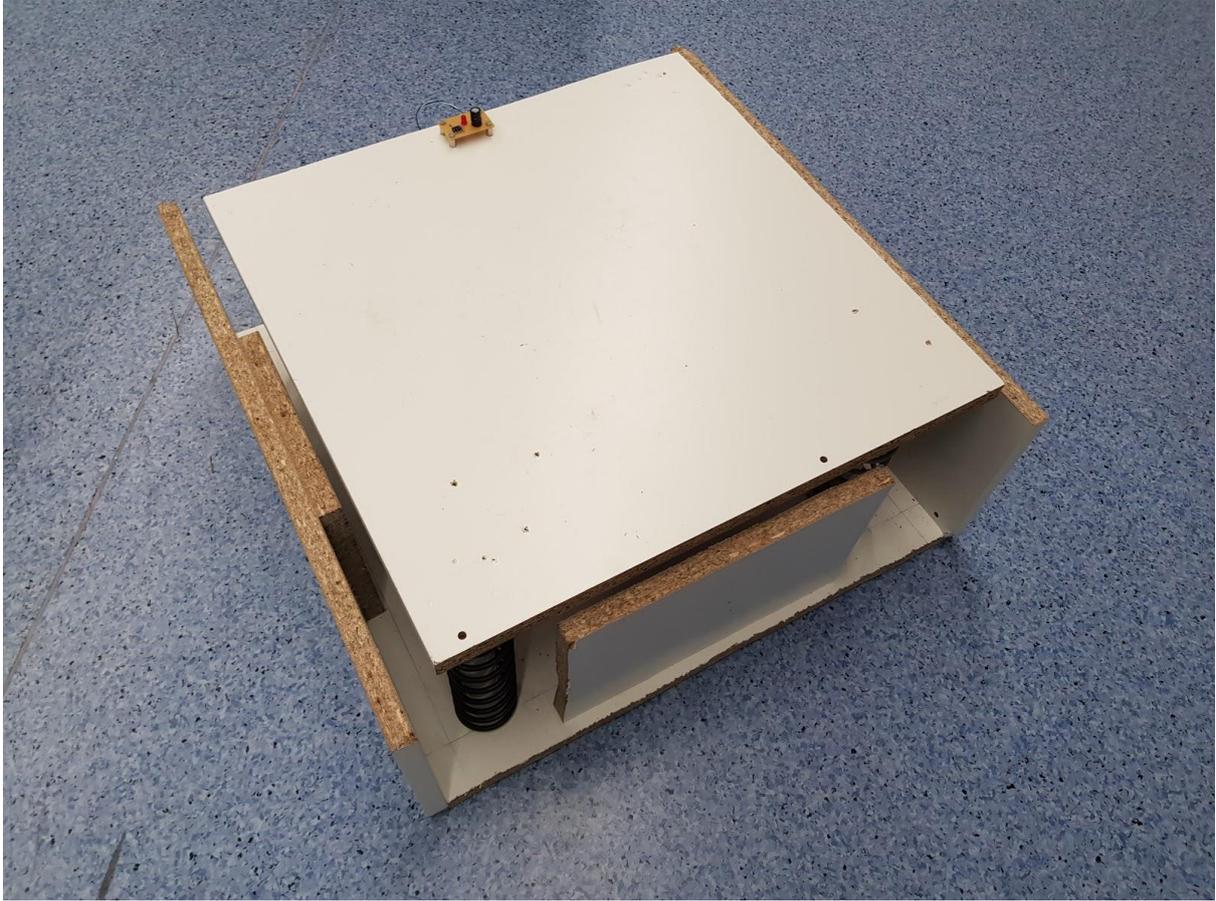


# Prototyp Druckplatte



# Inhalt

Prototyp Druckplatte .....	1
Antiplagiatserklärung .....	3
Einleitung .....	4
Ideen .....	4
Planung .....	6
Vorgehen .....	8
Elektronik .....	9
LED .....	9
Vorwiderstand .....	9
Kondensator .....	9
Dioden .....	9
Anwendung .....	10
Mechanik .....	11
Schlussbetrachtung .....	12
Fazit Noël .....	13
Fazit Angelo .....	13
Fazit Elias .....	13

## Antiplagiatserklärung

**Projektname:** Druckplatte

**Autor/in:** Noël Seeberger, Angelo Lienhard, Elias Pekari

**Version:** V1.0

**Fachvorgesetzter:** Rahel Wenger

**Abgabetermin:** 15.10.2019

Hiermit erklären wir, dass wir die vorliegende Arbeit selber angefertigt haben, dass alle benutzten Quellen im Quellenverzeichnis aufgeführt sind und dass es sich dabei nicht um die Kopie eines bereits bestehenden Objekts handelt.

**Datum:** .....**Unterschrift:** .....

**Datum:** .....**Unterschrift:** .....

**Datum:** .....**Unterschrift:** .....

## Einleitung

Am 20.08.2019 bekamen wir den Auftrag im Rahmen des Clean-Tech Labels unserer Schule ein Projekt zu erstellen. Das konnte eine Dokumentation über ein Klima oder Umwelt-relevantes Thema oder ein eigenes Projekt sein. Wir sind eine Gruppe aus der Klasse Et-17, die das Projekt zusammen erstellen wird. Als Zeitlimit gilt der 15.10.2019 während dem ABU Unterricht haben wir insgesamt 12 Lektionen Zeit daran zu arbeiten. Als Einführung zu diesem Projekt kam eine Vertreterin der Klimawerkstatt. Die Klimawerkstatt ist eine Organisation die sich für neue Ideen ausspricht welche den Klimawandel bremsen könnten. Jedes Jahr wird ein Wettbewerb veranstaltet, bei dem jeder eine Dokumentation oder ein Projekt einsenden kann, dort werden auch wir unser Projekt einsenden. Im Frühling wird dann eine Jury die Projekte bewerten. Ein ähnlicher Wettbewerb wird auch intern in der TF-Bern stattfinden, bei dem alle Klassen ihre Arbeiten abgeben.

## Ideen

Am Anfang hatten wir grosse Mühe Ideen zu finden, da wir alle nicht sehr kreativ sind. Nach langem Überlegen kristallisierte sich eine Idee heraus.

Diese ist ein Stuhl welcher beim Fahren Strom erzeugt das würde so realisiert werden, dass die Achse des Rades einen Generator antreibt, dass ist in etwa dasselbe wie ein Fahrraddynamo. Beim Herumfahren mit dem Stuhl würden die Generatoren eine Leistung generieren mit der man zum Beispiel eine Powerbank aufladen könnte. Die Achse müsste aber komplett durch den Dynamo hindurch da sie auf beiden Seiten ein Rad hat. Leider fanden wir keinen Generator bei dem die Achse durchgehend war also müssten wir selber einen bauen, dazu kam, dass man die Räder selber hätte herstellen müssen da man den Generator nicht nachher anbringen kann. Da bei dieser ersten Idee sehr viele Probleme auftraten verwarfen wir sie relativ schnell wieder. Da wir nicht wussten was für ein Projekt wir jetzt machen sollten schrieben wir einigen Freunden. Leider antworteten diese nur mit ziemlich unrealistischen Mist wie zum Beispiel einem Lichtschalter der einem einen Stromschlag gibt, wenn man ihn betätigt. So konzentrierten wir uns Lieber wieder auf unsere eigenen Gedanken.

Schlussendlich hatten wir doch noch einen einigermaßen realistischen Einfall. Eine Druckplatte welche Strom erzeugt, wenn man darauf Tritt. Damit könnte man zum Beispiel einen Bahnhofboden auslegen und eine Menge Strom generieren, dachten wir jedenfalls. Wir werden eine LED, die auf der Druckplatte angebracht ist, für einige Sekunden antreiben.

Es gibt verschiedene Möglichkeiten eine Druckplatte zu bauen. Unsere Idee war, unterhalb der Platte auf der man steht eine Zahnstange anzubringen, die ein Zahnrad antreibt, das über eine Übersetzung einen Generator antreibt. Sobald jemand auf die Platte tritt wird die Zahnstange um einige Millimeter nach unten gedrückt, das ist zwar wenig aber da die Zahnstange mit ungefähr 800 Newton ( $F = m \cdot G = 80 \text{ kg} \cdot 9.81 \text{ m/s}^2$ ) gedrückt wird, kann die Distanz mit einer Zahnradübersetzung vergrößert werden da wir die Kraft sowieso nicht brauchen. Wenn die Platte nicht gedrückt wird, wird sie durch Stahlfedern nach oben an eine Art Fensterrahmen gedrückt, welche in der Mitte eine Aussparung von etwa 400 \* 400mm hat. Wie dem aufmerksamen Betrachter sicherlich nicht entgangen ist, könnte es einige Probleme geben sobald jemand nur in die Ecke der Platte tritt. Diese würde sich leicht neigen, so dass die Zahnstange und das erste Zahnrad der Übersetzung sich verkeilen würden. Deshalb muss die Druckplatte mit vier Führungen geführt werden, so dass es egal ist wohin man tritt da die Druckplatte nur gleichmäßig nach unten gehen kann. Da wir nicht sicher waren ob diese Konstruktion funktioniert und auch ein bisschen Respekt hatten ein Projekt mit einem so großen Mechanik Anteil durchzuführen, fragten wir beim Polymechaniker-Lehrmeister Roux nach ob das so durchführbar sei. Zusammenfassend sagte er: "Theoretisch schon aber nicht für euch". Trotzdem gab er uns noch einige Tipps. Zum einen konnte man anstelle der Stahlzahnräder Gummi Zahnräder nehmen, so könnte man die Führungen weglassen weil sich die Gummi Zahnräder nicht verkeilen können. Dazu gab er uns einen Schrittmotor welcher bei einer bereits sehr geringen Bewegung eine ziemlich große Spannung erzeugen konnte, dieser ist optimal geeignet für unsere Anwendungszwecke da wir eine grosse kraft durch den Druck des Draufstehens haben um den Motor anzutreiben. Außerdem machte er uns noch darauf aufmerksam, dass es auch andere Lösungen gäbe aus einer so kurzen Distanz eine Spannung zu generieren. Zum Beispiel mit Spulen. Er gab uns noch einige Spulen mit damit wir ausprobieren konnten ob wir eine Spannung generieren konnten. Dies wird aber später noch einmal genauer beschrieben. Aufgrund der Versuche die wir durchführten kamen wir zum Entschluss die Druckplatte mit Spulen und nicht mit einem Dynamo zu betreiben, warum wir uns für diese Variante entschieden haben und wie sie funktioniert wird später noch einmal erläutert. Eine Spule ist ein Leiter der mehrmals um einen Eisenkern gewickelt ist. Das Prinzip der Spule baut darauf auf, dass ein Strom in einem Leiter immer ein Magnetfeld erzeugt. Umgekehrt gilt natürlich auch, dass ein Magnetfeld einen Strom in einem Leiter erzeugt. Bringt man durch die Bewegung der Druckplatte einen Magnet in die Nähe der Spule wird ein Strom in der Spule induziert. Mit diesem Strom können wir nun unsere LED betreiben.

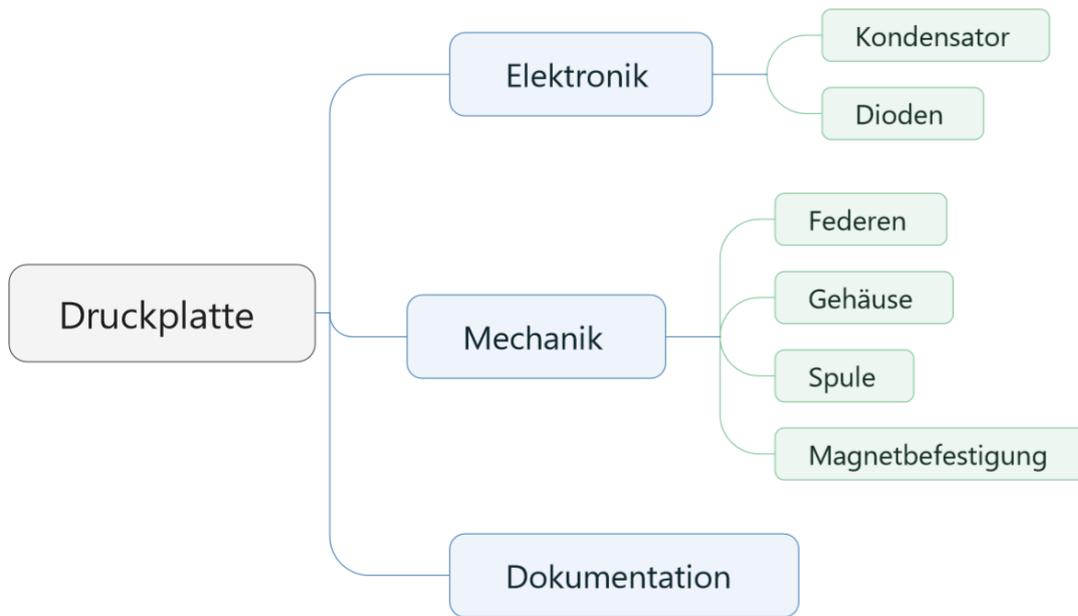
## Planung

Datum	Angelo	Noël	Elias	Abweichung
20.08.2019	Ideen Sammeln	Ideen Sammeln	Ideen Sammeln	Noch kein gutes Projekt gefunden
27.08.2019	Erstellen der Planung, Lösen der Mechanik Probleme	Erstellen der Planung, Lösen der Mechanik Probleme	Erstellen der Planung, Lösen der Mechanik Probleme	
28.08.2019	-	Beheben der Mechanik Probleme	Beheben der Mechanik Probleme	
09.09.2019	Kondensator testen	-	Zuschneiden der Sperrholzplatten	
17.09.2019	Print bestücken und Federn befestigen	Zusammenbau des Gehäuses	Zusammenbau des Gehäuses	Federn nicht fertig montiert
23.09.2019	-	Zusammenbau der Mechanik	-	
24.09.2019	-	Zusammenbau der Mechanik	-	
26.09.2019	-	Probleme beheben an der Mechanik	-	
11.10.2019	Magnete befestigen	-	Magnete befestigen	Magnete halten noch nicht zuverlässig
12.10.2019	Dokumentation	Dokumentation	Dokumentation	
14.10.2019	Testen Dokumentation	Testen Dokumentation	Testen Dokumentation	Magnet wurde angeleimt

## **Durchgeführtes Projekt**

Am Ende entschieden wir uns für eine Druckplatte, welche einen Magneten auf Elektroblech drückt. Dieses Elektroblech ist wiederum mit Spulen umwickelt welche dann grob gesagt Strom beziehungsweise eine Spannung erzeugen. Das Ziel war eigentlich, dass wir mit dieser gewonnenen Spannung eine Powerbank aufladen können und so dann zum Beispiel ein Smartphone aufladen. Da wir aber leider das Mechanische können nicht wirklich haben und die Zeit sehr knapp ist, haben wir das Ziel dazu geändert, dass wir eine kleine LED speisen, damit man zumindest sehen kann, dass es etwas bewirkt und somit auch funktioniert. Konkret gesagt, ist unser Ziel eine Druckplatte zu erstellen, welche Strom generiert ohne der Umwelt Schaden zuzufügen. Würde dieser Prototyp den wir gebaut haben verbessert, zum Beispiel mit mehr spulen, könnten ganze Bahnhöfe damit gepflastert werden. Würde der Bahnhof Bern damit ausgestattet werden, würde nach unseren Berechnungen pro Tag ca. 600 kWh Produziert werden. Damit könnte man etwa 100 durchschnittliche Haushalte versorgen.

## Vorgehen



[1]

Die Arbeit wurde von uns so unterteilt, dass Elias sich erstmals um das Gehäuse kümmert, Beim Material haben wir uns für Holz entschieden, da es billiger ist als Metall und wir mit unseren zur Verfügung stehenden Maschinen Holz besser bearbeiten können. Angelo wird einen Print erstellen mit der Anzeige, dass man beim Endprodukt auch sehen kann, dass es etwas bewirkt bzw. wirklich auch eine Spannung erzeugt. Noël bestellt verschiedene Magnete und wird einen groben Plan der Druckplatte Zeichnen. Sobald alles vorhanden ist bauen wir noch alles zusammen. Diese Aufteilung haben wir aufgrund verschiedenen Aspekten ausgewählt, die wären:

Elias hat zuhause Holz zur Verfügung, welches nicht mehr gebraucht wird, besitzt eine Stichsäge und kann dadurch das Holz auch zuhause Zuschneiden, was den Transport um einiges vereinfacht.

Noël hat schon öfters mit einem bestimmten Programm gearbeitet und kann somit die Zeichnung ohne viele Probleme zeichnen.

Angelo weiss von uns am besten über die ganze Elektronik Bescheid, wodurch es ihm ohne weiteres ermöglicht so einen Print zu kreieren.

# Elektronik

## LED

LED heisst "Light Emitting Diode" was auf Deutsch Licht emittierende Diode bedeutet. Anders als bei einer Glühbirne, kann eine LED bereits bei einem geringen Strom stark leuchten. Wir haben eine rote LED verbaut, da diese eine kleinere Spannung als zum Beispiel eine grüne LED benötigt.

## Vorwiderstand

Damit bei der LED nicht Zuviel Strom fliesst, verwenden wir einen Vorwiderstand. Der Vorwiderstand begrenzt den Strom, der durch die LED fließen kann.

Dieser Widerstand muss berechnet. Die Formel dazu ist eine Ableitung des ohmschen Gesetzes.

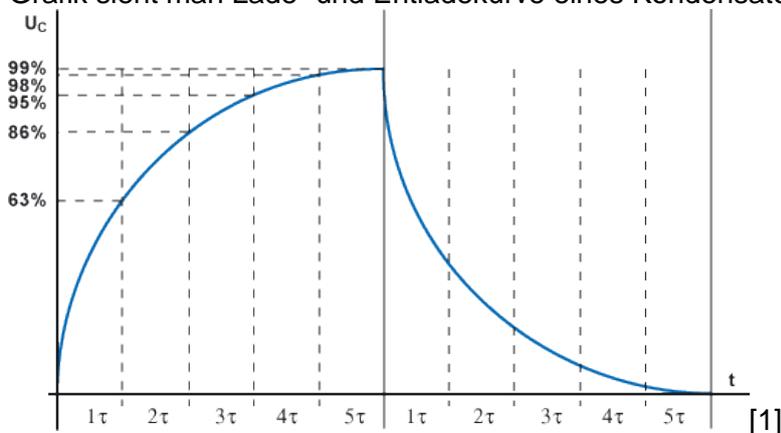
$$R_v = \frac{U_{ges} - U_f}{I_f}$$

Über dem Bruchstrich wird berechnet wie gross die Spannung über dem Widerstand ist, bei der gewählten Spannung  $U_f$ . Danach kennt man Spannung und Strom über dem Widerstand und kann mit dem ohmschen Gesetz den Widerstand ausrechnen.

In unserem Projekt ist die Die Spannung über Widerstand und LED nicht immer gleich, wir rechneten aber immer mit 6V. So kamen wir auf einen Vorwiderstand von 120Ω.

## Kondensator

Ein Kondensator kann man sich wie eine kleine Batterie vorstellen. Wenn an ihm eine Spannung angelegt wird, wird er aufgeladen und hat nach einer gewissen Zeit (abhängig von dem Widerstand, der in Serie zum Kondensator liegt) 99% der Spannung erreicht. In dieser Grafik sieht man Lade- und Entladekurve eines Kondensators.

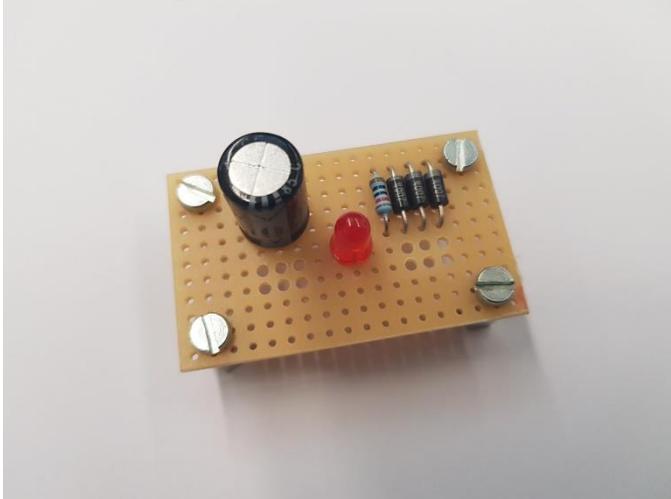


Es gibt viele verschiedene Arten an Kondensatoren, wie zum Beispiel Elektrolytkondensatoren, Keramik Kondensatoren, Tantalkondensatoren usw. In unserem Projekt verwenden wir einen Elektrolytkondensator, da diese größere Kapazitäten haben.

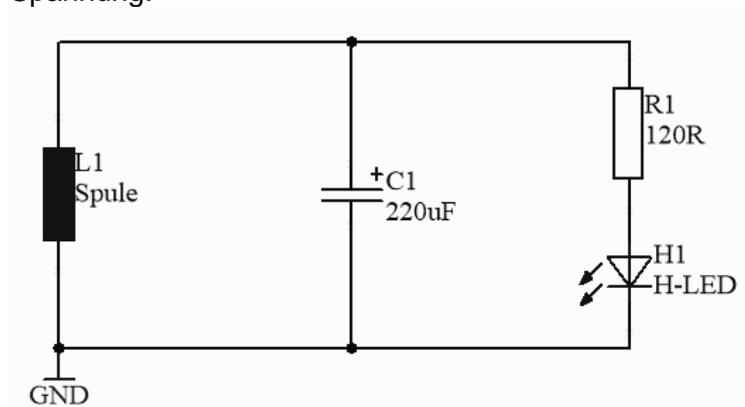
## Dioden

Eine Diode lässt nur in eine Richtung Strom fließen, dabei entsteht ein kleiner Spannungsverlust, der je nach Diode variiert. Wenn wir nun mehrere Spulen verwendet hätten, würde der Strom, der von der ersten Spule erzeugt wurde, direkt durch die zweite fließen. Dann hätte die LED keinen Strom mehr beziehungsweise nur noch sehr wenig.

## Anwendung



Da die Spule nur sehr kurz eine hohe Spannung erreicht, mussten wir die Spitze mit dem Kondensator glätten. So haben wir für eine längere Zeit eine einigermaßen stabile Spannung.

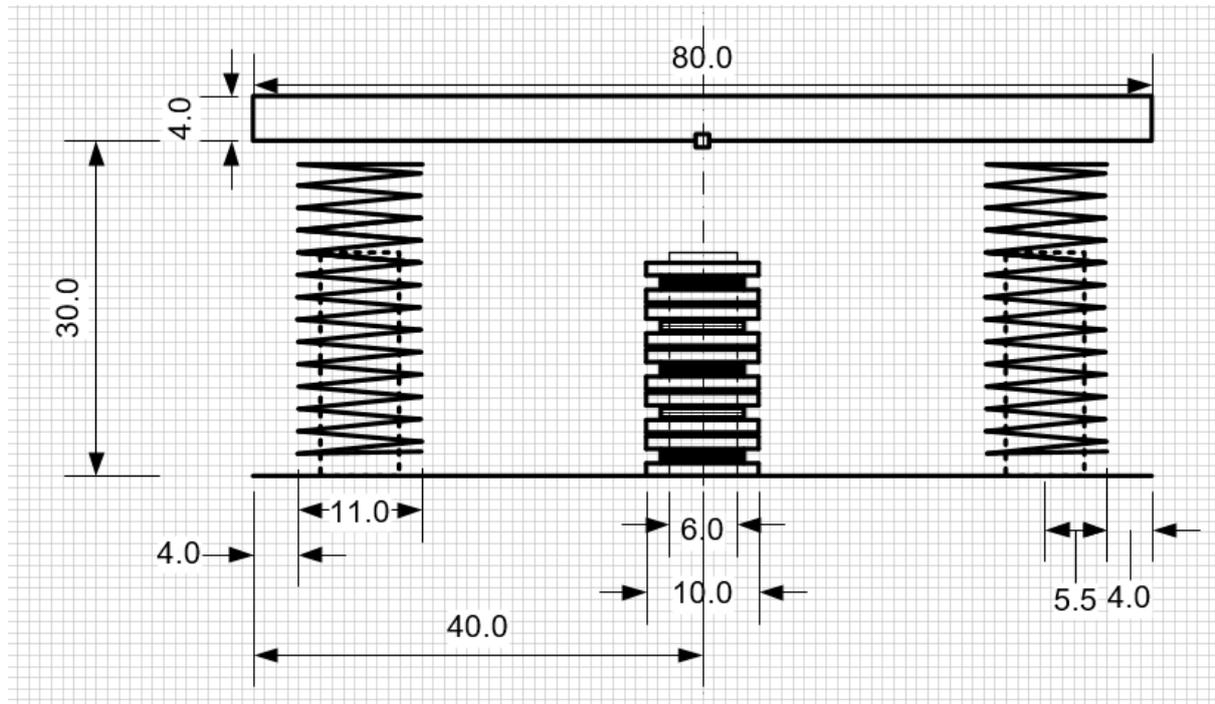


[2]

Wenn die Spule nun kurz eine hohe Spannung hat kann sich der Kondensator aufladen. Der Widerstand in Serie zum Kondensator ist hier der Innenwiderstand der Spule. Da dieser sehr klein ist, kann sich der Kondensator auch schnell aufladen. Die Ladezeit des Kondensators könnte man mit dieser Formel berechnen:  $t = 5 * R * C$ .  $R$  ist der Widerstand und  $C$  die Kapazität. Sobald nun die Spule keinen Strom mehr liefert, sollte der Kondensator mit etwa 6V geladen sein. Nun fließt der zuvor aufgeladene Strom durch die LED mit ihrem Vorwiderstand. Die LED blinkt nun kurz auf. Die Dauer kann man mit derselben Formel berechnen wie man die Ladezeit berechnen würde. So kommt man auf  $t = 132ms$ .

## Mechanik

In einem ersten Schritt erstellten wir eine Skizze des Endproduktes, um aufzuzeigen, wie unser Projekt am Ende aussehen soll und was passiert, wenn eine Person auf die Druckplatte tritt.



Beim Fertigen mussten wir einige Dinge beachten:

- Die Distanz zwischen Magnet und Spule durfte nicht zu gross sein, weil sonst die Gefahr bestand, dass die Person, welche auf die Druckplatte tritt, quasi einknickt und dabei stürzt.
- Um zu verhindern, dass die Druckplatte zur Seite ausbrechen kann, mussten wir eine entsprechende Führung kreieren. Aus Kostengründen entschieden wir uns dafür, diese aus Holz anzufertigen.

Das Anbringen des Magnetes und der Federn stellte uns vor ein weiteres Problem.

- Für die Befestigung des Magnetes wählten wir gehärtetes Papier, ein Material, das sich gemäss Aussage unseres Lehrmeisters gut fürs Kleben eignet. Aufgrund seiner hohen Stabilität diente es uns ausserdem zur Verstärkung der Druckplatte. Wir schraubten in einem ersten Schritt eine Platte gehärtetes Papier an die Unterseite der Druckplatte. Dann schnitten wir ein weiteres, kleineres Stück desselben Materials zurecht und bohrten ein Loch in die Mitte. Dieses vorbereitete Element befestigten wir an der grossen Papierplatte und leimten unseren Magneten in die Aussparung.
- Da wir nur zwei Federn zur Verfügung hatten, insgesamt aber vier benötigten, mussten wir unsere Federn mit Hilfe eines Dremels auf die richtige Länge zuschneiden. Ausserdem galt es darauf zu achten, dass die Federn genügend Spannkraft aufwiesen, um die Platte wieder hochzudrücken (sprich Magnet und Elektroblech voneinander zu trennen). Diese Kraft kann erzeugt werden, wenn die Federn bereits im Ruhezustand zusammengedrückt sind. Um dies zu erreichen, hätten wir aber eine Platte auf die Druckplatte schrauben müssen, die die Druckplatte unten hält. Dadurch würde aber der Magnet nicht mehr genügend stark auf der Spule aufschlagen und die benötigte Spannung nicht mehr erreicht. Aus Zeitgründen entschieden wir uns für eine zugegebenermassen optisch weniger überzeugende Lösung und verzichteten darauf, die Platte aufzuschrauben.

Ursprünglich hatten wir geplant, mehrere Spulen einzubauen, kamen jedoch zum Entschluss, uns auf eine einzige zu beschränken, da sie völlig ausreichte, um zu demonstrieren, wie eine Spannung generiert wird.

## **Schlussbetrachtung**

Wir fanden die Idee, ein solches Projekt zum Schutze der Umwelt durchzuführen sehr bereichernd. Wir als Gruppe haben uns mit dem Umfang der Arbeit verschätzt so, dass wir viel Zeit ausserhalb der Schule aufwenden mussten um das Projekt abzuschliessen. Ganz zufrieden sind wir jedoch immer noch nicht, da der Effekt der aufblinkenden LED doch sehr gering ist. Jedoch wussten wir bereits vorhin, dass die LED nur sehr kurz leuchten wird und haben somit unser Ziel erreicht.

## **Fazit Noël**

Aufgrund dessen, dass wir viel Freizeit investieren mussten, war das Projekt ziemlich anstrengend. Es machte mir jedoch auch spass ein Projekt zu starten, alle Probleme zu überwinden und Schluss am Ende eine halbwegs funktionierende Druckplatte zu bauen. Erstmals machte ich mir Gedanken darüber, dass die ganze Konstruktion schlecht aussieht, aber jetzt finde ich, Hauptsache es funktioniert und man kann mit der Druckplatte zumindest eine kleine Menge an Spannung/Strom gewinnen. Denn Schluss am Ende ist es ja "nur" ein Prototyp und der ist nie Perfekt.

Zusätzlich fand ich das Projekt an sich nützlich, weil es uns Lehrlinge dazu gebracht hat, über das ganze Thema noch einmal nach zu denken und zu überlegen, was gäbe es denn vielleicht für Lösungen, sprich womit könnte man beginnen. Wenn jeder Mensch auf dieser Erde etwas Kleines gegen den Klimawandel unternehmen würde, dann wäre die Menschheit zumindest schon näher am Ziel.

## **Fazit Angelo**

Von Anfang an sah ich immer wieder kleine und grössere Probleme die Druckplatte nach unseren Vorstellungen umzusetzen. Irgendwie fanden wir aber immer eine Lösung die Herausforderung zu meistern. In der Elektronik finde ich natürlich schade, dass die LED nun nur so kurz leuchtet. Das Problem liegt an der Spule, die leider zu wenig Strom liefern kann, um den Kondensator wirklich voll zu laden. Nun steht man mit 80kg auf eine riesige Platte und eine kleine LED blinkt auf, was sich natürlich ein wenig widerspricht. Gerade gegen Ende fand ich das Projekt ziemlich anstrengend, da wir auch öfters in der Freizeit daran arbeiteten.

Insgesamt bin ich aber trotzdem mit dem Ergebnis zufrieden, auch wenn es nicht ganz meinen Erwartungen entspricht. Wir hatten ein gutes Gruppenklima, was für die Durchführung eines Projektes sehr wichtig ist.

## **Fazit Elias**

Ich bin insgesamt positiv überrascht, dass wir am Ende eine funktionierende Druckplatte erstellen konnten, da ich bereits am Anfang mehrere grosse Probleme sah bei denen ich nicht wirklich wusste wie das am Ende funktionieren sollte. Das äussere der Druckplatte sowie das Arbeiten in der Freizeit hat mir am Projekt nicht so gefallen. Schade ist auch, dass die Spule nur eine so geringe Leistung induziert, dass die LED nur kurz aufblitzt.

Insgesamt bin ich trotzdem sehr zufrieden mit unserer Arbeit, da die Platte im Grundsatz funktioniert und wir ein gutes Gruppenklima hatten.

## **Quellen**

[1]: elektronik-kompendium.de

Restliche Bilder selber erstellt