

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	2
2. Entwicklung der Photovoltaiktechnik	4
3. Funktion der Photovoltaiktechnik.....	7
3.1. Halbleitermaterialien	7
3.2. Dotieren von Halbleitermaterialien	7
4. Myclimate.....	9
4.1. Was ist Myclimate	9
4.2. Wettbewerb	10
5. Photovoltaikanlage auf dem Dach der GB Wetzikon.....	11
5.1. Anlage auf dem Gebäude der Berufsschule Wetzikon pro 11	
5.2. Anlage auf dem Gebäude der Berufsschule Wetzikon Kontra	12
5.3. Die Leistung der Anlage	13
5.4. Kostenbeispiele von Offerten	16
5.5. Wirtschaftlichkeit.....	17
6. Interesse der Idee	18
7. Schlusswort	20
8. Quellenverzeichnis	21

1. Einleitung

In der heutigen Zeit wird immer mehr über Energieprobleme gesprochen. Die häufigste Ursache dafür ist das Angebot und die Nachfrage sowie die zu wenig genutzte erneuerbare Energie. Ein guter Grund, dass ich die Vertiefungsarbeit über ein Umweltschutzthema machen möchte.

Von den drei vorgeschlagenen Themen Freizeit, Fortschritt und My Climate wählte ich My Climate aus.

Bei My Climate – genauer gesagt „klimawerkstatt.ch“ – geht es darum, gleichzeitig an einem Wettbewerb teilzunehmen. An diesem Wettbewerb sind alle Lernenden der gesamten Schweiz zugelassen. Dabei gibt es vier Unterthemen, bei denen man mitmachen kann. Es handelt sich dabei um Energieprojekte, Sensibilisierungsprojekte, Innovationsprojekte sowie Planungsprojekte.

Mein Projekt wird als Energieprojekt eingestuft. Ich beabsichtige, damit einen direkten Beitrag an die Umwelt leisten. Dies möchte ich erreichen, indem ich versuche, unsere Schule dazu zu bringen, eine Photovoltaikanlage auf das Dach zu montieren. Dies würde es ermöglichen, direkt *Grüne Energie* zu produzieren. Primär geht es darum, den Energieverbrauch des Schulhauses zuerst durch Stromsparmassnahmen zu optimieren. Danach soll eine Photovoltaikanlage den nötigen Strombedarf ergänzen. Überschüssigen Strom könnte man eventuell sogar in das lokale Netzwerk einspeisen und dabei noch profitieren.

Das Schulareal weist sehr grosse Dachflächen auf, die bis heute noch nicht genutzt werden. Mit geeigneten Massnahmen könnte man durchaus etwas herausholen, um direkt *Grüne Energie* zu gewinnen. Zudem würde die Schule eine Vorbildfunktion gegenüber den Schülern sowie der Öffentlichkeit wahrnehmen und der Schulverwaltung das Image einer fortschrittlichen, umweltbewussten Behörde verleihen. Die Schule soll ihr Umfeld so indirekt sensibilisieren und zeigen, dass man in der heutigen Zeit nicht mehr um das Energiesparen herumkommt und möglichst auf alternative Energien umsteigen muss. Auch die politischen Gremien sollten sich vermehrt dafür einsetzen, dass bei Um- oder Neubauten von öffentlichen Gebäuden die alternative Energie gesetzlich verankert werden muss und zur Pflicht wird.

Für mein Ziel habe ich zwei Fragestellungen formuliert:

- Wie viel würde eine Photovoltaikanlage auf dem Dach unserer Berufsschule in etwa kosten?

- Wie viel Strom könnte mit einer solchen Anlage produziert werden?

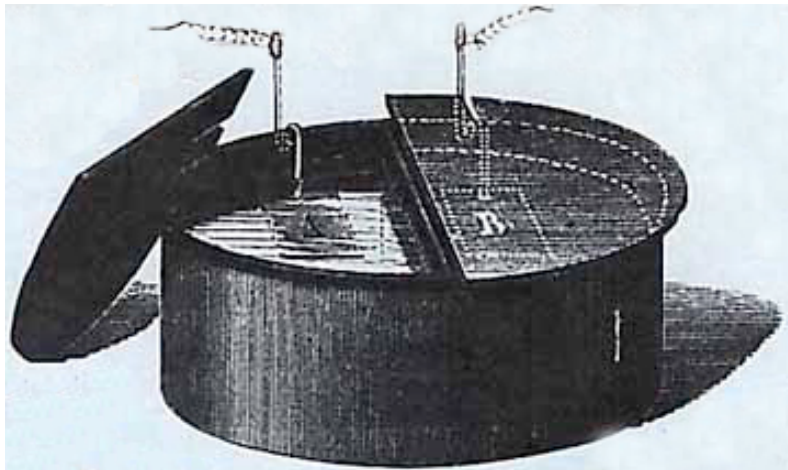
Damit diese beiden Fragen vollständig beantwortet werden können, werde ich folgendes versuchen: Ich organisiere die Pläne des Schulhauses, zeichne die Photovoltaikanlage darauf ein und hole Offerten bei Unternehmen ein. Sobald die Angebote der verschiedenen Firmen vorliegen, erhält man Klarheit, in welcher Preiskategorie sich eine solche Anlage bewegt.

Um herauszufinden, ob sich die Investition in eine solche Anlage überhaupt lohnt, müsste nach den aktuellen Energieverbrauchszahlen der Schulanlage recherchiert werden. Nur so kann festgestellt werden, wie viel Strom effektiv benötigt wird.

Ich freue mich darauf, mich mit Fachleuten der entsprechenden Fachgebiete zu unterhalten sowie zu erfahren, wie man eine solche Anlage planen müsste. Wichtig ist genau zu wissen, was für die Ausführung alles benötigt wird. Ich hoffe auch, viel mehr über die Technik und Funktionalität von solchen Anlagen zu lernen, damit ich diese Erfahrungen auch in unserem Büro für die Planung anwenden kann.

2. Entwicklung der Photovoltaiktechnik

Der Französische Physiker Alexandre-Edmond Becquerel hat bereits im Jahre 1839 das erste photoelektrische Element konstruiert. Dieses Element bestand aus einem Topf. Dieser wurde in der Mitte durch eine Membran geteilt. Diese Membran bestand aus einem Material, das Flüssigkeiten, aber kein Licht durchlässt. Dieser Topf wurde auf beiden Seiten in Platinelektroden eingetaucht und mit einer Lösung gefüllt. Diese Elektroden sind über einen Galvanometer elektrisch leitend verbunden. Der Topf darf nur auf einer Seite abgedunkelt werden. Das führte dazu, dass auf der anderen Seite aber Sonnenlichteinfall möglich war. Am Galvanometer war ein ablesbarer Potentialunterschied zu erkennen. Somit war der erste photoelektrische Effekt entdeckt. Dieser konnte aber damals mit dem vorherrschenden Atommodell nicht erklärt werden.



Die Dose entwickelt von Alexandre-Edmond Becquerel

Bild 1

Einige Jahre später erfolgte der nächste Schritt in der Solarzellengeschichte durch den Entwickler Willoughby Smith mit seiner Selenzelle. 1873 fand er heraus, dass sich die Leitfähigkeit von Selen mithilfe von Lichteinstrahlung um das 1000-fache erhöht. Mit diesem Schritt wurde nicht nur der erste Halbleiter entdeckt, sondern ebenfalls die Grundvoraussetzung geschaffen, um 1877 die erste Solarzelle zu konstruieren. Leider hatte diese Technik aber nur einen Wirkungsgrad von ca. 1% und war zudem nicht wirtschaftlich, weil Selen zu teuer war.

1865 widersprach der von James Clerk Maxwell 1865 aufgestellten Wellentheorie der Photoeffekt, der ja die Grundlage dieser Technologie darstellt. Deshalb fehlte die theoretische Erklärung der Photovoltaik. Diese lieferte dann schliesslich der bekannte Albert Einstein mit seiner Theorie des Quantencharakters von Licht (1905). Diese Theorie erklärt, dass das Licht nicht nur auf elektromagnetischer Schwingung basiert, sondern auch als nacheinander folgende Teilchen. Diese Teilchen nennt man Photonen. Sobald also ein Material dem Licht ausgesetzt wird, wird es ständig von Photonen getroffen. Durch das Auftreffen können Elektronen aus dem Material herausgelöst werden. Das Ganze kann entweder als eine positive Aufladung des Materials oder eine Erzielung von Leitfähigkeit kreet werden. Da war dann der Photoeffekt auch theoretisch erklärt.



Vanguard 1 erster Satellit mit Photovoltaik

Bild 2

Dann ruhte die Geschichte der Photovoltaik fast 50 Jahre lang. Nachdem aber Brattain, Shockley und Bardeen 1949 die Halbleiterphysik erforschten, konnten endlich neue Solarzellen entwickelt werden. Erste Prototypen entstanden bereits im Jahre 1951. Es handelte sich um eine auf Germanium basierende Solarzelle. Ein Meilenstein in der Entwicklung aber war dann 1954 die Herstellung der ersten Silizium-Zelle durch die Wissenschaftler Pearson, Fuller und Chapin aus den USA. Die für die Raumfahrt gedachte Zelle hatte schon einen Wirkungsgrad von 6%. Bereits drei Jahre später wurde der erste Satellit mit diesen Zellen ins Weltall geschossen.

Selbstverständlich war diese neue Technik nicht für jedermann nutzbar, da sie wegen den sehr kleinen Stückzahlen und dem geringen Wirkungsgrad sehr teuer und nicht wirtschaftlich war. Nach der Ölkrise in den 70-er Jahren entstanden aber viele neue Forschungsstationen. Diese konzentrierten sich nur noch auf diese eine Technologie. Jetzt war der Vormarsch der Photovoltaik-Technik nicht mehr aufzuhalten. Die nachfolgenden Zeiten waren geprägt von Weiter- und Neuentwicklungen. Die Wirkungsgrade wurden immer mehr gesteigert und erreichen heute bis zu 31%.

(zusammengefasst aus <http://www.montgelas-gymnasium.de/physik/photovoltaik/geschichte.html>)

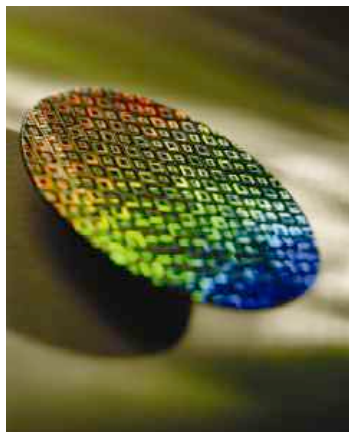


Bild 3

3. Funktion der Photovoltaiktechnik

3.1. Halbleitermaterialien

Eine Solarzelle besteht aus mehreren Halbleitermaterialien. Diese machen aus Licht und Wärme elektrische Energie. Bei Kälte wirken sie sogar isolierend. Alle positiven Eigenschaften, die für menschliche Bedürfnisse verwendet werden können, sind darin enthalten. Die meisten Solarzellen basieren auf dem Halbleitermaterial Silizium (Elementbezeichnung Si). Es sind rund 95% aller Solarzellen. Der Grund, weshalb Silizium verwendet wird ist, dass es das zweithäufigste Element in der Erdkruste ist und ausreichend vorkommt. Die Verarbeitung von Silizium ist zudem umweltverträglich.



Einkristallisierte Silicium Scheibe

Bild 4

3.2. Dotieren von Halbleitermaterialien

Damit Solarzellen hergestellt werden können, wird das Halbleitermaterial dotiert. Mit dotieren meint man das definierte Einbringen von chemischen Elementen. Damit erzielt man einen Ladungsträgerüberschuss der Positiv p-Leitende oder Negativ n-Leitende Halbleiterschicht im Halbleitermaterial. Wenn die zwei unterschiedlich dotierten Schichten gebildet sind, entsteht ein p-n Übergang in der Grenz-

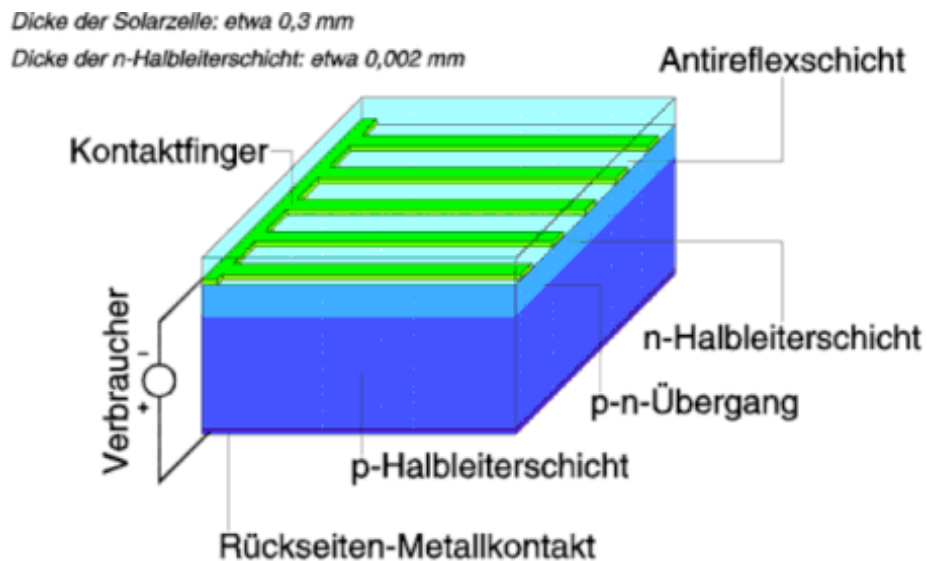
schicht. Dank diesem Übergang entsteht ein elektrisches Feld, das bei Lichteinfall eine Ladungstrennung verursacht.

Durch Metallkontakte wird die elektrische Energie aufgenommen und kann mit einem elektronischen Verbraucher zusammenschlossen werden. Es fließt dabei Gleichstrom.

Die handelsüblichen quadratischen Siliziumzellen sind 10 cm breit. Neu werden aber auch 15 cm breite Zellen hergestellt. Sie sind mit einer Antireflex-Material beschichtet, um die Zelle damit zu schützen und die Reflexionen zu vermindern.

(zusammengefasst aus

<http://www.solarserver.de/wissen/basiswissen/photovoltaik.html>)



Schnitt durch eine Solarzelle

Bild 5

4. Myclimate

4.1. Was ist Myclimate



Bild 6

„Als Schweizer Stiftung leistet myclimate einen relevanten und innovativen Beitrag zum Klimaschutz und zu einer nachhaltigen Entwicklung. myclimate ist international gut vernetzt und ein qualitativ führender Anbieter von Klimabildung und Carbon Management Services sowie ein renommierter Partner für Kompensationslösungen durch hochwertige Klimaschutzprojekte.

Myclimate ist im Jahr 2002 aus einem gemeinsamen Projekt von Studierenden und Professoren der ETH Zürich entstanden. Heute gehört die gemeinnützige Schweizer Organisation weltweit zu den wichtigsten Anbietern von freiwilligen Kompensationsmassnahmen.

Mit den Kompensationsgeldern entwickelt und unterstützt myclimate weltweit Klimaschutzprojekte und ermöglicht dadurch konkreten Klimaschutz. Die Projekte erzielen ihre Wirkung durch den Ersatz von fossilen Brenn- und Treibstoffen durch erneuerbare Energien und Energieeffizienzmassnahmen (Energiesparmassnahmen oder Einsatz effizienter Technologien), in einigen Fällen durch die Reduktion von Methanemissionen.

myclimate Carbon Management Services erstellt CO₂-Bilanzen und CO₂-Berichte sowie umfassendere Ökobilanzen. Ausserdem werden Unternehmen mit verschie-

denen Instrumenten bei der Entwicklung von Strategien, der Untersuchung von Produkten und der Optimierung bestehender Prozesse unterstützt.

In zahlreichen Klimabildungsprojekten und konkretem Wissen über den Klimawandel und Tipps für den Alltag zeigt die myclimate Klimabildung auf, wie CO₂-Emissionen vermieden oder reduziert werden können. myclimate ist dafür auf finanzielle Unterstützung von Privatpersonen, Stiftungen und Unternehmen angewiesen.

Zum Partner- und Kundenkreis der Klimaschutzorganisation zählen grosse, mittlere und kleine Unternehmen aus sämtlichen Branchen, sowie Institutionen der öffentlichen Verwaltung, Non-Profit-Organisationen, Event-Organisationen und Privatpersonen. Sie alle gleichen ihre CO₂-Emissionen mit Klimaschutzprojekten von myclimate aus oder bieten dies ihren Kunden an.“

(zitiert aus <http://www.myclimate.org/portrait/ueber-uns.html>)

4.2. Wettbewerb

„Die myclimate Klimawerkstatt verbindet jugendliche Kreativität und Engagement mit fundiertem Umweltwissen und Klima-Know-how. Lernende aus der ganzen Schweiz erfinden Produkte und starten Projekte, die CO₂ reduzieren, energieeffizient sind oder zur Sensibilisierung genutzt werden. Die besten Ideen erhalten einen Preis.“ (zitiert aus <http://www.klimawerkstatt.ch/home.html?L=0>)



KLIMAWERKSTATT

Bild 7

5. Photovoltaikanlage auf dem Dach der GB Wetzikon

Es gibt Argumente, die für oder gegen eine Photovoltaikanlage sprechen. Um diese konkret aufzulisten, habe ich mit verschiedenen Photovoltaik-Unternehmen telefoniert. Bei meinen Recherchen bin ich auf folgende Resultate gestossen.

5.1. Anlage auf dem Gebäude der Berufsschule Wetzikon – Argumente dafür

- Eigene Stromquelle von einem kostenlosen „Rohstoff“
- Bei einem Stromausfall könnte die Anlage die Infrastruktur weiterhin aufrechterhalten. Server und Computeranlagen würden dadurch nicht beeinträchtigt
- Eine Photovoltaikanlage ist umweltschonend
- Eine Photovoltaikanlage ist lautlos und frei von Emissionen
- Eine Photovoltaikanlage auf einem Schulhausdach übernimmt eine Vorbildfunktion gegenüber den Schülern sowie der Öffentlichkeit. Die Anlage sensibilisiert indirekt, dass man heute nicht mehr um alternative Energien herumkommt und so etwas die Zukunft sichern wird
- Die Anlage wird im Laufe der Zeit amortisiert
- Photovoltaikanlagen sind praktisch wartungsfrei
- Auch bei ungünstigen Lichtverhältnissen produziert eine Photovoltaikanlage Strom. Allerdings muss dabei auf einen guten Wirkungsgrad der Zellen geachtet werden
- Es gibt viele Möglichkeiten, bei der Anschaffung einer solchen Anlage auf finanzielle Hilfeleistungen von Kantonen oder Stiftungen zurückzugreifen
- Wegen dem ständig wachsenden Markt steigen die Strompreise immer mehr, jedoch die Sonnenenergie bleibt für immer kostenlos

5.2. Anlage auf dem Gebäude der Berufsschule Wetzikon – Argumente dagegen

- Ein grosser Nachteil sind die hohen Investitionskosten, die eine solche Anlage mit sich bringt
- Es könnte durchaus sein, dass die optische Erscheinung einer Photovoltaikanlage den örtlichen Behörden nicht gefällt und deshalb eine entsprechende Baueingabe nicht bewilligt wird
- Photovoltaikzellen können in 25 bis 30 Jahren 20% des ursprünglichen Wirkungsgrads verlieren und somit weniger leisten.
- Eine Photovoltaikanlage ist teurer in der Anschaffung als eine Solaranlage. PV-Anlagen haben auch einen niedrigeren Wirkungsgrad
- Im Winter und bei Schneefall kann es sein, dass die Anlage nur noch eine reduzierte Leistung erbringt



5.3. Die Leistung der Anlage

Als Erstes habe ich mithilfe von Planunterlagen der Berufsschule Wetzikon die Ausmassberechnung erstellt. Das habe ich folgendermassen gemacht, dass ich im CAD auf das Schulhausdach eine Photovoltaikanlage eingezeichnet habe. Durch diese Zeichnung war es mir dann möglich 1:1 herauszumessen.

Mit diesen Informationen habe ich mich mit diversen Photovoltaikmontagefirmen in Verbindung gesetzt, um von diesen Angaben zu erhalten, wie viel Strom eine solche Fläche produzieren kann.

Nach den Berechnungen der Firma ITECO Ingenieurunternehmen AG bringt die Anlage folgende Leistung:

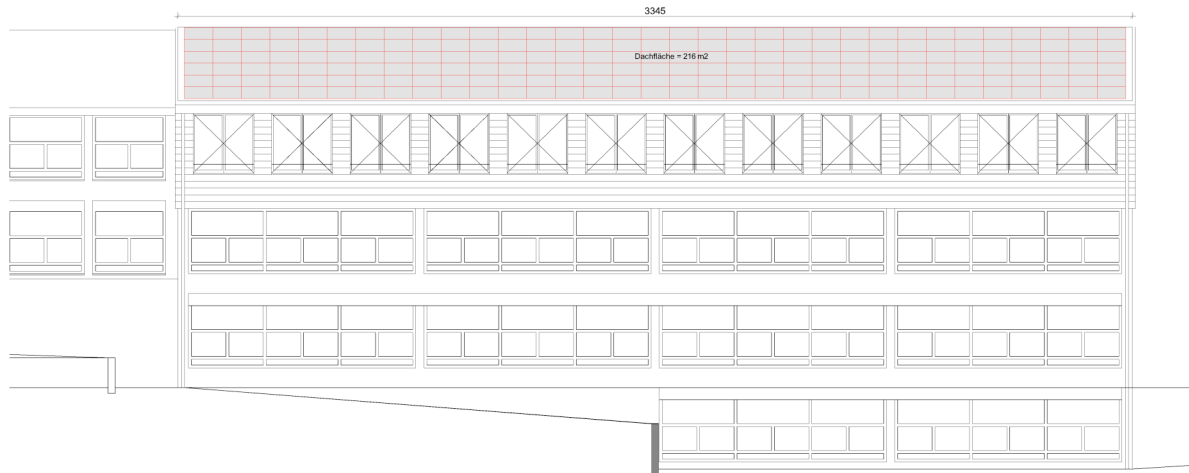
- Dach Schulhausteil KV
- Leistungsklasse der Anlage: **22.3 kW**
- Jährlich von der Anlage produzierte Energie: **20646 kWh**
- Ertrag nach 25 Jahren in Prozent (Degradation): 95%

- Dach Schulhausteil GBW
- Leistungsklasse der Anlage: **27 kW**
- Jährlich von der Anlage produzierte Energie: **25000 kWh**
- Ertrag nach 25 Jahren in Prozent (Degradation): 95%

- Total beide Schulhausteile zusammen
- Leistungsklasse der Anlage: **49.3 kW**
- Jährlich von der Anlage produzierte Energie: **45'646 kWh**

Der Stromverbrauch der Berufsschule betrug im Jahr 2008 nach den offiziellen Schlussrechnungen **407.2 MWh**. Das entspricht **407'200 kWh**.

Also heisst das, wenn man **407'200 kWh** mit **45'646 kWh** subtrahiert, hat man dann noch einen Restbetrag von **361'554 kWh**. Dieser Restbetrag müsste also durch externe Stromquellen gedeckt werden.



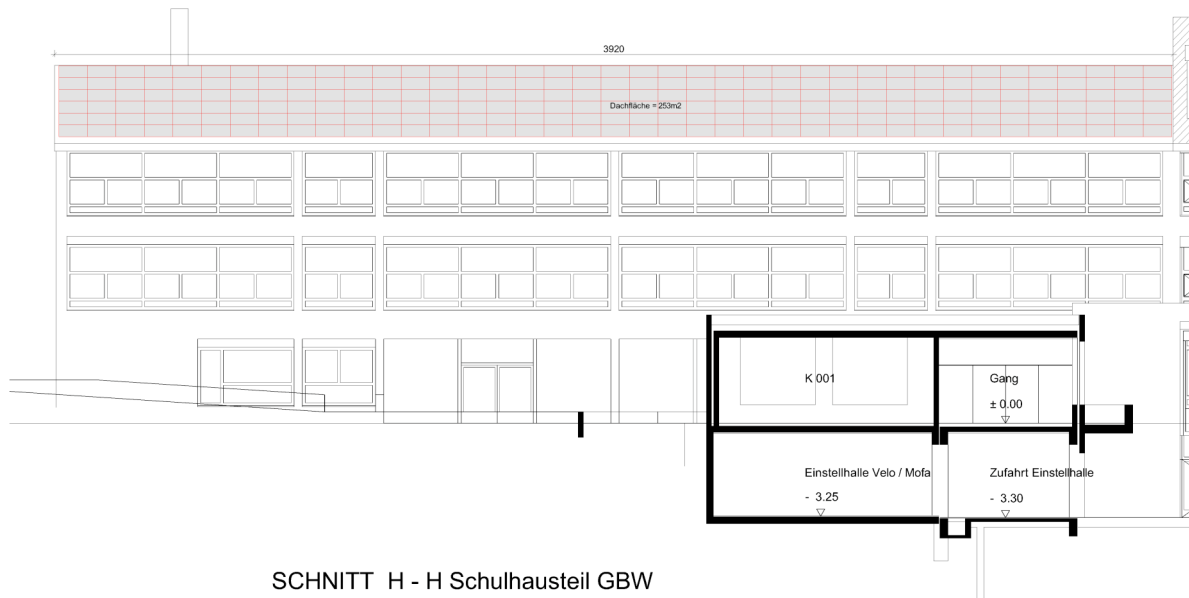
ANSICHT F - F Schulhausteil KV

Bild 8



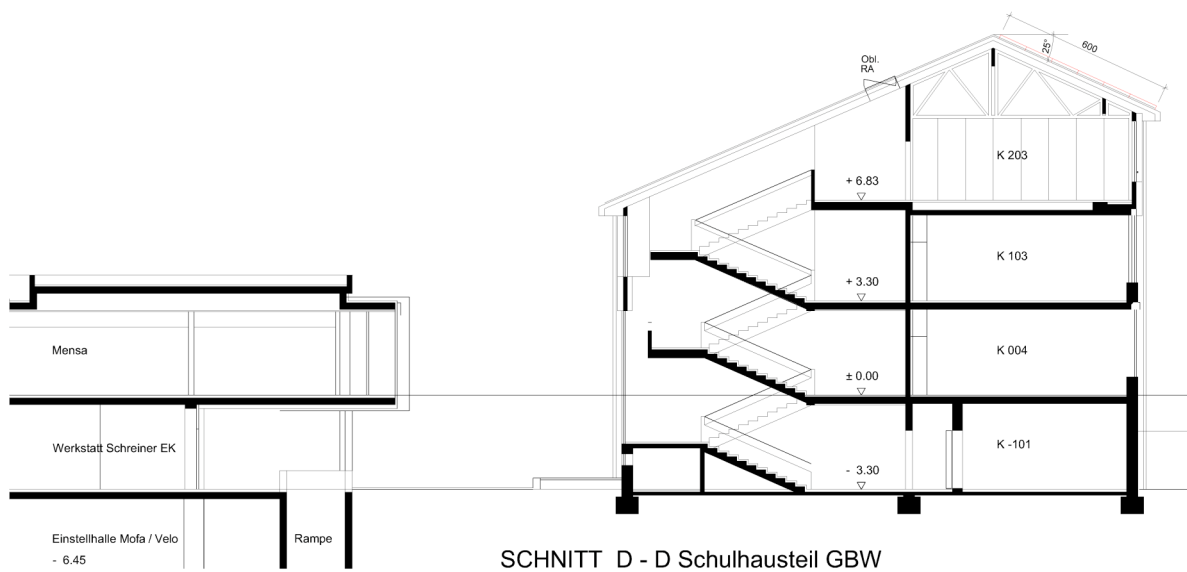
SCHNITT E - E Schulhausteil KV

Bild 9



SCHNITT H - H Schulhausteil GBW

Bild 10



SCHNITT D - D Schulhausteil GBW

Bild 11

5.4. Kostenbeispiele von Offerten

Eine ebenfalls sehr wichtige Rolle bei der Planung einer solchen Anlage sind die Kosten. Bekanntlich sind Photovoltaikanlagen noch immer sehr teuer. Das ist ein Grund dafür, dass man meistens auf die Solartechnik mit Warmwasseraufbereitung zurückgreift, da diese kostengünstiger ist.

Damit ich die ungefähren Kosten für die Photovoltaikanlage auf dem Schulhausdach herausfinden konnte, habe ich Offerten von drei verschiedenen Firmen eingeholt. Damit die Unternehmen die gleichen Vorgaben hatten, habe ich allen dieselben Pläne zur Verfügung gestellt. Dadurch, dass die Offerten mit derselben Ausgangslage errechnet wurden, habe ich gut vergleichbare Offerten erhalten.

Folgende Firmen haben offeriert:

- ITECO Ingenieurunternehmen AG, 8910 Affoltern am Albis
CHF 296'040 schlüsselfertig

- Jenni Energietechnik AG, 3414 Oberburg bei Burgdorf
CHF 380'000 schlüsselfertig

- IONTEC Solarenergie AG, 8805 Richterswil
CHF 275'000 schlüsselfertig

Anhand der Zahlen kann man erkennen, dass ein extrem grosser Kostenunterschied zwischen den einzelnen Firmen besteht. Vor allem bei grossen Aufträgen sollte man immer von mehreren Herstellern oder Lieferanten eine Offerte einholen. Wie dieses Beispiel mit der Photovoltaikanlage zeigt, gibt es zwischen diesen drei Anbietern enorme Preisunterschiede von bis zu CHF 105'000. Klar ist, dass man mit den einzelnen Firmen noch verhandeln kann und eine Abgebotrunde ist immer möglich – insbesondere bei solchen Grossprojekten.

Man muss aber noch hinzufügen, dass die angegebenen Preise ohne jegliche finanziellen Unterstützungsangebote oder Förderbeiträge berechnet sind. Denn auch da gibt es Möglichkeiten, die Anlage vom Kanton oder verschiedenen Förderprogrammen und Stiftungen mitfinanzieren zu lassen.

Die Investition ist sehr gross, aber einmalig. Ist die Anlage erst einmal erstellt und produziert Strom, wird sie nach einigen Jahren amortisiert sein, aber weiterhin Strom liefern. Deshalb lohnt sich eine solche Investition allemal.

5.5. Wirtschaftlichkeit

Wichtig ist bei der Wirtschaftlichkeit der Anlage die Ausrichtung der Solarzellen. Denn ungünstig gelegene Solarzellen haben proportional einen viel schlechteren Wirkungsgrad als eine Anlage mit guter Ausrichtung. Auch der Winkel des Daches ist ein sehr wichtiger Faktor. Das Dach sollte zwischen 20° bis 45° Dachneigung haben. Optimal sind 28° . Die Zellen dürfen nicht von Bäumen oder anderen Gebäuden beschattet sein. Auch Kabel oder Fernsehantennen sind Störfaktoren wegen des Lichts.

Anhand des folgenden Diagramms kann man den Einfluss der Ausrichtung von Solarzellen auf den Stromertrag ansehen:

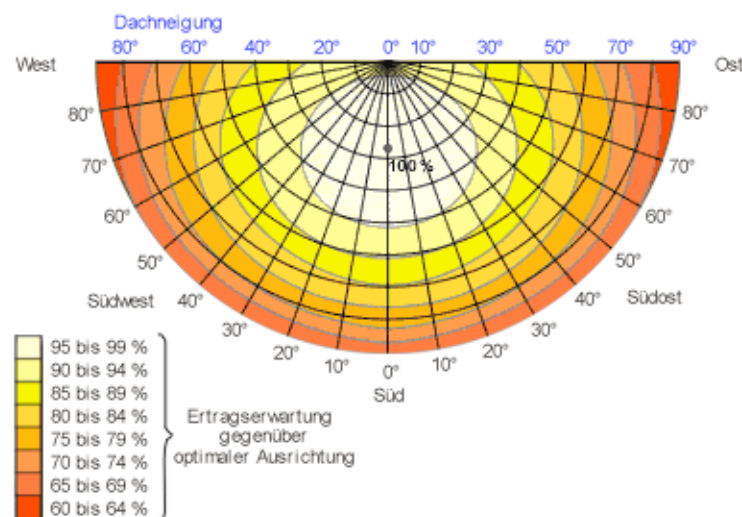


Bild 12

6. Interesse der Idee

Ursprünglich wurde ich auf diese Idee gebracht, als ich zufälligerweise vom 35 Meter hohen Aussichtsturm im Oerliker Park in Neu Oerlikon auf das Schulhaus „Im Birch“ geschaut habe und feststellen musste, dass dieses Dach komplett mit Photovoltaik eingedeckt war.

Beim diesem Bau handelt es sich um einen Neubau mit Flachdachkonstruktion, er wurde erst vor ein paar Jahren fertig gestellt.



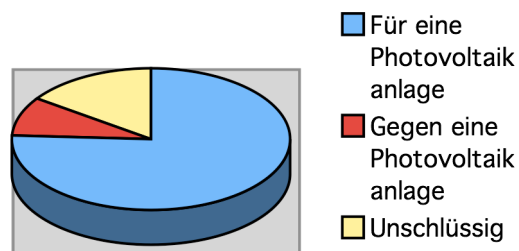
Schulhaus Im Birch

Bild 13

Da ich mich persönlich schon lange für die Photovoltaiktechnik interessiere und meine Vertiefungsarbeit mit dem Thema myclimate etwas Ökologisches sein musste, kam ich nicht darum herum, ein Projekt mit dem Thema Photovoltaik zu wählen. Da unser Schulhaus nicht mehr das Neueste und Modernste ist und die Energiekosten ebenfalls im Laufe der Jahre wegen der ansteigenden Gas-, Wasser- und Strompreise immer höher wurden, fragte ich mich, wie man da entgegen wirken könnte.

Die Lösung für das Problem liegt klar auf der Hand: Es sind die erneuerbaren Energien. Da ich mich schon vorzeitig mit dem Thema befasst habe, ist dann für mein Projekt nur die Photovoltaiktechnik in Frage gekommen. Mich interessiert es, wie viel Strom unsere Schule verbraucht und wie hoch die Kosten sind. Ebenfalls interessiert mich, wie viel eine Photovoltaikanlage kostet und ob deren Leistung der Schule wirklich etwas bringen würde. Auch die Faszination an der Technik hat mich schon sehr auf dieses Thema eingestimmt.

Damit ich sehen konnte, wie das Thema bei den Schülern der Berufsschule ankommt, habe ich eine Umfrage gemacht und dann eine kleine Statistik erstellt. Befragt wurden etwa 30 Schülerinnen und Schüler.



Anhand dieser grafischen Darstellung der Statistik kann man erkennen, dass die Mehrheit der Befragten bereits auf die Umweltproblematik sensibilisiert ist und gerne eine solche Anlage auf dem Dach des Schulhauses sehen würde.

Bei den Personen, die sich gegen diese Anlage ausgesprochen haben, waren die hohen Kosten abschreckend; sie fanden es unverhältnismässig.

Den Unschlüssigen war es egal, ob eine Photovoltaikanlage auf dem Dach unseres Schulhauses angebracht wird.

7. Schlusswort

Nun bin ich am Ende der Vertiefungsarbeit angelangt und habe folgende Erkenntnisse daraus gezogen: Eine Photovoltaikanlage auf dem Dach unserer Berufsschule ist eine sehr zukunftsichere und ökologische Idee. Selbsverständlich gibt es da noch einige planerische sowie technische Schwierigkeiten, die es zu lösen gibt. Ich vermute jedoch, dass die hohen Kosten am meisten Probleme bereiten. Die Schulbehörden und der Kanton sind bei Investitionen für Grossprojekte immer sehr zögerlich, wenn nicht sogar konservativ. Natürlich kostet eine solche Anlage viel Geld aber wenn man bedenkt, wie hoch sich die Stromkosten in einem Jahr belaufen, dann hat man das schon bald mit einer solchen Anlage amortisiert. Ich denke, bei genügender Motivation der Schulbehörde könnte ein solches Projekt in ein paar Jahren sicherlich ausgeführt werden, was dann eine sehr tolle Sache wäre. Interessant für mich war auch zu erfahren, wie viel eine solche Anlage kosten und leisten würde. Dank der Vertiefungsarbeit habe ich dann diese Fragen auch beantworten können. Grundsätzlich kann man also sagen, dass eine solche Investition um die 300'000 CHF kostet und an die 46'000 kWh im Jahr leisten würde.

Ganz am Anfang, als wir mit der Klasse die Vertiefungsarbeit gestartet haben, hatte ich schon sehr rasch das Thema myclimate gewählt. Ich habe dann die ersten Fragestellungen formuliert und unterschreiben lassen. Doch im Laufe der Zeit wurde mir schon bald klar, dass ich ein sehr schwieriges Thema gewählt habe und ich musste immer wieder neue Fragestellungen formulieren, um mich definitiv auf ein Thema festzulegen. Das Grundthema Photovoltaik war aber schon von Anfang an klar und ich wollte auch dabei bleiben. Dank meiner Spontanität habe ich mich dann auf das Thema „Photovoltaikanlage auf dem Dach unserer Berufsschule“ festgelegt und durchgezogen. Begonnen habe ich mit meinem definitiven VA-Thema dann leider erst in der Hälfte der verfügbaren Zeit. Da war ich bereits ziemlich unter Zeitdruck, weil ich noch mit vielen verschiedenen Unternehmen sowie der Schulbehörde Kontakt aufnehmen musste. Aber schlussendlich hat es dann doch noch geklappt.

8. Quellenverzeichnis

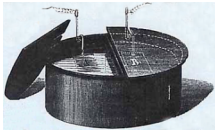


Bild 1: www.montelasingymnasium.de/physik/photovoltaik

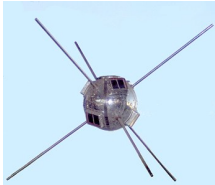


Bild 2: <http://wikipedia.org>



Bild 3: www.seca-energy.de/seca-energy.de

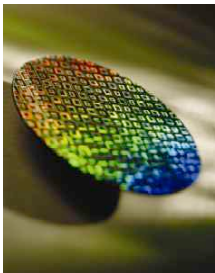


Bild 4: <http://wikipedia.org>

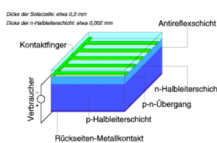


Bild 5: www.solarserver.de/wissen/basiswissen/photovoltaik.html



Bild 6: www.myclimate.org



Bild 7: www.klimawerkstatt.ch

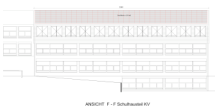


Bild 8: selber erstellter Plan



Bild 9: selber erstellter Plan

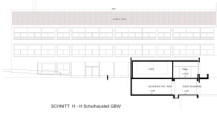


Bild 10: selber erstellter Plan

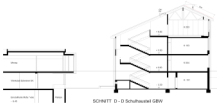


Bild 11: selber erstellter Plan

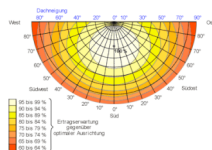


Bild 12: www.photovoltaik-profit.de



Bild 13: selber fotografiertes Bild

Titelbild: <http://www.wuerz.com/presse/downloads>

Korrektur:

Maja Hefti

Winkelweg 3

8127 Forch

044 980 04 66