

2013

# Water-sunshine energy reservoir



Rebecca Barten, Benjamin Schärli, Michael  
Streit und Dennis Aeschbacher  
Libs B3  
Baden - Dättwil

## Inhalt

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>4</b>
1.1	Ausgangslage	4
1.1.1	Zusammenhang zwischen dem Energieverbrauch in der Schweiz und dem Klimawandel	4
1.1.2	Wie können wir Einfluss darauf nehmen?	4
1.2	Motivation	5
1.2.1	Unsere Motivation weshalb wir am Wettbewerb teilnehmen möchten	5
1.2.2	Wieso unser Projekt etwas dem Klimaschutz bringt	5
<b>2</b>	<b>Ideensuche / Projektdefinition</b>	<b>6</b>
2.1	Projektdefinition und Zielsetzung	7
<b>3</b>	<b>Energiegewinnung</b>	<b>8</b>
3.1	Ideensuche	8
3.2	Dynamo	10
3.2.1	Funktion	10
3.2.2	Vor – und Nachteile	11
3.2.3	Anwendungsmöglichkeiten	11
3.2.4	Versuchsaufbau	15
3.2.5	Versuch mit Fahrrad Dynamo	15
3.2.6	Versuch mit selbstgebaute Generator	16
3.2.7	Fazit von Energiegewinnung mit Dynamo	18
3.3	Solarenergie	19
3.3.1	Funktion	20
3.3.2	Vor – und Nachteile	20
3.3.3	Definition der Einheit kW <sub>p</sub> (Kilo Watt Peak)	21
3.3.4	Anwendungsmöglichkeiten	23
3.3.5	Herstellung	23
3.3.6	Entsorgung	23
3.3.7	Problematik	23
3.3.8	Zahlen, Fakten und Kosten	23
3.3.9	Fazit von Energiegewinnung mit Solarenergie	24
3.3.10	Versuchsaufbau	24
3.4	Umsetzbarkeit / Entscheidung Energiegewinnung	26
<b>4</b>	<b>Akku und Batterien</b>	<b>27</b>
4.1	Akku	27
4.2	Batterie	27
4.3	Umwelt	28
4.4	Zahlen und Fakten	28
4.4.1	Akku	28
4.4.2	Batterien	28
4.5	Vergleich Akkutypen	29
4.6	Lebensdauer	30
4.7	Vor – und Nachteile von Akku und Batterien	30
4.7.1	Akku	30
4.7.2	Batterien	30
4.8	Bauformen von Batterien	30
4.9	Fazit	30

<b>5</b>	<b>Umsetzbarkeit des gesamt Projekts</b>	<b>31</b>
5.1	Projektname	31
5.2	Gesamt Fazit	31
5.2.1	Wasser	31
5.2.2	Solarenergie	31
5.2.3	Wie realistisch ist das Ganze?	31
5.2.4	Probleme	31
<b>6</b>	<b>Projektplanung</b>	<b>32</b>
6.1.1	Ziel des Projektes	32
6.1.2	Zeitraumen	32
6.1.3	Aufgaben die übernommen werden müssen	32
6.1.4	Unterstützung	32
6.1.5	Mögliche Probleme / Stolpersteine; Lösungsmöglichkeiten	33
6.1.6	Material / Kosten	33
6.2	Die wichtigsten Meilensteine	33
6.3	Detaillierter Aufgabenplan	33
6.4	Detaillierter Zeitplan	35
<b>7</b>	<b>Konkrete Umsetzung</b>	<b>43</b>
7.1	Vorwort	43
7.2	Projekt Water-sunshine energy reservoir (WSER)	43
7.2.1	Energiegewinnung	44
<b>8</b>	<b>Akkuladegerät</b>	<b>46</b>
8.1	Akku laden	46
8.1.1	Wie funktioniert das Aufladen?	46
8.1.2	Auf was muss geachtet werden?	46
8.1.3	Was brauchen wir alles dafür?	46
<b>9</b>	<b>Berechnung</b>	<b>47</b>
<b>10</b>	<b>Auswertung der Projektarbeit</b>	<b>48</b>
10.1	Rückblick	48
10.1.1	Haben wir unser Ziel erreicht?	48
10.1.2	Konnte das Projekt wie geplant durchgeführt werden?	48
10.1.3	Mit welchen Schwierigkeiten waren wir konfrontiert?	48
10.1.4	Was bzw. wer hat uns geholfen?	49
10.1.5	Sind wir zufrieden mit unserem Projekt, mit dem was wir erreicht haben?	50
10.2	Erkenntnisse	50
10.2.1	Welche neuen Erkenntnisse haben wir durch das Projekt gewonnen?	50
10.2.2	Was nehmen wir aus dieser Erfahrung mit für weitere Projekte?	51
10.3	Perspektiven	51
<b>11</b>	<b>Literatur</b>	<b>52</b>
11.1	Quellen	52
11.1.1	Wasserrad/Dynamo:	52
11.1.2	Akku und Batterie	52
11.1.3	Solar	52
11.1.4	Ladegerät	52

11.2	Abbildungsverzeichnis
12	Anhang

53
54

# 1 Einleitung

## 1.1 Ausgangslage

### 1.1.1 Zusammenhang zwischen dem Energieverbrauch in der Schweiz und dem Klimawandel

Der Klimawandel, oder auch Klimaerwärmung ist das Ergebnis einer hohen Ansammlung von CO<sub>2</sub> und anderen Treibhausgasen in der Atmosphäre. Diese sind dort so hoch angereichert weil wir einerseits immer mehr Treibhausgase erzeugen, durch das Verbrennen von fossilen Brennstoffen oder auch Landwirtschaft, denn Kühe und andere Tiere, sowie die Maschinen stossen Treibhausgase aus.

Gegenteilig dazu, dass wir einen immer höheren CO<sub>2</sub> Ausstoss haben, verringern wir den Abbau von CO<sub>2</sub>, indem wir Wälder und Grünflächen immer mehr verkleinern und so die Photosynthese die das CO<sub>2</sub> „verbraucht“ stark reduzieren.

Aber was ist so schlimm an CO<sub>2</sub>?

CO<sub>2</sub> sammelt sich oben an der Atmosphäre und zerstört diese nach und nach. Zudem bildet sich so eine Art neue Schicht, die zwar zulässt, dass Sonnenstrahlen (Wärmeenergie) auf die Erde treffen aber sie können nicht mehr zurück und bleiben zwischen der Erde an sich und der Atmosphäre hängen und da immer neue Strahlen kommen wird die Erde so immer mehr aufgewärmt. Allerdings ist das Wort Klimaerwärmung irreführend. Denn das Klima wird nicht ganzheitlich wärmer, sondern die Extreme werden grösser. Das heisst im Winter wird es, wie wir dieses Jahr gemerkt haben, kälter und der Sommer wird heisser.

### 1.1.2 Wie können wir Einfluss darauf nehmen?

Einfluss auf den Energieverbrauch in der Schweiz sowie den Klimawandel üben wir alle Tag für Tag aus. Sei es durch das Kaufen von Lebensmitteln die tausende von Kilometern Transportweg hinter sich haben oder das Überproduzieren von Fleisch, von dem jährlich mehrere Tonnen weggeworfen werden und so unnötiges CO<sub>2</sub> produzieren. Allgemein die Ware die im Ausland produziert wurde zu kaufen anstatt Produkte aus der Region zu verwenden nur weil sie etwas günstiger ist (wobei der Preisunterschied meistens entsteht aus Gründen, wie billigere Haltung von Tieren oder schlechtere Arbeitsbedingungen / Lohn der ausländischen Produzenten). Die praktische Nutzung von Standby-Funktionen, welche kurze Zeiten um Systeme aufzustoarten oder aufzuwärmen ersparen, dafür aber einen konstanten Stromverbrauch mit sich ziehen. Noch genialer ist es natürlich wenn man 5 Radios gleichzeitig laufen lässt und alle so leise das man sie fast nicht hört und dass den ganzen Tag lang, wenn man noch nicht mal anwesend ist. Natürlich muss man auch immer, wenn auch nur ein Strich auf einem Blatt ist, ein Neues nehmen, statt einfach den Strich weg zu radieren. Es ist auch viel praktischer das Licht einfach brennen zu lassen und nicht nur wenn man es wirklich braucht. Dieses Verhalten fördert unsern „Klimawandel“, die Zunahme von Umweltkatastrophen wie Wirbelstürme, Überschwemmungen, Kälteeinbrüche, Waldbrände etc. Durch den Wiederaufbau von zerstörten Wohngegenden werden natürlich auch Arbeitsplätze geschaffen. Doch die Frage ist eher, wie lange die Natur unser negatives Verhalten noch aushält, wie lange unser tolles Leben auf der Welt noch so geniessbar ist.

Um wirklich eine positive Veränderung zu schaffen, um einen Lebensraum für unsere Zukunft zu sichern, müssten alle Menschen weltweit beginnen umzudenken. Denn wenn 10 Personen von etwa 8'000'000'000 Menschen umdenken, dann produzieren die Anderen immer noch gleich viel CO<sub>2</sub> wie vorher. Aber leider können wir in unserer Position auf ein globales Umdenken nur wenig Einfluss nehmen. All diese Ideen müssten von Leuten die ganz oben stehen erkannt und ernst genommen werden. Nicht nur bei anstehenden politischen Wahlen dieses Thema diskutieren, sondern ganzheitlich anpacken, durchsetzen und ändern! Doch da all das sehr viel kostet und teilweise wenig Profit für eine einzelne Person bedeutet wird das wohl nicht in nächster Zeit erfolgreich umgesetzt. -.-

Wir werden dies jedoch nicht so auf uns ruhen lassen, sondern unser Verhalten so gut es geht „klimaschonend“ gestalten.

Dies setzen wir tagtäglich um, indem wir auf den tollen Effekt der Vorbildfunktion setzen, in der Hoffnung, dass unser enges Umfeld Schritt für Schritt mitmacht.

Am einfachsten ist es mit kleinen Dingen anzufangen, wie das Licht ausmachen, wenn man einen Raum verlässt. Zudem kann man auch selbst darauf achten, dass ein Gerät keinen Stand-by-Modus besitzt oder wir ihn einfach nicht nutzen (beispielsweise Kaffeemaschine ausschalten und nur bei Gebrauch einschalten). Abfall richtig entsorgen verringert den CO<sub>2</sub> Ausstoss, da viele Stoffe wiederverwendet werden können. Zudem ist dies ja auch nicht mehr schwer, da an vielen öffentlichen Stellen schon Abfalleimer mit Trennsystem vorhanden sind.

Auch bei unserem Kaufverhalten achten wir mehr auf Punkte wie: energiesparende Eigenschaften, Herstell-/ Recyclingmöglichkeiten etc. Wir verwenden auch LED-Lampen, denn sie haben einen geringeren Verbrauch als Energiesparlampen, haben nicht so eine nervige Warmwerde-Fase und sind bei der Entsorgung umweltfreundlicher. Allgemein, wenn wir Geld ausgeben den Umweltschutz im Hinterkopf zu haben ist es schon gut. Wir kaufen zum Beispiel Lebensmittel aus der Region. Bei technischen Geräten achten wir mehr auf den Verbrauch und geben lieber einmal mehr Geld aus und kaufen dafür etwas Umweltschonenderes. Dafür haben wir später weniger Kosten wegen des geringeren Verbrauchs. Wenn wir z.B. Handys laden sollten wir sie auch wenn sie geladen sind vom Netz nehmen und nicht einfach weiter laden lassen. Einerseits verbraucht dass unnötig Strom andererseits schadet das dem Akku.

## **1.2 Motivation**

### **1.2.1 Unsere Motivation weshalb wir am Wettbewerb teilnehmen möchten**

Unsere Ausbilderin hat mit uns das Thema Energiesensibilisierung erarbeitet und wir mussten zunächst in zwei Gruppen Vorträge vorbereiten. Während die eine Gruppe sich mit dem Thema Energiequellen allgemein / Energiequellen in der Schweiz, sowie dem Energieverbrauch befasste, erarbeitete die andere Gruppe das Thema Klima, Klimawandel, Klimaeinflüsse. Anschliessend konnten wir so den Zusammenhang zwischen dem Energieverbrauch und dem Klimawandel diskutieren. Als wir damit fertig waren, hat sie uns diesen Wettbewerb vorgestellt und gefragt, wer alles mitmachen möchte. Wir dachten uns, dass es noch interessant sein könnte und wir viel dabei lernen könnten.

### **1.2.2 Wieso unser Projekt etwas dem Klimaschutz bringt**

Dadurch, dass weniger Batterien verbraucht und demnach entsorgt werden, fällt so schon einmal ein Teil der Belastung der Umwelt weg. Zudem wollen wir die Akkus statt mit Strom aus der Steckdose, der im grössten Teil mit AKWs produziert wird, selbst mit Solaranlagen und Wasserkraft erzeugen. So wird auch der Wegverlust kleiner.



## 2 Ideensuche / Projektdefinition

Mit Hilfe eines Brainstormings haben wir zuerst diverse Ideen gesammelt wie wir in der libs die Energieeffizienz steigern, Energie sparen oder evtl. erneuerbare Energien nutzen könnten.

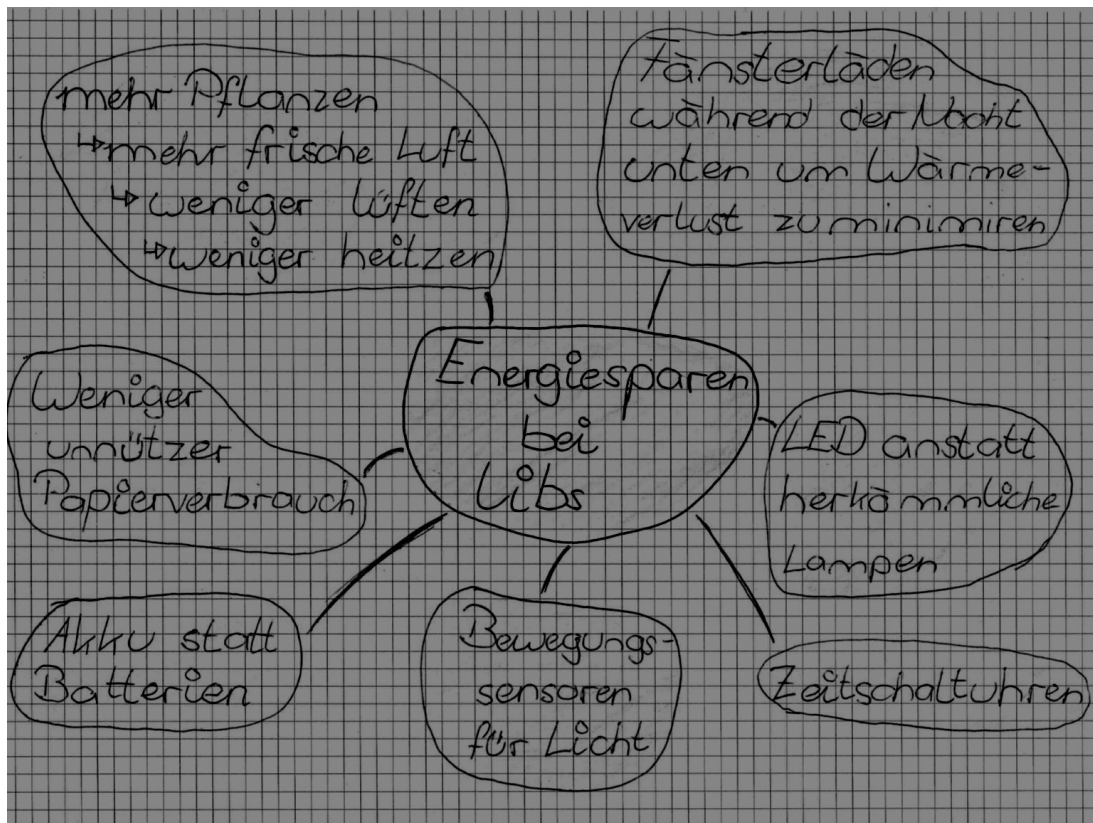


Abbildung 1: Brainstorming Ideensuche

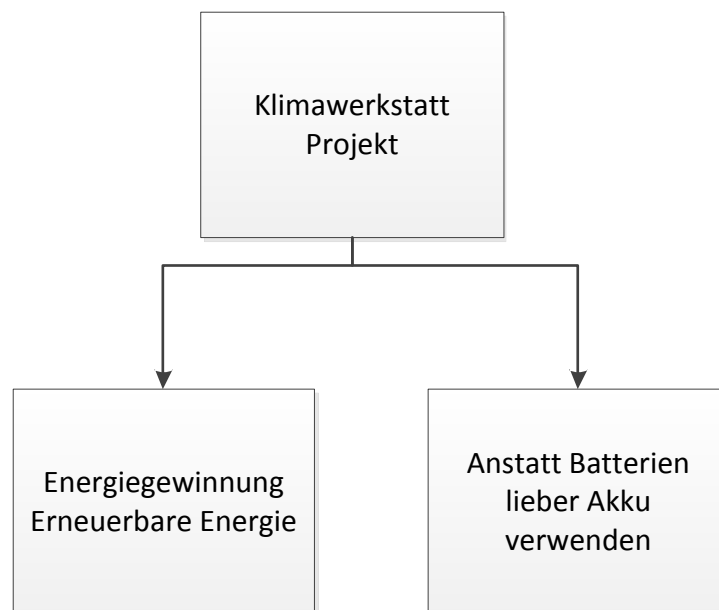
## 2.1 Projektdefinition und Zielsetzung

In unserer Abteilung werden viele Batterien benötigt um diverse Messgeräte sowie andere Geräte wie Übungsgeräte etc. mit Energie zu versorgen.

Wir möchten deshalb untersuchen ob es nicht sinnvoller wäre alle Batterien durch Akkus zu ersetzen und diese Akkus mit erneuerbaren Energie aufzuladen.

Ziel ist es, dieses Projekt im Rahmen eines Energieprojektes zu realisieren.

Wir haben unser Team deshalb aufgeteilt in zwei Gruppen. Die eine Gruppe setzte sich vor allem mit dem Thema Energiegewinnung auseinander und die andere mit dem Thema Akku / Batterien.



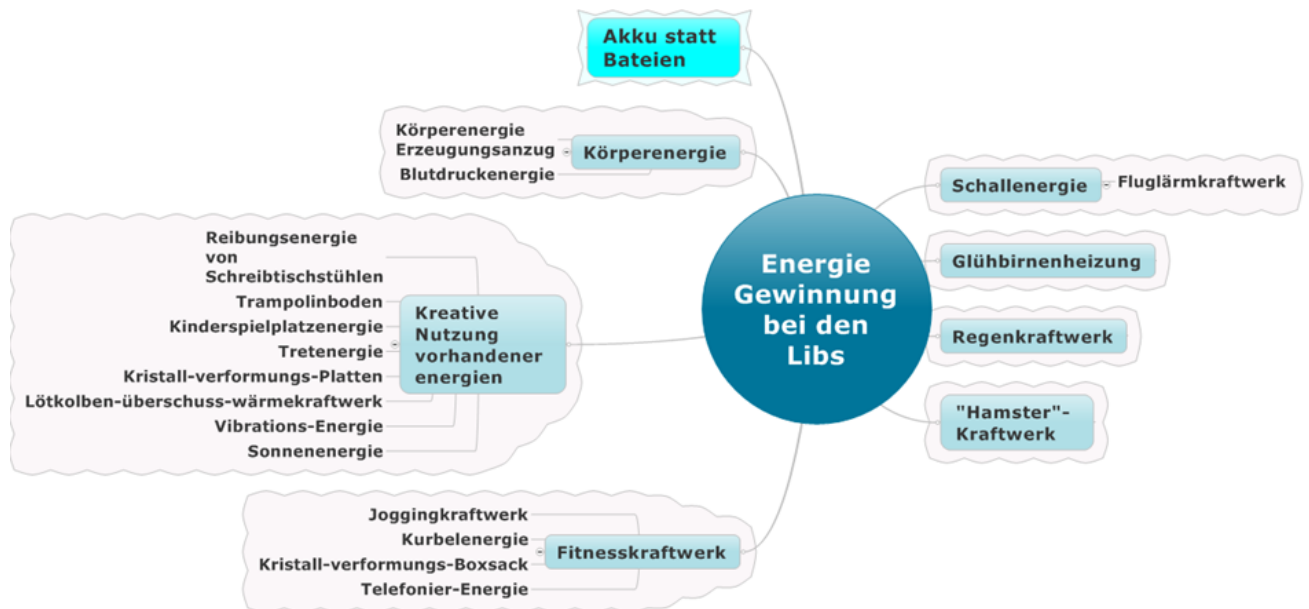
Ursprünglich sollte das Projekt erreichen, dass wir bei uns von Batterien auf Akkus umgestiegen sind und die Akkus mit erneuerbarer Energie versorgen. Genau genommen wollten wir mit einer Turbine die unter einem Wasserbecken steht Stromerzeugen, wenn es regnet und mit Solaranlagen bei Sonnenschein Strom erzeugen.



### 3 Energiegewinnung

#### 3.1 Ideensuche

Als erstes haben wir ein Brainstorming zur Energiegewinnung gemacht und anschliessend alles kategorisiert.



Als wir mit der Einteilung in die Übergruppen fertig waren haben wir die Vor- und Nachteile besprochen.

Objekt	Erklärung	Vorteile	Nachteile
Körperenergie	Dass man mit Hilfe eines Anzugs die Körperwärme zur Energie Erzeugung nutzt oder mit einem gerät den Fluss des Blutes wie bei einem Wasserkraftwerk nutzt		-Teuer -Ineffizient -Unrealistisch für uns
Schallenergie	Die Schallwellen nutzen um Strom zu erzeugen		-Hier nicht durchführbar -Ineffizient
Glühbirnenheizung	Man benutzt alte Glühbirnen um Wärme und Licht zu erzeugen und spart sich so die Heizung		-Ineffizient in nicht Isoliertem Haus
Regenkraftwerk	Wasser auf dem Dach mit Regenrinnen auffangen und dann durch Turbine leiten	-Machbar -Interessant -Neu	-nur planbar (ohne Erlaubnis) -nicht immer Strom

Objekt	Erklärung	Vorteile	Nachteile
„Hamster“ - Kraftwerk	Hamster in Hamsterräder setzen und durch die Rotation Strom herstellen	-Originell	-nicht Tierfreundlich -nicht immer gleichviel Strom -nicht erlaubt
Fitnesskraftwerk	Joggingkraftwerk: Laufband auf dem Boden das durch darüber laufen in Bewegung gesetzt wird Kurbelenergie: Jeder muss vor Arbeitsbeginn 1 min kurbeln Kristall-Verformungs-Box Sack : durch Verformungsenergie Strom erzeugen Telefonier-Energie: Bewegung beim Telefonieren wie beim Joggingkraftwerk nutzen	-Effizient -Erweiterbar	-Hoher Platz aufwand -Kostet -Schwere Umsetzung -Nur in kleinem Umfang
Reibungsenergie von Schreibtischstuhl	Dynamo in den Rädern	-Machbar -Originell -Mega genial	-Schwierig -Teuer -ESD Stühle
Kinderspiel- Energie	Die Bewegungsenergie beim Schaukeln oder Wippen durch Dynamo oder ähnlichem nutzen	-Kinder haben Spass daran	- <u>Hier</u> nicht durchführbar -Kinder könnten es zerstören
Trampolin Boden	Luftkammer unter Boden die beim darauf gehen zusammen gedrückt wird so dass die Luft über Ventilatoren hinein und hinaus gelangt und diese so in Rotation versetzt	-Wäre möglich	-Nicht hier -Nicht so -Gefährlich
LötKolben-Überschuss-Wärme-Energie	In der Lötstation erwärmt der LötKolben Wasser in Leitungen		-Nicht realistisch
Kristall-Verformungs-Bodenplatten	Wenn man auf Platte tritt, wird diese zusammen gedrückt und die Verformungsenergie wird genutzt		-Nicht rentabel
Sonnenkollektoren auf Dach		Auf Umwelt und effizientes recherchieren	

Wir sind anschliessend zum Entschluss gekommen dass wir die Effizienz der Energiegewinnung mit Hilfe von Solarenergie oder eines Dynamos untersuchen möchten. Um dies bestmöglich zu realisieren mussten wir uns deshalb zuerst einmal mit den beiden Themen auseinander setzen.

## 3.2 Dynamo

Der Dynamo ist im Wesentlichen ein Generator. Wie bei allen Generatoren wird eine kinetische Energie in elektrische Energie umgewandelt.

Der Generator ist also physikalisch gesehen das Gegenstück zum Elektromotor, der elektrische Energie in Bewegungsenergie bzw. kinetische Energie umwandelt.

### 3.2.1 Funktion

Im Dynamo ist an der sich drehenden Achse ein Dauermagnet befestigt.

Wie alle Magneten verfügt auch unser Dauermagnet über einen Plus- und Minuspol bzw. Nord- und Südpol (siehe Abbildung unten).

Dem Dauermagnet ist eine Spule umschrieben.

Dreht sich nun das Antriebsrad, wird auch der Dauermagnet in Rotation versetzt.

Durch die Magnetrotation werden nun die Elektronen auf der am Gehäuse befestigten Spule angezogen und abgestossen. Das daraus resultierende Ergebnis ist Wechselstrom, welcher durch Kabel zum Verbraucher oder auch zu den Verbrauchern und zurück geleitet wird.

Die Geschwindigkeit in der die Elektronen angezogen und abgestossen werden, nennt man übrigens Frequenz.

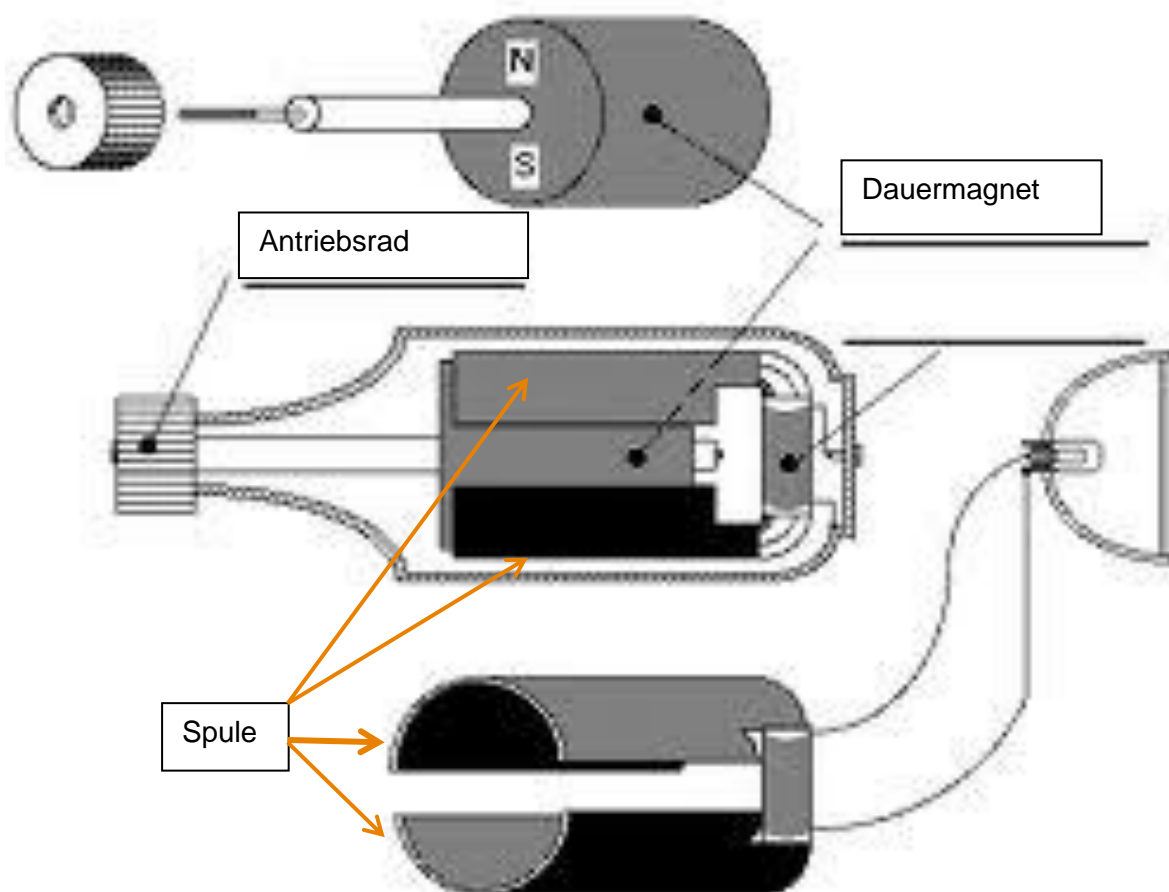


Abbildung 2 Aufbau Dynamo Quelle: <http://scifair.ednet.ns.ca/SFIden/SWAP/Elect/12elect.html>

### 3.2.2 Vor – und Nachteile

- + Preiswert, günstig
- + Einfacher Aufbau
- + Gut umsetzbar
- Effiziente Dynamos sind mittel bis sehr teuer
- Schlechter Wirkungsgrad
- Nicht zuverlässig (umso günstiger umso weniger konstant)
- Empfindlich gegen Störungen (umso günstiger umso empfindlicher)
- Braucht viel Platz

### 3.2.3 Anwendungsmöglichkeiten

Anwendungen vom Prinzip Dynamo finden wir nicht nur am Fahrrad, sondern auch im Wasserkraftwerk, im Windrad, im Kernkraftwerk und noch an vielen anderen Orten.

So liegt es nahe, dass auch bei einem Wasserrad oder einer Tretmaschine ein Dynamo bzw. Generator verwendet wird. Wir haben deshalb verschiedene Modelle betrachtet und hinterfragt, ob das jeweilige Prinzip für unsere Anwendung geeignet ist oder nicht.

#### 3.2.3.1 Tritt – Generator

Mit dem Tritt – Generator bzw. Dynamo soll Energie gewonnen werden durch eine Trittbewegung. Man könnte sie zum Beispiel unter den Tischen oder im Essraum einbauen und während der Arbeit etwas trampen und irgendein elektrisches Gerät betreiben. Man müsste einfach ziemlich viel trampen, da der Generator nicht sehr viel Strom produziert.



Abbildung 3 Tritt Generator

Quelle: <http://www.wohnenregional.de/2010/04/strom-einfach-selbstgemacht-tretgenerator-schafft-energie-durch-muskelkraft/>

Vorteile	Nachteile
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schadstofffrei</li> <li>• Man hat so gut wie immer Strom (man muss nur Trampeln)</li> <li>• Man hat unendlich viel Energie zur Verfügung (wobei das Unendliche von der Energie des Menschen abhängig ist)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Man muss Körperkraft aufbringen</li> <li>• Es braucht wahrscheinlich eine Eigenkonstruktion, die man mit viel Aufwand aufbauen muss</li> <li>• Es liefert nicht viel Energie (je nach dem ca. 12V, 200W)</li> </ul>

### 3.2.3.2 Regenkraft → Turbine

Bei den Turbinen handelt es sich um mechanische Elemente, die die Bewegungsenergie des Wassers auf den Generator übertragen. Wenn wir bei der Regenrinne am Ausfluss eine Turbine einbauen würden, benötigen wir die Erlaubnis der ABB, da wir in diesem Gebäude nur eingemietet sind.

Aber wir sind davon überzeugt, dass es sicherlich sinnvoll wäre, eine solche Erlaubnis zu beantragen, nachdem wir eine kleine Turbine gebaut hätten, die wir nur noch einbauen müssten. Mit dieser Turbine könnten wir auch beweisen, wie hoch die Nutzleistung der gebauten Turbine bei dem entsprechenden Wasserfluss wäre.

Um den Stromertrag zu steigern empfiehlt es sich auch das Wasser so zu sammeln, dass es möglichst grossen Druck gibt, also wäre eine zylindrische Form des Auffangbehälters sehr praktisch.

3.2.3.2.1 Es ist auch denkbar, in einem weiteren Schritt das Regenwasser, welches durch die Turbine geflossen ist, zu sammeln und wieder auf das Dach zu befördern. Dazu sind mehrere Möglichkeiten in Betracht zu ziehen. Eine Möglichkeit wäre sicherlich, das gesammelte Wasser in der Nacht (so wie das auch bei den Stauseen getan wird) mit billigem Strom aus der Steckdose wieder hoch zu pumpen. Unter den entsprechenden Bedingungen wäre es auch möglich, das Wasser mit anderweitig selbst produziertem Strom aufs Dach zu pumpen.

Pelton turbine

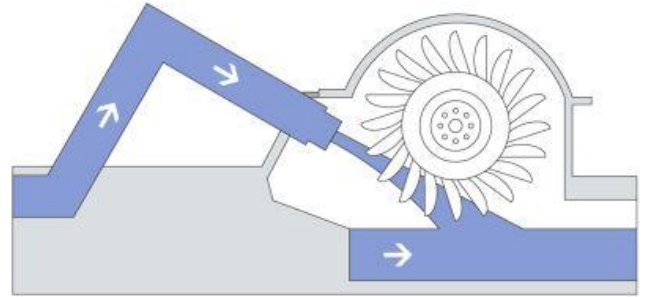


Abbildung 4 Pelton turbine Quelle:  
<http://www.google.ch/imgres?q=Pelton turbine&um=1&hl=de&sa=N&tbo=d&biw=1117&bih=766&tbm=isch&tbid=xy7ucZdG8KRPvM:&imgrefurl=http://www.vde.com/de/fg/ETG/Arbeitsgebiete/V1/Aktuelles/Oeffentlich/Seiten/Wasserkraft.aspx&docid=k42wT4w9>

- + Könnte einfach und schnell in verschiedenen Grössen gebaut werden
- + könnte an Rinne angeschlossen werden

### 3.2.3.2.2 Schneckenturbine

- + könnte in das Rohr geschoben werden.
- Ist evtl. schwierig zu bauen (vor allem in der 1. Phase)



Abbildung 5 Schneckenturbine Quelle:  
<http://www.roedhammer.at/index.php?id=465>

### 3.2.3.2.3 Ossberger

- + Einfach zu bauen  
wird empfohlen unter 5 bar.

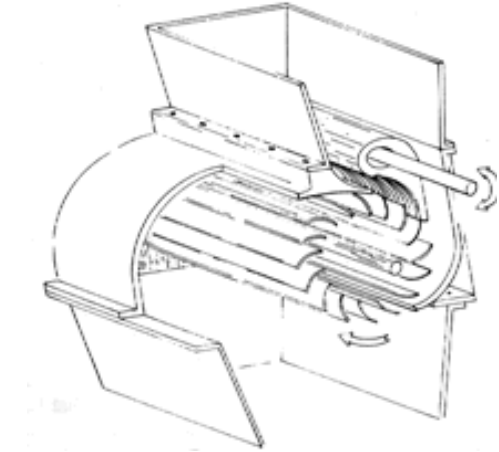


Abbildung 6 Ossberger Wasserturbine Quelle:  
<http://www.waterwheelfactory.com/ossberg.htm>

### 3.2.3.2.4 Rohrturbine

- + einfach zu bauen  
wird empfohlen unter 5 bar

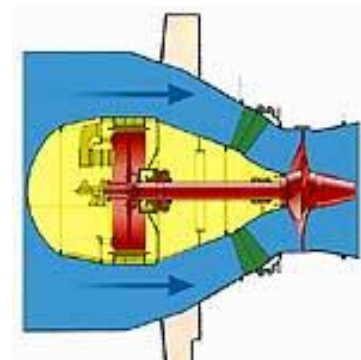


Abbildung 7 Rohrturbine Quelle:  
[http://www.energiwelten.de/elexikon/lexikon/seiten/hm/050208\\_Die\\_Kaplan\\_Rohrturbine\\_Wasserkraft.htm](http://www.energiwelten.de/elexikon/lexikon/seiten/hm/050208_Die_Kaplan_Rohrturbine_Wasserkraft.htm)



Anwendungsmöglichkeiten libs:  
 Auswertung der verschiedenen Prinzipien

	Umsetzbarkeit			Energie Effizienz		
	Gut machbar 😊	Evtl. machbar 😬	Nicht realisierbar 😞	Ausreichend 🔋	Knapp 🔋	Zu wenig 🔋
<ul style="list-style-type: none"> <li>Bodenmatten, die Energie gewinnen, wenn man darauf geht. (nicht geeignet wegen ESD – Vorkehrungen)</li> </ul>			X		X	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Man könnte wie beim Fahrrad Pedale über die Kette mit einem Dynamo/Generator verbinden, um damit Strom zu produzieren.</li> </ul>		X		X		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Man könnte mithilfe eines Piezoelementes (Kristall/Keramiken) und einer Platte, die wie ein Pedal wirkt, einen geringen Strom erzeugen.</li> </ul>			X		X	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Pelton turbine An Regenrinne anschliessen</li> </ul>	X		X		X	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Schnecken turbine Könnte in das Rohr geschoben werden.</li> </ul>			X		X	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Ossberger</li> </ul>		X			X	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Rohrturbine</li> </ul>		X			X	

### 3.2.4 Versuchsaufbau

Nun haben wir sehr viel theoretisch über dieses Thema erarbeitet. Aber um ein besseres Gefühl dafür zu bekommen, haben wir als nächstens mal die Spannung und den Strom an der Fahrradlampe gemessen. Sowie wie viel Kraft wir aufwenden um wie viel Energie zu ertragen.

### 3.2.5 Versuch mit Fahrrad Dynamo

Um die Leistung eines Fahrraddynamos zu veranschaulichen, haben wir Strom- und Spannungsmessungen durchgeführt. Wir haben für die Messungen einen Nabendynamo von Shimano verwendet. Angegeben wurde eine Leistung von bis zu 3 Watt bei 6V.

Als erstes haben wir die Stromstärke gemessen. Dabei ist uns anfangs ein Fehler unterlaufen, da wir bisher nur Gleichstrom gemessen haben, haben wir auch hier zuerst Gleichstrom gemessen.

Das ist natürlich völliger Schwachsinn, da die meisten in Fahrräder eingebauten Dynamos Wechselstrom abgeben. Es soll jedoch auch gesagt sein, dass es auch Gleichstromgeneratoren gibt, welche jedoch heute kaum noch Verwendung finden.

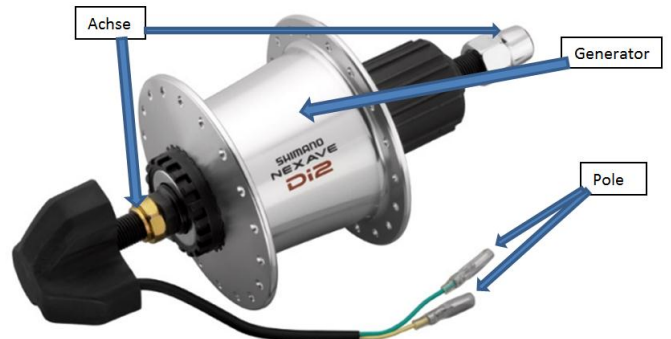


Abbildung 8 Nabendynamo von Shimano  
<http://www.pedelecforum.de/forum/showthread.php?7337-Hinterrad-Nabendynamo>

Das haben wir dann auch schnell bemerkt, und sogleich eine Wechselstromstärke von maximal 500 mA gemessen. Wenn wir das Rad so schwach wie nur möglich drehten, massen wir noch immer 100mA.

Was sich beim Strom nur schwach bemerkbar machte, zeigte sich umso stärker bei der Spannung. Bei enorm langsamem Drehen, konnten wir eine Wechselspannung von ca. 1 Volt messen.

Wenn wir durchschnittlich drehten, kamen wir auf eine Wechselspannung von ca. 12 V und wenn wir so schnell am Rad drehten, wie wir nur konnten, kamen wir auf maximal 23 Volt Wechselspannung.

Gemessen haben wir mit einem M2008 Digitalmessgerät bei 21.2 Grad Celsius.

Dieser Versuch zeigt, dass die Spannung, die ein solcher Dynamo erzeugt, nicht zu unterschätzen ist.

Abschliessend ist zum Versuch noch zu erwähnen, dass wir dem Wasserrad sogar noch eine höhere Maximallast zutrauen würden, da wir, wenn wir das Rad einmal drehten, nicht mehr beschleunigen konnten. Das wäre beim Wasserrad nicht der Fall.

### 3.2.6 Versuch mit selbstgebaute Generator

Wir haben uns selbst einen Generator (Dynamo) gebaut und mit diesem Messungen durchgeführt.

#### 3.2.6.1 Material:

- Lackisolierter Kupferdraht
- Metallstange (Drehachse)
- Schraube und Mutter aus Eisen (Eisenkern)
- Zwei unterschiedlich geladene Magneten, (Nord- und Südpol)
- Gehäuse

#### 3.2.6.2 Vorgehen:

Das Gehäuse besteht aus zwei Halterungen für die Achse und aus einer halbkreisförmigen Halterung für die beiden Magnete.

Zur Stromabnahme sind ausserdem noch zwei Abnehmer angebracht, durch welche auch Gleichstrom geleitet werden kann, um den Generator in einen Elektromotor umzuwandeln. (siehe Abbildung 11)

Bei der Eisenschraube schiffen wir als erstes das Gewinde an den zwei Stellen, an denen wir bohren wollten, ab, um später mit dem Bohrer nicht abzurutschen.

Als die Schraube gebohrt war, fixierten wir sie quer zur Achse.

Der letzte Arbeitsschritt bestand nun in der Umwicklung der gebohrten Schraube, welche als Eisenkern diente, mit dem speziellen lackisolierten Kupferdraht.

Das Ende und den Anfang des Drahts montierten wir abseits der Drehachse, um keinen Kurzschluss hervorzurufen.

Wenn sich nun die Achse dreht, werden die Elektronen in der Kupferspule abwechselnd von den verschiedenen Magneten angezogen und abgestossen.

#### 3.2.6.3 Fazit:

Beim der ersten Messung konnten wir 0.4 Volt und 50 mA messen. Um das Ergebnis zu verbessern, modifizierten wir den Abnehmer. Dazu isolierten wir die Achse, um anschliessend über die Isolierung eine Aluminiumfolie zylinderförmig zu wickeln. Den einen Abnehmer setzen wir nun auf die Aluminiumfolie, den andern auf die Drehachse. Dasselbe machten wir mit den zwei Drahtenden des Kupferdrahtes.

Als Ergebnis davon kann man an dem Abnehmer maximal einen Stromfluss von 200 mA und eine Spannung von 0.75 Volt messen. (siehe Abbildung 10)

Nach wie vor ist unklar, weshalb die Leistung so tief liegt. Wir vermuten, dass wir bei der Spule mehr Wicklungen benötigen würden.

Schlussendlich muss ich sagen, dass unser Prototyp mit einer besseren Spule und einem durchdachteren Abnehmer sicherlich noch mehr Leistung abgeben könnte. Ob man aber an Nabendynamos, wie wir sie bei einem Fahrrad gemessen haben, heran kommt, steht im Moment noch in den Sternen.

#### 3.2.6.4 Zeitplanung:

Pos.	Teilschritt	Zeit
1	Schraube schleifen	5 min
2	Schraube bohren	20 min
4	Draht um die Eisenschraube wickeln	40 min
5	Stromabnehmer montieren	35 min
6	Testen und Verbessern	45 min
	Total	145 min

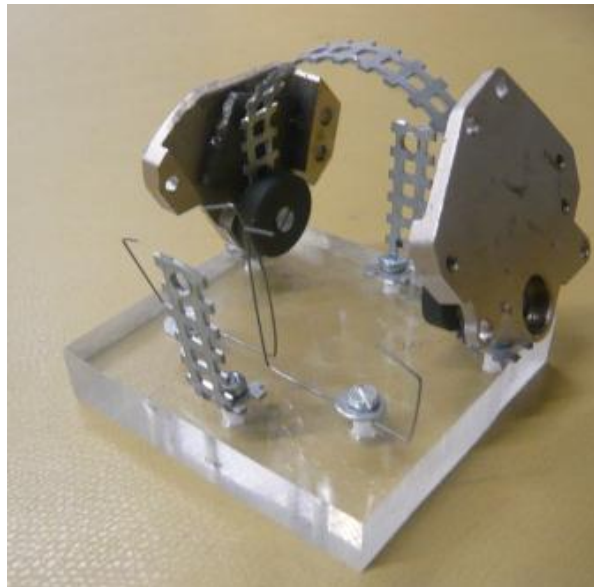


Abbildung 9 Gehäuse mit unterschiedlich geladenen Magneten.



Abbildung 10 Drehachse mit selbstgefertigter Spule und rotem Abnehmer.

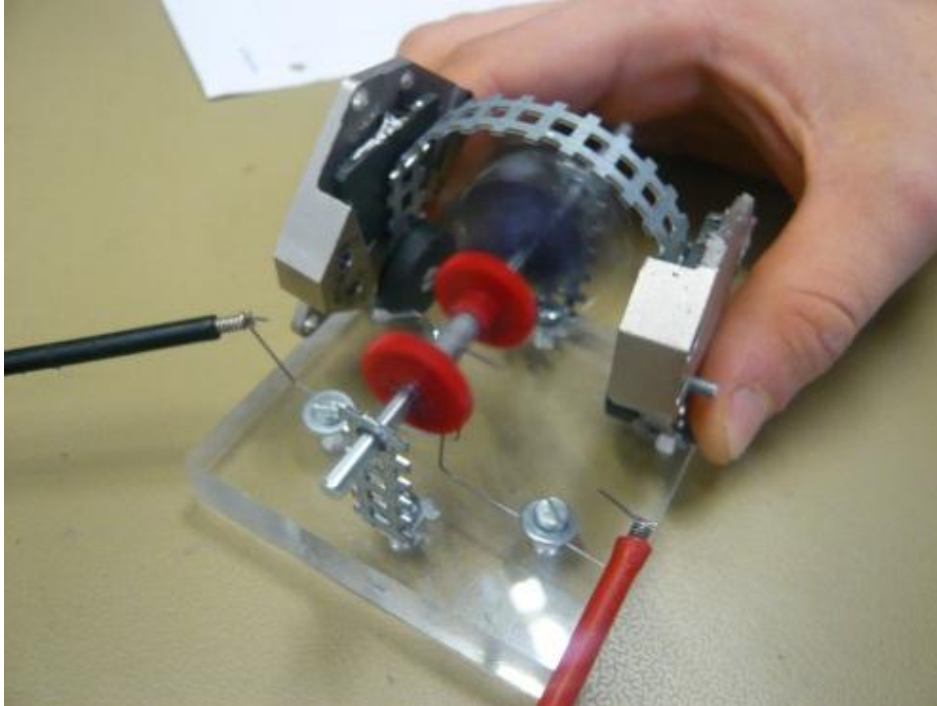


Abbildung 11 Unser Generator wird mit Strom gespeist, und bei 15V Eingangsspannung als Elektromotor eingesetzt.

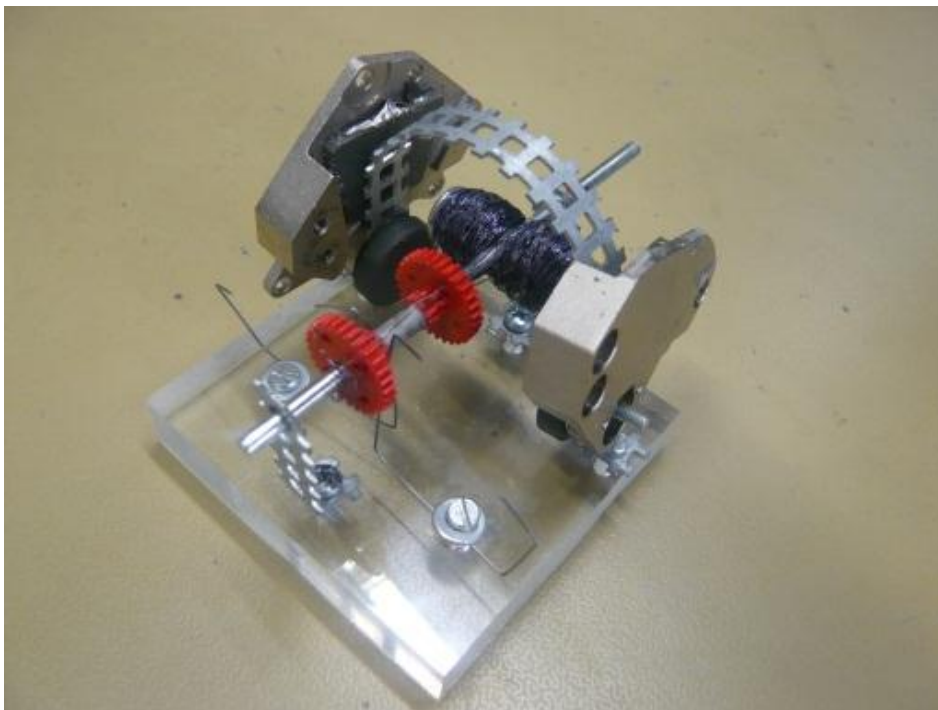


Abbildung 12 Unser fertiger verbesserter Generatorprototyp.

### 3.2.7 Fazit von Energiegewinnung mit Dynamo

Mit diesen Informationen sind wir zu dem Schluss gekommen das wir den Tretgenerator vergessen und uns dafür mehr aufs Prinzip mit Regen konzentrieren werden.

Wir waren überrascht über die Energie die wir durch unsere Trittbewegung erzielten und möchten nun in einem zweiten Schritt ein eigenes Dynamo bauen, das mit Wasser betrieben werden soll.



### 3.3 Solarenergie

Eine Solarzelle oder photovoltaische Zelle ist ein elektrisches Bauelement, das kurzwellige Strahlungsenergie, in der Regel Sonnenlicht, direkt in elektrische Energie umwandelt. Die Anwendung der Solarzelle ist die Photovoltaik. Die physikalische Grundlage der Umwandlung ist der photovoltaische Effekt, der ein Sonderfall des inneren photoelektrischen Effekts ist. Solarzellen unterscheiden sich dadurch grundsätzlich von anderen Arten der regenerativen Elektrizitätserzeugung, bei denen lediglich die Antriebsenergie für den Generator nichtkonventionell erzeugt wird.

Manchmal werden auch Elemente eines Sonnenkollektors als Solarzelle bezeichnet. Sie erzeugen aber keinen elektrischen Strom, sondern Prozesswärme und ersetzen beispielsweise Warmwasser-Boiler.



Abbildung 13 Solarzelle aus Silizium Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/Solarzelle>

### 3.3.1 Funktion

Solarpanels bestehen zum grössten Teil aus Silicium, welches auf der Erde in grossen Massen vorhanden ist. Die Silicium-Schicht besteht aus zwei verschiedengeladenen Schichten, der n- und der p-Schicht. In der n-Schicht sind positive Silicium Ionen enthalten und in der p-Schicht negative Silicium-Ionen. Wenn Sonnenstrahlen auf das Panel strahlen, werden die Elektronen aus dem Silicium hinausgeschleudert. Diese wandern dann über die Kontaktfinger in den Stromkreis und weiter über den Metallkontakt in das Silicium zurück, worauf der Prozess von neuem anfängt.

*Dicke der Solarzelle: etwa 0,3 mm*

*Dicke der n-Halbleiterschicht: etwa 0,002 mm*

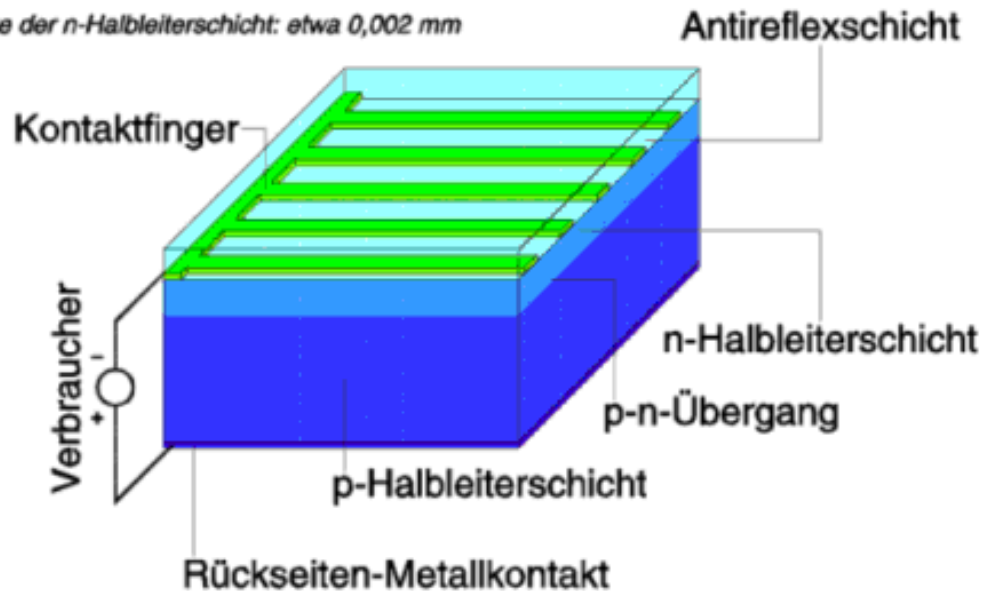


Abbildung 14 Aufbau Solarpanels Quelle: <http://www.solarserver.de/wissen/basiswissen/photovoltaik.html>

### 3.3.2 Vor – und Nachteile

Vorteile	Nachteile
<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Sehr sauberer ökologischer Strom</li> <li>+ Nachhaltige und erneuerbare Energie</li> <li>+ Würde genügend Energie produzieren</li> <li>+ Das Material für die Herstellung von Solarpanels (Silicium) ist in sehr grossen Massen vorhanden</li> <li>+ Die Preise für Solarpanels sind seit Jahren am fallen</li> <li>+ Die Anlage hat eine Lebenserwartung von 20-25 Jahren</li> <li>+ Einfach umzusetzen</li> <li>+ In der Schweiz gut einsetzbar</li> <li>+ Immer wirkungsvoller</li> <li>+ Jede Kilowattstunde Elektrizität wird genutzt, es gibt keine Überschüsse, das Verbundnetz kann die anfallende Energie jederzeit aufnehmen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Die Leistung der Solarpanels nimmt mit der Zeit ab (innerhalb von 20 Jahren bis zu 13%)</li> <li>– Die Kosten amortisieren sich erst in etwa 10-15 Jahren</li> <li>– Die Solarpanels liefern keine gleichmässige Leistung wegen den schwankenden Witterungsverhältnissen. In der Nacht wird natürlich nichts produziert</li> <li>– Im Verhältnis zu anderen Energiequellen teuer (am Anfang)</li> <li>– Benötigt viel Energie bei der Herstellung</li> <li>– Bei der Entsorgung entstehen umweltbelastende Abfallstoffe</li> <li>– Wenn das Panel nicht sauber ist, ein Staubfilm oder sonstiger Dreck darauf ist, verschlechtert sich der Wirkungsgrad enorm.</li> </ul>

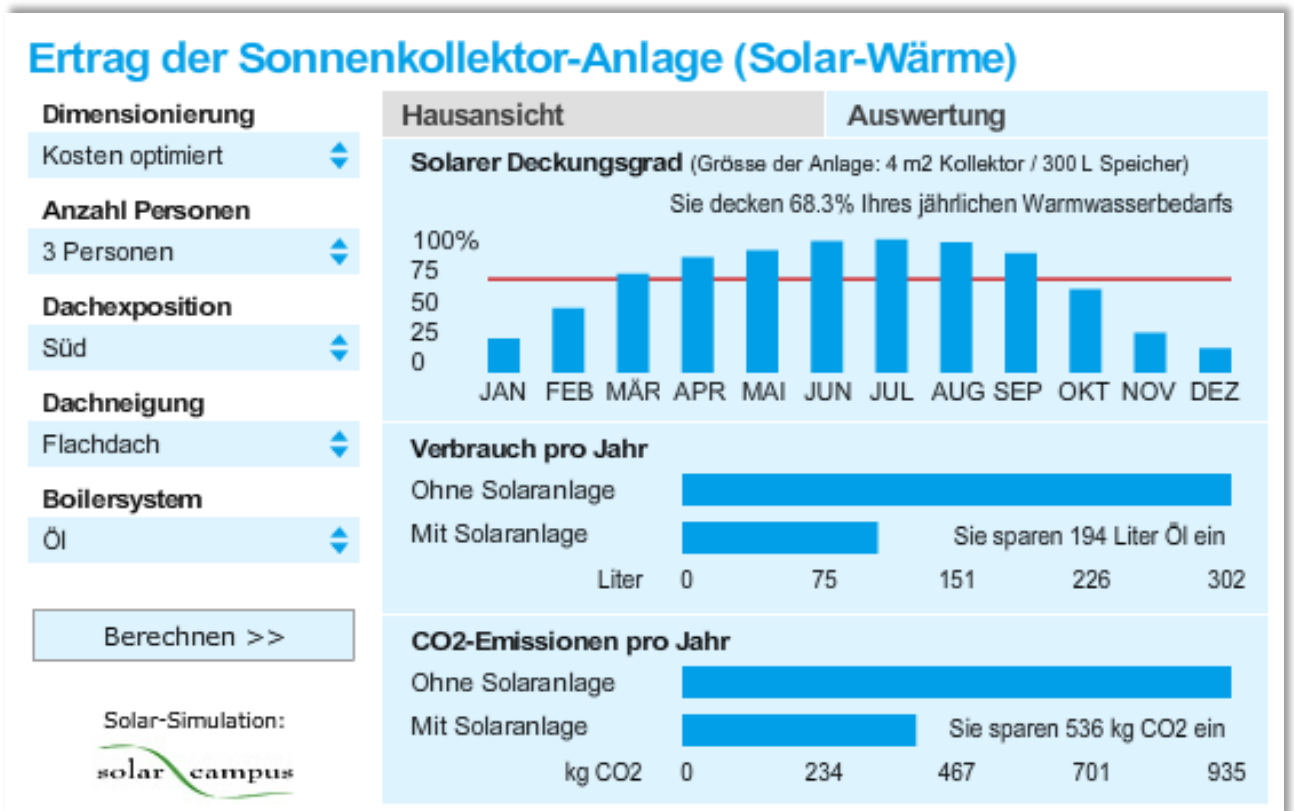


Abbildung 15 Quelle: <http://www.swissolar.ch/de/solardach-rechner/>

Eine gut ausgerichtete 3.3 kW<sub>p</sub> Anlage auf einem Dach im Schweizer Mittelland ergibt einen ungefähren Ertrag von 25 Jahre x 3'000kWh/Jahr x 0.428Fr./kWh = 32'100Fr.

In der Schweiz sind jedoch Solarpanels nur rentabel aufgrund der Subventionen, die man dazu bekommt. Denn die Elektronikkomponenten, die den Strom zurück ins Netz speisen, sowie auch andere Komponenten müssen nach einer gewissen Zeit ausgetauscht werden, was bei den Kosten meistens nicht mitberücksichtigt wird.

Die Kosten werden zwar dennoch amortisiert und die Panels produzieren dann noch einige Jahre lang Strom (etwa 10-20 Jahre), aber man hat regelmässig Kosten wegen der Wartung und Reinigung.

### 3.3.3 Definition der Einheit kW<sub>p</sub> (Kilo Watt Peak)

Die Bezeichnung kW<sub>p</sub> steht für die Leistung eines Solarmodul unter idealen Testbedingungen.

Diese lauten wie folgt:

- Zelltemperatur 20°C
- Bestrahlungsstärke 1000W/m<sup>2</sup> (wird in unseren Breitengraden nicht oft erreicht)
- Sonnenlichtspektrum 1,5 AM (der Weg, den das Sonnenlicht in der Atmosphäre zurücklegen muss, bis es auf das Solarpanel trifft)



**Installierte PV-Nennleistung in der EU in MW<sub>p</sub>**

Nr. ↕	Staaten	2011 <sup>[12]</sup> ↕	2010 <sup>[12]</sup> ↕	2009 <sup>[13]</sup> ↕	2008 <sup>[14]</sup> ↕	2007 <sup>[15]</sup> ↕	2006 <sup>[16]</sup> ↕	2005 <sup>[17]</sup> ↕
1	Deutschland	24875	17370	9959	6019	3846	2743	1910
2	Italien	12764	3484	1157	458	120	50,0	46,3
3	Spanien	4214	3859	3438	3421	734	175	57,6
4	Frankreich	2831	1197	335	104	46,7	33,9	26,3
5	Tschechien	1959	1959	463	54,7	4,0	0,8	0,5
6	Belgien	1812	1037	374	70,9	21,5	4,2	2,1
7	Vereinigtes Königreich	1014	76,9	29,6	22,5	18,1	14,3	10,9
8	Griechenland	631	205	55,0	18,5	9,2	6,7	5,4
9	Slowakei	488	174	0,2	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
10	Österreich	174	95,5	52,6	32,4	27,7	25,6	24,0
11	Portugal	144	131	102	68,0	17,9	3,4	3,0
12	Bulgarien	133	32,3	5,7	1,4	0,1	0,1	
13	Niederlande	118	88,0	67,5	57,2	53,3	52,7	50,8
14	Slowenien	90,4	45,5	9,0	2,0	1,0	0,4	0,2
15	Luxemburg	30,6	29,5	26,4	24,6	23,9	23,7	23,6
16	Schweden	18,7	11,4	8,8	7,9	6,2	4,9	4,2
17	Dänemark	16,7	7,1	4,7	3,3	3,1	2,9	2,7
18	Malta	11,5	3,8	1,5	0,2	0,1	0,1	< 0,1
19	Finnland	11,2	9,6	7,6	5,6	5,1	4,5	4,0
20	Zypern	10,1	6,2	3,3	2,2	1,3	1,0	0,5
21	Ungarn	4,1	1,8	0,7	0,5	0,4	0,3	0,2
22	Rumänien	2,9	1,9	0,6	0,5	0,3	0,2	
23	Polen	1,8	1,8	1,4	1,0	0,6	0,4	0,3
24	Lettland	1,5	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	
25	Irland	0,7	0,7	0,6	0,4	0,4	0,4	0,3
26	Estland	0,2	0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	
27	Litauen	0,1	0,1	0,1	0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
	<b>EU27</b>	<b>51.360</b>	<b>29.670</b>	<b>16.300</b>	<b>10.380</b>	<b>4.940</b>	<b>3.150</b>	<b>2.170</b>

Abbildung 16 Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/Photovoltaik>

### 3.3.4 Anwendungsmöglichkeiten

Solaranlagen sind eigentlich nur an stark beleuchteten Stellen wie auf einem Dach oder einem offenen Feld sinnvoll, also nicht irgendwie neben einem grossen Gebäude oder am Fusse eines Berges. Sie werden entweder gebraucht um direkten Strom zu erzeugen oder genutzt um Wasser zu erhitzen, um damit zu heizten oder für warmes Duschwasser.

### 3.3.5 Herstellung

Solarpanels werden aus sogenannten Solarwafern zusammengebaut die aus quadratischen Silicium Säulen ausgeschnitten werden. Die Wafer werden im Mikrometer Bereich geschnitten. Anschliessend werden diese Wafer gesäubert und die Leiterbahnen mit den Kontaktfingern und der Metallkontakt an der Unterseite angebracht. Schlussendlich werden die Solarpanels aus den Solarwafern zusammengesetzt und mit einer Glasplatte verbunden. Anschliessend werden noch Rahmen und sonstige Befestigungen angebracht.

### 3.3.6 Entsorgung

Meist werden Solarpanels nach etwa 20 Jahren, da sie keine Leistung mehr bringen, ausgetauscht. Aber wohin mit den kaputten Panels? Solarpanels sind eigentlich ganz normaler Elektroschrott und können deshalb in jeder Wertstoffsammelstelle abgegeben werden. Die meisten Hersteller nehmen die alten Module auch kostenlos zurück und recyceln diese.

### 3.3.7 Problematik

Das am häufigsten auftretende Problem mit Solarenergie in manchen Haushalten ist, dass der Wechselrichter ausfällt. Dies kann durch viele Faktoren geschehen wie: Hitze, Feuchtigkeit, Spannungsschwankungen etc.

### 3.3.8 Zahlen, Fakten und Kosten

Man rechnet, dass pro kW<sub>p</sub> zwischen 145.- bis 215.- CHF anfallen.



Abbildung 17 Solarwafer  
Quelle: <http://www.zg-cells.com/solar-cells/751695.html>

- Auf der Erde treffen jährlich  $1.5 \times 10^{18}$  kWh Sonnenenergie auf. Das ist das 15000-fache des Energiebedarfs der gesamten Menschheit (im Jahre 2006 aus Wikipedia).
- Die weltweit grösste Nennleistung durch Solaranlagen wurde in Deutschland gemessen mit 24875 MW<sub>p</sub> =Megawatt Peak (Stand 2011 Wikipedia).
- Würde man 11 Prozent der Sahara mit Solaranlagen bebauen, könnte man den gesamten Energieverbrauch der Menschheit ohne Probleme decken.
- Jedoch wären die Anschaffungs- und Wartungskosten extrem hoch
- Sand und Salz würde die Panels schädigen und die Leistung abschwächen
- Man müsste den Strom über weite Strecken transportieren, was Verluste bedeutet
- Die Amortisationszeit würde länger dauern als die Lebenszeit der Anlage
- Die Panels würden nicht funktionieren, da es zu heiss ist

### 3.3.9 Fazit von Energiegewinnung mit Solarenergie

Es würde sich eigentlich lohnen unser Projekt mit Solarstrom zu unterhalten, da die Solarmodule genügend Strom liefern würden. Ebenfalls würden für die Produktion des Stroms keinerlei Treibhausgase oder radioaktive Sonderabfälle entstehen, womit man auf der „sauberen“ Seite stehen würde. Es bräuhete allerdings eine Schaltung die im Falle eines schlechten Tages (es wird wenig bis nichts erzeugt) dafür sorgt, dass der Akku gleichmässig oder gar keinen Strom bekommt um ihn nicht zu schädigen. Man müsste die Solarpanels an einem sehr gut beleuchteten Ort anbringen, wie zum Beispiel aufs Dach, um genügend Leistung zu erzielen. Bei der Wartung müsste man die Panels sehr oft putzen, da auch die kleinste Verschmutzung die Leistung der Panels drastisch senkt. Aber der grösste Vorteil wäre, dass sich die Solarpanels nach einer gewissen Zeit amortisieren und man kostenlosen Strom hat.

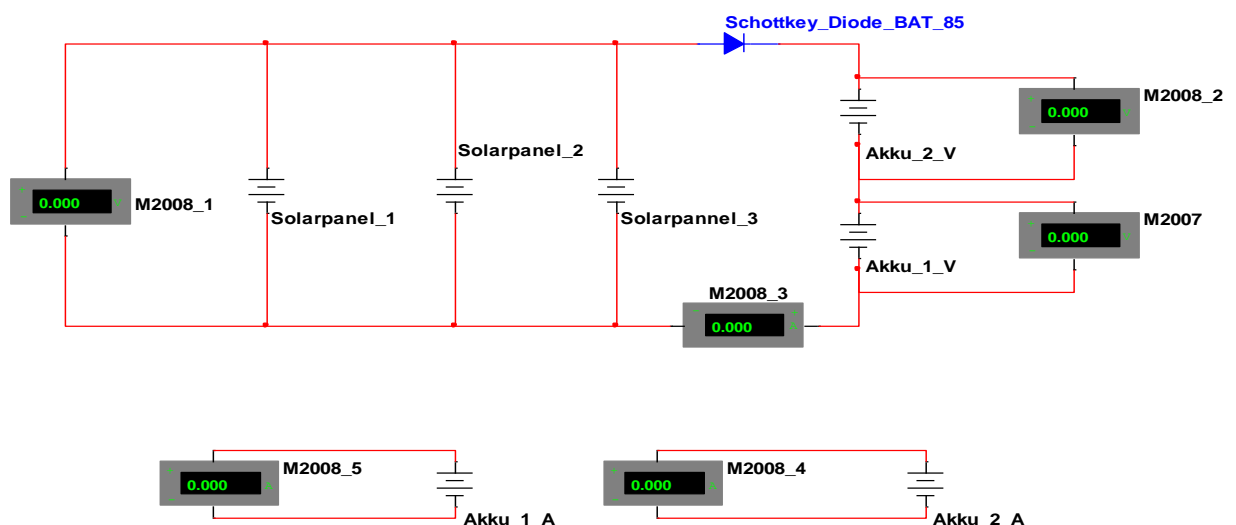
### 3.3.10 Versuchsaufbau

Wir haben eine Schaltung aufgebaut, an die wir 3 Solarpanels angehängt haben. Mit dieser Schaltung haben wir 2 Akkus geladen. Aus einer Entfernung von 1,5cm haben wir mit Hilfe einer 60 W Glühbirne die Panels beleuchtet, um so eine konstante Stromerzeugung zu gewährleisten.

#### 3.3.10.1 Messprotokoll Akkuladestation

Messobjekt: 3x Solarpanel 4.5V/ 35mA  
2x Conrad energy AAA/ 1.2V/ 500mAh

Messschaltung:



Die Akkus wurden herausgenommen, um den Strom zu messen.

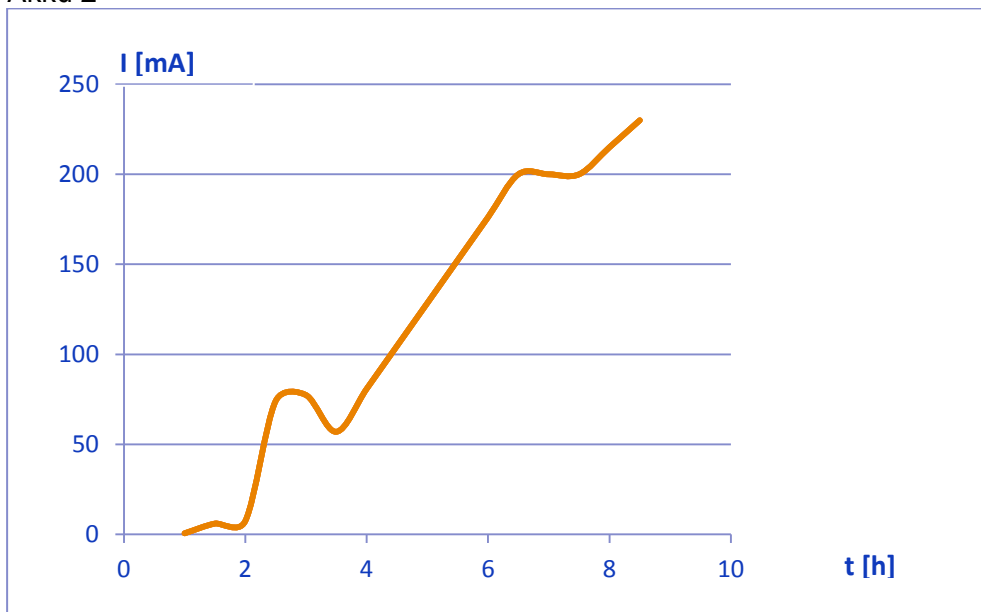
Bezeichnung Schema	Gerät	Inventarnummer
M2008_1	Multimeter M2008 (Voltmeter)	101680
M2008_2	Multimeter M2008 (Voltmeter)	101272
M2008_3	Multimeter M2008 (Amperemeter)	101710
M2008_4	Multimeter M2008 (Amperemeter)	101690
M2008_5		
M2007	Multimeter M2007 (Voltmeter)	101267

### 3.3.10.2 Messresultate:

Zeit	Akku Spannung/ Strom 1	Akku Spannung/ Strom 2	Spannung über Solarzelle	Strom von Solarzellen
08:10	0.8V/ 1mA	0.6V/ 0.6mA	4.08V	38mA
08:40	1.22V/ 4.2mA	1.24V/ 6mA	3.94V	39mA
09:10	1.44V/ 7.4mA	1.24V/ 7.4mA	3.93V	38mA
09:40	1.375V/ 45mA	1.3V/ 74mA	4.02V	35mA
10:40	1.25V/ 49mA	1.299V/ 57mA	4.01V	37.8mA
13:40	1.35V/180mA	1.3V/ 200mA	3.93V	38.8mA
14:40	1.336V/ 200mA	1.337V/ 200mA	4.04V	38mA
15:40	1.27V/ 200mA	1.29V/ 230mA	4.04V	38mA

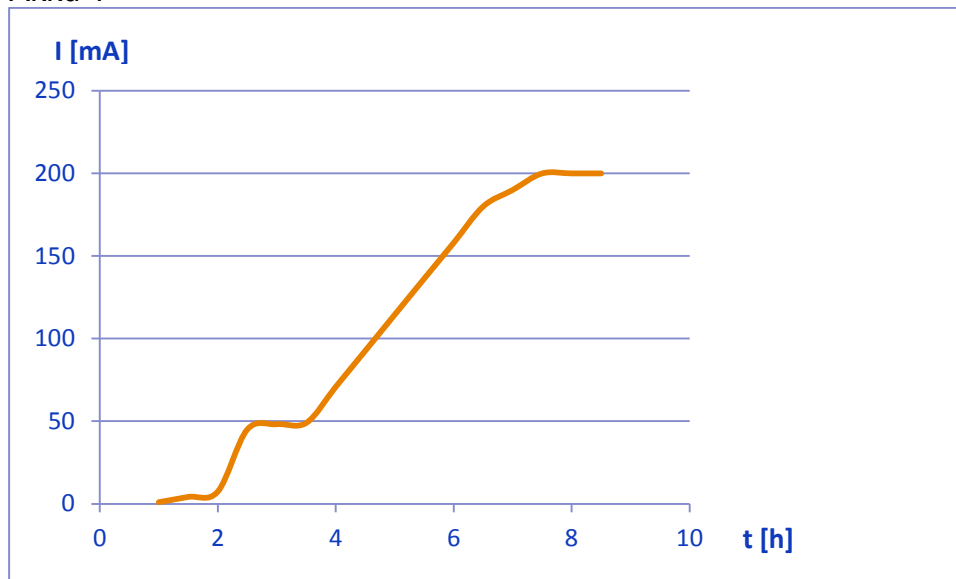
#### 3.3.10.2.1.1 Ladegrafik:

Akku 2



Der Knick bei Stunde drei deutet darauf hin, dass der Ladezyklus wahrscheinlich unterbrochen wurde und sich der Akku ein wenig entladen konnte. Aus zeitlichen Gründen konnten wir den Vorgang nicht wiederholen um diesen Fehler genauer zu analysieren

## Akku 1



### 3.4 Umsetzbarkeit / Entscheidung Energiegewinnung

Nachdem wir einen grossen Teil der Informationen gesammelt hatten, haben wir uns zusammengesetzt und uns darüber ausgetauscht was wir jetzt genau machen wollen. Dabei kam heraus, dass uns noch einige wichtige Daten fehlen, wie z.B. das Wasservolumen, das nötig ist, um einen Akku zu laden.

Zudem ist ein Problem der Zeitknappheit entstanden, da wir für einige Wochen nicht an dem Projekt arbeiten konnten, da wir in eine andere Abteilung mussten. Deshalb haben wir uns entschieden, ein Planungsprojekt zu machen, statt wie am Anfang geplant ein Realisierungsprojekt.

## 4 Akku und Batterien

### 4.1 Akku

Akkus (Akkumulatoren) sind Batterien, die man mit einem Ladegerät wieder aufladen kann. Im Akku werden die Elektronen von den Ionen getrennt. Die Elektronen suchen den Weg von der einen Seite (Minus) über einen Leiter auf die andere Seite (Plus), wo sich die Elektronen mit den Ionen, die durch die Membrane auf die Plusseite gekommen sind, wieder verbinden. So entsteht ein elektrischer Gleichstrom. Mit Hilfe eines Ladegerätes wird dieser Vorgang rückgängig gemacht, indem die Elektronen vom Plus über das Ladegerät, das den Akku mit Strom speist, zum Minus fließen. Ein Akku wird mit 200mA-2A aufgeladen. Bei guten Ladegeräten kann man ablesen, wie viel Kapazität ein Akku noch hat. NiMH Akkus wird ein komplettes entladen alle 1-3 Monate empfohlen

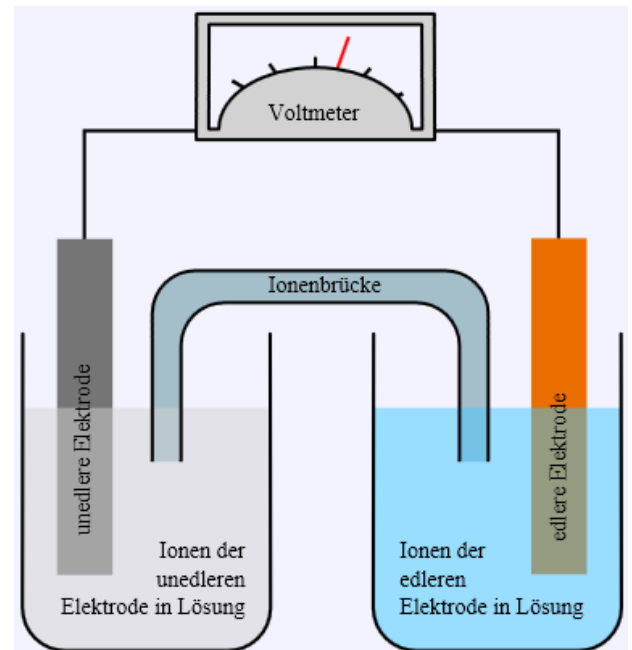


Abbildung 18 Prinzip einer galvanischen Zelle Quelle: [http://de.wikipedia.org/wiki/Galvanische\\_Zelle](http://de.wikipedia.org/wiki/Galvanische_Zelle)

### 4.2 Batterie

Eine Batterie ist eine Zelle, die chemische Energie in elektrische Energie umwandelt. Sie besteht aus mehreren galvanischen Zellen die im Grunde gleich funktionieren wie Akkus nur das man sie nicht aufladen kann.



Abbildung 19 Batterie Innenleben Quelle: [http://de.wikipedia.org/wiki/Batterie\\_\(Elektrotechnik\)](http://de.wikipedia.org/wiki/Batterie_(Elektrotechnik))

### 4.3 Umwelt

Die Akkus sind mit vielen giftigen Chemikalien gefüllt z.B. Cadmium. Eine Gefahr der Akkus ist, dass diese Chemikalien auslaufen können. In diesem Fall müssen die Akkus sofort entsorgt werden. Wegen der Chemikalien die sehr umweltschädlich sind, müssen die Akkus als Sonderabfall entsorgt werden. Allerdings ist dies bei den Batterien genauso. Batterien und Akkus dürfen auf keinen Fall in den normalen Abfall geworfen werden.

### 4.4 Zahlen und Fakten

Hier haben wir noch einige Zahlen und Fakten über Batterien und Akkus die interessant sein dürften.

#### 4.4.1 Akku

Typ	ANSI	Preis in CHF/Stk	Spannung	Leistung in mAh	Quelle
Mignon	AA	11.69	1.2V	2450	1
Micro	AAA	9.50	1.2V	650	2
9V-Block	PP3	13.95	8.4V	200	3
Baby	C	12.50	1.2V	3000	4

#### 4.4.2 Batterien

Typ	ANSI	Preis in CHF/Stk	Spannung	Quelle
Mignon	AA	2.70	1.5V	5
Micro	AAA	1.00	1.5V	6
9V-Block	PP3	7.95	9V	7
Baby	C	4.25	1.5V	8

1	Office B2B CH: <a href="http://www.officeb2b.ch/DETAILS-DURACELL-Nickel-Metall-Hydrid-Akku-SUPREME,-Mignon-AA,-4er-Z1345351.html">http://www.officeb2b.ch/DETAILS-DURACELL-Nickel-Metall-Hydrid-Akku-SUPREME,-Mignon-AA,-4er-Z1345351.html</a>
2	Digitec: <a href="https://www.digitec.ch/?param=google&amp;wert=255499&amp;qclid=CPfwuvel5rUCFYhf3god4gcAIQ">https://www.digitec.ch/?param=google&amp;wert=255499&amp;qclid=CPfwuvel5rUCFYhf3god4gcAIQ</a>
3	Conrad: <a href="http://www.conrad.ch/ce/de/product/251055/?insert=UP&amp;WT.mc_id=googleshoppingchd">http://www.conrad.ch/ce/de/product/251055/?insert=UP&amp;WT.mc_id=googleshoppingchd</a>
4	Conrad: <a href="http://www.conrad.ch/ce/de/product/251039/?insert=UP&amp;WT.mc_id=googleshoppingchd&amp;qclid=CJ6xzli_5rUCFUkd3godrVQA1g">http://www.conrad.ch/ce/de/product/251039/?insert=UP&amp;WT.mc_id=googleshoppingchd&amp;qclid=CJ6xzli_5rUCFUkd3godrVQA1g</a>
5	Distrelec: <a href="https://www.distrelec.ch/ger%C3%A4tebatterie-lr6-aa-1-5-v-2950-mah/energizer/ultra-aa/971604/it-&amp;-zubeh%C3%B6r">https://www.distrelec.ch/ger%C3%A4tebatterie-lr6-aa-1-5-v-2950-mah/energizer/ultra-aa/971604/it-&amp;-zubeh%C3%B6r</a>
6	Conrad: <a href="http://www.conrad.ch/ce/de/product/650765/Duracell-Alkaline-Micro-Batterien-Ultra-Power-24er-Set-Ultra-Power-MX2400;jsessionid=62641A34E8D2178C667E514488D9D56F.ASTPCEN25">http://www.conrad.ch/ce/de/product/650765/Duracell-Alkaline-Micro-Batterien-Ultra-Power-24er-Set-Ultra-Power-MX2400;jsessionid=62641A34E8D2178C667E514488D9D56F.ASTPCEN25</a>
7	Conrad: <a href="http://www.conrad.ch/ce/de/product/650945/?insert=UP&amp;WT.mc_id=googleshoppingchd">http://www.conrad.ch/ce/de/product/650945/?insert=UP&amp;WT.mc_id=googleshoppingchd</a>
8	Conrad: <a href="http://www.conrad.ch/ce/de/product/650854/?insert=UP&amp;WT.mc_id=googleshoppingchd&amp;qclid=CM_isN2_5rUCFYKN3god9QgAmw">http://www.conrad.ch/ce/de/product/650854/?insert=UP&amp;WT.mc_id=googleshoppingchd&amp;qclid=CM_isN2_5rUCFYKN3god9QgAmw</a>

Datum: 04.03.2013



#### 4.5 Vergleich Akkutypen

Akku Typ	Pro	Contra	Anwendung	Lebensdauer
Blei-Akku	Hohe Strombelastbarkeit	Schwer Umweltschädlich Nicht recycle bar	Alarmanlage Unbewegliche Orte	300-500 Ladezyklen
Nickel-Cadmium-Akku (NiCd)	Lange Lebensdauer Geeignet für Knopfzellen Recycle bar Kleine Energiedichte	Grosse Probleme mit dem Kapazitätsverlust Cadmium sehr giftig	Power tools Hochstromanwendungen wo NiMH-Akkus nicht geeignet sind	800-1500 Ladezyklen
Nickel-Metallhydrid-Akku (NiMH)	Mit hohem Strom schnell laden Hohe Kapazität bis 2700mAh Recycle bar	Dauerschäden bei zu hohem Ladestrom Entladen vermeiden	Modellbau Camcorder Schnurlose Telefone Geräte des täglichen Gebrauchs	350-500 Ladezyklen
Lithium-Ionen-Akkus (Li-Ion)	Immer wieder neue Erfolge in der Forschung Aufladen per Netzteil Hohe Energiedichte	Teuer Empfindlich Explosiv Ein nicht in betrieb genommener Akku sollte zwischen 50%-80% aufgeladen sein Nicht recycle bar	Smartphones Notebooks Tablets	500-800 Ladezyklen

## 4.6 Lebensdauer

Die Lebensdauer einer Batterie ist nicht wirklich definierbar, da sie je nach Gebrauch länger oder weniger lang hält und entsorgt wird, sobald sie leer ist. Bei Akkus ist das jedoch anders:

Akku typ	Ladezyklen des Akkus	Akku Lebensdauer in Jahren
<b>Blei Akku</b>	400-600 Ladezyklen	5-8 Jahre
<b>NiCd Akku</b>	800-1500 Ladezyklen	15 Jahre+
<b>NiMH Akku</b>	350-500 Ladezyklen	7-10 Jahre

## 4.7 Vor – und Nachteile von Akku und Batterien

Hier haben wir jetzt noch eine kleine Auflistung einiger Vor- und Nachteile von Batterien und Akkus.

### 4.7.1 Akku

Vorteile	Nachteile
Auswechselbar	Kaufpreis teuer
Geldsparend bei häufigem Gebrauch	Umweltbelastend nach Verbrauch
Weniger Abfall als Batterien	Die Leistung verringert sich im Laufe der Zeit
Leistungsstark	Chemikalien Auslauf-Gefahr
Einige recycle bar	Sondermüll

### 4.7.2 Batterien

Vorteile	Nachteile
Die Selbstentladung ist geringer als bei Akkus	Viel Abfall
Kaufpreis billiger als Akkus	Umweltbelastend
Einige recycle bar	Chemikalien Auslauf Gefahr
	Sondermüll

## 4.8 Bauformen von Batterien

Je nach Grösse der Batterie haben natürlich verschieden viele galvanischen Zellen Platz, so dass sie eine unterschiedlich hohe Leistung haben. Zudem ist es je nach Anwendungsort praktischer, wenn beide Pole auf einer Seite oder gegenüber liegen.

## 4.9 Fazit

Akkus anstatt Batterien bei libs.

Wenn man von jeder Sorte der Batterien und Akkus 10 Stücke kaufen würde (insg. 40Stk.), gäbe das ein Budget bei den Batterien von 90.00 CHF und bei den Akkus von 749.20 CHF. Der Betrieb wechselt die Batterien und Akku dreimal im Jahr. Das wäre eine Geldsumme im Jahr bei den Batterien 360.00 CHF, bei den Akku 749.20 CHF. In fünf Jahren wären es bei den Batterien 1800 CHF und bei den Akku 749.20 CHF (die Akkus kann man immer wieder aufladen). Das heisst, wir sparen in fünf Jahren 1050.80 CHF. Das ist eine riesige Summe, die der Betrieb libs an Geld einsparen könnte. Ausserdem ist es umweltfreundlicher, weil die Batterien viel mehr Abfall geben. Im Jahr werfen wir etwa 200 Batterien in den Sonderabfall. Für unsere Firma wären die NiMH Akku am besten geeignet, da sie im Moment der beste Ersatz für die herkömmlichen Batterien sind. Sie speisen eine ähnliche Spannung wie die Batterien, nämlich 1.2V.

## 5 Umsetzbarkeit des gesamt Projekts

### 5.1 Projektname

Water-sunshine energy reservoir (WSER)

Wir haben uns für diesen Namen entschieden, da wir dachten, dass er genau unser Projekt umschreibt. Immerhin wollen wir ja aus Wasser und Sonnenschein Energie gewinnen und diese dann in Akkus speichern.

### 5.2 Gesamt Fazit

Hier sind nochmal alle Fazits zu unseren definitiven Ideen, mit denen wir Strom beziehen wollen.

#### 5.2.1 Wasser

Bei Wasser ist der Vorteil, dass man es bei Regen einfach sammeln kann und in Tanks lagern. So dass man kein Wasserverlust hat, solange man es nicht weg schüttet. Da wir es ja so machen wollen, dass wir das Wasser vom einen Tank über die Wasserräder, die an den Dynamos angeschlossen sind, in einen anderen Tank laufen lassen wollen. So kann man daraus 24h täglich Strom beziehen, insofern der Tank grossgenug ist, dass er lange genug hält, also Wassermenge beinhaltet, welches hinunter laufen kann, um es auch über Nacht nutzen zu können. Allerdings muss man daran denken das Wasser regelmässig wieder umzufüllen. Ebenfalls vorteilhaft ist, dass Wettereinflüsse nur insofern Auswirkungen haben, dass im Winter das Wasser einfrieren könnte.

#### 5.2.2 Solarenergie

Der grösste Unterschied zwischen Solarenergie und Wasserkraft ist der, dass bei Solarenergie lediglich die bereits vorhandene Energie von der Sonne genutzt wird und wir bei der Wasserkraft selbst noch Energie aufwenden um den Tank zu Wechseln und so wieder Energie zu erhalten. Deshalb kann man Solarzellen zwar nur am Tag nutzen, da die Leistung stark von der Helligkeit abhängig ist, aber sie ist dafür sehr ökologisch. Leider nimmt die Leistung mit der Zeit ab. Die für Herstellung benötigte Ressourcen in grossen Mengen vorhanden.

#### 5.2.3 Wie realistisch ist das Ganze?

Das Projekt ist eigentlich ganz simpel aufgebaut. Man muss einfach eine Genehmigung einholen, für die Installation der Solarpanels auf dem Dach und das Aufstellen der Tanks, da diese eine gewisse Grösse haben müssen damit sie rentieren. Wie man das dann mit der Verbindung zum Akkulader macht müsste auch noch genau abgeklärt werden. Allerdings sind das alles Punkte, die man dann bei der endgültigen Umsetzung vornehmen muss. Alles im allen würden wir sagen, dass das Projekt gut umsetzbar ist, da wir das meiste selbst bauen und installieren können.

#### 5.2.4 Probleme

Bei der Planung des Projektes hatten wir verschiedene Kleinere wie auch grössere Probleme. Das wohl grösste Problem war wohl, dass wir nicht konstant daran arbeiten konnten und uns nebenbei auch noch um die Schule und solche Dinge kümmern mussten, wodurch uns die Zeit zu knapp war. Finanziell hatten wir ebenfalls unsere Probleme, da wir genau genommen keine Finanzen hatten um uns benötigte Teile für versuche zu besorgen. So mussten wir bei vielen Punkten improvisieren wodurch uns wieder Zeit verloren ging.

Die Informationsbeschaffung war auch nicht ganz einfach, da man sich erst in ein Thema einarbeiten musste und die Texte grössten Teils nicht ganz einfach zu verstehen waren. Immerhin haben wir erst mit der Lehre begonnen und diese Themen werden erst später in der Schule sowie im Lehrbetrieb behandelt wodurch wir uns in kurzer Zeit ein enormes Wissen selber aneignen mussten.

## 6 Projektplanung

### 6.1.1 Ziel des Projektes

Batterien durch Akkus zu ersetzen und die Akkus mit erneuerbarer Energie zu versorgen. Dadurch entsteht nicht nur ein geringerer Batterieabfall der die Umwelt schont sondern ist auch noch kostengünstiger für libs, da keine Batterien mehr eingekauft werden müssen und die Akkus durch erneuerbare Energie geladen wird also keine zusätzlichen Energiekosten mehr auftreten.

### 6.1.2 Zeitrahmen

28.11.2012 – 21.12.2012      3 Tage pro Woche im Lehrbetrieb

04.01.2013 – 21.03.2013      Freizeit

### 6.1.3 Aufgaben die übernommen werden müssen

- Planung des Projektes
- Ideensuche
- Machbarkeit abklären
- Entscheiden für ein Projekt
- Aufgaben verteilen
- Informieren über Energiegewinnung / Erneuerbare Energien
- Informieren über Dynamo
- Informieren über Solarenergie
- Informieren über Batterien
- Informieren über Wasserkraft
- Umsetzbarkeit Prüfen
- Informieren Batterien
- Informieren Akkus
- Abklären was für Batterien im Betrieb benötigt werden
- Abklären wie viele Batterien pro Jahr benötigt werden
- Versuch wie viel Energie durch ein Dynamo gewonnen werden kann
- Aufbau „Wasser – Dynamo“
- Entwicklung Energieversorgung
- Prototypenbau Energieversorgung
- Informieren Akkuladegerät
- Entwicklung Akkuladestation
- Prototypenbau Akkuladestation
- Umsetzbarkeit Gesamtes Projekt
- Projektplanung
- Auswertung der Projektarbeit
- Auswertung der Erkenntnisse
- Informationen / Erfahrungen / Erkenntnisse laufend dokumentieren

### 6.1.4 Unterstützung

Zur Unterstützung können wir immer unsere Projektbetreuerin, Frau Roduner beiziehen sowie auch die anderen Ausbilder von libs.

Zudem haben wir das Internet sowie auch diverse Fachbücher zur Verfügung.

### 6.1.5 Mögliche Probleme / Stolpersteine; Lösungsmöglichkeiten

Die meisten Probleme haben wir schon im Punkt 5.2.4 Aufgeführt aus diesem Grund werden wir hier nur noch die Lösungen aufführen.

Bei der Zeitknappheit können wir nicht viel machen, ausser dass wir unser Projekt von einem Realisierungsprojekt in ein Planungsprojekt umgewandelt haben und es erst nächstes Jahr umsetzen lassen.

Die Finanzierung haben wir so gelöst, dass wenn wir wirklich etwas dringend gebraucht haben, wie kleine Solarzellen für den Versuchsaufbau, haben wir erst mal kontrolliert, ob wir nicht etwas haben, was wir stattdessen nutzen können. Wenn das nicht der Fall war haben wir mit unseren Ausbildern geredet ob wir es nicht doch ausnahmsweise bestellen können und das Geld verwendet haben, welches für unsere Ausbildung und neues Material gedacht ist.

Beschaffen von Informationen konnten wir weder umgehen noch uns vereinfachen, da es einfach etwas ist, das sein muss und für das man Geduld haben muss.

### 6.1.6 Material / Kosten

Was wir alles benötigen werden und die Kosten die damit verbunden sind, ist zu diesem Zeitpunkt nur schwer abzuschätzen. Aber wir haben hier in unserer Abteilung einige Bauteilkomponenten, die wir für Experimente verwenden können.

Weiteres Material, das zusätzlich besorgt werden müsste, muss mit Frau Roduner abgesprochen werden. Wir haben allerdings kein Budget, das wir verwenden können, nur die Möglichkeit eventuelles zu beantragen.

## 6.2 Die wichtigsten Meilensteine

<i>Was</i>	<i>Termin</i>
<i>Klimawerkstatt kennenlernen</i>	<i>Mittwoch 28.11.2012</i>
<i>Entscheiden für ein Projekt</i>	<i>Donnerstag 29.11.2012</i>
<i>Kleinere Versuche aufbauen</i>	<i>Donnerstag 13.12.2012</i>
<i>Prototypenbau</i>	<i>Freitag 21.12.2012</i>

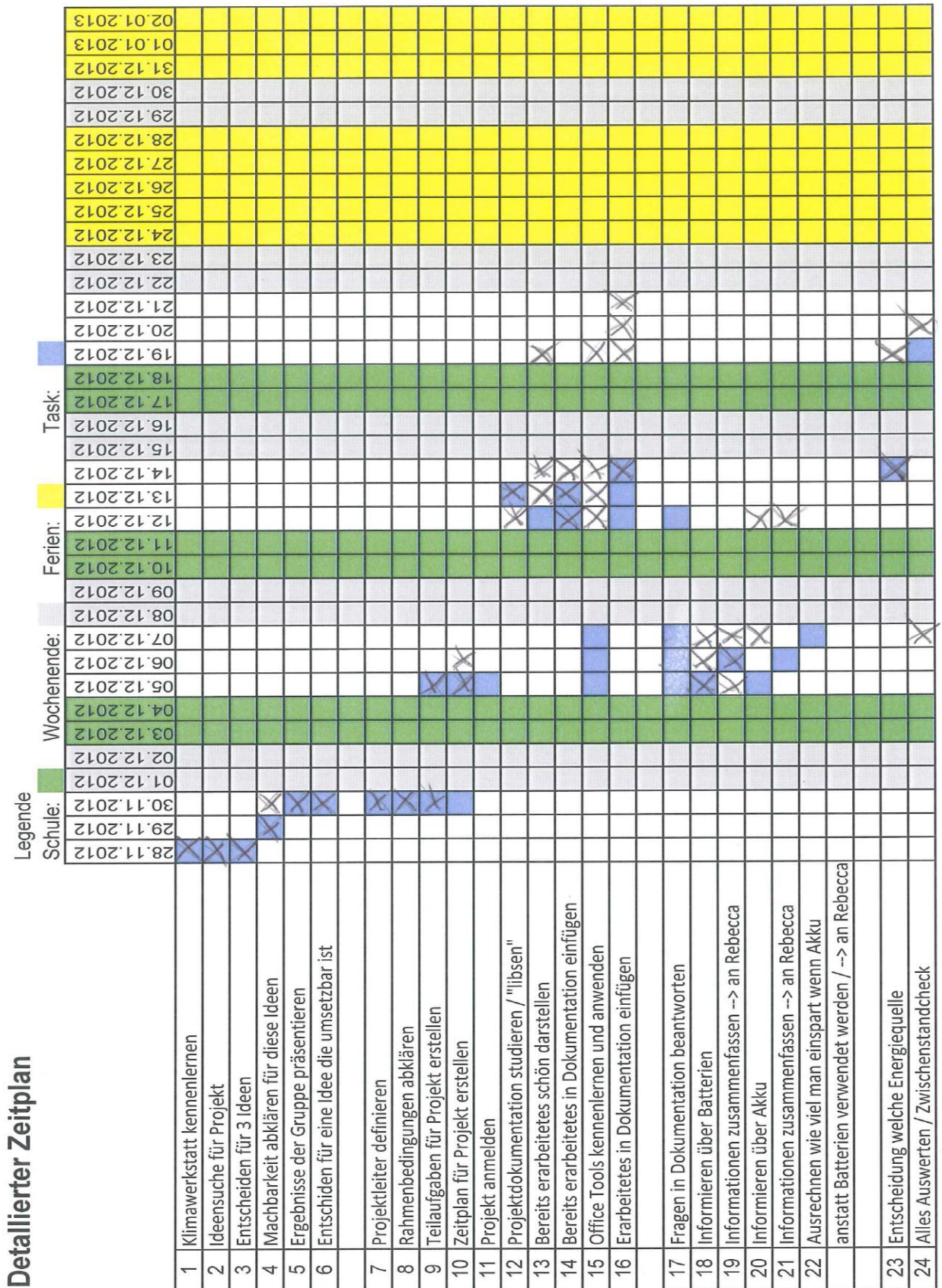
## 6.3 Detaillierter Aufgabenplan

<i>Was</i>	<i>Wer</i>	<i>Bis wann</i>
<i>Brainstorming</i>	<i>Alle</i>	<i>Mittwoch 28.11.2012</i>
<i>Pro contra Ideen</i>	<i>Alle</i>	<i>Mittwoch 28.11.2012</i>
<i>Entscheiden für 3 Ideen</i>	<i>Alle</i>	<i>Mittwoch 28.11.2012</i>
<i>Infos suchen zu Solar</i>	<i>Jasmin (ausgestiegen aus Zeitgründen)</i>	<i>Freitag 30.11.2012</i>
<i>Infos suchen zu Wasserkraft</i>	<i>Benjamin</i>	<i>Freitag 30.11.2012</i>
<i>Infos suchen zu Tretkraft</i>	<i>Dennis</i>	<i>Freitag 30.11.2012</i>
<i>Brainstorming schön darstellen</i>	<i>Rebecca</i>	<i>Freitag 30.11.2012</i>
<i>Was</i>	<i>Wer</i>	<i>Bis wann</i>

<i>Projekte gegenseitig vorstellen</i>	<i>Alle</i>	<i>Freitag 30.11.2012</i>
<i>Alle Projekte nochmals besprechen und überlegen ob machbar</i>	<i>Alle</i>	<i>Freitag 30.11.2012</i>
<i>Genauer informieren zu Solarenergie</i>	<i>Dennis</i>	<i>Donnerstag 06.12.2012</i>
<i>Genauer informieren zu Akku und Batterien</i>	<i>Michael</i>	<i>Donnerstag 06.12.2012</i>
<i>Genauer informieren zu Dynamo</i>	<i>Benjamin</i>	<i>Donnerstag 06.12.2012</i>
<i>Dokumente in vorläufiger Doku zusammenführen</i>	<i>Rebecca</i>	<i>Donnerstag 06.12.2012</i>
<i>Erster kleinerer Versuchsaufbau zu Dynamo/Wasserkraft</i>	<i>Michael und Benjamin</i>	<i>Donnerstag 13.12.2012</i>
<i>Erster kleinerer Versuchsaufbau zu Solarenergie</i>	<i>Dennis</i>	<i>Donnerstag 13.12.2012</i>
<i>Definitive Doku aus vorläufiger zusammenstellen</i>	<i>Rebecca</i>	<i>Donnerstag 13.12.2012</i>
<i>Genaue Kosten Leistung Berechnungen auf Grund der kleinen Versuchsaufbaue machen zu Dynamo/Wasserkraft</i>	<i>Michael und Benjamin</i>	<i>Freitag 14.12.2012</i>
<i>Genaue Kosten/Leistungs Berechnungen auf Grund der kleinen Versuchsaufbauten machen zu Solarenergie</i>	<i>Dennis</i>	<i>Freitag 14.12.2012</i>
<i>Entscheiden welches Projekt auf Grund von Berechnungen</i>	<i>Alle</i>	<i>Freitag 14.12.2012</i>
<i>Prototypen planen</i>	<i>Alle</i>	<i>Freitag 14.12.2012</i>
<i>Liste der Teile für den Prototypen erstellen und bestellen</i>	<i>Alle (Fällt weg)</i>	<i>Mittwoch 19.12.2012</i>
<i>Prototypen bauen</i>	<i>fällt weg</i>	
<i>Alles auswerten</i>	<i>Rebecca</i>	<i>Freitag 01.03.2013</i>



## 6.4 Detaillierter Zeitplan









## Detailierter Zeitplan

	Legende						
	Schule:	Wochenende:	Ferien:				
1 Klimawerkstatt kennenlernen							
2 Ideensuche für Projekt							
3 Entscheiden für 3 Ideen							
4 Machbarkeit abklären für diese Ideen							
5 Ergebnisse der Gruppe präsentieren							
6 Entscheiden für eine Idee die umsetzbar ist							
7 Projektleiter definieren							
8 Rahmenbedingungen abklären							
9 Teilaufgaben für Projekt erstellen							
10 Zeitplan für Projekt erstellen							
11 Projekt anmelden							
12 Projektdokumentation studieren / "libsen"							
13 Bereits erarbeitetes schön darstellen							
14 Bereits erarbeitetes in Dokumentation einfügen							
15 Office Tools kennenlernen und anwenden							
16 Erarbeitetes in Dokumentation einfügen							
17 Fragen in Dokumentation beantworten							
18 Informieren über Batterien							
19 Informationen zusammenfassen --> an Rebecca							
20 Informieren über Akku							
21 Informationen zusammenfassen --> an Rebecca							
22 Ausrechnen wie viel man einspart wenn Akku anstatt Batterien verwendet werden / --> an Rebecca							
23 Entscheidung welche Energiequelle							
24 Alles Auswerten / Zwischenstandcheck							
	03.01.2013	04.01.2013	05.01.2013	06.01.2013	07.01.2013	08.01.2013	09.01.2013
	10.01.2013	11.01.2013	12.01.2013	13.01.2013	14.01.2013	15.01.2013	16.01.2013
	17.01.2013	18.01.2013	19.01.2013	20.01.2013	21.01.2013	22.01.2013	23.01.2013
	24.01.2013	25.01.2013	26.01.2013	27.01.2013	28.01.2013	29.01.2013	30.01.2013
	31.01.2013	01.02.2013	02.02.2013	03.02.2013	04.02.2013	05.02.2013	06.02.2013
	07.02.2013						



## Detailierter Zeitplan

Legende

Schule:

Wochenende:

Ferien:

	03.01.2013	04.01.2013	05.01.2013	06.01.2013	07.01.2013	08.01.2013	09.01.2013	10.01.2013	11.01.2013	12.01.2013	13.01.2013	14.01.2013	15.01.2013	16.01.2013	17.01.2013	18.01.2013	19.01.2013	20.01.2013	21.01.2013	22.01.2013	23.01.2013	24.01.2013	25.01.2013	26.01.2013	27.01.2013	28.01.2013	29.01.2013	30.01.2013	31.01.2013	01.02.2013	02.02.2013	03.02.2013	04.02.2013	05.02.2013	06.02.2013	07.02.2013				
25	Informieren über Dynamos																																							
26	Informationen zusammenfassen --> an Rebecca																																							
27	Versuchsaufbau Fahrraddynamo																																							
28	Versuch dokumentieren / auswerten --> Rebecca																																							
29	Auswertung Dynamoprinzip für unser Projekt																																							
30	Erkenntnisse an Rebecca																																							
31	Versuchsaufbau Dynamo bauen / kontrollieren																																							
32	Erkenntnisse an Rebecca																																							
33	Prototypen für Projekt bauen / kontrollieren																																							
34	Prototypen auswerten, dokumentieren --> Rebecca																																							
35	Informieren über Solarenergie																																							
36	Informationen zusammenfassen --> an Rebecca																																							
37	Versuchsaufbau mit Solarzellen																																							
38	Versuch dokumentieren / Auswerten --> Rebecca																																							
39	Auswerten Solarenergie für unser Projekt?																																							
39	Prototypen bauen / kontrollieren																																							
40	Prototypen auswerten, dokumentieren --> Rebecca																																							
41	Informieren über Akkuladestation																																							
42	Informieren was für Akkus benötigt werden																																							
43	Informationen zusammenfassen --> an Rebecca																																							
44	Akkuladestation Prototypen bauen / kontrollieren																																							
45	Erkenntnisse dokumentieren --> an Rebecca																																							
46	Prototypen zusammenheften / Funktionstest																																							
47	Auswertung Projekt																																							
48	Dokumentation abschliessen und absenden																																							



















## 7 Konkrete Umsetzung

### 7.1 Vorwort

Aus zeitlichen und finanziellen Gründen können wir das Projekt leider nicht praktisch umsetzen. Deshalb machen wir nur ein Planungsprojekt und geben es evtl. nächstes Jahr an die erst Lehrjahrstiften weiter so dass sie es durch setzen können.

### 7.2 Projekt Water-sunshine energy reservoir (WSER)

Unser Projekt besteht aus zwei Teilprojekten. Einerseits die Energieversorgung der Ladestation andererseits die Ladestation an sich.

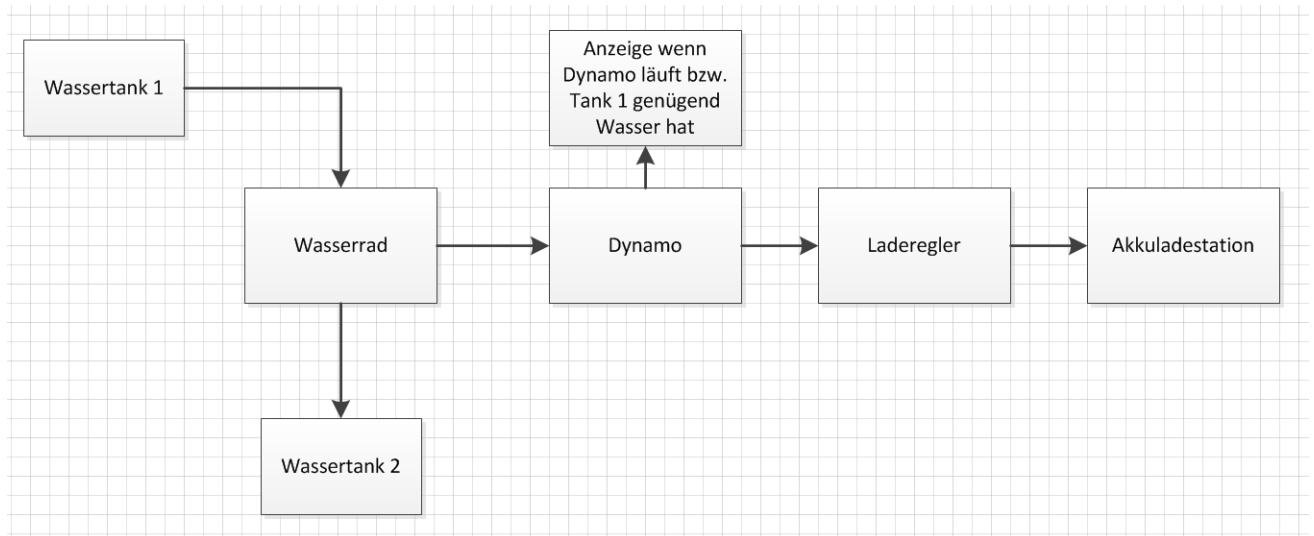


Abbildung 20: Blockbild des Gesamtprojektes

## 7.2.1 Energiegewinnung

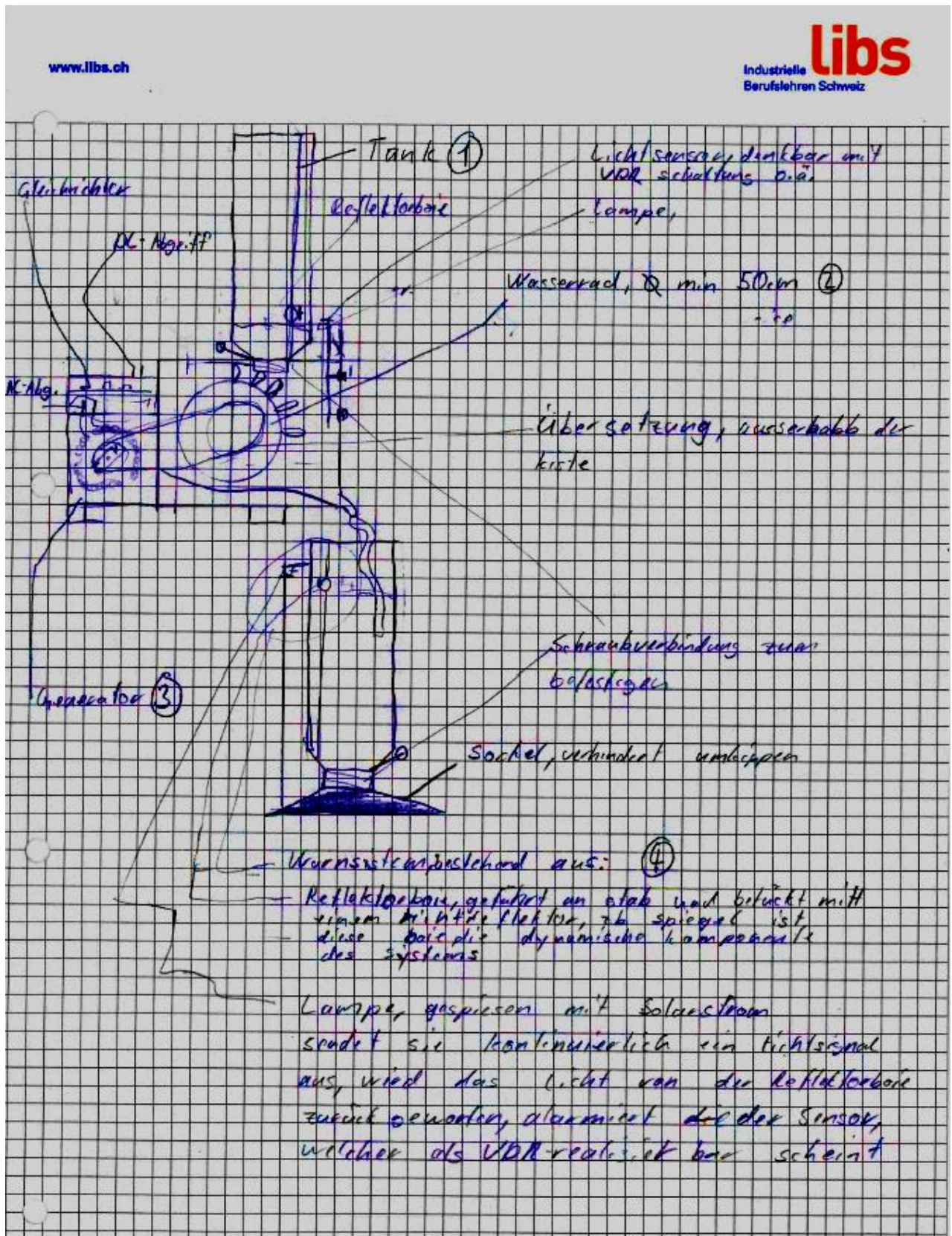


Abbildung 21: Skizze Model Wassertank

#### 7.2.1.1 Tank

Der Tank wird so hoch wie möglich gebaut, um einen möglichst hohen Druck zu erzeugen. Der Aufbau in der Skizze ist eine denkbare Möglichkeit, wie sich ein relativ hoher Wasserdruck erzeugen lässt.

Uns sind jedoch in der Höhe Grenzen gesetzt, da wir den Tank ja auswechselbar machen wollen. Die beiden Tanks in der Skizze sind mit einem Drehverschluss ausgestattet.

Ausserdem sind sie unten verschliessbar.

Wenn der obere Tank nun leer ist, wird er mit dem unteren vertauscht.

Dazu wir als erstes das Ventil des unteren vollen Tanks geschlossen.

Anschliessend werden beide Tanks manuell vertauscht, um den Kreislauf wieder von vorne zu beginnen.

Da es sich bei unserem Wasserrad um einen geschlossenen Kreislauf handelt, kann man in Betracht ziehen, destilliertes Wasser oder gar eine andere geeignete Flüssigkeit zu wählen. Die hätte eine längere Betriebsdauer zur Folge, da weniger Abnutzungsschäden durch Kalk etc. verursacht würden.

#### 7.2.1.2 Wasserrad

Der Durchmesser des Rades hängt von dem für die Öffnung verwendeten Radius ab. Es empfiehlt sich eine kleine Öffnung zu wählen, um ein möglichst lange Stromerzeugung zu gewährleisten. Im Idealfall ist der Wasserdruck grade so gross, dass sich genügend Strom für die Ladestation erzeugen lässt.

#### 7.2.1.3 Energieumwandlung

Durch eine Übersetzung wird die Drehenergie des Wasserrades auf den Generator übertragen.

Im Generator befindet sich ein Magnet, welcher die Elektronen auf den Spulen abstösst bzw. auf dem Pluspol anzieht. (siehe unser Text über Generator.)

Um die Akkuladestation mit Gleichstrom zu speisen, wird wahrscheinlich weiter noch ein Gleichrichter eingebaut.

#### 7.2.1.4 Warnsystem

Für ein Warnsystem sind eine Vielzahl Lösungen möglich.

→ Zum einen gibt es Warnsysteme, welche sich auf den Wasserstand beziehen, wie z.B. Systeme mit einer Boje. Man könnte ein Warnsystem, wie wir es gezeichnet habe verwenden. Das heisst mit einer Boje, welche einen Spiegel an der Aussenschale hat, welche dann bei gegebenem Wasserstand das Licht auf z.B. einen LDR reflektiert.

Eine andere Möglichkeit bestünde darin, an der Boje einen Magneten zu befestigen, welcher dann bei gegebenem Wasserstand ein auf Magnetfelder reagierendes Bauteil „auslöst“. Ich bin mir sicher, dass man hier noch Dutzende weitere kreative Lösungen suchen könnte.

→ Später ist uns dann in den Sinn gekommen, dass wir gar nicht soweit suchen mussten, denn wenn es kein Wasser mehr im Tank hat, wird auch das Wasserrad nicht mehr angetrieben, was dazu führt, dass auch der Generator keinen Strom mehr liefert.

Und so sind wir dann auf die zweite Gruppe Warnsysteme gekommen.

Diese beziehen sich auf die Spannung bzw. den Strom im Aufladegerät.

Hier wäre eine Idee, dass man zu der Akkuladestationsschaltung ein optisches Warnsignal schaltet. Fällt nun die Spannung ab, fällt jenes Signal aus.

Das Projekt Wasserrad ist ein Entwurf von uns, wie man unsere Welt ein stückweit ökologischer, ökonomischer und schlussendlich auch ein kleines Stück besser machen könnte. Denn Batterien sind aufwendig in der Herstellung, haben nur eine sehr kurze Betriebsdauer und sind erst noch sehr schwer zu entsorgen.

## 8 Akkuladegerät

Akkuladegeräte sind, wie der Name schon sagt, dafür gedacht Akkus oder eben Akkumulatoren wieder aufzuladen.

### 8.1 Akku laden

Die Akkus müssen regelmässig, wenn sie leer sind, geladen werden. Jeder Akku braucht allerdings ein leicht anderes kontrolliertes Ladeverfahren.

#### 8.1.1 Wie funktioniert das Aufladen?

Um Akkus zu laden wird ein Ladestrom, der grösser sein muss als der Strom des von dem Akku erzeugten Stroms, durch den Plus-Pol in ihn hinein geleitet. So kann man das im groben verstehen. Es gibt aber verschiedene Arten.

Konstantstrom-Ladeverfahren wird es genannt, wenn der Akku die ganze Zeit mit dem gleichen Strom versorgt wird.

Eine Variante davon ist mit Pulsstrom zu arbeiten. Dabei wird der Strom in Impulsen, wie der Name schon sagt, geladen. Dadurch kann man den Ladezustand ohne Verfälschungen messen.

Beim Konstantspannung-Ladeverfahren wird mit konstantem Strom geladen, aber die Spannung sinkt mit der Zeit immer mehr ab. Theoretisch müsste die Spannung auf null sinken. Dies ist aber nicht der Fall, da damit die Spannung auf null fallen kann, die Spannung des Akkus und der Speisung gleich gross sein müssten und dies wegen der Entladung ziemlich unmöglich ist.

#### 8.1.2 Auf was muss geachtet werden?

Man muss einen Laderegler oder einen Timer einbauen, um das Über- oder Unterladen des Akkus zu vermeiden.

Wen man einen Timer verwendet muss man die Ladezeit zunächst errechnen.

Die Ladezeit errechnet man, in dem man die Kapazität des Akkus durch den Ladestrom rechnet mal die Ladewirkung. Allerdings ist das Beenden des Ladens mit einem Timer nur dann empfehlenswert, wenn es sich um einen kleinen Ladestrom handelt. Sollte man nämlich bei einer grösseren Ladespannung dies verwenden, so kann man schon bei kurzer Überladung grosse irreparable Schäden durch den erhöhten Druck und den Temperaturanstieg verursachen.

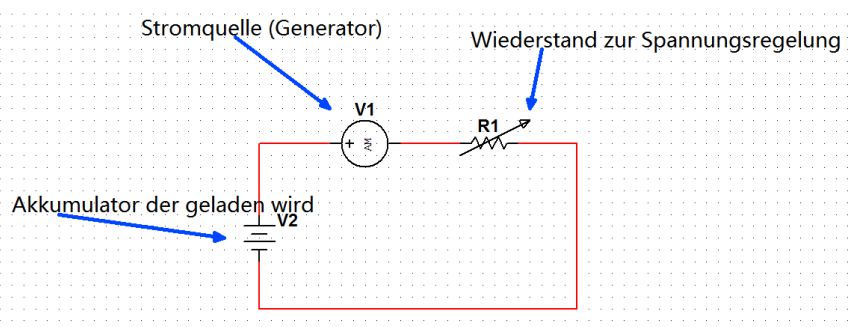
Laderegler kontrollieren mit verschiedenen Kriterien den Ladestrom und beenden wenn nötig die Ladung. Sie funktionieren manchmal mit der Temperatur, der Spannung, der Kapazität, der Zeit oder/und dem Ladestrom. Bei „verbesserten“ Ladereglern werden sogar mehrere dieser Faktoren beachtet.

#### 8.1.3 Was brauchen wir alles dafür?

Theoretisch kann man eine simple Serienschaltung aus einem Generator, einem Widerstand und dem Akku, der geladen werden muss bauen. Hierbei wird der Generator in die Gegenrichtung, also + zu +, zu dem Akku geschaltet und der Widerstand in die – zu – Verbindung gesetzt. In dieser Schaltung fehlt dann natürlich

noch der Laderegler. Diesen kann man einsetzen in dem man ein elektronisches Element mit den gesuchten Funktionen einbaut. Alternativ baut man selbst eine Schaltung aus verschiedenen einzelnen Komponenten.

Aus zeitlichen Gründen konnte leider keine konkrete Ladestation entwickelt werden.





## 9 Berechnung

Wie gross das Energiepotential im Jahr ist, ist sehr schwer zu berechnen, da wir einige unbekannte Faktoren haben.

Einerseits fehlen uns Anhaltspunkte, wie der Energiebedarf bei der Herstellung von Batterien, Energiebedarf bei der Herstellung von Akkus, Energiebedarf um Batterien zu recyceln, sowie die genauen Angaben wie viele Batterien pro Jahr bei den libs verbraucht werden. Den Batterienverbrauch können wir nur schätzen, da das Einkaufsteam uns keine genauen Angaben geben konnte.

Das Energiesparpotential ist jedoch sicherlich enorm, da die Akkus immer wieder aufgeladen werden und somit die Energie für die Herstellung der Ladungsspeicher (Akku oder Batterie) sich auf einen einmaligen Wert beziehen. Auch die Energie für das Recycling würde massiv sinken.

Da die Akkus nur durch erneuerbare Energie geladen werden, kann man annehmen es wäre eine Energieeinsparung von mehr als 90% möglich.

Wir können jedoch sagen, wie viel Geld eingespart werden würde, wenn libs auf Akku umsteigen würde. Siehe dazu Kapitel 4.9

Berechnen könnte man das Ganze mit der Formel  $\rightarrow \text{Anzahl Batterien} * (\text{mAh} * U) = \text{kWh} \leftarrow$  und hätte dann am Schluss das Energiepotenzial.

## 10 Auswertung der Projektarbeit

### 10.1 Rückblick

#### 10.1.1 Haben wir unser Ziel erreicht?

Teilweise, ein Umdenken hat sicherlich stattgefunden. Wir ermahnen uns gegenseitig, wenn wir beispielsweise in die Pause gehen, dass wir unsere Messgeräte abstellen um die Batterien zu schonen.

Leider konnten wir unser Projekt, die Batterien durch Akkus zu ersetzen, sowie die Akkus mit erneuerbarer Energie zu laden nicht in der Praxis realisieren. Es fehlte uns nicht nur an Zeit, sondern auch an Erfahrung bzw. Knowhow. Wir hätten uns mit mehr Zeit das fehlende Knowhow gut erarbeiten können, doch die Ausbildung fordert uns und so hat uns die Zeit gefehlt.

Wir werden dieses Projekt unseren zukünftigen Unterstiften vorstellen, in der Hoffnung, dass diese es weiterführen werden. Leider können wir dies im 2. Lehrjahr nicht selber umsetzen, da dann die Teilprüfungsvorbereitungen und diverse Kurse anfallen.

Somit ist der Umsetzungsteil dieses Projekts noch nicht geschehen, aber es hat noch viel Potenzial, und ist sicherlich eine Überlegung wert.

Wir haben uns viel überlegt, einen Plan für unseren Betrieb erstellt, und hoffen, dass dieser einmal realisiert wird und dadurch einen Stein ins Rollen bringt – wenn auch nur ein Kieselstein.

#### 10.1.2 Konnte das Projekt wie geplant durchgeführt werden?

Unser ursprüngliches Ziel, die Batterien durch Akkus zu ersetzen und eine Ladestation zu haben konnten wir nicht umsetzen. Aber wir konnten schon eine gewisse Basis aufbauen, so dass nächstes Jahr das Projekt umgesetzt werden könnte. Zudem konnten wir einige Versuche machen, von denen wir am Anfang dachten, sie nicht durchführen zu können.

#### 10.1.3 Mit welchen Schwierigkeiten waren wir konfrontiert?

Zeitknappheit war wichtig, da wir nicht konstant an dem Projekt arbeiten konnten und uns zwei Monate nicht absprechen konnten. Zudem hatten wir praktisch keine finanziellen Mittel zur Verfügung für die Prototypen und Versuchsbauten. Auch von den Anforderungen bzw. Knowhow kamen wir an unsere Grenzen. Es bedarf mehr Zeit, uns mit Themen auseinander zu setzen, als wir gedacht haben.

#### 10.1.4 Was bzw. wer hat uns geholfen?

Wir hatten Hilfe durch das Internet zudem einige Fachbücher die bei uns in der Firma zur Verfügung stehen. Unsere Ausbilder standen uns zudem ebenfalls, wenn wir ein Problem hatten, zur Verfügung.

Persönliches Statement:

---



Benjamin Schärli

- Das Team
- Herr Gschwend (Ausbilder 1. Lehrjahr)
- Frau Roduner (Ausbilderin 1. Lehrjahr / Projektbetreuerin)
- Herr Burri (Mechaniker Ausbilder libs)
- Internet
- Bücher



Dennis Aeschbacher

Team und Frau Roduner wenn ich nicht weiter gekommen bin.



Michael Streit

Das Internet war die Haupthilfe. Nebenbei auch noch die Ausbildnerin und Kollegen



Rebecca Barten

Unsere Ausbilder und das Internet zudem noch alle, mit denen man das Thema Energiegewinnung diskutiert hat.



### 10.1.5 Sind wir zufrieden mit unserem Projekt, mit dem was wir erreicht haben?

Auch wenn man hätte weiter kommen können, sind wir dennoch zufrieden mit dem, was wir geschafft haben. Immerhin haben wir es überhaupt hinbekommen ein abgabebereites Projekt auf die Beine zu stellen. Wir haben das ja auch zum ersten Mal gemacht.

## 10.2 Erkenntnisse

Hier sind noch von jedem seine Persönlichen Erkenntnisse zu unserem Projekt.

### 10.2.1 Welche neuen Erkenntnisse haben wir durch das Projekt gewonnen?

Persönliches Statement:



Benjamin Schärli

-Wie ein Generator funktioniert.  
-Wie man ein Wasserrad bauen kann, welche Bauformen es gibt, und was deren Vor- bzw. Nachteile sind.  
-Was ein Gleichrichter ist.  
-Wie man eine Schraube bohrt.  
-Wie die Funktion einer Spule ist.



Dennis Aeschbacher

Wie die Funktionsweise von Solarzellen ist. Was sehr interessant war.



Michael Streit

Energiesparen ist sehr wichtig für unsere Zukunft.



Rebecca Barten

Ich habe verschiedenes gelernt über die Wichtigkeit des Energiesparens bis hin zum Aufbau einer Projektdokumentation.

## 10.2.2 Was nehmen wir aus dieser Erfahrung mit für weitere Projekte?

### Persönliches Statement:



Benjamin Schärli

-Dass strukturiertes arbeiten extrem effizient ist, und zum Erfolg führt.  
-Das mit genügend Zeit und einer guten Strategie so gut wie alles realisierbar ist.



Dennis Aeschbacher

Teamfähigkeit ist gestärkt worden, Missverständnisse können nun mehr vermieden werden, da wir mehr miteinander reden.



Michael Streit

Immer optimistisch sein und an sein Ziel glauben.



Rebecca Barten

Chaostheorie bringt bei Projekten nichts, man muss einen Plan Im Kopf haben und wissen was haben wir schon und was wird noch brauchen. Sollte man eines aus den Augen verlieren bricht sofort alles zusammen und man muss erst wieder eine Strategie erarbeiten.

## 10.3 Perspektiven

Wir versuchen unser Projekt, unsere Idee, unsere Erkenntnisse unseren zukünftigen Unterstiften weiterzugeben in der Hoffnung, dass diese unser Projekt weiter entwickeln bzw. umsetzen können.

## 11 Literatur

### 11.1 Quellen

#### 11.1.1 Wasserrad/Dynamo:

<http://www.zukunft-der-energie.de/fileadmin/docs/pdf/Wasserrad.pdf>  
<http://www.badische-zeitung.de/hasel/zwei-schueler-bauen-wasserkraftwerk--63369813.html>  
<http://scifair.ednet.ns.ca/SFIden/SWAP/Elect/12elect.html>  
<http://www.tribschenwetter.ch/archiv.html>  
<http://www.energie-elli.de/Platz1/dynamo.htm>

#### 11.1.2 Akku und Batterie

<http://batteryuniversity.com/partone-23-german.htm>  
<http://www.wiederaufladbarebatterien.com/?gclid=CLbD3vPegrQCFYxa3godeXYAHq>  
<http://de.wikipedia.org/wiki/Akkumulator>  
<http://www.youtube.com/watch?v=-eeNo6HjpPM>  
[http://de.wikipedia.org/wiki/Batterie\\_\(Elektrotechnik\)](http://de.wikipedia.org/wiki/Batterie_(Elektrotechnik))  
[http://de.wikipedia.org/wiki/Galvanische\\_Zelle](http://de.wikipedia.org/wiki/Galvanische_Zelle)

#### 11.1.3 Solar

<http://de.wikipedia.org/wiki/Photovoltaik>  
<http://de.wikipedia.org/wiki/Wafer>  
[http://de.wikipedia.org/wiki/Kilowatt\\_peak](http://de.wikipedia.org/wiki/Kilowatt_peak)

#### 11.1.4 Ladegerät

<http://de.wikipedia.org/wiki/Ladeger%C3%A4t>  
<http://de.wikipedia.org/wiki/Laderegler>  
<http://de.wikipedia.org/wiki/Ladeverfahren>

## 11.2 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Brainstorming Ideensuche.....	6
Abbildung 2 Aufbau Dynamo Quelle: <a href="http://scifair.ednet.ns.ca/SFiden/SWAP/Elect/12elect.html">http://scifair.ednet.ns.ca/SFiden/SWAP/Elect/12elect.html</a> ..	10
Abbildung 3 Tritt Generator Quelle: <a href="http://www.wohnenregional.de/2010/04/strom-einfach-selbstgemacht-treigenerator-schaff-energie-durch-muskelkraft/">http://www.wohnenregional.de/2010/04/strom-einfach-selbstgemacht-treigenerator-schaff-energie-durch-muskelkraft/</a> .....	11
Abbildung Peltonturbine <a href="http://www.google.ch/imgres?q=Peltonturbine&amp;um=1&amp;hl=de&amp;sa=N&amp;tbo=d&amp;biw=1117&amp;bih=766&amp;tbnid=xy7ucZdG8KRPvM:&amp;imgrefurl=http://www.vde.com/de/fg/ETG/Arbeitsgebiete/V1/Aktuelles/Oeffentlich/Seiten/Wasserkraft.aspx&amp;docid=k42wT4w9">http://www.google.ch/imgres?q=Peltonturbine&amp;um=1&amp;hl=de&amp;sa=N&amp;tbo=d&amp;biw=1117&amp;bih=766&amp;tbnid=xy7ucZdG8KRPvM:&amp;imgrefurl=http://www.vde.com/de/fg/ETG/Arbeitsgebiete/V1/Aktuelles/Oeffentlich/Seiten/Wasserkraft.aspx&amp;docid=k42wT4w9</a> .....	Quelle: 13
Abbildung 5 Schnecken turbine Quelle: <a href="http://www.roedhammer.at/index.php?id=465">http://www.roedhammer.at/index.php?id=465</a> .....	13
Abbildung 6 Ossberger Wasserturbine Quelle: <a href="http://www.waterwheelfactory.com/ossberg.htm">http://www.waterwheelfactory.com/ossberg.htm</a> ...	14
Abbildung Rohrturbine <a href="http://www.energiewelten.de/elexikon/lexikon/seiten/htm/050208_Die_Kaplan_Rohrturbine_Wasserkraft.htm">http://www.energiewelten.de/elexikon/lexikon/seiten/htm/050208_Die_Kaplan_Rohrturbine_Wasserkraft.htm</a>	Quelle: 14
Abbildung 8 Nardendynamo von Shimano <a href="http://www.pedelectforum.de/forum/showthread.php?7337-Hinterrad-Nabendynamo">http://www.pedelectforum.de/forum/showthread.php?7337-Hinterrad-Nabendynamo</a>	15
Abbildung 9 Gehäuse mit unterschiedlich geladenen Magneten.....	17
Abbildung 10 Drehachse mit selbstgefertigter Spule und rotem Abnehmer.....	17
Abbildung 11 Unser Generator wird mit Strom gespeist, und bei 15V Eingangsspannung als Elektromotor eingesetzt.	18
Abbildung 12 Unser fertiger verbesserter Generatorprototyp.....	18
Abbildung 13 Solarzelle aus Silizium Quelle: <a href="http://de.wikipedia.org/wiki/Solarzelle">http://de.wikipedia.org/wiki/Solarzelle</a> .....	19
Abbildung 14 Aufbau Solarpanels Quelle: <a href="http://www.solarserver.de/wissen/basiswissen/photovoltaik.html">http://www.solarserver.de/wissen/basiswissen/photovoltaik.html</a>	20
Abbildung 15 Quelle: <a href="http://www.swissolar.ch/de/solardach-rechner/">http://www.swissolar.ch/de/solardach-rechner/</a> .....	21
Abbildung 16 Quelle: <a href="http://de.wikipedia.org/wiki/Photovoltaik">http://de.wikipedia.org/wiki/Photovoltaik</a> .....	22
Abbildung 17 Solarwafer Quelle: <a href="http://www.zg-cells.com/solar-cells/751695.html">http://www.zg-cells.com/solar-cells/751695.html</a> .....	23
Abbildung 18 Prinzip einer galvanischen Zelle Quelle: <a href="http://de.wikipedia.org/wiki/Galvanische_Zelle">http://de.wikipedia.org/wiki/Galvanische_Zelle</a>	27
Abbildung 19 Batterie Innenleben Quelle: <a href="http://de.wikipedia.org/wiki/Batterie_(Elektrotechnik)">http://de.wikipedia.org/wiki/Batterie_(Elektrotechnik)</a> .....	27
Abbildung 20: Blockbild des Gesamtprojektes.....	43
Abbildung 21: Skizze Model Wassertank.....	44
Abbildung 22: Projektteam, von links nach rechts Michael Streit, Rebecca Barten, Benjamin Schärli, Dennis Aeschbacher	54

## 12 Anhang

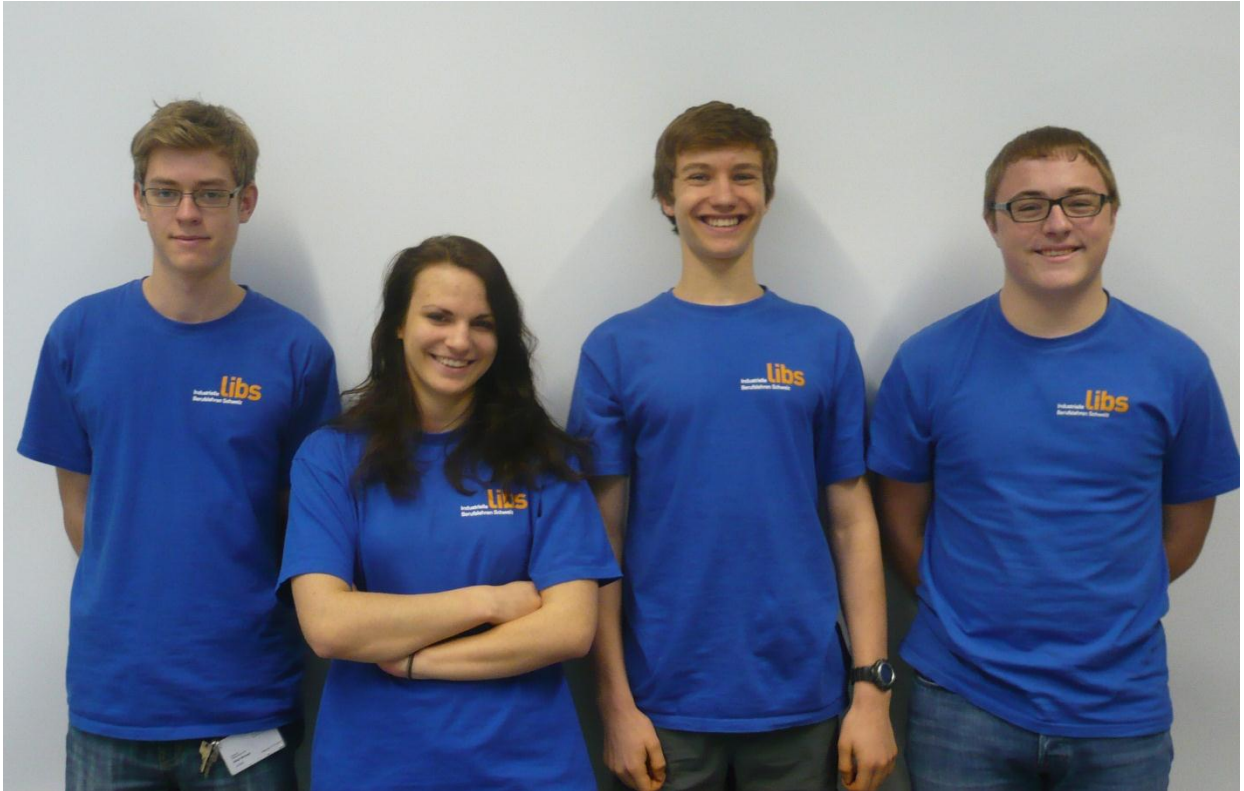


Abbildung 22: Projektteam, von links nach rechts Michael Streit, Rebecca Barten, Benjamin Schärli, Dennis Aeschbacher