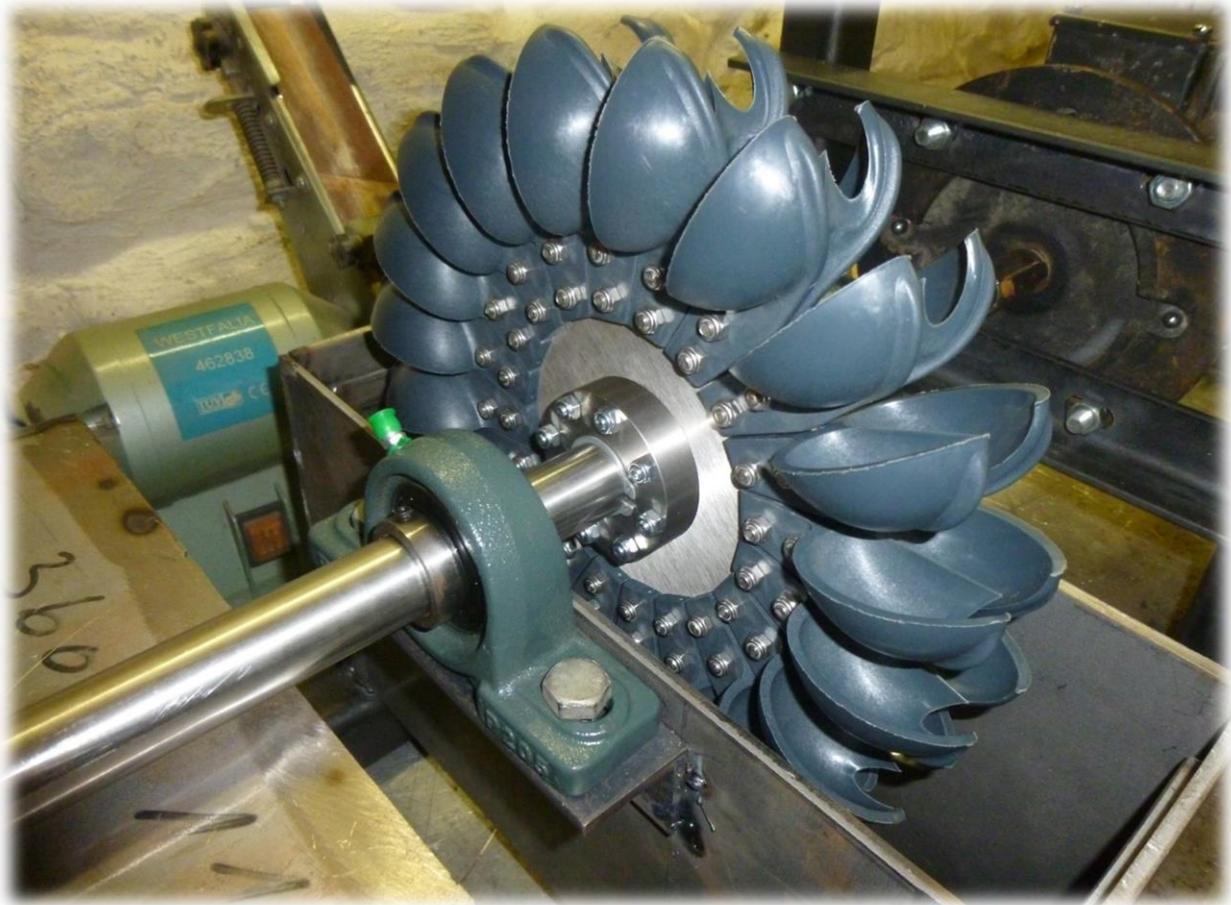


Aus Wasser wird Strom



Projektarbeit 9. Klasse

Von Mike Wälti

Betreuende Lehrperson René Müller

Volksschule Lenk

Inhalt

| | |
|-----------------------------------|----|
| Vorwort | 3 |
| Peltonturbinenrad | 4 |
| Grundgerüst | 4 |
| Turbinenkasten..... | 4 |
| Inselnetz | 5 |
| Generator | 5 |
| Düsen..... | 6 |
| Prinzip..... | 6 |
| Modell 1:1 | 6 |
| Wechselrichter | 6 |
| Probleme | 6 |
| Arbeitsschritte | 7 |
| Verwendete Werkzeuge..... | 9 |
| Eisen Stückliste | 12 |
| Beschaffungsangabe der Teile..... | 13 |
| Grobplanung..... | 13 |
| Erkenntnisse | 14 |
| Schlusswort | 14 |
| Arbeitsjournal..... | 15 |

Vorwort

Ich wollte schon länger etwas mit Wasser machen und so kam mir diese Gelegenheit gerade richtig. Als ich das Thema aussuchen konnte, habe ich mich für ein kleines Wasserkraftwerk entschieden. Zuerst wusste ich nicht genau, ob es ein klassisches Wasserrad oder eine Peltonturbine¹ sein sollte, habe mich dann aber für die Peltonturbine entschieden, weil sie effizienter ist. Also habe ich mich auf die Suche nach einer Peltonturbine gemacht. Ich fand eine und bestellte sie. Danach ging's ans Planen und da wurde es mir sehr schnell klar, dass ich die Arbeit nicht unterschätzen darf. Dieses Projekt hat auch sehr viel von meiner Freizeit gebraucht. Das war nicht schlimm, weil es mich interessiert und es etwas sehr Nützliches ist. Es gab eine kurze Zeit, da es mir ein bisschen zu viel wurde. Das war in der Woche, als ich das Turbinengehäuse zum Verzinken gab. Meine Ziele waren, dass man damit eine 12 Volt Batterie laden, den Strom von den 12 Volt auf 230 Volt hochtransformieren, eine Lampe betreiben und gleichzeitig eine Handy aufladen kann. Die Ziele konnte ich gut erreichen, denn das Kraftwerk liefert viel mehr Strom als eine Lampe und ein Handy benötigen. Das Ganze mit der Batterie hat alles auch verteuert und viel Zeit gekostet. Aber ohne dieses System wäre das Wasserkraftwerk nur halb fertig und hätte auch nur die halbe Stromleistung, was auch schlecht wäre. Mir haben die Projektlektionen fast immer am besten gefallen, weil man in der Zeit frei in der Kreativität war und Lösungswege selber suchen musste. Ich habe auch sehr viel gelernt, weil man wirklich alles selber erarbeiten musste. Am meisten hat mich die Elektrik interessiert.

¹ Modernere Art des Wasserkraftwerks

Peltonturbinenrad

Ich habe dieses Rad wegen der Effizienz genommen. Weil eine Peltonturbine mit Düsen und Druck arbeitet, braucht es weniger Wasser als beim klassischen Rad. die Tourenzahl ist auch höher als beim normalen Wasserrad. Ich habe mich dann auf die Suche nach einem solchen Rad gemacht und eines gefunden. Es hat einen Durchmesser von 28 cm und eine Dicke von 6.4cm. Doch beim Rad war keine Achse dabei. So musste ich eine besorgen mit Kugellagern². damit es besser läuft. Auf der Achse ist auch ein Flansch³ für die Befestigung des Rades.



Grundgerüst

Es besteht aus quadratischem Eisen und hat einen Durchmesser von 5 cm. Die Holmen für den Motor haben eine Dicke von 4cm, das Eisen von 5mm. Die Grundbausteine 1cm stark.

Turbinenkasten

Er sorgt dafür, dass das Wasser nicht in der ganzen Gegend herumspritzt. Es war sehr aufwändig, diesen Kasten zu bauen, weil man das Eisen mit dem Winkelschleifer zuerst schräg anschleifen muss. Danach wird das Ganze zusammengeschweisst. Mit der Trennscheibe werden Unebenheiten abgeschliffen.

² Lager damit es Ringer dreht

³ Eine Scheibe wo mit der Achs verbunden ist wo das Rad darauf geschraubt wird

Inselnetz

Es ist eine spezielle Verdrahtung der Elektrik. Das bedeutet, dass der Strom von 230 auf 12 V transformiert⁴ wird. Danach wird er in einer Batterie gespeichert und von dort auf 230 V wieder herauftransformiert. Dieses System bringt viele Vorteile. Kein flackerndes Licht und auf den Steckdosen immer die gleiche Spannung. Auch wenn man zu wenig Gefälle hat und keine 230 V herbekommen kann, ist das Inselnetz sehr praktisch: Man braucht nur 12 V für die Batterieladung, hat aber gleichwohl am Ende ein Ergebnis von 230 V.

Generator

Er ist ein alter Motor, der bis zu 400 V Leistung erbringen kann. Man muss den Motor Stern⁵ schalten. Der Motor sollte nicht eine zu tiefe aber auch nicht eine zu hohe Drehzahl haben. 3000 Umdrehungen sind ideal. Alles was darunter ist, ist zu wenig stark und kann das Rad blockieren. Ist sie zu hoch, so wird das Ideal gar nie erreicht. Das bedeutet: Man kann gar nie richtig Strom produzieren. Darum ist ein Motor mit 3000-5000 Umdrehungen gerade richtig.



⁴ Transformieren bedeutet Strom verkleinern oder vergrößern

⁵ Verschiedene Kabel drehen das man es zum Strom gewinnen kann

Düsen

Je nach Wassermenge kann man die Anzahl Düsen einbauen. Bis zu 6 Sek./Liter reicht für eine Düse. Ein Rohr mit 12 cm braucht 3 Düsen. Mehrere benötigen eine horizontale Achse.

Prinzip

Die Pelton-turbine wird mit Druck angetrieben: Wenig Wasser; grosse Fallhöhe und hohe Tourenzahl. Mit viel Wasser wird eine geringere Fallhöhe erforderlich.

Übergang: Generator \Rightarrow Batterie

Er liefert eine andere Spannung als die Batterie. Darum konnte ich nicht einfach einen Transformator einbauen, weil sonst die Batterie kaputt gehen würde. Ein Schema zeigte mir die Verdrahtung und die nötigen Komponenten.

Modell 1:1

Es besteht aus Karton, sieht hingegen nicht ganz gleich aus wie das Original (wirklichkeitsgetreuer).

Wechselrichter

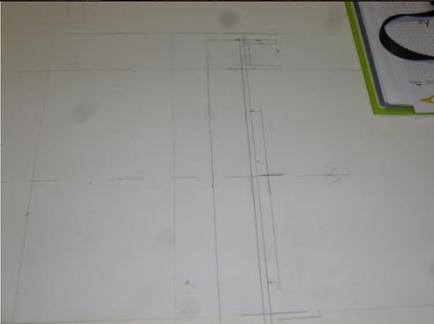
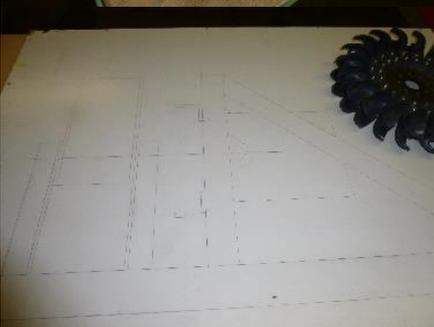
Er macht aus der Batterie wieder die normale Spannung. Sonst kann man die Geräte nicht brauchen, weil die Spannung falsch ist und die Batterie zu schwach.

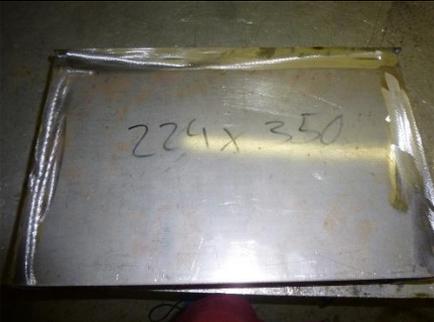
Probleme

Wasserdüse (umständlicher Bau)

Kraftübertragung Rad \Rightarrow Achse (Fachmann! Runder Lauf)

Arbeitsschritte

| | | |
|--|---|---|
| |  A photograph showing a small-scale model of a turbine constructed from cardboard and wooden sticks, resting on a paved surface. | <p>Zuerst habe ich ein Modell aus Karton gemacht. Ich rechnete nicht damit, dass man auf so kleinem Raum Wasserkraft gewinnen kann!</p> |
| |  A photograph of a hand-drawn technical drawing or plan on a white sheet of paper, showing the layout of the turbine components. | <p>Ungefähre Planung des Projektes</p> |
| |  A photograph of a metal turbine wheel with multiple curved blades, mounted on a central hub. | <p>Bestellung des Turbinenrades</p> |
| |  A photograph of a disassembled electric motor, showing the stator and rotor components. | <p>Motor besorgen Mit Messgerät überprüfen und auseinanderbauen. Es ist sehr lehrreich, einen Motor auseinander zu bauen.</p> |
| |  A photograph of a 1:1 scale drawing of the turbine components, drawn on a white sheet of paper placed on a wooden surface. | <p>Nach dem Modell wird ein Plan 1:1 auf einer weissen 5 mm dicken Holzplatte aufgezeichnet, damit die genaue Grösse der Teile gesehen werden kann.</p> |

| | | |
|--|--|--|
| |  A photograph showing raw iron materials on a wooden workbench. There are several long, dark metal rods and two flat metal plates. One plate is labeled '224 x 250' and the other '360 x 115'. | <p>Hier ist eine Lieferung Eisen (Planung)</p> |
| |  A photograph of a finished, rectangular metal cover. The cover is made of a light-colored metal and has the dimensions '224 x 250' handwritten on its surface. | <p>Deckel schweissen und mit Trennscheibe auebnen. Das Bild zeigt den fertigen Deckel vor dem Verzinken.</p> |
| |  A photograph showing a metal shaft being machined on a lathe. The lathe is a blue and silver machine with a green light. The shaft is held in a chuck and is being turned. | <p>Lager, Achse und Flansch bestellen</p> |
| |  A photograph showing a metal plate being drilled. A red-handled drill is being used to drill a hole into the plate. The plate is resting on a wooden workbench. | <p>In die Eisen der Motorenhalterung musste ich je 6 Löcher bohren.</p> |
| |  A photograph showing a metal plate being cut with a hand saw. The plate is resting on a wooden workbench and has several holes already drilled into it. A hand saw is being used to cut along the length of the plate. | <p>Mit der Sticksäge werden die Löcher der Motorenhalterung verbunden; damit man später den Motor auch an die richtige Stelle schieben kann.</p> |

| | |
|---|--|
|  | <p>Auch eine Plastikdüse funktioniert sehr gut und reicht für ein Rad mit 28 cm Durchmesser.</p> |
|  | <p>Der Wechselrichter bringt die das 12 v wider 230 v wird. Er wird auch Spannungswandler genannt.</p> |

Verwendete Werkzeuge

| | |
|---|--|
|  | <p>Das Schweissgerät habe ich gebraucht, um das Eisen miteinander zu verbinden.</p> |
|  | <p>Mit dem Winkelschleifer habe ich Teile gekürzt oder verputzt. Verputzen bedeutet die Naht zu glätten.</p> |

| | | |
|--|---|---|
| |  | <p>Teile fixieren vor dem Schweißen!</p> |
| |  | <p>Unverzichtbar!</p> |
| |  | <p>für die Löcher der Motorenhalterung</p> |
| |  | <p>Den Hammer habe ich benötigt, um Teile zu richten oder auch wieder zu entfernen, auch um mit dem Körner einen Bohrpunkt festzulegen.</p> |
| |  | <p>Ist alles im Winkel?</p> |

| | | |
|--|---|--|
| |  | <p>Mit der Feile habe ich die scharfen Kanten abgerundet und die Löcher der Motorhalterung ausgefeilt.</p> |
| |  | <p>Mit dem Multimeter habe ich die Funktion des Motors getestet.</p> |
| |  | <p>Mit der Zange habe ich den Draht gebogen und auch im Motor eingehängt.</p> |
| |  | <p>Mit dem isolierten Schraubenzieher habe ich die Elektroinstallation abgeschlossen.</p> |
| |  | <p>Körner zum Bestimmen des Bohrlochs (mit Hammer)</p> |

| | |
|--|---|
|  | <p>Mit der Ständerbohrmaschine habe ich die Löcher gebohrt. klein-mittel-gross</p> |
|  | <p>Mit dem Dremel konnte ich die Löcher besser ausschleifen (Trennscheibe zu gross für kleinere Rundungen.)</p> |
|  | <p>Mit dem Schlüsselsatz die Schrauben anziehen.</p> |

Eisen Stückliste

| Stück | Nr | Dicke | Dimension | Länge | Breite | Profil |
|---------------------------|----|-------|-----------|-------|--------|--------|
| 2 | 1 | 5mm | 40x40mm | 350mm | | U |
| 2 | 2 | 5mm | 40x40mm | 330mm | | L |
| 2 | 3 | 5mm | 50x50mm | 700mm | | □ |
| 2 | 4 | 5mm | 40x40mm | 600mm | | U |
| 2 | 5 | 5mm | | 224mm | 105mm | |
| 2 | 6 | 5mm | | 177mm | 117mm | |
| 2 | 7 | 5mm | | 350mm | 224mm | |
| 2 | 8 | 5mm | | 362mm | 177mm | |
| 1 | 9 | 5mm | | 360mm | 115mm | |
| 2 | 10 | 5mm | | 349mm | 15mm | |
| 2 | 11 | 5mm | | 93mm | 15mm | |
| Material Elektro Häuschen | | | | | | |
| 1 | 12 | 3mm | | 500mm | 300mm | |
| 1 | 13 | 3mm | | 500mm | 270mm | |
| 2 | 14 | 3mm | | 300mm | 550mm | |
| 1 | 15 | 3mm | | 50mm | 500mm | |
| 1 | 16 | 3mm | | 506mm | 550mm | |
| 1 | 17 | 3mm | | 566mm | 395mm | |

Beschaffungsangabe der Teile

| Teile | Besorgungsort | Kosten |
|-------------------|----------------|---------------------|
| Peltonturbinenrad | Ebay | 120 Sfr. |
| Hydro düse | Ebay | 120 Sfr. |
| Eisengrundgerüst | Tühring Konrad | noch keine Rechnung |
| Blech 5mm | Thüring Konrad | noch keine Rechnung |
| Blech 3mm | Thüring Konrad | noch keine Rechnung |
| Generator | Buchs Lenk | gratis |
| Nabe und Achse | Ziörjen Walter | ca. 400 Sfr. |
| Wechselrichter | Ebay | 180 Sfr. |
| Batterie | zu Hause | gratis |

Grobplanung

Ich habe in der Grobplanung mit viel weniger Zeit gerechnet als ich tatsächlich brauchte.

| Datum | Ausführung | Check |
|----------|---|-------|
| 29.10.15 | Vereinbarung unterschreiben | |
| 12.11.15 | Modellbau fertig | |
| 12.11.15 | Turbinenrad bestellen | |
| 17.11.15 | Turbinenkasten schweißen | |
| 24.12.15 | Text | |
| 07.01.16 | Technische Arbeit erledigen | |
| 14.01.16 | Generatoreinbau | |
| 21.01.16 | Hülle Generator und Kabel | |
| 28.01.16 | Text | |
| 04.02.16 | Seperater Kasten für Batterie und Sicherungen | |
| 11.02.16 | Text | |
| 18.02.16 | Batterie einbauen | |
| 25.02.16 | Text | |
| 03.03.16 | Transformatoreinbau | |
| 10.03.16 | Text | |
| 17.03.16 | Elektrik fertigen | |

Erkenntnisse

- Ich habe festgestellt: Eisen darf man nicht nur auf einer Seite anschweissen, sonst verzieht es das Eisen und man hat grosse Mühe, es wieder zurückzubiegen (Immer mit einem Punkt auf beiden Seiten anheften)
- Mit einem Multimeter kann ich einen Funktionstest von einem Motor machen
- Ein Schweissgerät ist reparierbar, wenn der Draht im Vorschub kapput geht
- Jetzt weiss ich, wie man mit einer Stichsäge durch Eisen sägen kann
- Ein 1:1 Plan kann sehr hilfreich sein

Schlusswort

Es hat mich sehr erstaunt, dass dieses Projekt so viel Zeit in Anspruch genommen hat. Die Zeit, in der ich am Projekt war, war für mich grossartig. Die Arbeit gefiel mir ausserordentlich, denn ich arbeitete an etwas, das mich faszinierte. Ich würde das Projekt noch einmal durchführen, schon nur wegen den Erkenntnissen, die ich daraus gezogen habe. Hingegen fand ich es ein bisschen schade, dass wir nach den zwei Lektionen noch anders Schule hatten. Vier Lektionen am Stück hätten wohl mehr Ertrag gebracht, als nur deren 2. Effizient arbeiten, heisst für mich grosser Ertrag mit wenig Zeit! Ich musste sehr viel an freien Nachmittagen erledigen.

Ich bin sehr froh um die Dienstleistungen von Konrad Thüring. Ich konnte ihn immer anrufen und etwas fragen. Er hatte immer Zeit.

Mein Dank geht ebenso an

- Zjörjen Walter (Achsenverbindung, Lager)
- Theo Schicker (Korrigieren Dokumentation)
- Buchs Lenk (Motor)
- Matthias Minnig und Matthias Heimberg (Info Elektrik)



Arbeitsjournal

| Datum | Dauer in Min | Ausgeführte Arbeiten, bearbeitete Themen, wichtige Ergebnisse |
|--------------|---------------------|--|
| 26.10.15 | 120 | Skizze zeichnen |
| 29.10.15 | 90 | Antrag unterschreiben |
| 05.11.15 | 90 | Modellbau Karton |
| 07.11.15 | 60 | Info aus Internet |
| 10.11.15 | 30 | Turbinenrad bestellen |
| 12.11.15 | 90 | Modellbau Karton |
| 21.11.15 | 60 | Details über verschiedene Teile |
| 26.11.15 | 90 | Modell |
| 03.12.15 | 90 | Planen Technik |
| 06.12.15 | 30 | Planen Technik |
| 10.12.15 | 90 | Planen Technik |
| 16.12.15 | 120 | Besprechung mit Thüring Konrad über verschiedene Teile |
| 16.12.15 | 140 | Motor zerlegen und untersuchen, ob funktionstüchtig |
| 17.12.15 | 90 | Planung Elektrik |
| 08.01.16 | 260 | Andere Motoren besorgen, komplett auseinander bauen und reinigen |
| 14.01.16 | 90 | Teile besorgen |
| 21.01.16 | 90 | Teile besorgen |
| 28.01.16 | 90 | Düse suchen |
| 30.01.16 | 30 | Plan 1:1 zeichnen |
| 01.02.16 | 120 | Plan 1:1 zeichnen |
| 04.02.16 | 90 | Eisenbearbeitung |
| 09.02.16 | 30 | Bestellung Eisen |
| 11.02.16 | 90 | Bearbeitung Eisen |
| 18.02.16 | 90 | Bearbeitung Eisen |
| 19.02.16 | 120 | Deckel schweissen |
| 20.02.16 | 240 | Deckel schweissen |
| 25.02.16 | 90 | Bilder machen, Arbeitsjournal führen |
| 27.02.16 | 240 | Turbinengehäuse schweissen |
| 29.02.16 | 130 | Löcher bohren, Turbinengehäuse fertigen |
| 02.03.16 | 60 | Eisenbearbeitung |
| 05.03.16 | 240 | Eisenbearbeitung |
| 12.03.16 | 300 | Motorenhalterung aufschweissen |
| 14.03.16 | 240 | Löcher bohren |
| 15.03.16 | 180 | Eisen zurechtschneiden |
| 16.03.16 | 90 | Löcher für Lager bohren |
| 17.03.16 | 90 | Lager Auflageflächen anschweissen |
| 30.03.16 | 30 | Fehlende Teile besorgen |
| 31.03.16 | 90 | Eisen für Elektrik Haus |
| 02.04.16 | 120 | Eisenbearbeitung |
| 07.04.16 | 90 | Dokumentation |

| | | |
|----------|-----|------------------|
| 09.04.16 | 90 | Eisenbearbeitung |
| 11.04.16 | 30 | Eisenbearbeitung |
| 12.04.16 | 90 | Eisenbearbeitung |
| 13.04.16 | 270 | Eisenbearbeitung |
| 14.04.16 | 90 | Dokumentation |
| 18.04.16 | 360 | Eisenbearbeitung |
| 21.04.16 | 90 | Dokumentation |
| 25.04.16 | 240 | Eisenbearbeitung |
| 28.04.16 | 90 | Dokumentation |
| 29.04.16 | 360 | Eisenbearbeitung |
| 30.04.16 | 90 | Eisenbearbeitung |
| 05.05.16 | 90 | Dokumentation |
| 07.05.16 | 240 | Eisenbearbeitung |

Total Zeitaufwand: ca. 110 Stunden