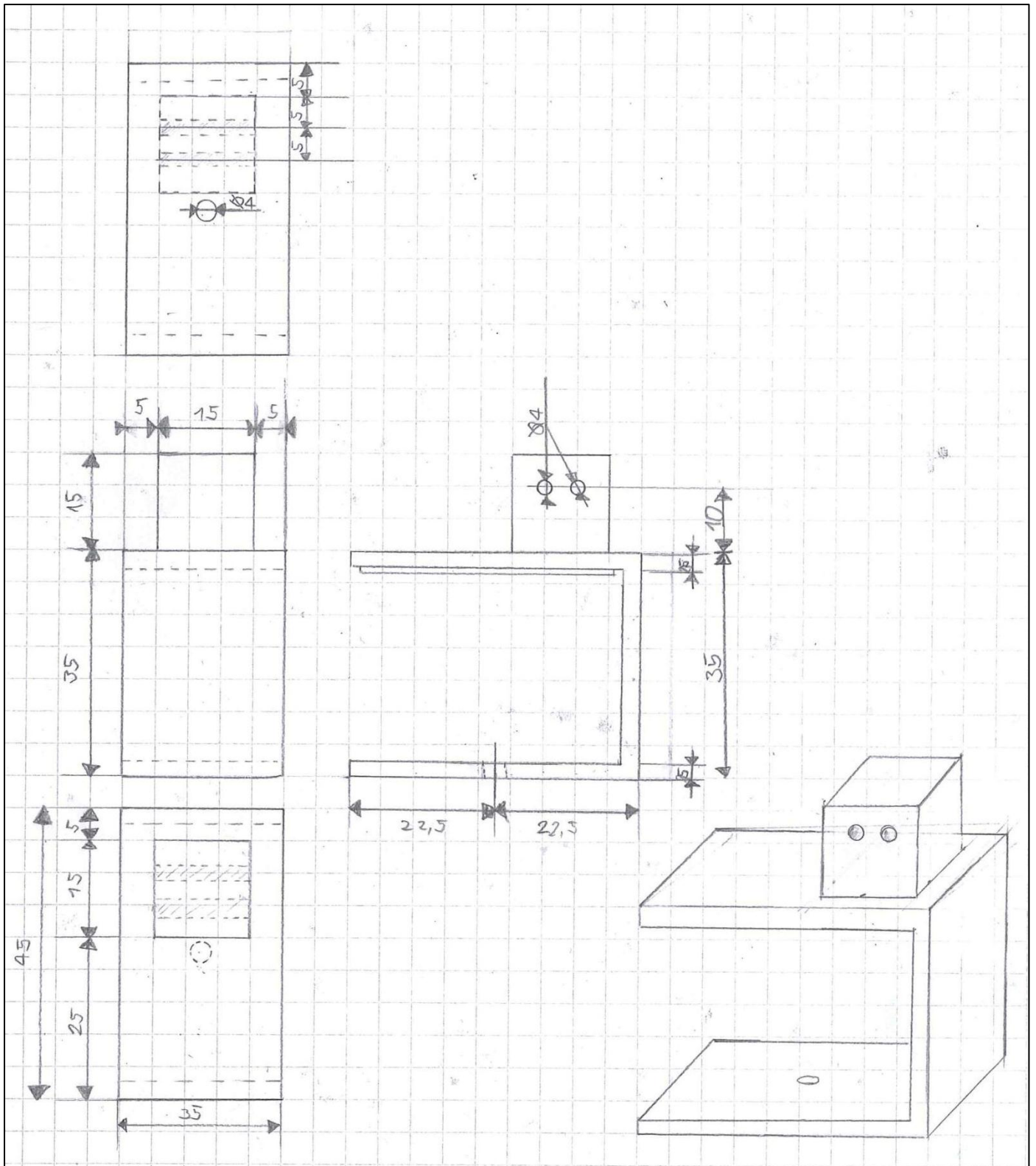


Abbildung 12 Lampenbefestigung (Längenangaben in mm)

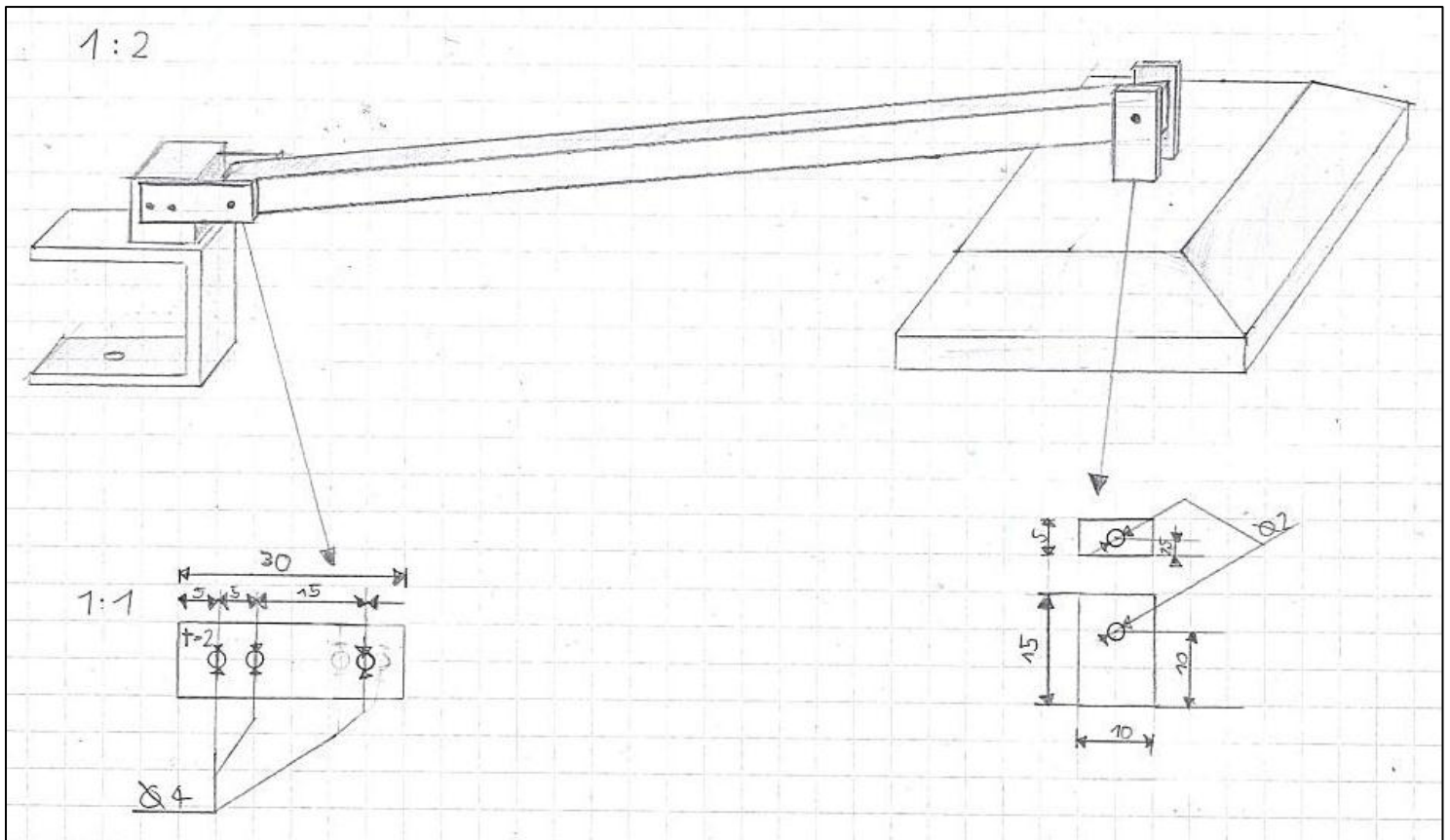


Abbildung 13 Ganze Lampe und Scharniere (Längenangaben in mm)

Änderung

Nach dem wir unsere Lampe schon fertig hatten, bauten wir sie noch ein kleines Bisschen um. Wir bauten noch einen Schalter ein und ein Potentiometer, mit welchem wir die LEDs dimmen können. Für die Änderungen zeichneter wir neue Pläne (Abbildung 14 -15). Dafür nahmen wir den Bestehenden Lampenstiel und zeichneter eine Aussparung wo die zwei Bauteile reinkommen werden.

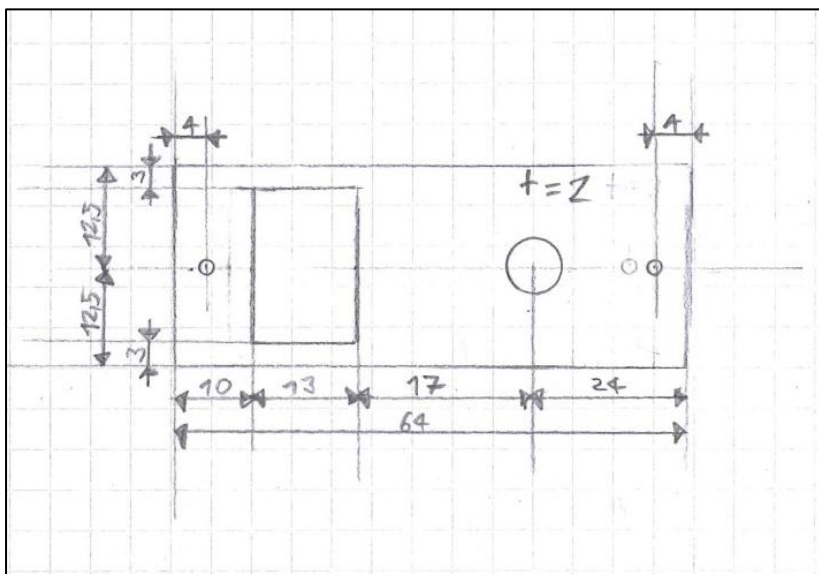


Abbildung 14 Deckel für Aussparung (Längenangaben in mm)

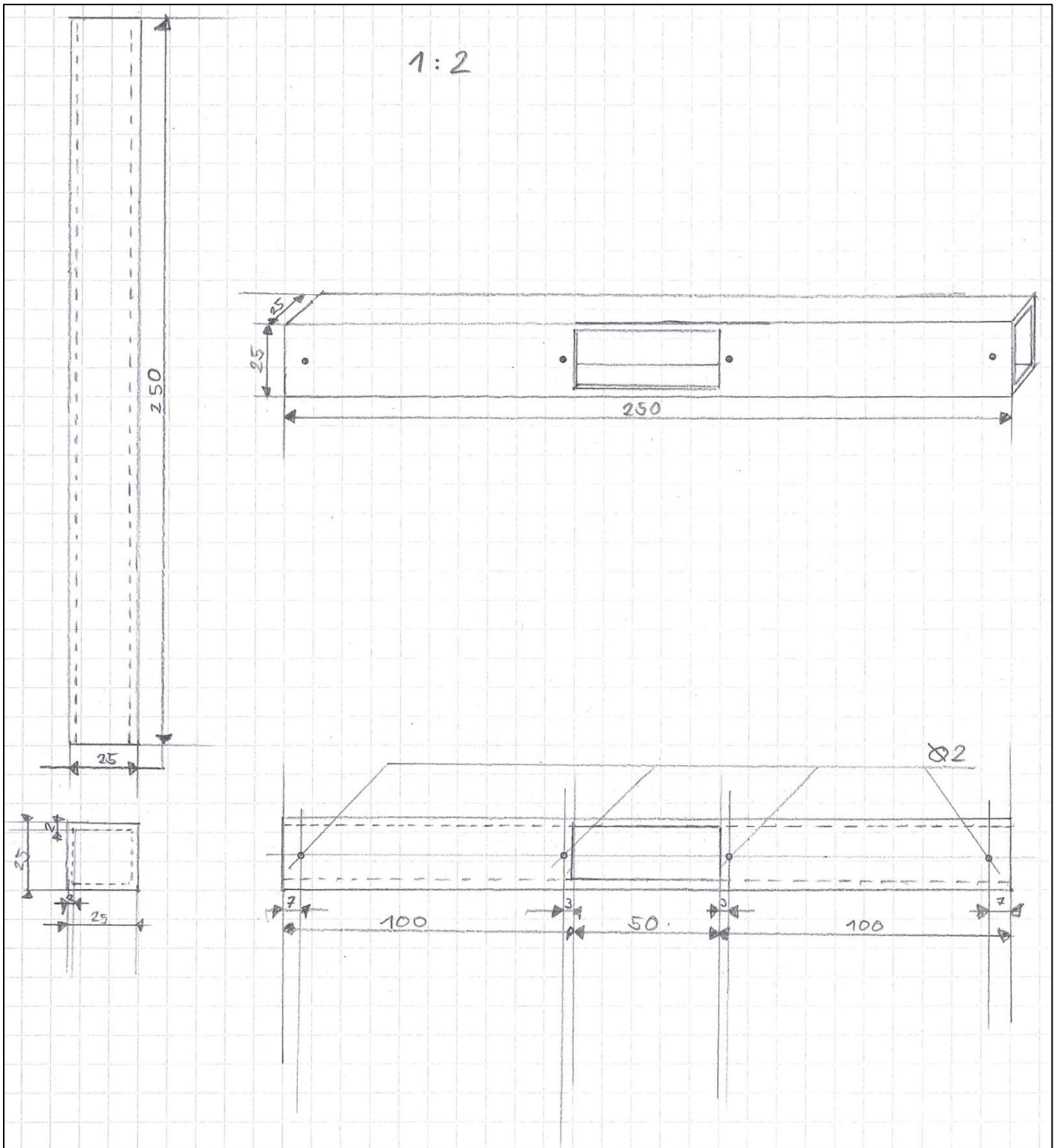


Abbildung 15 Neuer Lampenstiel mit Aussparung für Schalter und Potentiometer (Längenangaben in mm)

„Innenausstattung“. Zuerst befestigten wir Alufolien an den Innenwänden, welche durch Spiegelung für mehr Licht sorgen soll. Danach bauten wir eine Leiterplatte in die Lampe auf welche man die Verschiedenen Platten, auf denen die LEDs befestigt sind, stecken kann (Abbildung 21). Dies ermöglicht es uns die verschiedenen LEDs einfacher zu testen, da wir so einfach die Platten austauschen können.

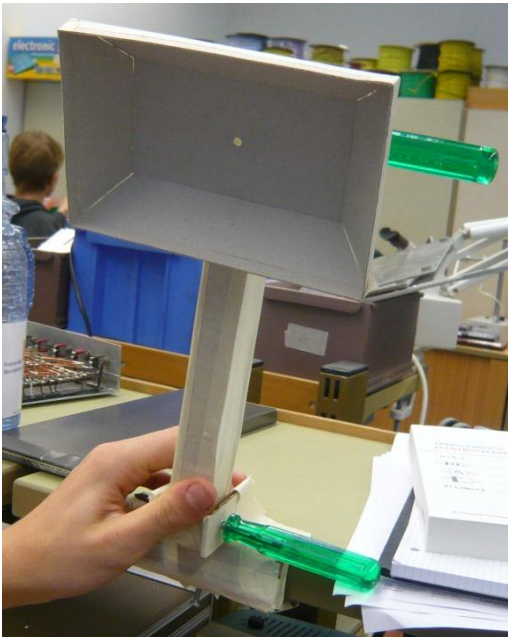


Abbildung 20 Fertiges Lampengehäuse



Abbildung 21 Mit Alufolie ausgekleideter Schirm/ Eingebaute LEDs

Mithilfe von Kabeln, welche wir an die Leiterplatte löteten, kann man die Lampe jetzt an das Netzgerät anschliessen um die Tests durchzuführen (Abbildung 22). Das fertige Modell haben wir noch angesprüht (Siehe Abbildung 23).

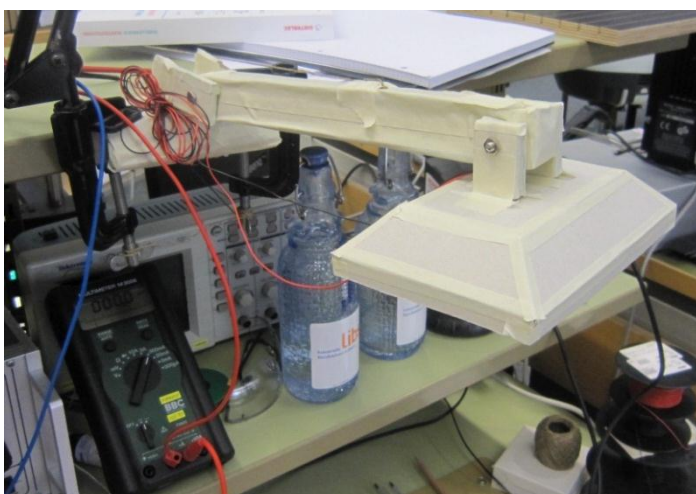


Abbildung 22 An Netzgerät angeschlossene Lampe



Abbildung 23 Angesprühte Lampe

Änderung

Wir haben die Lampe noch ganz schwarz angesprüht, da wir noch neue Sprayflaschen gefunden haben.

Auf Abbildung 24 sieht man den Schalter und das Potentiometer zum Dimmen des Lichtes.

Für den Einbau haben wir einfach ein passendes Rechteck in den bestehenden Lampenstiel geschnitten (Siehe Abbildung 15) und in ein Kartonstück passende Löcher geschnitten, um den Schalter

und unseren Dimmer hindurch zu stecken. Da der Lampenstiel hohl ist, war es auch kein Problem die Kabel hindurch zu fädeln. Anschliessend klebten wir den Deckel einfach mit Isolierband wieder auf das ausgeschnittene Rechteck.



Abbildung 24 Schalter und Dimmer im Lampenstiel

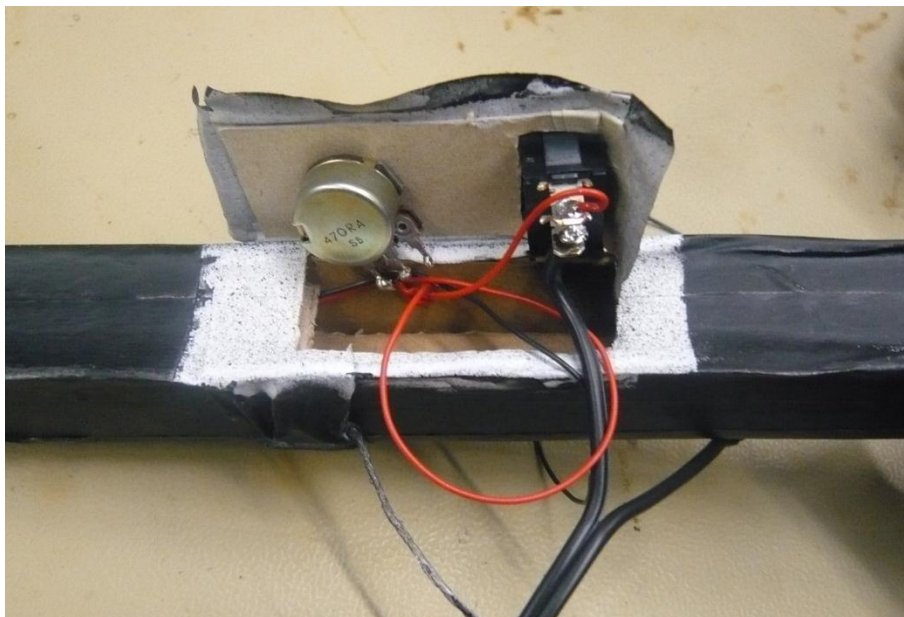


Abbildung 25 Schalter und Potentiometer von innen

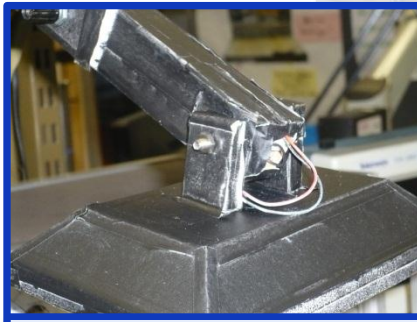
Fertiges Lampenmodell



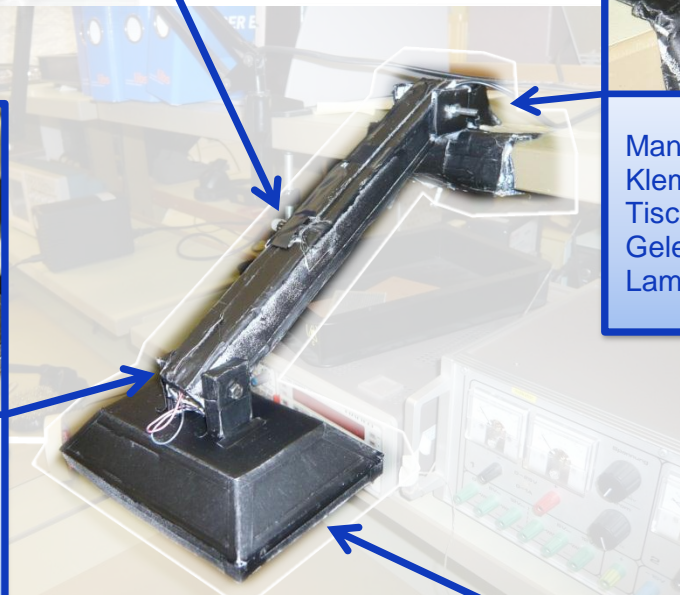
An dem Arm sind der Ein-/Ausschalter und der Helligkeitsregler angebracht. Dadurch, dass sie am Arm sind, kann man sie bei jeder Ausrichtung der Lampe leicht erreichen.



Man kann die Lampe dank einer Klemme an verschieden dicken Tischen befestigen. Das obere Gelenk dient ausserdem dazu die Lampe grob auszurichten.



Das vordere Gelenk direkt über dem Lampenschirm ermöglicht es dem Benutzer die Lampe optimal auszurichten.



Durch die reflektierende Alufolie im Lampenschirm wird das Licht besser verteilt und es gibt so einen grösseren beleuchteten Bereich.

4.5 Prototyp

4.5.1 Gleichrichter

Ein Gleichrichter besteht aus vier Halbleiterdioden meistens wird noch ein Glättungskondensator in die Schaltung gelegt (Siehe Abbildung 26). Man kann ihn selber aus vier Dioden bauen oder als ein ganzes Bauteil kaufen. Den Gleichrichter braucht man zur Umwandlung von Wechselspannung in Gleichspannung. Er wird in der Elektronik und in der Elektrotechnik verwendet man braucht ihn zum Beispiel für Messungen, für gleichstrombetriebene Verbraucher und für Anwendung in der Nachrichtentechnik.

Es gibt verschiedene Arten des Gleichrichters nämlich:

- Mechanische Gleichrichter
- Elektrolytischer Gleichrichter
- Quecksilberdampfgleichrichter
- Trockengleichrichter

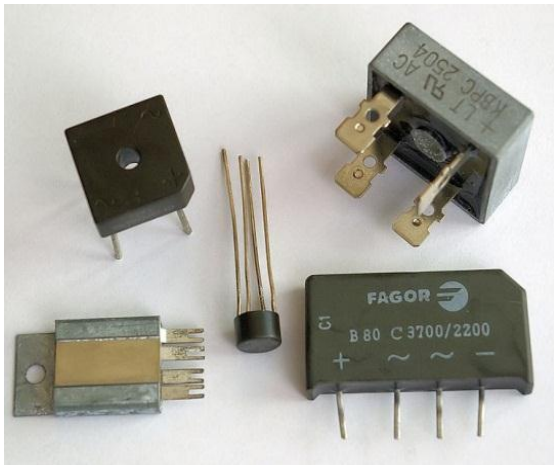


Abbildung 27 Verschiedene Gleichrichter

Quelle:

http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Brueckengleichrichter_IMGP5380.jpg
[Zugriff: 20.12.2013]

4.5.2 Glättungskondensator

Der Glättungskondensator wird parallel zur Gleichrichtungsschaltung gelegt, und dient als Verminderung der Restwelligkeit der Gleichspannung. Meist werden Elektrolytkondensatoren verwendet, da die Schaltungen oft einen Wert von mehreren mF (Millifarad) haben.

Je kleiner der Lastwiderstand ist, desto grösser muss die Kapazität sein, um die gewünschte Glättung zu bekommen.



Abbildung 28 Kondensator

Quelle:

<http://www.conrad.de/ce/de/product/502146/>
[Zugriff: 20.12.2013]

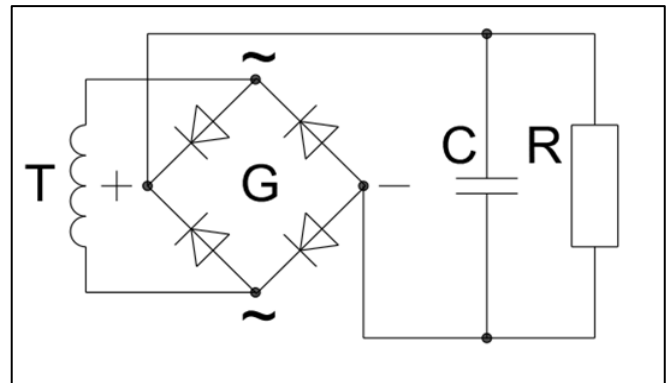


Abbildung 26 Schaltung zur Gleichrichtung und Glättung

T = Transformator-Sekundärwicklung

G = Brücken-Gleichrichter

C = Glättungskondensator

R = Lastwiderstand

Quelle:

<http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Gleichrichter-Schaltung.svg>
[Zugriff: 20.12.2013]

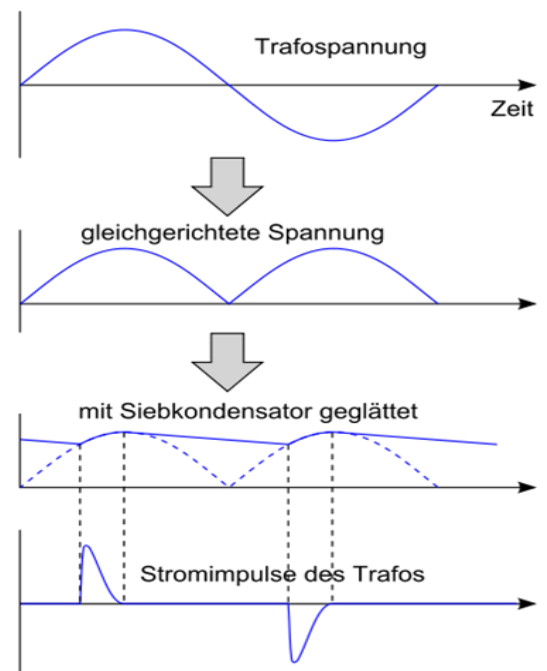


Abbildung 29 Funktion Glättungskondensator

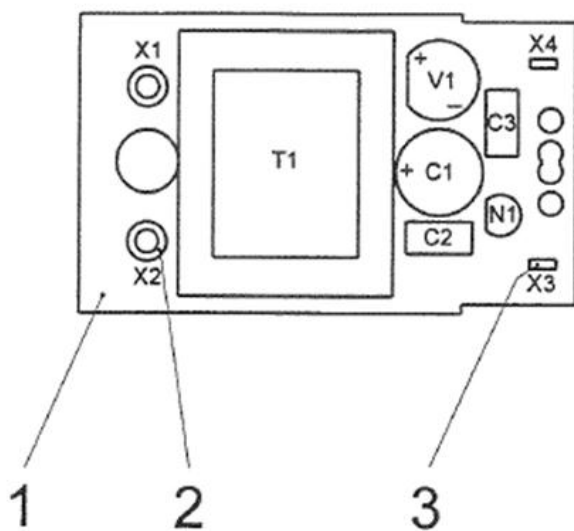
Quelle:

<http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Gleichrichter.svg>
[Zugriff: 20.12.2013]

4.5.3 Materialliste

Teil	Distrelec- Nummer	Stück	Positionsnummer
Netzteil			
Stecker Gehäuse SG 01	300102	1	1
R-Niete B3·0.3·8 CUZN/AG		2	2
Lötstift lang		2	3
Kabel bn 2 · 0.5mm ²		1	4
Schaumstoff 22·10·3 Sk		2	5
Feder 3.15/0.4 · 17 CUSN		2	6
EI-Kond. 1000µF / 25V	164409	1	C1
Kond 0.33µF / 63V	820599	1	C2
Kond 0.33µF / 63V	820599	1	C3
Gleichrichter 80V/1,5A	600607	1	V1
Spg.- Regler 9V 78L09	644605	1	N1
Printtrafo 9V / 1,5VA	352458	1	T1
Lampe			
LED			LED1-6
Widerstand 6,8Ω	720651	1	R3
Widerstand 15Ω	720654	1	R4
Widerstand 33Ω	720658	1	R6
Potentiometer 470Ω	748145	1	R7
Schalter		1	S1

4.5.4 Schema und Pläne



N1 4mm distanzieren

Abbildung 30 Netzteil- Print Bestückung

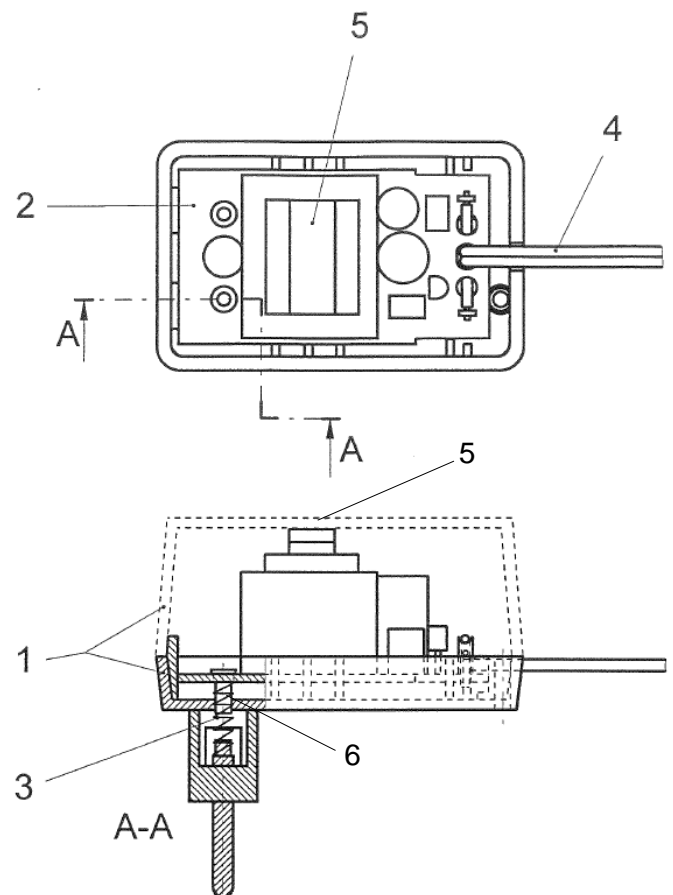


Abbildung 31 Zusammenbau Netzteil

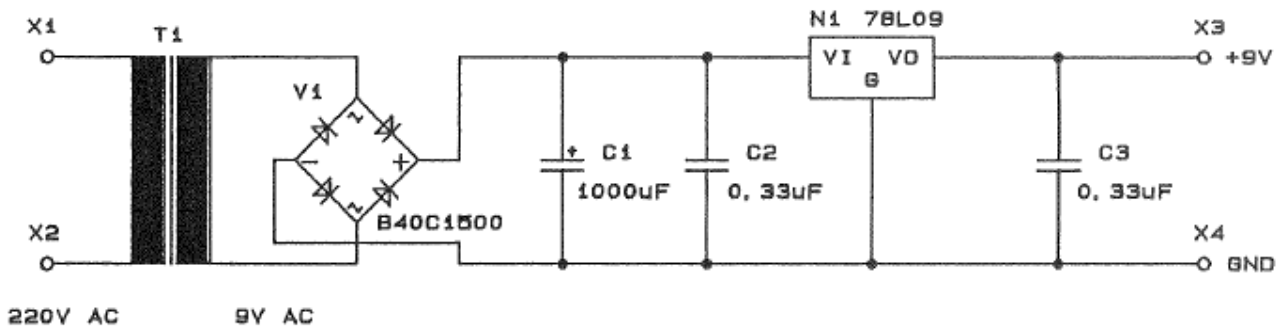


Abbildung 32 Schema des Netzteiles

Den Plan für das Netzteil konnten wir von einem alten Bausatz für ein Thermometer übernehmen. Es hat den Zweck, dass der darin eingebaute Transformator die 230V Spannung aus der Steckdose auf 8V herabsetzt. Ausserdem wandelt der Gleichrichter den Wechselstrom in Gleichstrom, welcher von den LEDs benötigt wird, um.

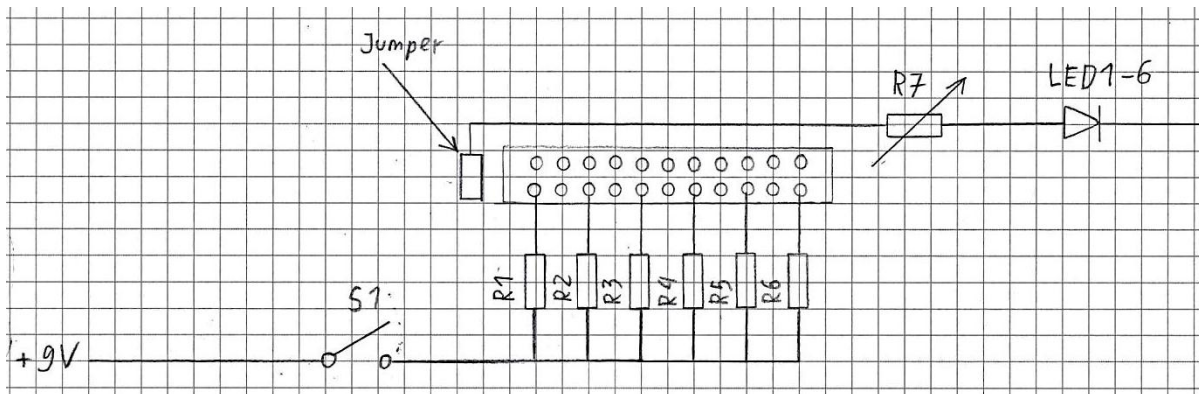


Abbildung 33 Lampen-Schema

Da wir beim Zeichnen des Schemas für die Lampe noch nicht wussten, welches LED wir nehmen, haben wir es mit einem sogenannten „Jumper“ gezeichnet. Mit diesem kann man die ausgewählte Leuchtdiode mit dem passenden Vorwiderstand verbinden (LED1 mit R1, LED2 mit R2 usw.).

4.5.5 Aufbau

Als erstes löteten wir das Netzteil, dies beanspruchte nicht sehr viel Zeit, da wir nicht nur das Schema schon hatten, sondern auch die Materialliste und die Bauteile fanden wir auch sofort. Nach dem das Netzteil fertig war, massen wir zuerst ob der Transformator uns wirklich nur 8 Volt liefert.



Abbildung 34 Lötten des Netzteiles

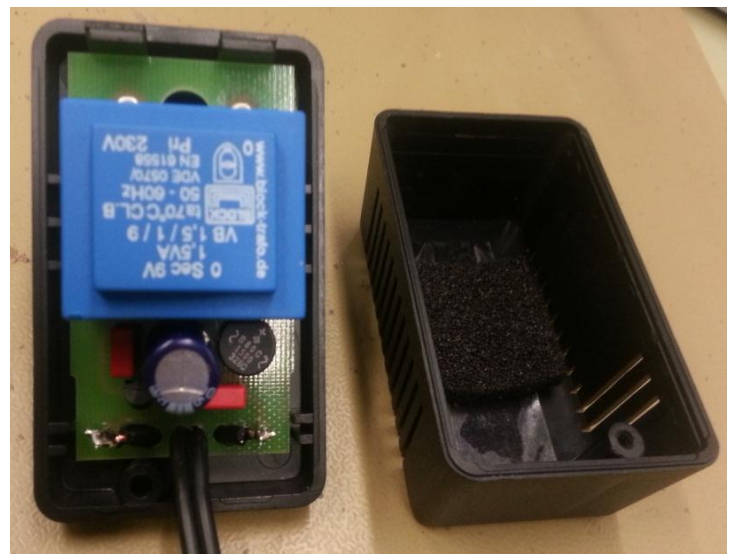


Abbildung 35 Fertiges Netzteil

Zuerst berechneten wir allerdings die Werte für die Vorwiderstände R1-R6, welche wir danach für unsere Materialliste nach der E12-Reihe auf www.distrelec.ch suchten. Bestellt haben wir sie jedoch nicht, da wir die passenden Widerstände noch an Lager hatten. Bei der Wahl der Widerstände der E12-Reihe, achteten wir darauf den nächst grösseren Wert zu nehmen, da sonst die Spannung trotzdem zu gross wäre.

Die Vorwiderstände setzten die 9V Spannung auf die von den LED benötigten Spannungen herunter.

LED 1

Wird ohne Widerstand genutzt. Ca. 150 mA, verträgt bis zu 200 mA. Schutz durch Potentiometer gewährt.

LED 2

$$R_v = \frac{U_0 - U_{\text{Diode}}}{I} = \frac{8V - 6,8V}{150\text{mA}} - 6,4\Omega = \frac{1,2V}{150\text{mA}} - 6,4\Omega = 1,6\Omega$$

→ Keinen Widerstand verwenden.

LED 3

$$R_v = \frac{U_0 - U_{\text{Diode}}}{I} = \frac{8V - 6,8V}{100\text{mA}} - 6,4\Omega = \frac{1,2V}{100\text{mA}} - 6,4\Omega = 5,6\Omega$$

Widerstand: E12: 6,8Ω

LED 4

$$R_v = \frac{U_0 - U_{\text{Diode}}}{I} = \frac{8V - 6,8V}{100\text{mA}} - 6,4\Omega = \frac{1,2V}{100\text{mA}} - 6,4\Omega = 5,6\Omega$$

$$P = U \cdot I = 8V \cdot 100\text{mA} = 0,8W$$

Wir entschieden uns für einen **15Ω** Widerstand, da wir einen Temperaturanstieg in den LEDs hatten, was einen Spannungsabfall zur Folge hatte.

LED 5

Braucht keinen Widerstand.

LED 6

$$R_v = \frac{U_0 - U_{\text{Diode}}}{I} = \frac{7,35V - 3,03V}{160\text{mA}} = \frac{4,32V}{160\text{mA}} = 27\Omega$$

Widerstand: E12: 33Ω

5. Berechnung

Stunden pro Jahr: 52 Wochen · 3 Tage · 8h = 1248h

Osram DULUX S 11W:

$1248h \cdot 11W / 1000 = 13,728kWh$

Für alle Lampen: $13,728kWh \cdot 37 \text{ Lampen} = 507,936kWh$

LED 5:

$13V \cdot 173mA = 2,249W$

$2,249W \cdot 1248h / 1000 = 2,807kWh$

Für alle Lampen: $2,807kWh \cdot 37 \text{ Lampen} = 103,859kWh$

Sparpotential:

$507,936kWh - 103,859kWh = 404,077kWh$

6. Auswertung

6.1 Rückblick

Haben Sie ihre Ziele erreicht?

Danny:

- Ja ich habe meine Ziele erreicht. Ich habe alle LEDs zum Leuchten gebracht damit wir die Messungen durchführen können. Dazu habe ich viel Neues über die LEDs gelernt.

Noah:

- Ja ich habe meine Ziele erreicht indem wir einen Funktionsfähigen Prototyp erstellt haben.
- Ich habe auch das Ziel erreicht möglichst viel darüber zu erfahren was es alles dazu braucht ein solches Projekt umzusetzen.

Marius:

- Ja, ich habe sie erreicht in dem ich alle LEDs ausgemessen habe, und habe dabei vieles gelernt, über Schalt- und Messtechnik und Datenblätter.

Jenny:

- Ja, ich hab viele neue Dinge über LEDs gelernt, ausser dem kann ich nun Arbeiten besser Dokumentieren.

Konnten Sie das Projekt wie geplant durchführen?

Danny:

- Ja geht so. Die Zeit war knapp. Ausserdem ging ein LED kaputt

Noah:

- Ja es hat alles nach Plan funktioniert und wir konnten alles im Zeitplan durchführen. Ich habe meine Aufgaben auch wie geplant durchführen können.

Marius:

- Es geht, da ein LED kaputt ging, hatten wir eine Verzögerung, die aber nicht sehr gross war.

Jenny:

- Es geht so, der Zeitplan konnten wir leider nicht ganz einhalten, da vieles dazwischen kam.
- Leider gingen auch mal LEDs kaputt, weshalb es in dem Zeitplan ebenfalls zu Verzögerungen kam.

Mit welchen Schwierigkeiten waren Sie konfrontiert?

Danny:

- Die LEDs anlöten. Und planen wie anlöten.

Noah:

- Projektplanung → Realisierbarer Zeitplan zu Erstellen

Marius:

- Am Anfang war das Messen für mich recht schwierig, da ich damit nicht so Ahnung hatte.

Jenny:

- Die Planung war nicht ganz einfach, da noch viele andere Sachen in unserem Lehrbetrieb erledigt werden mussten.
- Zu Beginn wussten wir kaum was über LEDs, deshalb war es schwer LEDs zu bestellen, da wir uns nicht mit den Angaben auskannten.

Was bzw. wer hat Ihnen geholfen?

- Claudia Roduner Berufsbildner
- Internet
- Das Team
- Herr Fuersich:

	<p>Stefan Fuersich Electrical Engineer ABB Switzerland Ltd. CH.RD-E1, Materials, Design & Testing Phone: +41 58 586 70 27 Telefax: +41 58 586 40 06 email: stefan.fuersich@ch.abb.com</p>
---	--

Sind Sie selber zufrieden mit ihrem Projekt, bzw. mit dem was Sie erreicht haben?

Danny:

- Ich bin sehr zufrieden. Es hat Spass gemacht. Ich bin sehr begeistert, dass wir etwas für die Umwelt bzw. den Klimawandel gemacht haben.

Noah:

- Ja ich bin sehr zufrieden mit dem erreichten. Ich habe das erreicht was ich mir von dem Projekt erhofft hatte und wir haben sogar einen voll Funktionsfähigen Prototyp erstellt.

Marius:

- Ja, ich bin zufrieden. Ich habe bei diesem Projekt viel über Umwelt und Messtechnik gelernt.

Jenny:

- Ja, das ganze Projekt hat sehr viel Spass gemacht. Unser Team war super und konnte gut zusammen arbeiten. Allerdings würde es mich sehr freuen, wenn die Lampe wirklich hergestellt werden würden.

6.2 Erkenntnisse

Welche neuen Erkenntnisse haben Sie durch das Projekt gewonnen?

- Es gibt sehr günstige und sehr teure LEDs
- Power- LEDs sind für Lampen sehr praktisch
- Bei der Lichtfarbe gibt es sehr grosse Unterschiede, viele finden für Lampen ein warmweisses Licht besser als ein kalt-weisses
- LED sind günstiger als normale Lampen
- LEDs brauchen extrem viel weniger Energie als normale Lampen
- Es ist sehr wichtig mit der Zeit bei allen Lampen auf LEDs umzusteigen

Was nehmen Sie aus dieser Erfahrung mit für weitere Projektarbeiten?

- Ein Zeitplan muss sehr gut durchdacht sein und Probleme berechnet man besser mit ein, damit man bei der Umsetzung keinen Stress bekommt.
- Durch Probleme sollte man sich nicht allzu sehr aus der Bahnwerfen lassen, da dies nur unnötig Zeit braucht.

6.3 Auswertung der Lampe

Mit unserer Lampe sind wir sehr zufrieden, nicht nur mit der Energieeinsparung, sondern auch mit der Benutzerfreundlichkeit. Die Lampe ist dank dem Lampenstiel sehr stabil und sehr gut verstellbar. Der Schalter ist sehr gut erreichbar, egal in welcher Position die Lampe ist. Zudem kann man, durch das Potentiometer, das Licht sehr einfach dimmen, was beim Löten von kleinen Teilen sehr praktisch sein kann. Das Austauschen der kaputten LEDs wäre auch kein Problem, da wir eine Elektronikabteilung sind.

Was auch ein Vorteil von LED- Lampen ist, ist das LED länger funktionieren als normale Lampen, wodurch man ebenfalls Geld sparen kann.

→ Unsere „Osram DULUX S 11W“ Lampen haben in unsere Abteilung eine Lebensdauer von 1,5–2 Jahren und Kostet pro Stück 13.70 Fr. (Preis auf www.farnell.ch am 7.2.2014).

Das sind Kosten in Höhe von **506.90 Fr.** (= 13.70 Fr. · 37 Lampen).

Die LED, die wir ausgewählt haben, hat eine Lebensdauer von ca. 5 Jahren und Kostet pro Stück nur 0.574 Fr. (Preis auf www.farnell.ch am 7.2.2014).

Das wären Kosten in Höhe von **21.238 Fr.** (= 0.574 Fr. · 37 Lampen). Selbst wenn wir drei LEDs pro Lampe einbauen würden, würden wir viel Geld mit den LEDs sparen.

Das bedeutet, mit unseren LEDs würden wir **485.662 Fr.** (= 506.90 Fr. – 21.238 Fr.) sparen.

6.4 Perspektiven

Unsere Lampe werden wir ganz sicher unserem Bereichsleiter vorstellen und werden ihm vorschlagen sie herstellen zulassen. Allerdings würden wir darauf achten, dass wir warmweisse LEDs verwenden und noch hellere, zum Beispiel solche wie in der ETH- Lampe.

Anstatt Alufolie, würden wir Spiegel einbauen lassen, da dadurch das Licht noch besser verteilt wird.

Ausserdem kann man die Lampe noch weiter entwickeln. Wir könnten zum Beispiel den Inhalt des Netzteiles hinten in die Tischbefestigung einbauen, da ein so grosses Netzteil viel Platz braucht, oder am Lampenstiel könnte man eine bewegliche Lupe befestigen, was beim Lötten von kleinen Bauteilen sehr praktisch wäre.

Bei der Farbe der Lampe könnte man zudem das libs-blau verwenden und mit einem libs-Logo bedrucken lassen.

Wie in den Perspektiven beschrieben, stellten wir einen Antrag an unseren Bereichsleiter.

Projektgruppe:

Jenny Meier, Danny Jäger, Noah Eckert, Marius Marti
Elektroniker B3

Antrag:

libs B3
Timon Steeb
Segelhofstrasse 1K
5404 Baden - Dättwil

26. Februar. 2014

Ersetzen der Tischlampen

Sehr geehrter Herr Steeb

Wir möchten einen Antrag zum Ersetzen der Tischlampen stellen.

In unserem Klimawerkstatt-Projekt, entwickelten wir einen Prototyp für eine LED-Tischlampe, mit welchem man nicht nur viel Energie im Jahr sparen könnte, sondern welcher auch einen höheren Komfort bietet.

Da wir während unserem Projekt viele weitere Vorteile an einer LED-Lampe bemerkten, wie zum Beispiel die sehr niedrigen Kosten für Leuchtdioden, möchten wir die alten stromfressenden und sehr teuren Halogenlampen durch stromsparende LED-Lampen ersetzen.

Mit den LEDs, welche wir in unserem Projekt verwendeten könnte man jährlich 404,077kWh sparen. Allerdings würden wir für eine Produktion der Lampe andere LEDs verwenden, welche heller sind und eine angenehmere Lichtfarbe haben, wie beispielsweise diese der ETH-Praktikum-Lampe.

Für die Herstellung der Lampe, würden wir ein berufsübergreifendes Projekt vorschlagen, in welchem die Konstrukteure unsere Pläne der Lampe weiter entwickeln könnten, die Polymechaniker könnten die Lampe bauen und wir Elektroniker könnten uns um die Technik kümmern. Dies wäre unserer Meinung nach eine sehr gute Übung, bei welcher die Motivation sehr hoch wäre und man viel Interessantes lernen könnte.

Weitere Informationen zu unserer Lampe und alles rund um unser Projekt finden Sie in unserer Projektdokumentation.

Wir hoffen sehr, dass wir dieses Projekt umsetzen könnten und würden uns über eine positive Antwort sehr freuen.

Freundliche Grüsse
Projektgruppe LED



Jenny Meier



Danny Jäger



Noah Eckert



Marius Marti

7. Quellen

1.1 Ausgangslage

Wikipedia. 2011. Primaerenergieverbrauch-Schweiz.svg. Verfügbar unter:
<http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:Primaerenergieverbrauch-Schweiz.svg&filetimestamp=20111011171929&> [Zugriff: 04.12.2013]

Bundesamt für Umwelt BAFU. 2013. Klimawandel. Folgen für die Schweiz. Verfügbar unter:
<http://www.bafu.admin.ch/klima/00469/00810/index.html?lang=de> [Zugriff:04.12.2013]

4.1 Infos

LED: Wikipedia. 2013. Leuchtdiode. Verfügbar unter: <http://de.wikipedia.org/wiki/Led> [Zugriff: 04.12.2013]

Lichttechnik: LED LENSER. Ohne Jahrgang. Die wichtigsten Grundbegriffe der Lichttechnik. Verfügbar unter: <http://www.zweibrueder.com/technologie/candela.php> [Zugriff: 04.12.2013]

4.5 Prototyp

Gleichrichter: Wikipedia. 2013. Gleichrichter. Verfügbar unter:
<http://de.wikipedia.org/wiki/Gleichrichter> [Zugriff: 13.12.2013]

Glättungskondensator: Wikipedia. 2013. Glättungskondensator. Verfügbar unter:
<http://de.wikipedia.org/wiki/Gl%C3%A4ttungskondensator> [Zugriff : 13.12.2013]

8. Anhang

Wie telefonisch am 26.02.2014 mit Herrn Basil Gantenbein besprochen, haben wir die Datenblätter der LEDs, welche zum Teil bis zu 20 Seiten enthalten, nicht in die Dokumentation eingefügt. Bei Fragen können Sie uns jedoch gerne jeder Zeit eine E-Mail an jennymeier@libs-lernende.ch schreiben.