

2012



Vertiefungsarbeit ABU Photovoltaik Markus Markstaller Ei7a

GBW Wetzikon



12.12.2012



Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	1
1. Einleitung.....	1
2. Hauptteil.....	2
2.1. Welche Arbeiten sind zu erledigen, wenn man eine Photovoltaikanlage baut?.....	2
2.2. Welche Leistung sowie finanzielle Vorteile hat die Anlage, welche ich installiert habe und wie gross ist die Einsparung der CO ₂ -Emission?	6
2.3. Wie funktioniert eine Photozelle?	7
2.4. Wie sieht die Zukunft der Solarenergie in der Schweiz aus?.....	8
3. Schlusswort	10
4. Quellenverzeichnis	12
4.1. Bücher, Lehrmittel	12
4.2. Internet	12
4.3. Bilder	12
4.4. Hilfen	12
4.5. Projekt Ort.....	12
5. Planung.....	13
6. Protokoll	14

1. Einleitung

Für meine Vertiefungsarbeit wählte ich das Dachthema „My Climate“. Dieses Dachthema kam mir sehr gelegen, da die Lehrlinge unseres Lehrbetriebes eine Arbeit suchen sollten, die wir für den Lehrlingswettbewerb selbständig erarbeiten konnten. So konnte ich, wie man so schön sagt, zwei Fliegen mit einer Klappe schlagen.

Mein Vater und ich sprachen schon seit längerer Zeit darüber, eine Photovoltaikanlage zu bauen. Da meine Firma zwei ausgebildete Photovoltaikspezialisten beschäftigt und auch Anlagen verkauft und installiert, hatten wir die nötigen Ressourcen und Unterstützung. So plante ich mit zwei Unterstiften zusammen das Projekt, installierte es, kontrollierte die Anlage, nahm sie in Betrieb und bewältigte den schriftlichen Verkehr. Inzwischen bin ich ein überzeugter Befürworter von Solarstrom geworden. Daher ist es mein Ziel die Leserinnen und Leser meiner Arbeit zum Nachdenken zu bewegen, das Interesse in ihnen zu wecken und das Thema Photovoltaik näher zu bringen, in dem ich folgende Fragen beantworte:

- Welche Arbeiten sind zu erledigen, wenn man eine Photovoltaikanlage baut?
- Welche Leistung sowie finanzielle Vorteile hat die Anlage, welche ich installiert habe und wie gross ist die Einsparung der CO₂-Emission?
- Wie funktioniert eine Photozelle?
- Wie sieht die Zukunft der Solarenergie in der Schweiz aus?

Mit einer Photovoltaik-Anlage kann klimaschonend Strom produziert werden, dies wird zukunftsweisend sein in Anbetracht des schrittweisen Atomausstiegs. Der Solarstrom wird eine wichtige Rolle übernehmen. Da ich in meinem Projekt, das ich für den Lehrlingswettbewerb durchgeführt habe, alles selber erledigt habe, werde ich die erste Frage als Erfahrungsbericht schreiben. Die zweite Frage werde ich durch schriftliche Quellen und einem Erfahrungsbericht beantworten können. Ich werde hierzu Herstellerangaben verwenden und Berechnungen durchführen. Die dritte Frage werde ich durch Herstellerangaben und mit Hilfe von Erklärungen meines Vorarbeiters beantworten. Deshalb wird auch diese Frage durch schriftliche Quellen und einem Interview beantwortet werden. Die letzte Frage werde ich mit Hilfe von schriftlichen Quellen beantworten.

Ich hoffe, dass die Leser eine spannende und aufschlussreiche VA vorfinden und ich mit einer guten Vorgabe in die LAP starten kann.

2. Hauptteil

2.1. Welche Arbeiten sind zu erledigen, wenn man eine Photovoltaikanlage baut?

Beim Erstellen einer Photovoltaikanlage unterscheidet man zwischen zwei Arten von Arbeiten, der Installation und der schriftlichen Arbeit. Zuerst suchten mein Vater und ich aus, welches Dach wir bebauen wollen. Für die Wahl des Daches suchten wir nach einer möglichst grossen Dachfläche worauf möglichst optimale Bedingungen herrschen. Wir haben uns für das Garagendach entschieden, da es südlich ausgerichtet ist und einen Neigungswinkel von 45° aufweist. Nun begann die eigentliche Arbeit von meinen zwei Unterstiften und mir. Es war eine Auswahl verschiedener Panelmodelle zu erstellen, bei denen das Preis-Leistungs-Verhältnis überzeugt.



Abbildung 1: Ausgesuchtes Dach für die PV (Quelle: Eigenes Bild)

Aufgrund dieser Varianten konnte mein Vater entscheiden, welches Panel mit welcher Montageart installiert werden soll. Mein Vater entschied sich für die Indach-Montageart und für das Panel Ying Lee Panda, da damit eine gute Leistung zu einem akzeptablen Preis erreicht wird. Anschliessend mussten wir abklären welche Bewilligungen und Eingaben in der Gemeinde Bäretswil zu machen sind. Da wir nur eine Fläche von 28m^2 bebauten, brauchten wir keine Baubewilligung einzureichen. Weiter waren die Bewilligung von der Netzbetreiberin (EW) einzuholen, das heisst es mussten je eine Installationsanzeige und ein Anschlussgesuch gemacht werden. Als alle Abklärungen erledigt waren, konnten wir das Material bestellen. Da wir die Anlage bei mir Zuhause installiert haben, erledigten wir auch Arbeiten, die nicht wirklich zu unserer Branche gehören.



Abbildung 2: Dachabdecken für die Montage der PV (Quelle: Eigene Bilder)



Abbildung 3: Befestigung der Unterdachfolie (Quelle: Eigenes Bild)

Nach den Sommerferien begannen wir das Dach abzudecken, indem wir alle Ziegel und alle Dachlatten der Ziegelhalterungen demontierten. Nun war nur noch das Unterdach vorhanden. Diese Arbeit war sehr amüsant, da wir eine Wette abschlossen, wer am wenigsten Ziegel demoliert, während dem wir uns die Ziegel gegenseitig zuwarfen. Um das Dach dicht zu bekommen, besorgte ich uns eine wasserdichte Unterdachfolie, welche ich von

der Firma Dietliker Holzbau beziehen konnte. Diese Folie mussten wir mit speziellen Nägeln auf der Unterdach-Konstruktion befestigen. Bei dieser Arbeit war darauf zu achten, dass die

Folie richtig verlegt ist. Das heisst, die Folie muss in die Dachrinne stehen gelassen und nicht hinter der Rinne durchgeführt werden. Ansonsten läuft das Wasser vom Dach nicht in die Rinne, sondern hinter der Rinne durch. Zudem mussten wir alle offenen Übergänge der Folien mit einem speziellen Klebeband abdichten. Bei der Platzierung der Schrauben gab es einiges zu beachten. Für einen optimalen Halt müssen die Befestigungsschrauben in tragenden Balken



Abbildung 4: Montage der Halterungen: Eigenes Bild)

befestigt werden, weshalb die Balken auf der Folie angezeichnet werden müssen. Die Schrauben werden anschliessend so platziert, dass sich die erste Halterungsschiene nach einem Drittel des Panels befindet und die zweite nach dem zweiten Drittel. Da die Befestigungsschrauben durch die Dichtungsfolie in den Balken geschraubt werden, wird die



Abbildung 5: Montage der Halterungsschienen (Quelle: Eigenes Bild)

Foliendurchführung mit drei Dichtungen abgedichtet. Zuerst wird über das vorgebohrte Loch eine Teerfolie geklebt, dann wird eine Unterlagscheibe mit einer Gummidichtung über das Loch gehalten und die Befestigungsschraube hineingeschraubt. Zum Schluss wird mit einer Mutter mit Gummidichtung die Unterlagscheibe auf das Dach gedrückt. An der Befestigungsschraube wird nun eine Platte befestigt, worauf die

Halterungsschiene montiert wird. Bei der Befestigung der Schiene ist die Schwierigkeit, dass sie gut ausgerichtet und gerade montiert ist. Zudem darf es keine Wellen geben, da man sonst später, wenn die Panels montiert sind, jede Welle sehen würde. Nun hatten wir jedes einzelne Panel auf die Schienen gelegt und mit vier speziellen Halterungen pro Panel befestigt. Auch hier war die Schwierigkeit das Ausrichten der Panels. Man musste darauf achten, dass alle auf der gleichen Höhe und gleich gerade montiert werden.

Während der Panelenmontage mussten wir darauf achten, dass wir sie korrekt anschliessen. Da wir zwei Wechselrichter geplant haben, teilten wir die 17 Panels in eine 8er und eine 9er Gruppe auf. In diesen Gruppen werden alle Panels in Serie zusammengeschlossen. In der Fachsprache nennt man so eine Gruppe einen String. Nach diesen Arbeiten begannen wir unter dem Dach, an der Aussenwand, einen Kanal für die Leitungsführung zu installieren. Da an dieser Wand genügend Platz vorhanden war, entschieden wir uns, die Wechselrichter daran zu montieren. Neben den Wechselrichtern mussten wir auch noch einen Überspannungsableiter installieren, damit in einem Fehlerfall die zu hohe Spannung über die Erde abgeleitet wird. Um die noch freistehenden Leiter der Strings auf die Wechselrichter zu führen, mussten wir einen speziellen Leiter (Solarlitze) durch das Dach und den Kanal



Abbildung 6: Montage der Panel
(Quelle : Eigenes Bild)



Abbildung 7: Befestigung der Zähler (Quelle: Eigenes Bild)

über den Überspannungsableiter weiter auf den Wechselrichter führen. Bei den Übergängen pressten wir jeweils einen speziellen Solarstecker auf den Leiter. Um die Überspannung abzuleiten, installierten wir einen isolierten Kupferleiter (16mm^2) vom Überspannungsableiter auf die Unterverteilung. Für die Einspeisung bauten wir in der Unterverteilung einen 4-poligen FI und drei einzelne Sicherungen, mit je einem Neutraleitertrenner ein. Von diesen Sicherungen aus verlegten wir auf die Wechselrichter je ein $3 \times 2,5 \text{ mm}^2$ -Kabel, an das wir den Anschlussstecker montierten. Die Anlage war nun bereit für die Inbetriebnahme. Zuerst mussten wir jedoch dem EW die Fertigstellung der Anlage melden.



Abbildung 8: Fertige Anlage in Betrieb (Quelle: Eigenes Bild)

Bei der Inbetriebnahme muss man alle nötigen Messungen vornehmen, da man nach der Installation einer Photovoltaikanlage einen Sicherheitsnachweis ausfüllen muss. Diese Arbeit wird durch eine Person mit der nötigen Ausbildung und Lizenz erledigt. Auf den Wechselrichter gehört ein Leistungsschild,

welches die Angaben der angeschlossenen Anlage enthält. Auch im Hauptanschlusskasten ist ein Warntafel zu befestigen, damit die

Arbeiter der Netzbetreiberin bei einer allfälligen Wartungsarbeit des Hauptanschlusskastens wissen, dass die Anlage auch dann unter Spannung steht, wenn keine Sicherung eingesetzt ist. Damit dieser Arbeiter weiss, wo die Anlage ausgeschaltet werden kann, muss ein Plan des Areals gezeichnet werden. Darauf muss ersichtlich sein, wo die Wechselrichter und der PV -Schalter platziert sind. Sind diese Arbeiten vorbei bleibt nur noch die KEV-Anmeldung (kostendeckende Einspeise Vergütung) zu erstellen. Jetzt ist man selber Stromproduzent.

Nach all diesen spannenden Arbeiten waren wir froh, dass alles so gut funktioniert hat. Für meine Unterstiften und mich war es eine sehr spannende Erfahrung auch mal die Arbeiten zu erledigen, die sonst unsere Vorgesetzten abwickeln.

(Quelle: Erfahrung aus selbst erledigter Arbeit.)

2.2. Welche Leistung sowie finanzielle Vorteile hat die Anlage, welche ich installiert habe und wie gross ist die Einsparung der CO₂-Emission?

Da wir mit dieser Arbeit am Lehrlingswettbewerb teilgenommen haben, hatten wir unser Projekt fast fünf Tage lang ausgestellt und standen den Besuchern für Fragen zur Verfügung. Während dieser Zeit hatte ich viele spannende Gespräche mit Befürwortern und Gegnern solcher Anlagen, wobei ich mit Freuden festgestellt habe, dass der grösste Teil der Besucher des Lehrlingswettbewerbs Photovoltaik Anlagen eine gute Sache finden. Wenn ich all diese Gespräche in Erinnerung rufe, fällt mir auf, welche zwei Fragen mir am meisten gestellt wurden. Darum werde ich die folgenden Fragen auch in dieser Vertiefungsarbeit beantworten.

Welche Leistung hat diese Anlage?

Die von uns installierte Anlage hat folgende Eckdaten:

Bauteil	Anzahl Panelen	Watt	Volt
Panelen	1		
String 1	8	2,12 kW	1 x 248 V
String 2	9	2,39 kW	1 x 279 V
Wechselrichter 1	8	2,0 kW	1 x 230 V
Wechselrichter 2	9	2,5 kW	1 x 230 V
Gesamte Anlage	17	4,5 kW	2 x 230 V
Jährlicher Energieertrag	17	4241,00 kWh	

Diese Anlage kann über das gesamte Jahr ein Einfamilienhaus mit einem 2 Personen Haushalt ohne elektrischer Heizung jedoch mit einem kleinen elektrischen Boiler versorgen.

(Quelle: Herstellerangaben und selbst berechnete Werte.)



Abbildung 9: Überblick über die gesamte Anlage
(Quelle: Eigene Bilder)

Welche finanziellen Vorteile bringt eine solche Anlage?

Diese Frage zu beantworten ist nicht leicht. Den effektiven finanziellen Vorteil kann ich erst berechnen, wenn die Anlage schon ein ganzes Jahr in Betrieb ist und auf der Strom Rechnung die effektive Einsparung ersichtlich ist. Da unsere Photovoltaik Anlage erst seit gut zwei Monaten läuft, kann ich hierzu noch keine Angaben machen. Aber es gibt eine einfache Faust-Formel, mit der die ungefähre Einsparung ermittelt werden kann. Die Formel besagt, dass die Installationskosten nach ca. 10 Jahren durch die geringeren Betriebskosten gedeckt werden. Da die Hersteller eine Lebensdauer von zwanzig Jahren garantieren, momentan gibt es sogar Anbieter mit 30 Jahren Garantie, profitiert der Betreiber nach 10 Jahren nur noch. Voraussetzung dafür ist jedoch eine regelmässige und fachgerechte Wartung.

(Quelle: Eigene Erfahrungen und Herstellerangaben.)

Wie gross ist die Einsparung der CO₂-Emission durch die Anlage?

Der berechnete jährliche Energieertrag der Anlage beträgt **4'241 kWh** (siehe Abschnitt: Welche Leistung hat die Anlage). Entsprechend der Berechnungsformel von „My Climate“ verringert sich demnach die CO₂-Emission pro Jahr um **2'523.4 kg CO₂eq**.

Berechnungsgrundlage: 1 kWh = 0.595 kg CO₂eq (europäischer Verbundmix – UCTE) - Aufgrund von Stromexporten und –importen stammt der an die Endkunden gelieferte Strommix (=Verbrauchsmix) nicht nur aus schweizer Produktion sondern z.B. auch aus CO₂-intensiven Kohlekraftwerken Europas. Die Berechnung der eingesparten CO₂-Emissionen von Klimawerkstatt-Projekten basiert deshalb auf dem Emissionswert des europäischen Verbundmix UCTE.

(Quelle: zusammengefasst aus www.klimawerkstatt.ch)

2.3. Wie funktioniert eine Photozelle?

Eine Photovoltaikanlage funktioniert nach einem Halbleiter Prinzip. Es gibt drei bekannte Halbleiter. Diese sind Silizium, Germanium und Bor. Das kleinste Bauteil einer Photovoltaikanlage ist die Solarzelle, die aus einer sehr dünnen Schicht von hochreinem Silizium besteht. Dieses Silizium wird nach genauer Vorgabe dotiert. Beim Dotieren werden Fremdatome wie beispielsweise Bor und Phosphor so eingebracht, dass eine positive und eine negative Schicht gebildet werden. Am Übergang der Schichten, der Grenzschicht, entsteht ein elektrisches Feld.

Fällt nun Licht auf die Solarzelle mit ausreichender Strahlungsenergie, löst dies sowohl aus der positiven als auch aus der negativen Schicht freie Ladungsträger aus, die durch das elektrische Feld getrennt werden.

Befestigt man nun an den Aussenseiten der Solarzellen Kontakte, so liegt dort eine Spannung von etwa 0,5 Volt vor, als Ergebnis der Trennung der freien Ladungsträger. Schaltet man einen Verbraucher zwischen die Kontakte, fliesst Strom. Der Strom ist umso grösser, je mehr freie Ladungsträger zur Verfügung stehen, entweder über mehr Solarzellenflächen oder durch erhöhte Strahlungsenergie.

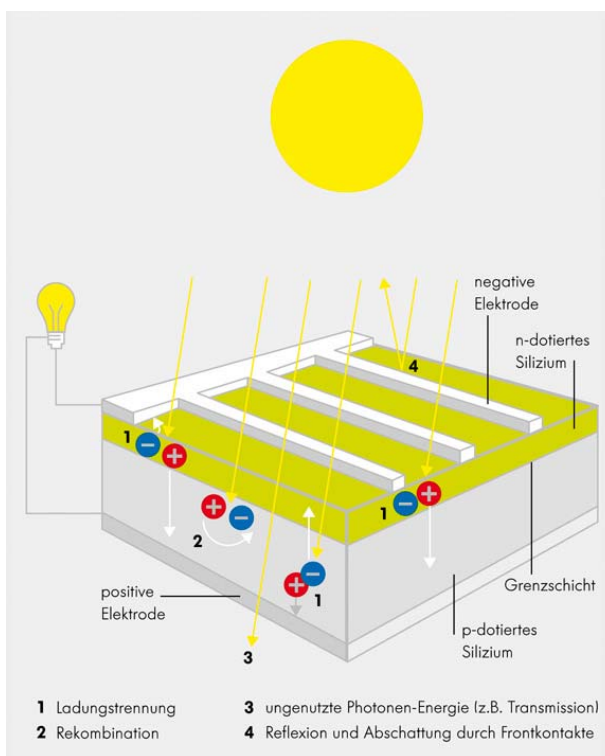


Abbildung 10: Funktion einer Photozelle (Quelle: www.mhh-solartechnik.de)

(Quelle: Angaben aus dem Sonnensysteme 2012 von MHH Solartechnik, dem EBZ Lehrmittel und den Informationen von Herr M.Weiss.)

2.4. Wie sieht die Zukunft der Solarenergie in der Schweiz aus?



Abbildung 11: Befestigung der einzelnen Panels (Quelle: Eigenes Bild)

Dies ist eine grosse Frage mit sehr vielen und verschiedenen Antworten. Ich versuche sie mal einigermaßen zusammenzufassen. Wie vermutlich alle mitbekommen haben, wurde in der Schweiz abgestimmt, dass der Atomausstieg realisiert werden soll. Dies wird aber kein einfaches Unterfangen, da heutzutage fast nichts mehr geht ohne elektrische Energie. Gerade wenn ich daran denke für welche Berufe es alles Strom braucht.

Zudem steigt auch die Beliebtheit von Elektroautos. Daher wäre es wichtig, dass sich alle Personen Gedanken darüber machen, welche Alternativen es gibt. Zudem sollte abgewogen werden, welche Vor- und Nachteile diese Alternativen haben.

In der Politik und bei den Grossverteilern ist dies momentan wohl eines der grössten Themen, die zu Diskussionen führt. Was wahrscheinlich die meisten sehen, ist, dass in der Erde und durch die Sonne sehr viel Energie vorhanden ist. Wie fast bei jedem Thema auf dieser Erde gibt es auch hier verschiedenste Meinungen.

Die Sonne ist eine fast endlose Energiequelle und strahlt im Jahr fast das 7000-fache des Welt-Jahres-Energiebedarfs auf die Erde, ab. Das Problem besteht einfach darin, dass im Sommer eine sehr grosse Energiemenge produziert wird, obwohl viel weniger gebraucht wird als im Winter. Im Winter ist es genau umgekehrt. Es wird weniger Energie produziert, dafür mehr gebraucht.

Daher wäre es nötig, mehr Pumpspeicherwerke zu bauen, was jedoch sehr kostenintensiv ist. Bei der Geothermie wird hingegen das ganze Jahr hindurch gleich viel Energie erzeugt. Aber auch dies bringt Nachteile mit sich, da noch nie jemand so tief gegraben hat. Es fehlen Erfahrungswerte, wie die Erde auf die Bohrungen reagiert und wie stark sich der Untergrund abkühlt. Da bei der Geothermie die Technologie noch nicht so weit entwickelt ist, müssen vorerst Investitionen in die Forschung getätigt werden. Wie man sieht gibt es viele verschiedenste Technologien und Ideen was man tun könnte. Daher werden wir uns in nächster Zeit noch oft mit dem Thema beschäftigen und vermutlich auch einige Abstimmungen erleben.

(Zusammengefasst aus www.drs.ch, www.solarteam.ch und www.swissolar.ch)

3. Schlusswort

Bis eine Photovoltaikanlage gebaut ist, sind einige Arbeiten zu erledigen. Die Installation ist sehr aufwändig, vor allem wenn alle Arbeitsabläufe selbständig gemacht werden. Zu diesen Abläufen gehören:

- Dach abdecken und die Unterfolie überziehen
- Befestigungsschraube montieren mit den drei Dichtungen
- Halteschiene montieren und ausrichten und die Panels installieren
- Wechselrichter, Überspannungsableiter und Kabelkanal installieren
- Die Verkabelung generell
- FI's und Sicherungen einbauen
- Sicherheitsnachweis ausfüllen und alle zugehörigen Messungen tätigen
- Sicherheitsaufkleber zur Sicherheit von Personen aufkleben
- Bewilligungen einfordern
- Anzeigen und Anmeldungen tätigen

Es steckt also mehr Arbeit dahinter, als wir zuvor gedacht haben. Aber für meinen Vater und mich hat es sich gelohnt. Wir konnten uns mit dieser Photovoltaikanlage einen Traum erfüllen.

Wir haben bei uns 17 Panels mit 4,5 kW Leistung installiert und auf 2 Strings aufgeteilt. Der eine String mit 8 Panels produziert rund 2,12 kW und der zweite mit 9 Panels produziert rund 2,39 kW. Die errechnete Produktion von elektrischer Energie im Jahr beläuft sich auf etwa 4241,00 kWh. Das ist vergleichbar mit einem 2 Personen Haushalt in einem Einfamilienhaus ohne Elektroheizung, jedoch mit einem kleinen Elektroboiler. Mit dem gesparten Geld, welches ich nicht mehr für die Stromrechnung bezahlen muss, habe ich die Installationskosten nach zehn Jahren amortisiert. Somit profitiere ich die restlichen 10 - 20 Jahre von der Anlage.

Das kleinste Bauteil einer Photovoltaikanlage ist die Solarzelle, es besteht aus einer dünnen Schicht des Halbleitermaterials Silizium, das dotiert wurde. Das heisst, es wurde mit Fremdatomen bestückt, so dass eine positive und eine negative Seite entsteht. Durch das Einstrahlen von Lichtenergie werden in den beiden Schichten die freien Ladungsträger gelöst und dadurch entsteht eine Spannung. Durch das anschliessen eines Verbrauchers fliesst Strom.

Wie fast in jedem Thema ist man sich auch betreffend Solarenergie geteilter Meinung. Es gibt die Befürworter und die Gegner der solaren Energiegewinnung. Das einzige bei dem sich alle einig sind, ist, dass etwas geschehen muss in den nächsten Jahren. Ansonsten ist der Atomausstieg nicht realisierbar. Nur der Lösungsweg stösst auf Diskussionen. Es gibt viele die der Meinung sind, dass die Zukunft in der Solarenergie steckt. Andere sehen die Zukunft eher in der geothermischen Energiegewinnung. Schlussendlich ist beides kostenaufwändig und braucht weiterhin viel Forschungs- und Entwicklungsarbeit. Sicher ist jedoch, dass es nie schlecht ist, wenn man sich Gedanken macht, was man will und welchen Kompromiss man eingehen will.

Da ich dieses Projekt erarbeiten durfte und am Lehrlingswettbewerb viele gute Gespräche betreffend Solarenergie und Energiegewinnung in der Zukunft führte, kann ich ehrlich sagen, dass ich ein Befürworter von Photovoltaikanlagen geworden bin. Ich bin davon überzeugt, dass in der Zukunft die Solarenergie eine wichtige Rolle spielt. Nicht nur in der Schweiz, sondern auf der ganzen Welt. Ich denke jedoch, dass dies nicht die einzige Lösung ist und ohne zusätzliche Energieerzeugungsarten die AKW's kaum ersetzt werden können. Mit einem guten Mix, denke ich, wird es irgendwann möglich sein.

Beim Erarbeiten dieser Arbeit habe ich sehr viel gelernt betreffend Photovoltaik und betreffend Schriftlicher Arbeiten. Anfangs fiel es mir einfach an der VA zu schreiben. Zwischendurch hatte ich jedoch ein kleines Motivationsloch und hinkte dem Zeitplan etwas hinterher. Als ich beinahe fertig war, passierte mir ein grosses Missgeschick. Drei Tage vor der Abgabe der Arbeit wollte ich noch den Feinschliff erledigen. Als ich meinen USB Stick in den Computer steckte passierte nichts mehr, der Stick war defekt. Dummerweise hatte ich die VA nicht mehr auf dem PC, so konnte ich drei Tage vor Abgabe wieder bei Null beginnen. Aber ich habe es geschafft, zum Glück.

4. Quellenverzeichnis

4.1. Bücher, Lehrmittel

- MHH Solartechnik GmbH, Sonnensysteme 2012, Einleitung, Von der Siliziumzelle zum Solargenerator
- Elektro-Bildungs-Zentrum, Elektroinstallateur, Photovoltaik, 2012

4.2. Internet

<http://www.drs.ch/www/de/drs/tagesthema/272551/284828.interessenskonflikt-um-die-energie-der-zukunft.html>

<http://www.solarteam.ch/cms/foerderung-der-solarenergie-in-der-schweiz.phtml>

http://www.swissolar.ch/fileadmin/files/swissolar/solarstrom/PV-Tagung_2012/1_6_Boulouchos_Photovoltaik-Tagung_22-03-12.pdf

<http://www.klimawerkstatt.ch/wissen/co2-rechner.html>

4.3. Bilder

Titelblatt	Selber fotografierte Bilder
Abbildung 1- 9:	Selber fotografierte Bilder
Abbildung 10:	http://www.mhh-solartechnik.de/die-photovoltaikanlage/komponenten
Abbildung 11:	Selber fotografierte Bilder

4.4. Hilfen

Fachliche Erklärung von: Martin Weiss, Krebs AG, Seestrasse 15, 8330 Pfäffikon,
Tel.: 044 950 13 13

Unterstützung Layout PC: Tobias Markstaller, Rigistrasse 32, 8330 Pfäffikon
Tel.: 078 813 72 41

Unterstützung Rechtschreibung: Gabriela Markstaller, Bahnhofstrasse 23, 8344 Bäretswil,
Tel.: 044 939 15 89

4.5. Projekt Ort

Familie Markstaller Bahnhofstrasse 23 8344 Bäretswil Tel.: 044 939 15 89

5. Planung

Fragestellungen	Methode
Formulieren Sie je einen vollständigen Fragesatz.	Welche Methode wähle ich dafür?
1. Welche Arbeiten sind zu erledigen wenn man eine Photovoltaikanlage baut?	Erfahrungsbericht
2. Welche Leistung sowie finanzielle Vorteile hat die Anlage, welche ich installiert habe und wie gross ist die Einsparung der CO ₂ -Emission?	schriftliche Quellen Erfahrungsbericht
3. Wie funktioniert eine Photozelle?	schriftliche Quellen Interview
4. Wie sieht die Zukunft der Solarenergie in der Schweiz aus?	schriftliche Quellen

Datum und Unterschrift Lernende:

22. Oktober 2012, Markus Markstaller

Datum und Unterschrift Lehrperson:

22. Oktober 2012, Norbert Reinert

6. Protokoll

Daten:	Arbeiten: Das machte ich. Welchen Arbeitsschritt nahm ich mir vor? Mit welchen Techniken, Verfahren, Hilfsmitteln und Inhalten beschäftigte ich mich? Was habe ich erledigt?	Einschätzung: So erging es mir. Wie kam ich voran? Was machte ich gerne? Was machte mir Mühe? Was freute mich? Was ärgerte mich? Was müsste ich anders machen?
Bis 3.10.12	In den Wochen vor Beginn des Arbeitens an der VA in der Schule erledigte ich folgende Arbeiten: Ich überlegte wie- und wo genau ich die Photovoltaikanlage bauen will. Ich bestellte das Material, installierte alles, nahm es in Betrieb und alles was man sonst noch so machen musste.	Beim Erarbeiten war ich sehr motiviert und machte alles mit viel Einsatz. Zwischendurch gab es demotivierte Tage, da ich alles in meiner Freizeit erledigte und dadurch auch viel arbeiten musste. Aber am Ende ist es mir sicher gut gelungen.
3.10.12	An diesem Tag konnten wir uns in der Schule überlegen, welche Fragen wir beantworten wollen. Ich denke, dass ich ein paar spannende Antworten auf Lager habe.	Die Fragenstellung formulieren ging ziemlich gut, da es sehr viele interessante Fragen gibt, die ich gerne beantworten möchte. Zudem habe ich mir bereits Gedanken gemacht, worüber ich schreiben will.
3.10.12 - 24.10.12	In den zwei Wochen in denen wir Schulferien hatten, schrieb ich die Einleitung und das Protokoll von den erledigten Arbeiten.	Als ich die Einleitung schreiben wollte sass ich als erstes hin, trank etwas und überlegte mir den ersten Satz. Als ich den ersten Satz zusammen hatte lief der Rest der Einleitung von alleine. Es ging sehr leicht von der Hand.

24.10.12 - 31.10.12	In dieser Woche recherchierte ich im Internet betreffend einer Fragestellung.	Das Suchen von Informationen im Internet ist für mich eine lockere Sache.
31.10.12 - 7.11.12	Ich begann den Hauptteil am 31.10.12 zu schreiben.	Das Schreiben des Hauptteils bereitete mir anfangs eher Mühe. Aber je besser ich mich in das Thema eingearbeitet hatte, umso besser lief es.
7.11.12 - 14.11.12	An den Tagen in dieser Woche vollendete ich meinen Hauptteil mit Hilfe vom Internet und dem Erfahrungsbericht.	Das Beenden des Hauptteiles war eher mühsam, da ich immer wieder etwas fand, das ich anders machen wollte. Leider wird der Text durch das ständige korrigieren auch nicht besser.
14.11.12 - 21.11.12	In dieser Woche schrieb ich mein Schlusswort zu meiner Vertiefungsarbeit.	Das Schreiben des Schlusswortes war für mich eine einfache Sache. Da ich am Lehrlingswettbewerb so viel mit Menschen über dieses Thema gesprochen habe, hatte ich eine klare Meinung zum Thema.
21.11.12 - 28.11.12	Hier muss ich leider zugeben, dass ich nicht allzu viel an der Arbeit erledigte.	Ich dachte ich hätte noch locker Zeit, was sich am Schluss jedoch anders herausstellte.
28.11.12 - 5.12.12	In der zweitletzten Woche füllte ich das Quellenverzeichnis aus, fügte Bilder ein und arbeitete am Layout.	Bei dieser Arbeit war ich nicht sehr motiviert, da es nicht sehr spannend war. Für diese Fleissarbeit brauchte ich nach meinem Geschmack zu viel Zeit.

5.12.12 - 12.12.12	Da mein USB Stick defekt war konnte ich kurzfristig vom Sonntag auf den Montag eine Nachtschicht einlegen. Ich arbeitete etwa 40 Stunden ohne Schlaf. Das beansprucht die Nerven.	Dies war die schlimmste Woche in der ganzen VA-Bearbeitungsphase. Mein USB Stick, auf welchem meine VA gespeichert war, wurde nur noch als CD Laufwerk erkannt. Alle Daten waren nicht mehr zu retten. Und aus unerklärlichen Gründen war alles, was ich einmal auf dem PC gespeichert hatte, verschwunden.
12.12.12	Abgabe der Vertiefungsarbeit um 13:00 Uhr an Herr Reinert.	Ich bin froh dass ich die Arbeit noch rechtzeitig fertigstellen konnte.