



Abbildung 1, Leuchtstoffröhre in der Garage der MSW, QUELLE: eigenes Foto

## LED in der MSW

**Projekt-Team:** Dilojan Raveendran, Jost Tramm, Lasse Schmid

**Beruf:** Elektroniker

**Lehrjahr:** 2. Lehrjahr

**Name der Schule oder des Betriebs:** Mechatronik Schule Winterthur

**Name der Lehrperson oder der Berufsbildnerin/des Berufsbildners:** Herr Wildberger

### **Zusammenfassung:**

Wir wollen berechnen, wie viel Energie wir verbrauchen, da wir umweltschädlichere und ineffizientere Leuchtstoffröhren benutzen. Darüber hinaus wollen wir berechnen, wie lange man energieeffiziente LEDs brauchen muss, bis sich der Einkaufspreis durch die geringeren Kosten des Strompreises ausgeglichen hat. Aufgrund dessen, dass die Ersetzung der LEDs sehr kostenintensiv ist, da der Tausch von einer externen Firma durchgeführt werden muss, werden wir das Projekt nur planen können. Wir werden die Berechnungen der MSW zur Verfügung stellen, damit unser Projekt umgesetzt werden kann, sobald die MSW die benötigten Kosten zur Verfügung hat. Damit können Sie sich die Berechnung ersparen.

Tatsächlich eingesparte Energie in kWh pro Jahr:

**30'745kWh**

**Wettbewerbs-Kategorie:** Planungsprojekt

## Inhalt

<b>1. Einleitung.....</b>	<b>3</b>
1.1. Ausgangslage.....	3
1.2. Motivation .....	3
<b>2. Ideensuche / Projektdefinition .....</b>	<b>4</b>
2.1. Projektdefinition und -Zielsetzung:.....	4
2.2. Umsetzbarkeit .....	4
<b>3. Projektplanung.....</b>	<b>4</b>
3.1. Die wichtigsten Meilensteine.....	5
3.2. Detaillierter Aufgabenplan .....	5
<b>4. Konkrete Umsetzung .....</b>	<b>5</b>
<b>5. Berechnung.....</b>	<b>6</b>
<b>6. Sonstige Vorteile der LEDs.....</b>	<b>6</b>
<b>7. Auswertung der Projektarbeit .....</b>	<b>6</b>
7.1. Rückblick.....	6
7.2. Erkenntnisse.....	7
7.3. Perspektiven.....	7
7.4. Der Klimawandel und ich .....	7
<b>8. Literatur.....</b>	<b>8</b>
<b>9. Abbildungsverzeichnis .....</b>	<b>8</b>

# 1. Einleitung

## 1.1. Ausgangslage

Wir denken, dass die Schweiz schon sehr gut gegen den Klimawandel ankämpft. 55.4% unseres Stromes wird durch Wasserkraft gewonnen. Nur 2.7% der Stromgewinnung wird mit Klimawandel schädlichen Methoden gewonnen (*Quelle 1*). Ausserdem hat die Schweiz ein ausgebautes Schienennetz, welches täglich über 1 Million Reisende befördert (*Quelle 2*).

Trotzdem kann man als Bürger etwas gegen den Klimawandel unternehmen:

- Kaufen Sie möglichst wenig Produkte, welche in Plastikverpackung verpackt sind.
- Versuchen Sie den Gebrauch von Autos zu verhindern und steigen auf den Zug um.
- Fliegen Sie so wenig sie möglich.
- Fördern Sie den Gebrauch von erneuerbaren Energien.

## 1.2. Motivation

Wir beobachten wie Jahr für Jahr neue Rekordtemperaturen aufgestellt werden. Ausserdem schmilzt der Schnee/Eis auf den Bergen und der Permafrost, was zu heftigen Erdbeben führt. Darüber hinaus wird beim Schmelzen von Permafrost Methan freigesetzt, was dazu führt, dass sich die globalen Temperaturen noch mehr erhöhen. Wir möchten, dass die Schweiz als Symbol die weissen Berge behalten kann auch noch in 100 Jahren.

Wir an der MSW haben zu einem grossen Teil Leuchtstoffröhren verbaut. Wenn man sie vergleicht mit neuen effizienten LEDs könnte man bis zu 70% Strom sparen. So würde man doppelt dem Klima helfen. Zum einen vermeidet man den Einbau von Leuchtstoffröhren, welcher aus Quecksilber besteht. Zum anderen muss weniger Strom produziert werden. So wird auch weniger Strom durch umweltschädlichen Stromproduzenten produziert.

Wir wollen uns für dieses Projekt einsetzen, weil es deutlich mehr Sinn macht sich für die Mechatronik Schule Winterthur einzusetzen, als zu Hause 4-5 Leuchtstoffröhren durch effizientere LEDs auszuwechseln. Uns ist aufgefallen, dass wir sehr viel Leuchtstoffröhren benutzen, so verbrauchen wir nicht nur mehr Strom, sondern verbrauchen auch viele Rohstoffe, da LEDs eine längere Lebensdauer haben. LEDs sehen auch besser aus als solche Rohstoffröhren.

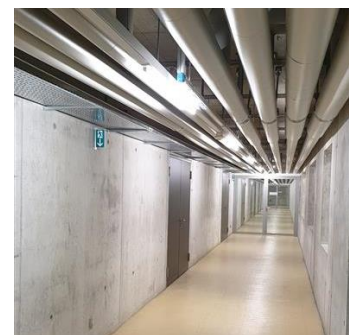


Abbildung 2, Leuchtstoffröhre bei den Garderoben der MSW, QUELLE: eigenes Foto

## 2. Ideensuche / Projektdefinition

Wir wollten zuerst einen Film machen, aber dann kam Frau Melanie Graf zu uns und meinte, dass wir etwas anderes machen sollen, weil schon sehr viele ein Plakat oder einen Film machen. Dann dachten wir an ein Projekt, welches mit unserem Beruf Elektroniker zu tun hat. Auf der Erde rauchen so viel Menschen und dann dachten wir, dass wir einen Solarbetriebenes Feuerzeug entwickeln sollten, aber das war mit unserer derzeitigen Grundkenntnis nicht möglich. Als wir unten in der Garderobe waren, fiel uns auf, dass sehr viele Leuchtstoffröhren verbaut waren. Das brachte uns auf die Idee alle Leuchtstoffröhren in der Mechatronik Schule Winterthur durch LEDs zu tauschen.

### 2.1. Projektdefinition und -Zielsetzung:

Wir wollen in der MSW alle Leuchtstoffröhren zählen und den Stromverbrauch ausrechnen. Dazu benötigen wir die Technischen Daten, welche wir von dem Hausmeister organisieren. Ebenfalls wollen wir den Stromverbrauch von den LEDs, welche wir planen später zu verbauen, berechnen. Danach werden wir vergleichen wie viel Strom man weniger benötigen würde. Später werden wir berechnen wie lange man die LEDs benutzen müsste, bis man durch die Ersparung der Stromkosten den teureren Kaufpreis übertroffen hat. Zum Schluss werden wir die Berechnungen an den Hausmeister übergeben, damit er unsere Berechnungen benutzen kann und schlussendlich in wenigen Jahren die Leuchtstoffröhren durch LEDs austauschen kann.

### 2.2. Umsetzbarkeit

Wir sind sehr optimistisch und gehen davon aus, dass die Umsetzung unseres Projekts ohne grosse Schwierigkeiten realisierbar sein wird. Zu Beginn wollten wir aus unserem Projekt ein «Energie Projekt» machen, da die LEDs, welche wir an der MSW in wenigen Zimmern benutzen sehr teuer sind wurde uns nicht erlaubt die Röhren auszutauschen. Wir wurden allerdings gebeten, die Rechnungen durchzuführen und nach der Beendung dem Hauswart zu übergeben, sodass er die Werte benutzen kann, sobald das nötige Geld vorhanden ist.

## 3. Projektplanung

Unser Ziel ist es, mit unseren berechneten Werten den Hausmeister und Direktor zu überzeugen, dass der Wechsel auf die LEDs eine sehr gute Investition ist und dem Klima ein Stückweit helfen kann.

Wir haben für die Umsetzung unseres Projekts sehr viel Zeit, sodass wir uns nicht stressen müssen, sondern alles doppelt überdenken können. Wir müssen als erstes die Leuchtstoffröhren zählen und den Stromverbrauch ausrechnen. Danach werden wir den Stromverbrauch, der LEDs berechnen. Darüber hinaus berechnen wir die ersparte Energie und das ersparte Geld pro Jahr.

Natürlich ist unser Hauswart immer für Fragen offen und bereit uns zu helfen.

Aufgrund dessen, dass die LEDs sehr teuer sind, ist es uns noch nicht genehmigt worden, die Leuchtstoffröhren auszutauschen aber der Hauswart wäre dankbar, wenn wir die Berechnungen ihm weiterleiten können, sodass er in wenigen Jahren die neuen LEDs umtauschen kann.

Der Hauswart fand die Idee von Grund aus gut, wusste aber, dass das Budget im Moment nicht reicht. Falls in ein paar Jahren das Geld von der Stadt Winterthur zur Verfügung gestellt werden, würde sich unser Team sehr freuen.

### 3.1. Die wichtigsten Meilensteine

<i>Was</i>	<i>Termin</i>
Abklären in welchem Mas das Projekt umgesetzt werden kann	03.09.2019
Leuchtstoffröhren zählen	10.09.2019
Stromverbrauch LED/Leuchtstoffröhre rausfinden	24.09.2019
Potenzielle Kosteneinsparung ausrechnen	22.10.2019

### 3.2. Detaillierter Aufgabenplan

<i>Was</i>	<i>Arbeitsaufwand</i>	<i>Wer</i>	<i>Bis wann</i>
Mit Haus Abwart Projekt Umsetzung abklären	kurz	Team	03.09.2019
Leuchtstoffröhren zählen	mittel	Dilojan, Lasse	10.09.2019
Leuchtstoffröhren und LEDs von Osram suchen	kurz	Lasse	10.09.2019
Rechnungen machen	kurz	Lasse	22.10.2019
Potenzielle Kosteneinsparung berechnen	kurz	Lasse	22.10.2019
Dokumentation schreiben	mittel	Dilojan, Lasse, Jost	12.11.2019

## 4. Konkrete Umsetzung

Wir haben uns eine App heruntergeladen, welche uns hilft, die Leuchtstoffröhren zu zählen. Wir mussten nur auf den Bildschirm tippen und es hat eins hochgezählt. Danke dieser App konnten wir ohne Mühe alle Leuchtstoffröhren in der Mechatronik Schule Winterthur zählen. In der Gruppe haben wir beschlossen, dass derjenige zählen geht, welcher eine Auszeit vom Projektdokumentation schreiben brauchte. Die anderen beiden arbeiteten an der Projektdokumentation. Zuerst fingen wir mit dem untersten Stockwerk an. Danach gingen wir immer ein Stockwerk höher und zählten dort die Leuchtstoffröhren zusammen. Wir benötigten noch die Technischen Daten der Leuchtstoffröhren. Deshalb ging einer von uns zum Hauswart und fragte ihn, welche Leuchtstoffröhren in unserem Betrieb verbaut wurden. Er gab uns die Verpackung der Leuchtstoffröhre, damit wir mit unseren Berechnungen anfangen konnten. Wir suchten im Internet nach LEDs und entnahmen dann die Werte. Lasse hat mit den Angaben die Berechnung vorbereitet. Wir benötigten immer noch die Anzahl Leuchtstoffröhren. Deswegen gingen wir zu zweit die Leuchtstoffröhren zählen, damit es schneller geht. Der Hauswart hat 1000 Leuchtstoffröhren geschätzt, aber es waren über 1552. Man brauchte sehr viel Konzentration, um sich nicht zu verzählen. Dann hat Lasse die Rechnung vervollständigt. Wir haben seine Resultate überprüft und sind einverstanden. Zu guter Letzt haben wir die Dokumentation fertig geschrieben.

## 5. Berechnung

An der MSW gibt es mehr als 1552 Leuchtstofflampen, da wir nicht in jeden Raum reinkommen, haben wir mit 1552 gerechnet. Hier an der MSW werden meistens 39W Leuchtstoffröhren verwendet. Diese können durch LED-Röhren die 14.5W brauchen, ersetzt werden.

Wenn alle Lampen für eine Stunde an wären, bräuchten die Leuchtstoffröhren **1552\*39W=60'528Wh** und die LEDs **1552\*14.5W=22'504 Wh**. Wenn wir das auf das Jahr hochrechnen, also die Wochenenden und Ferien abziehen müssen wir mir 202.14 Tagen rechnen.

Berechnung Tage:  $360*(5/7) - 11*5 = 202.14$  Tage

Jahresstromverbrauch:

**Leuchtstoffröhren:**  $60'528W*4h*202.14days=48'940'519,68Wh$  also **48'940kWh**

**LEDs:**  $22'504W*4h*202.14days=18'195'834,24Wh$  also **18'195kWh**

**Energiesparpotential:**  $48'940kWh-18'195kWh=30'745kWh$

**Leuchtstoffröhren Stromkosten pro Jahr:**  $0.1*48'940kWh=4'894$  Fr

**LED-Stromkosten pro Jahr:**  $0.1*22'504kWh=2'250,4$  Fr

**Potenzielle Geldeinsparung pro Jahr:**  $4894-2250,5=2643.5$  Fr

Es gibt auch günstigere und bessere LEDs, aber wir wollten eine von dem gleichen Hersteller (Osram).

## 6. Sonstige Vorteile der LEDs

- Sie sind stromsparender.
- Bei kaputt gehen werden keinerlei Gase freigesetzt.
- Sie haben eine längere Lebensdauer.
- Sie benötigen kein Vorschaltgerät.
- Sie können leicht gedimmt werden.

## 7. Auswertung der Projektarbeit

### 7.1. Rückblick

Wir haben unser Ziel eindeutig erreicht. Sobald wir auf die LEDs umsteigen würden, hätten wir bis zu 30'745kWh gespart. Dies ist eine sehr hohe Zahl, welche die Umrüstung eventuell beschleunigen wird. Um den höheren Preis der LEDs zu kompensieren benötigen wir mehrere Jahre, dies sollte aber kein Problem sein durch die längere Lebensdauer der LEDs. Wir konnten unser Projekt wie geplant durchsetzen und hatten keinerlei



Abbildung 3, Leuchtstoffröhre im Gang der MSW, QUELLE: eigenes Foto

Schwierigkeiten. Unser Team findet es sehr schade, dass wir die Leuchtstoffröhren

nicht eintauschen können und hoffen, dass die Stadt das benötigte Geld uns schnell zur Verfügung stellt.

Wir konnten unser Projekt selbstständig durchführen. Nur einmal sind wir zum Hauswart gegangen und haben nach der Genehmigung und Durchführung des Projektes gefragt.

Wir sind sehr zufrieden mit den berechneten Ergebnissen, da die Zahl sehr hoch ist. Natürlich hätten wir uns erhofft, dass wir schlussendlich die Röhren eintauschen können, aber die Kosten für die Umrüstung sind momentan zu hoch. Aufgrund dessen, dass in der MSW auch noch andere Renovationen stattfinden.

Unsere Motivation war eindeutig, dass wir wussten, dass unser Projekt viel Energie einsparen wird.

Das Gefühl, welches man hat, wenn man etwas Gutes für das Klima macht, damit die nächsten Generationen auch noch so zufrieden leben können wie wir, ist sehr gut. Demzufolge werden wir auch nach dem Projekt weiter machen und versuchen so wenig wie möglich mit dem Auto zu fahren, wenig Produkte mit Plastikverpackungen zu kaufen und viele unserer Kollegen zu animieren mitzuhelfen dem Klimawandel entgegenzuwirken.

Dieses Projekt selbst durchzuführen hat uns Spass gemacht. Es war eine gute und lehrreiche Erfahrung, solch ein Projekt von Grund aus zu planen und durchzuführen. Natürlich war es ein Rückschlag erfahren zu müssen, dass die Umrüstung momentan nicht möglich ist und dass etwas nicht genau so läuft wie nach Plan. Trotzdem haben wir die Lage akzeptiert und versucht das Beste daraus zu machen. Schlussendlich haben wir geplant 30'745 kWh einzusparen und wir sind überzeugt, dass in wenigen Jahren die Umrüstung durchgeführt wird.

## **7.2. Erkenntnisse**

Unserem Team ist klar geworden, dass man mit relativ wenig Aufwand etwas Grosses erreichen kann. Wenn wir die Leuchtstoffröhren austauschen würden, würden wir viel Energie sparen. Es braucht nicht unbedingt etwas Riesiges, um mitwirken zu können. Dies ist eine Erfahrung, welche wir für unser weiteres Leben mitnehmen. Es hilft sogar, wenn man einfach darauf achtet, dass man die Bahn anstatt des Autos benützt.

## **7.3. Perspektiven**

Unser Projekt ist nun abgeschlossen. Natürlich hoffen wir, dass in wenigen Jahren die Leuchtstoffröhren durch LEDs eingetauscht werden. Bis dahin können wir nicht viel dafür unternehmen, da die Stadt das benötigte Geld zur Verfügung stellen muss.

## **7.4. Der Klimawandel und ich**

Wir hoffen, dass sich die Regierung mehr in die grüne Richtung geht. Wir denken, dass sie Verbote und extra Steuern einführen werden. Das ist aber nicht das, was wir wollen. Wir wollen innovative Ideen und Lösungen, welche den Lebensstil nicht gross beeinflussen. Wir wünschen uns, dass man eine Lösung findet und hoffen, dass unser Projekt dem Klimawandel entgegenwirkt.

Die ersten Welt Länder sollten ein Vorbild für die Entwicklungsländer sein. Wenn die Entwicklungs- oder Schwellenländer anfangen langsam zu industrialisieren, müssen die Grossmächte aber als Vorbild fungieren und klimafreundlich sein. Für die kleinen Länder, mit wenig finanziellen Möglichkeiten ist es schwierig klimafreundlich zu sein, da dies sehr teuer ist.

Persönlich kann man verglichen auf die Regierung relativ wenig gegen den Klimawandel tun. Man kann versuchen wenig CO<sub>2</sub> zu verbrauchen oder wenig Plastikverpackungen kaufen. Wichtig ist, dass man seine Stimme einsetzt und für Klimainteressierte Parteien abstimmen geht.

## 8. Literatur

Quelle 1

VSE,2018, Produktion & Strommix

Verfügbar unter: <https://www.strom.ch/de/energiewissen/produktion-und-handel/produktion-strommix>

[Zugriff: 03.11.2019]

Quelle 2

SBB,2015, Die Fahrbahn kurz erklärt, Ein Blick hinter die Kulissen der Bahn

Verfügbar unter:

[https://www.sbb.ch/files/infrastruktur/sbb\\_themenlandschaft/files/DieFahrbahnkurzerklaert\\_de.pdf](https://www.sbb.ch/files/infrastruktur/sbb_themenlandschaft/files/DieFahrbahnkurzerklaert_de.pdf)

[Zugriff:03.11.2019]

## 9. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1, Leuchtstoffröhre in der Garage der MSW, QUELLE: eigenes Foto.....	1
Abbildung 2, Leuchtstoffröhre bei den Garderoben der MSW, QUELLE: eigenes Foto .....	3
Abbildung 3, Leuchtstoffröhre im Gang der MSW, QUELLE: eigenes Foto .....	6