

PLANUNG EINER PV-ANLAGE



Inhaltsverzeichnis

- **Projektidee**
 - 1. Ziel S. 3
 - 2. Arbeiten S. 3

- **Realisierbarkeit**
 - 1. Probleme S. 4
 - 2. Personen S. 4

- **Projekt – Nutzen**
 - 1. Reduzierung von Energiekosten S. 5
 - 2. Unabhängig von fossilen Brennstoffen S. 5
 - 3. Effizienterer Stromverbrauch S. 5
 - 4. Wartungsarm S. 6
 - 5. Einsparungen S. 6/7

- **Ressourcen der Fotovoltaikanlage im Detail**
 - 1. Tabelle S. 8
 - 2. Glossar S. 9/10/11

- **Rückblick**
 - 1. Ziel S. 11

Projektidee

David Wyrsh wohnt in einem Haus, welches einer kleineren Überbauung angehört. Diese Häuser haben grosse Flachdächer, welche nicht genutzt werden.

Da haben wir uns überlegt, wie diese Flächen sinnvoll genutzt werden könnten. In der Zeit des Klimawandels und der Energieknappheit haben wir uns Gedanken über die Installation einer Solaranlage gemacht. Wir dachten, so könnten die Flächen der Dächer sehr gut genutzt und etwas für die Nachhaltigkeit getan werden.

Der Nachbar hatte diese Idee auch, deshalb kam der Gedanke auf, die Planung gleich für alle drei Häuser zu übernehmen. Um dies realistisch planen zu können hat Martin Emmenegger, der bei der ISP arbeitet, uns die Offerte für ein Dach zur Verfügung gestellt. Er meinte, wir könnten alles mal drei rechnen, so kämen wir auf einen ungefähren Richtwert für Kosten und Nutzen.

Jedoch ist es im Moment so oder so schwierig die genauen Kosten zu berechnen, da PV-Anlagen knapp sind und die Preise enorm schwanken. In der untenstehenden Aufnahme sieht man die Visualisierung von einem der drei Häuser.



Aus Offerte auf S.7

Ziel:

Wir wollen eine ungenutzte Fläche in Nutzfläche umgestalten, welche längerfristig einen Gewinn abwerfen soll. Unser Projekt soll nachhaltig sein.

Arbeiten:

In unserem Falle müssen wir erstmals an Daten kommen, wie zum Beispiel einer Offerte mit Kosten der Beschaffungs- und Installationspreisen einer PV-Anlagen. Wenn dieser Schritt getan ist, kommt die Zerlegung der Offerte, damit wir die Kosten nachvollziehen können.

Realisierbarkeit

Bei der Realisierbarkeit gibt es mehrere Punkte die abzuklären sind:

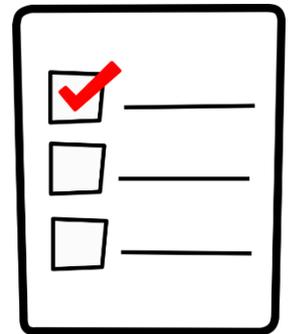
- Der erste Punkt ist, ob es überhaupt erlaubt ist auf unseren Dächern PV-Anlagen zu installieren.
- Ist es überhaupt möglich von der Statik und den Umständen her.
- Will man die Energie speichern oder die Energie direkt ins Netz speisen.
- Ein weiterer Punkt ist, gibt es Unterstützungen von der Gemeinde (Kanton usw).
- Dann wäre noch die Sache von der Finanzierbarkeit, ist es finanziell überhaupt tragbar für die Eigentümer.

Wenn diese Punkte alle abgeklärt sind, kann man eine Offerte bei einer Firma (z.B. ISP) einholen.

Probleme:

Für dieses Projekt gibt es einige Punkte die zu Problem werden könnten:

- Ein Baugesuch muss eingereicht werden, um die Baubewilligung zu erhalten
- Einsprachen von Nachbarn, die zu Verzögerungen bei dem Projekt führen können.
- Der Krieg in der Ukraine, der zu Lieferengpässen führt und dadurch das gesamte Projekt wesentlich verteuern kann.



Personen:

Für die Umsetzung müssen wir uns in enger Absprachen mit den Bauherrschaft befinden. Dann braucht es noch einen Projektleiter, welcher im Optimalfall derjenige ist, welcher die Offerte geschrieben hat. Dann eine Fabrikationsfirma, welche die Panels und Steuerungen fabrizieren. Wie auch eine Firma, welche für das Transportieren und Montieren der Anlage zuständig ist.

Projekt-Nutzen

Reduzierung von Energiekosten:

Mit einer eigenen Solaranlage auf dem Dach kann man die Energiekosten reduzieren, da man weniger Strom vom Energieversorger beziehen muss. Wenn man genügend Strom mit der Solaranlage produzieren kann, ist es sogar möglich, komplett unabhängig von öffentlichen Stromversorgern zu sein. Zudem ist es möglich, den nicht gebrauchten Strom zu verkaufen, so dass dieser wieder in das öffentliche Stromnetz eingespeist werden kann.

Unabhängig von fossilen Brennstoffen:

Da der Preis für fossile Brennstoffe, wie z.B. Kohle oder Gas, auf langfristige Sicht ansteigt, weil sie immer knapper und schwieriger zu fördern sind, ist eine Solaranlage ein gutes Mittel, um langfristig stabile und niedrige Energiekosten zu haben, da der Solarstrom eine unbegrenzte Energiequelle nutzt. Dazu produziert eine Solaranlage umweltfreundlichen Strom, da dieser aus einer erneuerbaren Energiequelle erzeugt wird. Somit werden keine Treibhausgasemissionen oder Luftverschmutzungen verursacht.

Effizienterer Stromverbrauch:

Durch die Nutzung von eigenem Solarstrom kann man die Effizienz seines eigenen Stromverbrauchs steigern, da man den Strom zu Zeiten nutzt, in denen die Sonne scheint. Dadurch kann man seine Stromrechnung insgesamt senken. Wenn man den Strom dann in Zeiten nutzen will, in denen die Sonne nicht scheint, wäre es auch noch möglich einen Batteriespeicher zu installieren, damit man in der Lage ist, den produzierten Strom zu speichern, um diesen für einen späteren Zeitpunkt zu gebrauchen.

Wartungsarm:

Zusätzlich haben Solaranlagen eine lange Lebensdauer von rund 30 Jahren und sind wartungsarm. Man muss die Anlage nur gelegentlich reinigen, um die maximale Effizienz zu gewährleisten.

Einsparungen:

Aus der Offerte für die Solaranlage auf einem Flachdach könnte man den jährlichen CO₂-Ausstoss um 62% senken. Mit einem jährlichen Ausstoss von 1920 kg CO₂ wäre man nun auf 738 kg CO₂-Ausstoss.

Mit Ihrer jährlichen CO₂-Ersparnis von 1'182 kg ...

... legen Sie jährlich folgende **Distanz** mit einem durchschnittlichen Mittelklassewagen zurück:



5'910 km

... reduzieren Sie Ihren **CO₂-Fussabdruck** um:



25 %

... sparen Sie gleich viel CO₂, wie die folgende Anzahl an **Bäumen** pro Jahr aufnehmen:



95

Produzierten Tonnen CO₂ für Haushalt aus Schweizer Strommix

VAÜ Planung einer PV-Anlage

Verbrauch: 15000 kWh

Emissionsfaktor: $0.15 \frac{tCO_2}{kWh}$

$$kWh \times \frac{tCO_2}{kWh} = tCO_2 = 15000 kWh \times 0.15 \frac{tCO_2}{kWh} = 2250 tCO_2$$

Produzierten Tonnen CO₂ für Haushalt aus Solaranlage

Verbrauch: 15000 kWh

Emissionfaktor: $0.00005 \frac{tCO_2}{kWh}$

$$kWh \times \frac{tCO_2}{kWh} = tCO_2 = 15000 kWh \times 0.00005 \frac{tCO_2}{kWh} = 0.75 tCO_2$$

Wenn man den ganzen Haushalt mit dem eigenen Solarstrom versorgen würde, könnte man bis zu 2249 Tonnen CO₂ in einem Jahr einsparen. Da man aber durchschnittlich nur 28% des Solarstromes für den Eigenverbrauch benutzt, spart man nur 1619 Tonnen CO₂ im Jahr ein.

Anzahl kWh aus Eigenstrom

$$kWh \times \text{Eigenverbrauch} = kWh \text{ aus Eigenstrom} = 15000 kWh \times 0.28 = 4200 kWh$$

Durch den Eigenverbrauch von 28% vom produzierten Solarstrom, würde man 4200 kWh weniger von öffentlichen Stromversorgern gebrauchen. Bei einem durchschnittlichen Preis von 27 Rappen pro kWh, könnte man also 1134 CHF jährlich einsparen.

Resourcen der Fotovoltaikanlage im Detail

Bezeichnung	Menge	Einheit	Preis in CHF	Rabatt	Betrag in CHF
Photovoltaikanlage					
Trina Solar TSM 400-DE09.08 Vertex-S	40	St.	185.50		7420.00
Kostal PIKO 15.0	1	St.	2850.00		2850.00
Standard Flachdach zweiseitig	40	St.	79.50		3180.00
Montage Modulfeld auf Flachdach	40	St.	179.50		7180.00
Projektleitung Aufdachanlage	1	psch.	2800.00		2800.00
Gerüstbau und Baustelleneinrichtung - Flachdach	1	psch.	2475.00		24750.00
Regupol Matte für begrünte Dachfläche	76.9	m2	25.50		1960.95
AC-Elektroinstallation mit 1x WR (best. Verteilung)	1	psch.	1620.00		1620.00
Transport und Logistik Material	40	St.	19.50		780.00
AC-Überspannungsschutz	1	St.	764.50		764.50
DC-Verkabelung	40	St.	16.50		660.00
Beglaubigung & unabhängige Abnahmekontrolle (bis 30 kVA)	1	psch.	655.00		655.00
Hebearbeiten	1	psch.	600.00		600.00
Verbrauchszähler	1	St.	395.00		395.00
Verzogene Recyclinggebühren	900	kg	0.05		45.00
Absturzsicherungskonzept (optional)	1	psch.	1620.00		1620.00
Axitec - AXIworldblackpremium XXL AC-400M/54V (optional)	40	St.	240.00		9600.00
Zwischensumme					33'385.45

Energiemanagement					
Solar Manager Gateway	1	St.	751.00		751.00
BKW Home Energy Connect - Konfiguration	1	psch.	859.50		859.50
Ansteuerung Wärmepumpe od. WP-Boiler	1	psch.	399.50		399.50
Solar-Log Relais Box	1	St.	305.00		305.00
Siemens Energiezähler	1	St.	308.50	-40%	185.10
Erstellung LAN-Anbindung	1	psch.	182.00		182.00
Zwischensumme					2682.10

Ressourcen der Fotovoltaikanlage im Detail

Trina Solar TSM 400-DE09.08 Vertex-S

- Solarmodul zur Erzeugung von DC-Strom

Kostal PIKO 15.0

- Wechselrichter zur Umwandlung von DC- zu AC-Strom (Umwandlung in netzkonformen Strom)

Standard Flachdach zweiseitig

- Ost-West Aufständersystem D-Dome 10° komplett mit Modulklemmen zur Befestigung der Solarmodule

Montage Modulfeld auf Flachdach

- Montage der Unterkonstruktion (Schienensystem) - Verlegen und Anschliessen Solarmodule - Verlegen und Anschluss Potentialausgleich
- Verkabelung Module zum Wechselrichter
- Installation DC-Steigleitung Haus / Fassade
- Funktionskontrolle der Solarmodule mittels Erstprüfung

Projektleitung Aufdachanlage

- Detailplanung, Baubegleitung und Meldewesen (Gemeinde, EEA, Pronovo, SiNa-Nachweis)
- Ausarbeitung und Abgabe der Anlagendokumentation gemäss EN62446
- Inbetriebnahme und Schlusskontrolle gemäss NIV und EN62446

Gerüstbau und Baustelleneinrichtung

- Flachdach - Erstellen und Abbauen Arbeitsgerüst
- Umlaufgeländer entlang Attika inkl. Gerüstturm
- Transport und Miete Arbeitsgerüst (bis 4 Wochen)
- Installation Baugerüst gemäss Vorgaben SUVA

Regupol Matte für begrünte Dachfläche

- Lieferung und Verlegen von bewuchshemmende Matte 8mm aus Elestromerkorn-Verbund-Material

AC-Elektroinstallation mit 1x WR (best. Verteilung)

- Einbau und Verdrahtung Energiezähler und Sicherungskomponenten in best. Verteilung
- Montage, Installation Zuleitung und Anschluss 1x Wechselrichter mit Anlageschalter 3-phasig
- Anschluss Komponenten an die best. Verteilung
- Installationsmaterial: Kabel, Kabelkanäle, Sicherungen etc

Transport und Logistik Material

- Lieferung vom Material auf die Baustelle
- Entsorgung Palette und Verpackungsmaterial AC-Überspannungsschutz Typ 1+2
- Schützt die Installation vor vorraussehbaren Störungen (Bsp. Blitzschlag, Schalthandlung) gemäss NIV
- Einbau und Anschluss
- Schutzelemente steckbar, Flury DS 130VGS-230 Typ 1+2+3, mit Fernmeldekontakt
- Vorausgesetzt: bereits bestehendes Erdungskonzept der Liegenschaft

DC-Verkabelung

- Kabelkanäle, Installationsrohre, Solarkabel für DC-Installation inklusive Potential-Ausgleich
- Kleinmaterial: DC-Stecker, Befestigungs- und Beschriftungsmaterial, etc.

Beglaubigung & unabhängige Abnahmekontrolle (bis 30 kVA)

- Prüfung Elektroinstallation und Messprotokolle durch unabhängiges Kontrollorgan
- Erstellung allfällige Mängelliste der Installation
- Erstellung Abnahmekontrolle und Beglaubigung

Hebearbeiten

- Materialbeförderung auf Dach
- Abhängig der Gegebenheiten wird ein Hubgerät benutzt

Verbrauchszähler

- Privat-Drehstromzähler 3-phasig / max.63A
- Messung & Visualisierung Gesamtverbrauch
- Zähler wird benötigt für Energiebilanzmessung

Vorgezogene Recyclinggebühren

- Recyclinggebühren (VRG) für Solarmodule und Wechselrichter
- Gesicherte Material Rückgabe und Entsorgung

Solar Manager Gateway

- Energiemanager zur Visualisierung der Anlage und intelligenter Steuerung des Solarstroms
- Technische Spezifikationen siehe Datenblatt

BKW Home Energy Connect

- Konfiguration
- Anbindung Energiemanagement, Energiezähler und Router
- Aufschaltung Portal für Home Energy
- Monitoring App für iPhone / Android

- Eigenverbrauchs-Konfiguration (Optimierung)
- HINWEIS: Internetanschluss vorausgesetzt

Ansteuerung Wärmepumpe od. WP-Boiler

- Ansteuerung best. Wärmepumpe über SG-Ready
- Installation Verbindung Solar-Log-Wärmepumpe

Solar-Log Relais Box

- Relais-Box mit 3 schaltbaren Starkstrom Relaisausgängen

Siemens Energiezähler

- Smart meter Siemens 7KM PAC 2200, 3-phasig
- Datenübertragung Modbus TCP
- 1x IN / 1x OUT, max. 63A
- MID zertifiziert

Erstellung LAN-Anbindung

- Installation Leitung von Modem zu Solaranlage
- HINWEIS: Internetanschluss vorausgesetzt

Rückblick

Unser Ziel herauszufinden, wie rentabel die Installation einer Photovoltaikanlage ist, haben wir erreicht. Dabei haben wir Hilfe von Martin Emmenegger erhalten, der uns eine Offerte zur Verfügung gestellt hat. Grundsätzlich sind wir zufrieden mit unserem Endergebnis. Probleme hat es teilweise nur mit der Zeiteinteilung gegeben und mit dem Überblick, wer was schreibt.

Durch unser Projekt haben wir gelernt, dass eine Photovoltaikanlage am Anfang sehr viele Kosten mit sich bringt. Mit der Zeit holt man aber die Kosten durch die Einsparungen in den Stromausgaben wieder ein.

Als nächstes steht die Installation der Photovoltaikanlage an. Aber dies wird noch einige Zeit dauern bis es dazu kommt, wegen der aktuellen Nachfrage und der Wartezeit.