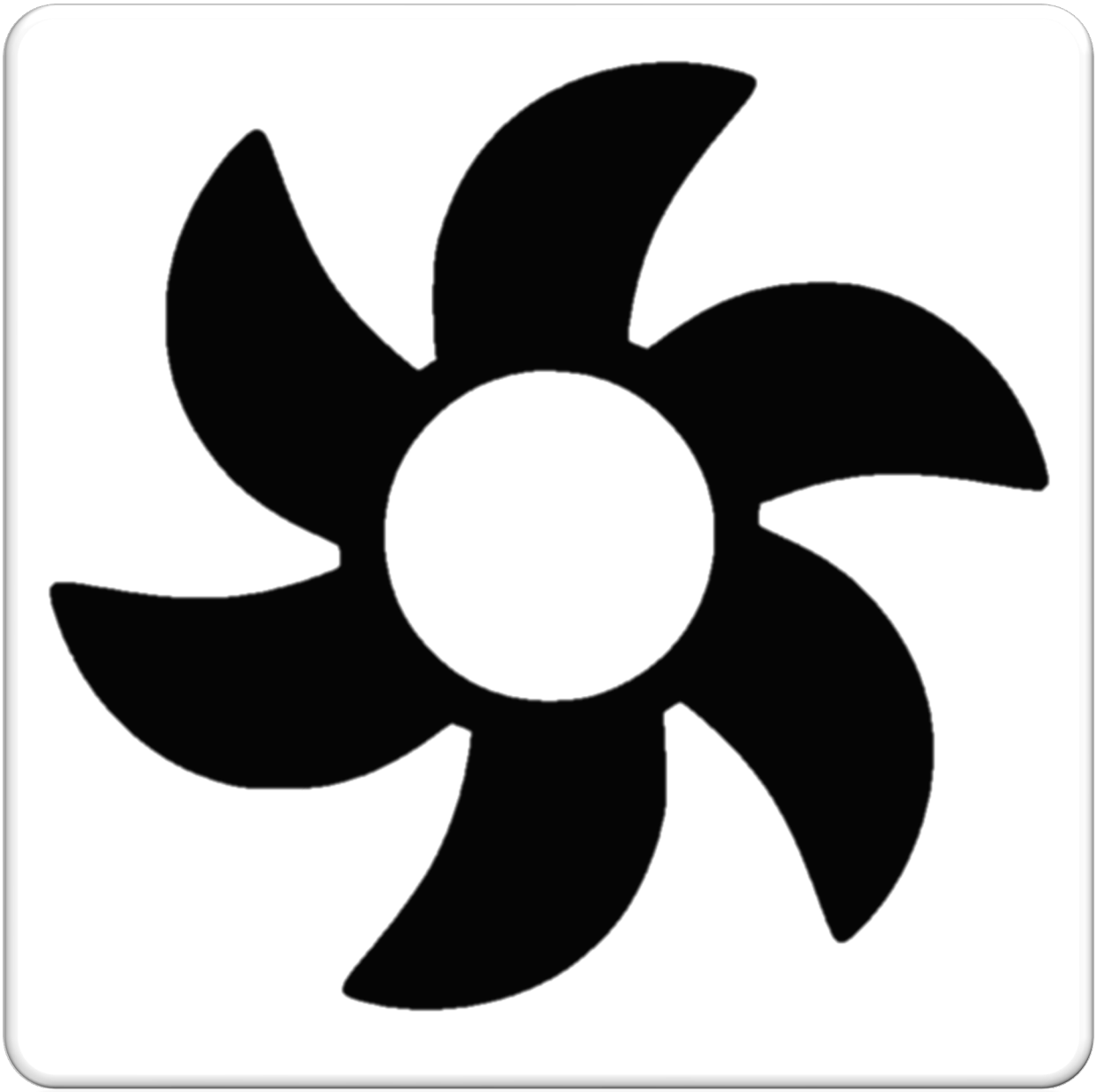
Dokumentation MyClimate Projekt Dynamische Wasserkraftwerke



Inhaltsverzeichnis

Inhalt

Inhaltsverzeichnis 1
0 Vorwort 3
0.1 Teilnehmer 3
0.2 Vormerken von Quellen 3
0.3 Zu der Danksagung 3
1 Einleitung 3
2 Ideensuche 3
2.1 Richtungswahl der Idee 3
2.2 Das Definieren des Designs 4
3 Planung und Herstellung des Modelles 4
3.1 Grobe Planung und Sammlung der Materialien 4
3.1.1 Der Generator/Motor 4
3.1.2 Der Propeller 5
3.1.3 Andere Bauteile 5
3.2 Den Propeller mit dem Motor verbinden 6
3.2.1 Planung Design Turbinenteil 6
3.2.2 Die Achse für den Propeller. 6
3.2.3 Die Halter für die Achse des Propellers 6
3.2.4 Die Montage 7
3.3 Erstmalige Funktionstests 8
3.3.1 Turbinenteil Drehtest 8
3.3.2 Elektrische Messungen mit Gleichrichter 8
3.4 Die Herstellung der Halterung 9
3.4.1 Unsere Werkstatt 10
3.4.2 Die Planung des Halters 10
3.4.3 Die Herstellung des Halters 10
3.5 Verbesserter Gleichrichter und die Spannungsstabilisierung 11
3.5.1 Die Bauteile 11
3.5.2 Das Zusammenführen der Bauteile 12
3.5.3 Das testen des Spannungsstabilisators 12
4 Das Fertige Modell in den Bach stellen - Fotos 13
Quellen 18
Einleitung 18
Q.1.0 18

Danksagung..... 18

0 Vorwort

Dies ist die Dokumentation zu unserem Projekt für die Myclimate Energiewerkstatt.

0.1 Teilnehmer

In diesem Projekt nahmen Tijan Jotic, Dylan Nicolle, Adrian Leutwyler und Ian Schindler teil.

0.2 Vormerken von Quellen

Unter der Überschrift «Quellen» sind die einzelnen Quellen für die Entsprechende Stelle im Text zu finden. Quellen im Text sind grün in Klammern vorgemerkt, mit der Beschreibung «Quelle:» woraufhin die Entsprechende Zahl für die Quelle folgt.

0.3 Zu der Danksagung

Unter der Überschrift «Danksagung» ist der Dank von den Personen aufzufinden, welche uns Unterstützung geboten haben.

1 Einleitung

In der Schweiz gibt es Momentan 682 Wasserkraftwerke, welche Jährlich 37'172 Gigawattstunden produzieren. Dies sind 47.5% der gesamten Energieproduktion der Schweiz. Zu den Laufkraftwerken, welche aus dem Wasserfluss von Flüssen Energie erzeugt, gehören 48.3% dieser gewonnenen Energie. Um solch ein Laufkraftwerk errichten zu können braucht es eine Passende Stelle, um dieses dort platzieren zu können, wobei man auch den ganzen Fluss des Wassers manipulieren muss, um an das angestrebte Ziel zu gelangen. (Quelle: 1.0)

Mit unserem Projekt «Dynamische Wasserkraftwerke» möchten wir einen anderen Ansatz zu den konventionellen Laufkraftwerken, vorschlagen. Um unsere Idee gut präsentieren zu können, haben wir ein Prototyp hergestellt, welcher zwar nicht die Form und die Grösse der eigentlichen Idee hat, jedoch dessen Funktion zu einem gewissen Masse darstellen kann. Für diesen Vorschlag zeichneten wir Skizzen, bezüglich wie das eigentliche Modell aussehen sollte, aber auch für die Planung unseres Darstellungsmodells.

2 Ideensuche

2.1 Richtungswahl der Idee

Unseres Erachtens nach benötigten wir einige Zeit, um auf die Form der Idee zu gelangen, wie es sie jetzt gibt. Im Internet schauten wir nach verschieden möglichen Themen für solch ein Projekt was mit dem Klima zu tun hat. Unser Wunsch war es, dass unser Projekt von der Kategorie Planung, oder Innovation ist, denn diese gefielen uns am meiste. Am ende entschieden wir uns, dass unser Projekt mehr zu der Kategorie Innovation passte als zur Planung, denn wir machten einen Modellprototypen mit Hilfe welchem wir unsere Idee darstellen wollten.

Während wir Diskutierten was für eine Idee wir wählen könnten, blickte Ian zum Bach neben unserer Schule und schlug vor, dass wir eine Art Wassergenerator machten. Dieser könnte an Stellen gelegt werde, wo kein Platz zur Verfügung steht, oder dessen Hinsicht nicht angenehm für die Bewohner der Gegend wäre, aber trotzdem Energie erzeuge könnte. Wir diskutierten was die

Möglichen Vorteile und Nachteile eines solchen Wassergenerators Währen und beschlossen dann, dass wir mit dieser Idee weiterfahren.

2.2 Das Definieren des Designs

Wie schon erwähnt sollte das Zeil eines solchen Wassergenerators sein, dass die Möglichkeit besteht diesen an Stellen zu platzieren, wo kein konventionelles und grosses Wasserkraftwerk sein kann und dass die Bewohner der entsprechenden Gegend nicht gestört von dessen Präsenz wären. Dabei entstand die Skizze wie sie in Abbildung 2.2.1 zu sehen ist.

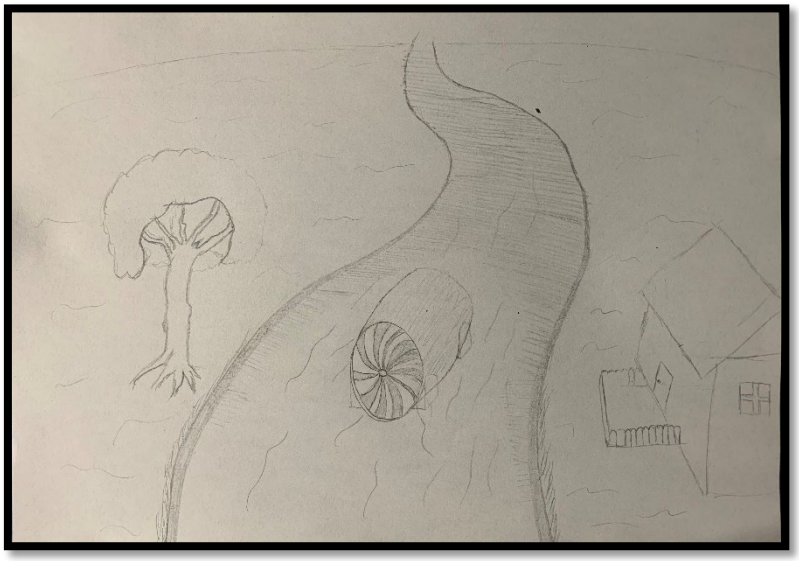


Abbildung 2.2.1 – Skizze der Idee

Nun war es so, dass wir in Idee hatten ein Modell zu erstellen, welches eine Demonstration von den Möglichkeiten eines solchen Systems sein soll. Natürlich war es für uns nicht möglich ein Modell der Grösse zu machen, wie wir es skizzierten, weswegen wir beschlossen ein Miniaturmodell zu machen. Wir entschieden uns das Modell nicht komplett zu isolieren, wie es eigentlich der Fall für die Idee ist, weil wir es sonst zeitlich nicht hätten schaffen können.

3 Planung und Herstellung des Modelles

Die Planungen des Modelles gingen wir anders an als es einem sonst bekannt ist. Bevor wir konkrete Planungen des Modelles machten, schauten wir erstmalig was für Materialien uns zur Verfügung stehen, dachten nach, ob wir diese Sinnvoll einsetzen können und erst dann machten wir einen Plan darüber, wie genau wir diese einbauten. Dies war grundsätzlich unser Ansatz bei der Herstellung und deswegen sind es eher Teilskizzen, die man zusehen bekommt, anstatt konkrete Abläufe.

3.1 Grobe Planung und Sammlung der Materialien

Nachdem wir unsere Idee definierten, dachten wir darüber nach was für material wir alles gebrauchen könnten. Wir wussten, dass wir sicherlich einen Generator bräuchten.

3.1.1 Der Generator/Motor

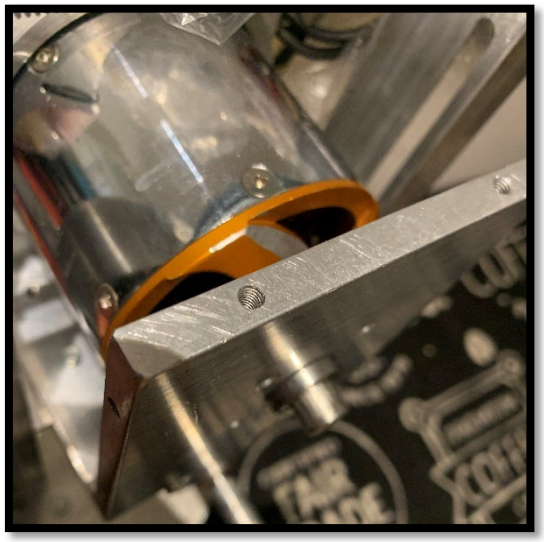


Abbildung 3.1.1.1 – Der eingesetzte Brushless AC Motor

Uns kam in den Sinn, dass in unserer Berufsschule sich ein Tisch mit vielen verschiedenen Motoren befindet. Aus diesem Grund gingen wir zu unserem Elektrotechnik Lehrer Christian Riedel und fragten ihn, ob wir für unser Projekt solch einen Motor beziehen dürften, um diesen dann als Generator einzusetzen. Christian gab uns sehr unterstützend einen Brushless AC Motor.

Er meinte, dass dieser sehr effizient ist und wenn man ihn als Generator einsetzt, wäre dies nicht viel anders. In Abbildung 3.1.1.1 ist ein Bild von diesem Motor zu sichten.

An einer Seite des Motors hing ein Riemenanschluss, wobei unser Plan war diesen Einzusetzen, um die Drehung des Propellers auf den Motor/Generator zu übertragen

3.1.2 Der Propeller

Hier handelt es sich um den Überträger der Wasserbewegung in eine Drehbewegung so, dass der Motor mit dieser dann angetrieben werden kann. Anfangs waren wir uns unsicher bezüglich was für eines Überträgers wir genau benutzen möchten. Erstens betrieben wir Recherche zu dem Thema Wasserräder, aber nachdem wir unsere Idee definierten und beschlossen, dass der Sinn dieser es ist einen Generator zu bauen der nicht sichtbar ist, entschieden wir uns dazu nur Propeller, oder Turbinen zu benutzen.

Auf der Website "thingiverse.com" ein Modell eines Propellers. In Abbildung 3.1.2.1 ist ein Bild des 3D gedruckten Propellers zu sichten und in Abbildung 3.1.2.2 das 3D Modell in der Software "Autodesk 360".

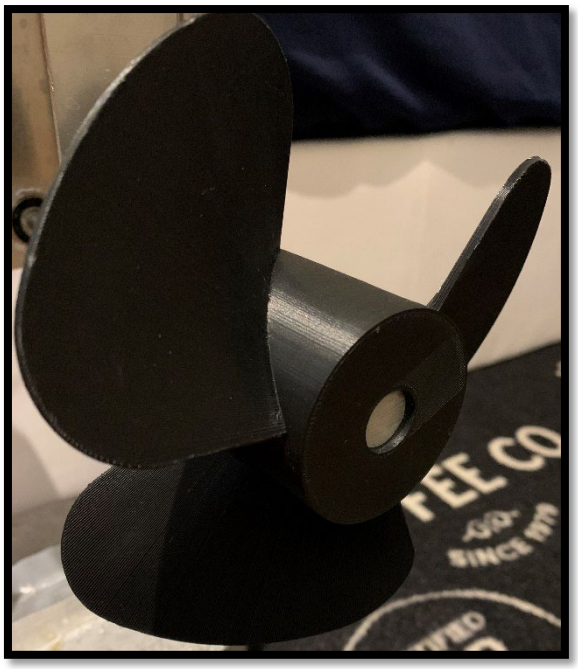


Abbildung 3.1.2.1 – Der 3D gedruckte Propeller

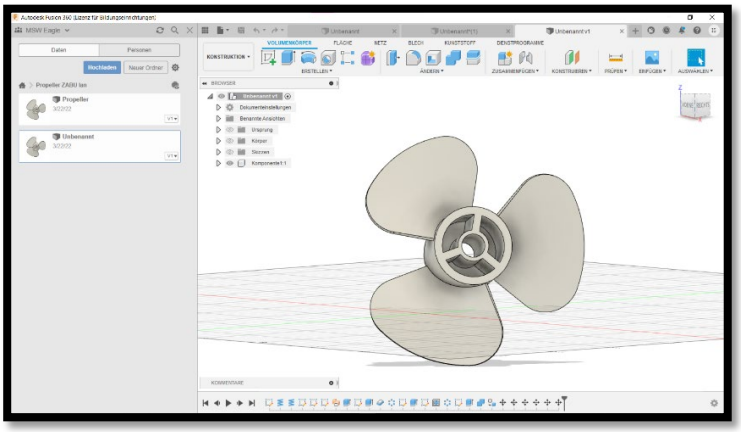


Abbildung 3.1.2.2 – Das 3D Modell des Propellers in der Software Fusion 360

3.1.3 Andere Bauteile

Neben dem Motor und dem Propeller planten wir eine Achse für den Propeller, mit einen Riemen, Kugellager, Metallplatten und schrauben einzusetzen. Dies sind natürlich nur die Mechanischen Bauteile. Um mit der Ausgangsspannung Etwas brauchbares zu machen, setzten wir beispielsweise einen 3-Phasen Gleichrichter und einen Step-Down Wandler zu einem späteren Zeitpunkt ein.

3.2 Den Propeller mit dem Motor verbinden

Nun, dass wir im Besitz des Propellers, dessen Achse und des Motors waren, hatten wir in Idee als nächsten Schritt diese miteinander zu verbinden.

3.2.1 Planung Design Turbinenteil

Folglich unserer Skizze des Gesamten Modells entschieden wir uns für diesen Schritt, eine separate Skizze zu erstellen. Dies ist in Abbildung 3.2.1.1 zu sichten. Wie da zu sehen ist hielten wir die Dinge noch "Recht" Simpel. Hauptsächlich war der Grund dieser, dass wir nicht zu viel Zeit verlieren wollten.

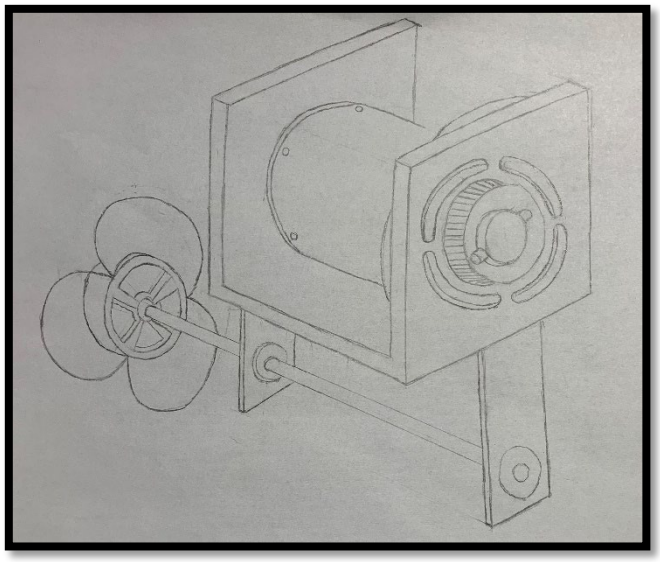


Abbildung 3.2.1.1 – Die Skizze vom Motor mit dem Propeller drangebunden.

3.2.2 Die Achse für den Propeller.

Damit der Propeller drehte, brauchte er natürlich die Achse und die Kugellager wie sie in der Skizze aufzufinden sind. Die Kugellager konnten wir glücklicherweise bei Daniel Büchler beziehen und für die Herstellung der Achse fragten wir Beat Kaufman, den Lehrmeister der Polymechaniker, um Hilfe. Dieser gab uns die Erlaubnis dazu eine seiner Drehbanken für das Bearbeiten der zuvor gewählten Aluminiumstange zu benutzen. Den Teil der Aluminiumstange, wo der Propeller drauf käme, konnten wir eigenständig auf den gesuchten Durchmesser runterdrehen. Wir waren jedoch nicht dazu in der Lage die Aluminiumstange über die gesuchte länge auf den benötigten Durchmesser für die Kugellager runterzudrehen, denn wir hatten das Handwerkliche Wissen dazu nicht. Wir fragten Beat um Hilfe und dieser bot uns sehr grosszügig an, dass er dies für uns organisieren könnte. Sehr dankbar holten wir die fertige Achse den nächsten Tag ab.

3.2.3 Die Halter für die Achse des Propellers

Dieser Schritt machte uns etwas Angst, denn wir mussten Metallplatten dafür verbiegen: etwas was wir zuvor noch nie machten.

Bevor wir aber die Metalplatten verbogen, mussten wir sie natürlich erstmals Schneiden und dann auch die entsprechenden Löcher reinbohren. Unsere Idee war es nämlich, dass wir diese Metallplatten an schon vorhandene Löcher mit Gewinden, an der Unterseite des Motors, montierten.

Bei dem Dimensionieren der Metallplatten mussten wir spezifisch darauf achten, dass wenn der Propeller an die Achse gebunden ist, dieser komplett unter dem Motor liegt. Der Grund dafür ist ganz simpel: der Propeller muss komplett unter dem Wasserspiegel liegen können, ohne dass der Motor das Wasser berührte.
In der Abbildung 3.2.3.1 ist der Plan für das Schneiden der Metallplatten zu sichten. Der eine Strich in der Platte soll den Punkt der Biegung symbolisieren.

Die Metallplatten bogen Tijan und Dylan mithilfe eines sehr präzisen Verfahrens: sie fixierten diese und hämmerten drauf, bis 90° sich ergaben.

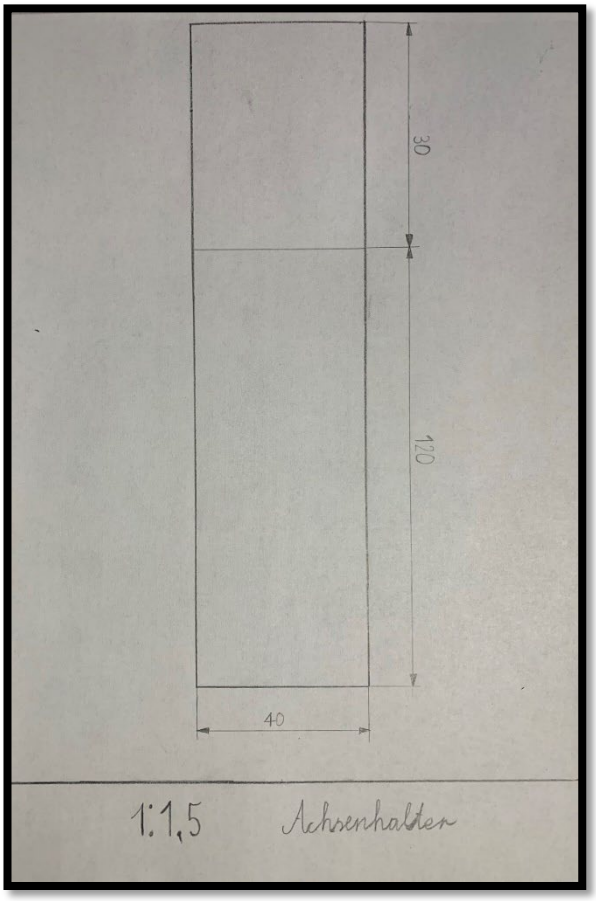


Abbildung 3.2.3.1 – Der Plan für die Achsenhalter.

3.2.4 Die Montage

Die Montage lief grundsätzlich gut zum Ausführen, doch das Montieren des Riemens beanspruchte einiges an Aufwand. Die benötigten Schrauben bezogen wir aus dem Lager unserer Schule und die Kugellager verbunden wir mit der Achse und den Haltern mit Sekundenkleber, welches wir von Daniel Büchler leihen konnten.

Unser Elektrotechnik Lehrer Christian kannte sich glücklicherweise mit mechanischen Kraftübertragungsarten aus und war im Besitz von einigen Reimen und Riemenpulleys. Glücklicherweise hatte Christian überschüssiges Material und gab uns einen Riemenpulley und einen Riemen passender Länge für unseren Gebrauch. Das Format des Riemens den Christian uns gab war zwar nicht gleich des Formates des Riemenpulley welcher schon am Motor montiert war, jedoch machte es im Endeffekt nichts aus, denn die Kraftübertragung konnte erfolgreich stattfinden. Der Riemenpulley welchen Christian uns gab, hatte einen kleineren Durchmesser als der Riemenpulley vom Motor. Dies war von Vorteil, denn dies führte zu einer Kraftverstärkung an der Anderen Seite und da unser Motor etwas Anlauf braucht, um loszulegen, war dies ideal.

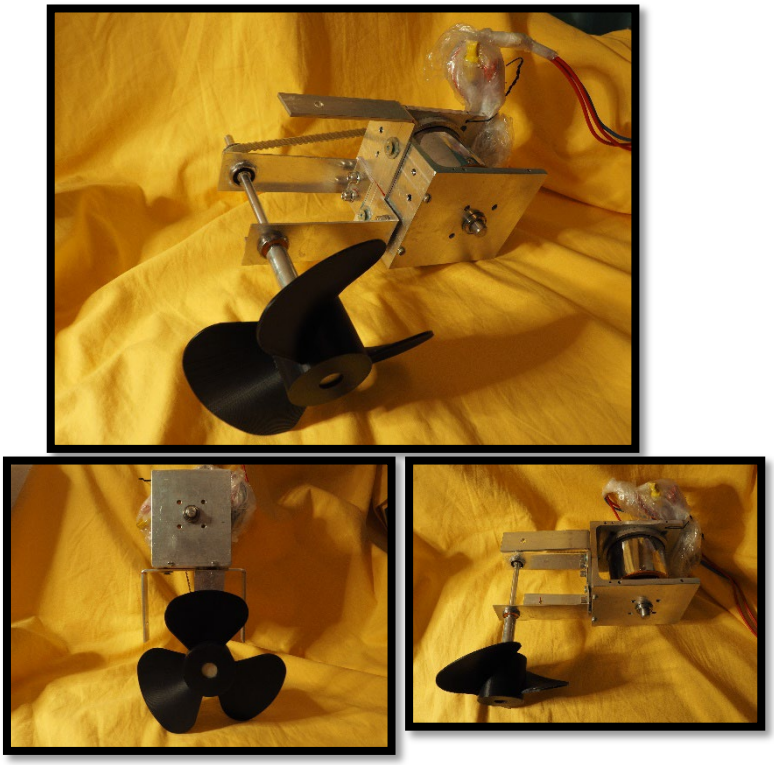


Abbildung 3.2.4.1 – Der Montierte Turbinenteil

Bei der Versuchung den Riemen zu montieren, fiel uns auf, dass dieser nicht gut reinging und lose war. Dies konnten wir einfach lösen, indem wir unter den Achsenhaltern Kunststoffplatten setzten, welche den abstand somit erhöhten. Dieser Teil war etwas aufwändig, denn es geling uns sehr schwierig die Kunststoffplatten reinzuschieben und als wir dies taten, löste sich sogar eins der Kugellager von den Achsenhaltern und wir mussten es wieder befestien.

In der Abbildung 3.2.4.1 ist das Produkt der abgeschlossenen Montage zu sichten. Wir entschieden uns dazu zwei weitere gewinkelte Platten zu machen und sie an die Unterseite des Motors zu schrauben, so dass wir den Turbinenteil an einen Halter montieren konnten, den wir zu einem späteren Zeitpunkt machten.

3.3 Erstmalige Funktionstests

3.3.1 Turbinenteil Drehtest

Schon zu dem jetzigen Standpunkt ist es möglich die ersten Funktionstests durchzuführen. Glücklicherweise haben wir direkt neben unserer Schule einen Bach, wo wir verschiedenste Tests mit der Strömung durchführen konnten. Der Teil des Baches, der neben unserer Schule sich befindet, ist so aufgebaut, dass eher ruhiges Wasser sich einer Senkung nähert und bei dieser beschleunigt wird.

In der Abbildung 3.3.1.1 sind Fotos von dem Turbinenteil zu sichten, wie er in die zwei verschiedenen Wassergeschwindigkeiten reingehalten wird.

Abbildung 3.3.1.1 – Hier sieht man Tijan wie er das Turbinenteil bei die zwei Stellen des Baches reinhält.

Wie schon zu einem vorherigen Zeitpunkt erwähnt, braucht der Motor einen Anlauf, damit dieser anfängt sich zu drehen. Dies liegt an den Permanentmagneten, die sich intern im Motor befinden, welche den Rotor konstant zum Metallkern ziehen. Bei den zwei Versuchen, die wir durchführten, merkten wir, dass die Kraft im Ruhigem Wasser knapp für das Betreiben des Turbinenteils ausreichte, jedoch dieser sich beim sich absenkenden Teil des Baches, sehr schnell drehte.

3.3.2 Elektrische Messungen mit Gleichrichter

Nun dass es so weit ist, dass sich das Turbinenteil drehen kann, währe der nächste Schritt es die produzierte elektrische Energie zu ermitteln. Für diesen Schritt entschieden wir uns einen kleinen 3-Phasengleichrichter zusammenzulöten. Das Schema für solch eine Schaltung ist in der Abbildung 3.3.2.1 zu sichten.

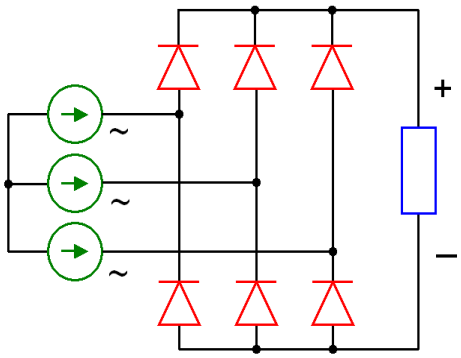


Abbildung 3.3.2.1 – Das Schema eines 3-Phasengleichrichters.

Für das Zusammenlöten dieser Schaltung fragten wir unseren Werkstattlehrmeister Daniel Büchler, ob wir Bauteile der Abteilung beziehen dürften und kurzfristig einen platzt benutzen. Daniel Stimmte sehr grosszügig zu und wir machten uns an die Arbeit. Der Fertige Print ist in der Abbildung 3.3.2.2 zu sichten. Wir fügten noch zwei Pufferkondensatoren hinzu, so dass die Ausgangsspannung schön gerade verläuft.

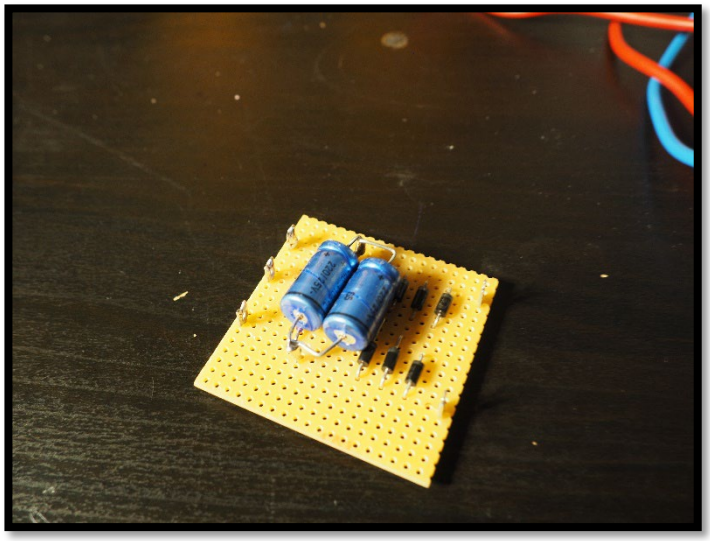


Abbildung 3.3.2.2 – Unser selbstgelöteter 3-Phasengleichrichter.

Der nächste Schritt wäre es nun die Leistungsfähigkeit unseres Motors, wenn dieser als Generator eingesetzt wird, zu messen. Diesen Schritt führten wir bei Tijan zuhause durch. Der Versuchsaufbau ist in der Abbildung 3.3.2.3 zu sichten
(Das Bild zeigt das Modell mit schon errichteter Halterung, jedoch erzeugt diese keinen Unterschied für den ganzen Versuchsaufbau).

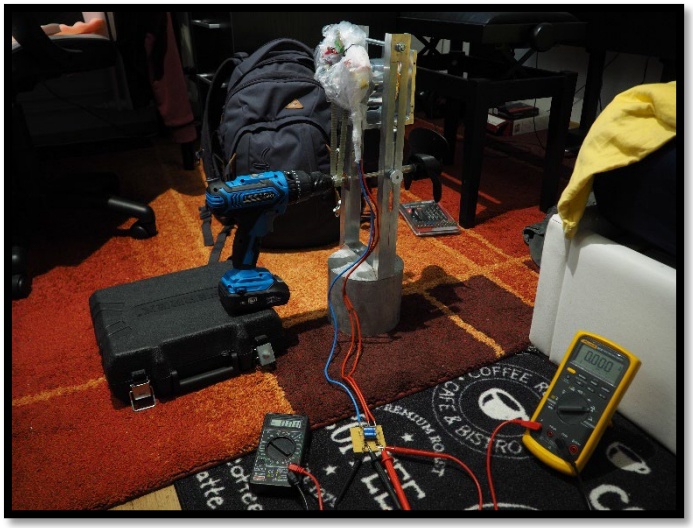


Abbildung 3.3.2.3 – Versuchsaufbau in Tijans Zimmer.

Wir waren dazu in der Lage mithilfe dieses Aufbaues den Innenwiderstand des Motors zu messen, indem wir dessen Strom maßen und schauten was der Relative Spannungsabfall bei diesem ist. Der Grund, warum wir dies machen, ist, um zu einem späteren Zeitpunkt wissen zu können, bei welchem bezogenen Strom vom Generator, welcher Spannungsabfall über der angeschlossenen Last vorhanden sein wird. Bei dem Gesamten Versuchsaufbau stellten wir jedoch fest, dass der Motor bei der schnellsten Umdrehungszahl vom angeschlossenen Bohrer, maximal 7 Volt generieren zu schafft. Dies ist nicht ideal, denn der Motor wird in diesem Falle einiges an Wasserkraft brauchen, damit dessen ausgegebene Spannung in irgendeiner Weise Brauchbar ist. Mit unserem selbstgelöteten Gleichrichter schafften wir nur 5 Ampere durch diesen fliessen zu lassen, bevor wir wegen der Überschreitung der Maximalen tolerierbaren Leistung der Dioden des Gleichrichters, aufhören mussten.
Folglich unserer Messungen konnten wir einen Innenwiderstand von 100 Milliohm feststellen.

3.4 Die Herstellung der Halterung

Unser Turbinenteil ist zu diesem Zeitpunkt schon brauchbar, doch es ist nur unpassend, dass man diesen momentan noch mit den Händen ins Wasser halten muss. Dies ist der Teil, wo es in Anbetracht Dessen, eine Änderung gab.

3.4.1 Unsere Werkstatt

Zu diesem Zeitpunkt näherten wir uns langsam der Abgabezeit des Projektes und hatten keine Schulischen Zeiten weiter zur Verfügung, um unsere Arbeit während diesen fortzuwähren. Aus diesem Grund mussten wir die Materialien und natürlich auch die Werkstatt, in welcher wir die Materialien bearbeiteten, eigenständig organisieren glücklicherweise wusste Tijan dieses Problem zu lösen: sein Vater besass eine eigene Werkstatt mit Einigem an Materialien und Werkzeug, um diese zu bearbeiten. Tijan bat seinen Vater, ob es möglich wäre, dass wir seine Werkstatt für Zwecke unseres Projektes gebrauchen dürften, und glücklicherweise hatte sein Vater kein Problem damit. In der Abbildung 3.4.1.1 ist die Werkstatt von Tijans Vater zu sichten.

Abbildung 3.4.1.1 – Die Werkstatt von Tijans Vater, die wir für die Herstellung des Halters benutzten.

3.4.2 Die Planung des Halters

Um den Halter angemessen planen zu können, schauten wir als erstes welche Materialien uns zur Verfügung standen. Wie schon erwähnt gab es in der Werkstatt von Tijans Vater vieles, womit man hätte arbeiten können.

Folglich der Materialien, die wir aussuchten, machten wir eine Skizze zu dem Kompletten Modell mit dem Halter. Diese Skizze ist unter Abbildung 3.4.2.1 zu sichten.

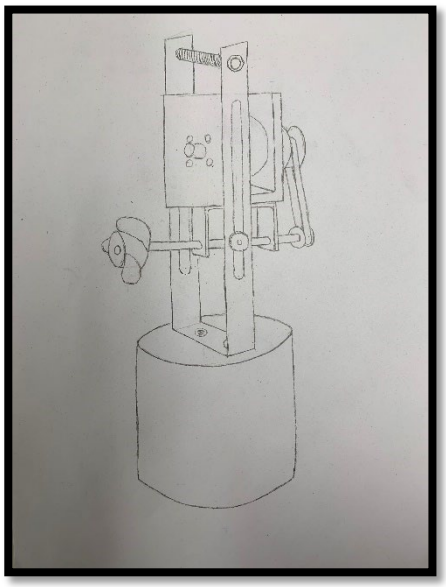


Abbildung 3.4.2.1 – Die Skizze des ganzen Modelles mit Halter und Turbinenteil.

3.4.3 Die Herstellung des Halters

Das Objekt ganz unten, wo die verstellbaren Platten befestigt sind, ist ein gefüllter Zylinder aus Aluminium. Tijans Vater benutzte ihn als Türhalter, weswegen dieser passend als Grundgewicht einzusetzen war. Die Platten an der Seite waren spezielle Platten, die innendrin "Wände" hatten, welche ihre Stabilität deutlich erhöhte. Diese schnitten wir mit einer speziellen Säge, bei welcher man den Schneidewinkel einstellen kann. Dies ermöglichte uns die Platten an zwei Stellen so zu schneiden, dass wir diese dann später um 90° beigen konnten. Bevor wir dies aber taten, sägten wir zwei schlitze in diese Stangen rein, so dass wir dann später die Höhe unseres Turbinenteils verstellen konnten. Ganz oben bohrten wir zwei Löcher und setzten ein Stangengewinde hinein so, dass wir die Planen oben dran zusammenhalten konnten. Die Halterplatten befestigten wir an das Grundgewicht mit zwei Schrauben und bohrten dabei auch zwei Gewinde in das Grundgewicht.

Der letzte Schritt war es das Turbinenteil an die Halterung zu befestigen und wir waren schon in der Lage diesen so einzusetzen. In der Abbildung 3.4.3.1 ist das Modell mit Turbinen Teil in der Halterung befestigt, zu sehen.

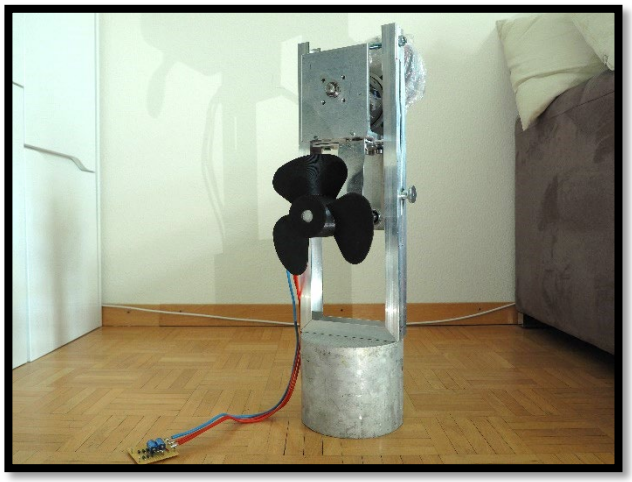


Abbildung 3.4.3.1 – Die Skizze des ganzen Modelles mit Halter und Turbinenteil.

3.5 Verbesserter Gleichrichter und die Spannungsstabilisierung

3.5.1 Die Bauteile

Natürlich hatten wir den Gleichrichter schon fertig, doch wie schon in Teil 3.3.2 erwähnt, konnten wir nur 5 Ampere durch den Gleichrichter fliessen lassen, bevor die Dioden anfingen heiss zu werden. Um sicher zu sein, dass keine Probleme auftreten, entschieden wir uns dazu einen besseren Gleichrichter zu besorgen. Zugleich kauften wir auch einen 4.7 Millifarad Kondensator, der die Ausgehende Gleichspannung glättete. In der Abbildung 3.5.1.1 sind Der Gleichrichter, samt Kondensator dazu gelötet, zu sichten.

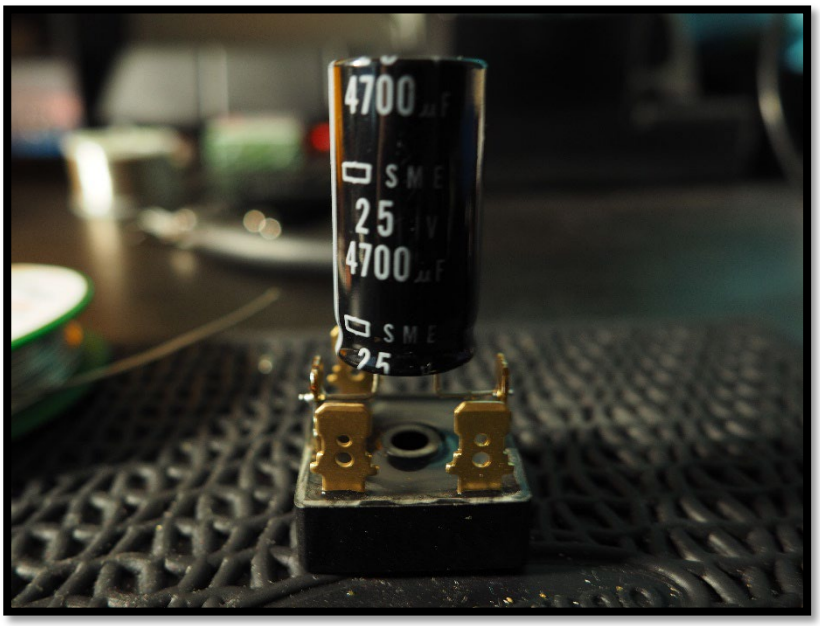


Abbildung 3.5.1.1 – Der Gleichrichter mit dem Kondensator dazu gelötet

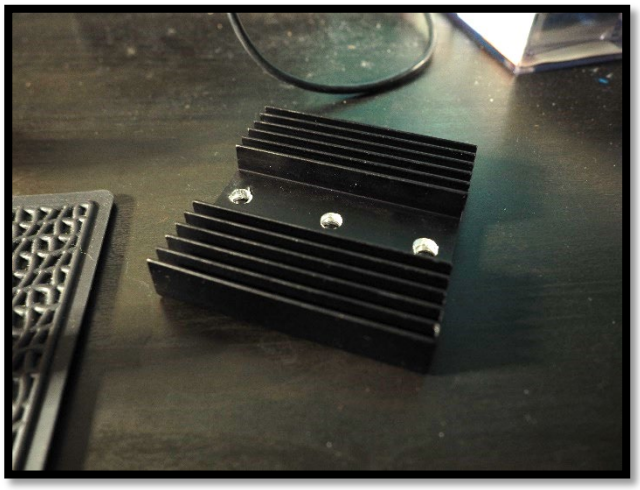


Abbildung 3.5.1.2 – Die Kühlerplatte in welche wir noch Befestigungslöcher bohrten.

Wo wir den Kondensator und den Gleichrichter kauften, erblickten wir auch eine Kühlerplatte, welche wir unter Umständen hätten brauchen können. Wir überlegten auch, dass wir diese Kühlerplatte auch als Unterlage für die nötige Elektronik gebrauchen könnten, weswegen diese ideal war. In der Abbildung 3.5.1.2 ist die Kühlerplatte zu sichten.

Ab diesem Punkt wären wir mit unseren neugekauften Materialien an demselben punkt wie mit dem selbstgemachten Gleichrichter. Wir erinnerten uns zurück, dass wir nur um die 7 Volt mit der maximalen Drehgeschwindigkeit des Bohrers schafften zu erzeugen, weswegen wir uns dazu entschieden die ausgehende Spannung an einen Auto-USB-Stecker anzuschliessen. Diese sind nämlich dazu in der Lage eine Spannung zwischen 5 und 16 Volt zu stabilisieren. Wir wussten, dass wir mit unserem Generator nicht viel mehr hätten betreiben können, weswegen wir mit diesem Weg weiterfuhren, und dann lediglich nur gewisse USB-Geräte betrieben. In der Abbildung 3.5.3 ist der Auto-USB-Stecker zu sichten.

Abbildung 3.5.1.3 – Der Auto-USB-Stecker.

3.5.2 Das Zusammenführen der Bauteile

Die Bauteile löteten wir bei Tijan zuhause zusammen. Tijan hatte leider nicht sehr viel Zusätzliches bei Material in seiner Werkstatt, seinem Schlafzimmer, weswegen das Produkt so unsauber auskam. In der Abbildung 3.5.2.1 ist die ganze neue Elektronik zu sichten.

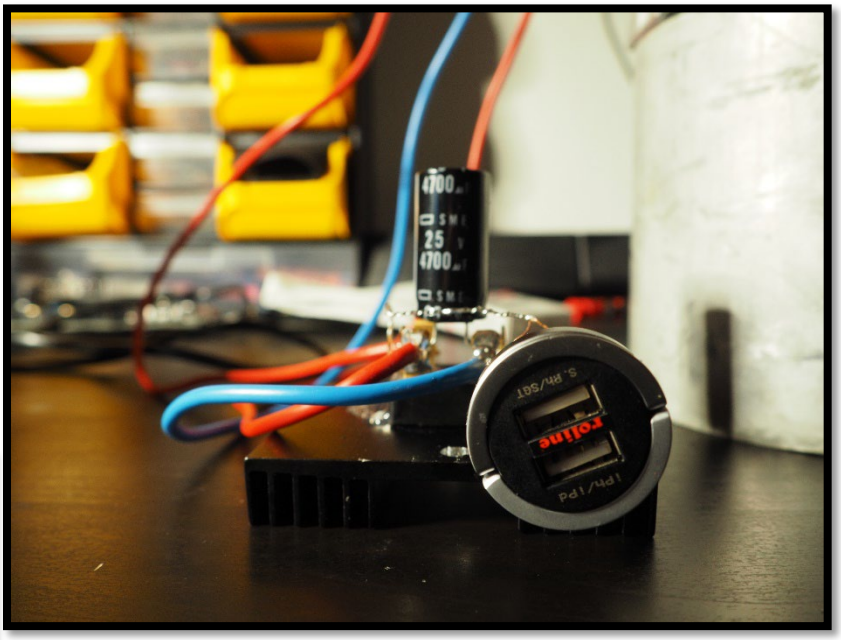


Abbildung 3.5.2.1 – Der fertige Spannungsstabilisator.

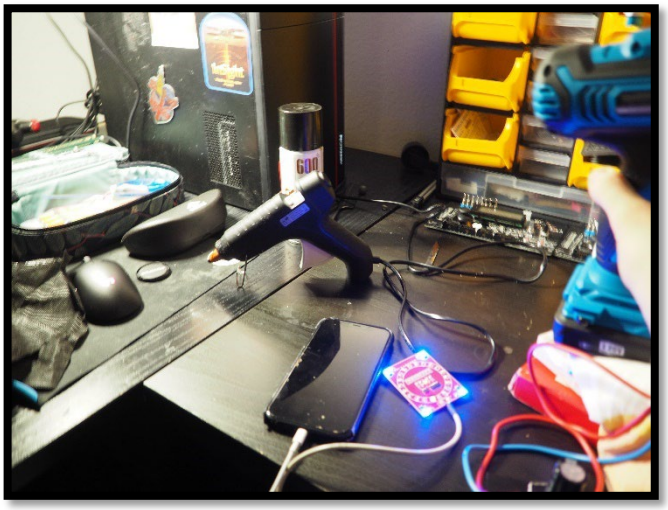


Abbildung 3.5.2.2 – Der fertige Spannungsstabilisator.

3.5.3 Das testen des Spannungsstabilisators

Um den Spannungsstabilisator testen zu können, machten wir einen ähnlichen Testaufbau wie beim Messen des Innenwiderstandes des Motors. In der Abbildung 3.5.2.2 ist der Testversuch zu sichten.

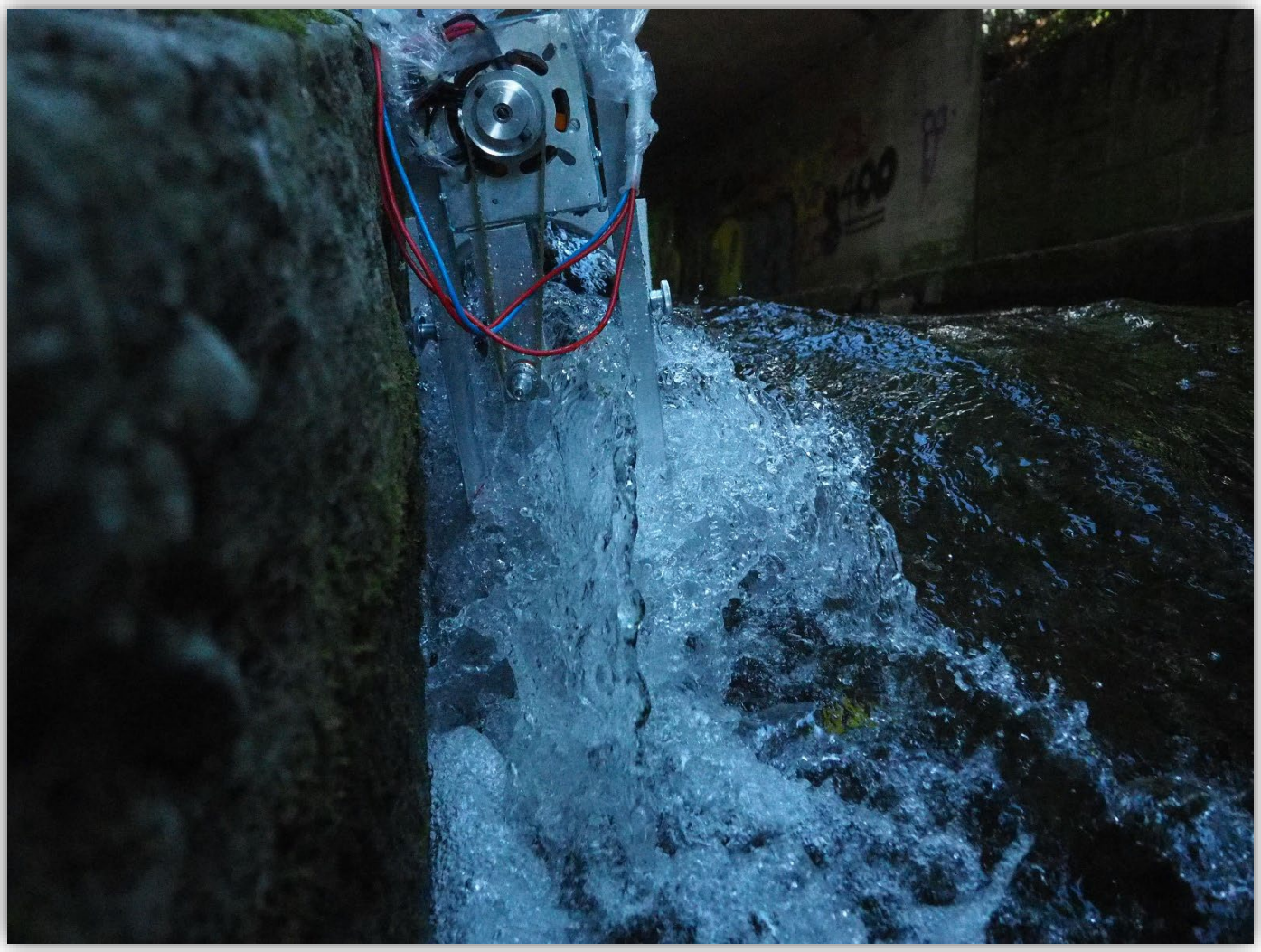
Wie zu sehen ist, schafften wir es auch ein Handy damit zu laden: ein Meilenstein, für welchen wir sehr froh sind.

4 Das Fertige Modell in den Bach stellen - Fotos

Nun waren wir soweit das ganze Modell zu testen. Natürlich gab es weitere Verbesserungen, die wir hätten tätigen können, doch leider geling es uns zeitlich nichts weiter fertigzustellen. Wir fügten noch einen Röhrenhalter an unser Turbinenteil und kauften auch eine Verlängerungsröhre, weil wir uns dachten, es könnte den Fluss etwas verbessern. Ob dies eine positive Wirkung hatte, wissen wir bis heute leider nicht.

Die Kraft des Wassers in unserem Bach reichte leider nicht aus um genügend Spannung für das Einsetzen eines USB Gerätes zu erzeugen, doch trotzdem konnte sich die Turbine drehen.

Im Folgenden Abschnitt sind noch ein Paar Fotos von unserem Modell, wie es ins Wasser gesetzt wurde, zu sichten:



Quellen

Einleitung

Q.1.0

Auf der Seite:
https://www.bfe.admin.ch/bfe/de/home/versorgung/erneuerbare-energien/wasserkraft.html
Abgeleitet von dem gegebenem Dokument namens:
Stand der Wasserkraftnutzung in der Schweiz 31. Dezember 2021

Danksagung

Den Folgenden Personen möchten wir für ihre Unterstützung danken:

Christian Riedel

Daniel Büchler

Beat Kaufman

Markus Rist