

PVA-Planung und energetisches Potenzial

Wylenstrasse 7, Brunnen, SZ

Noah Sieber

Brunnen, 13. November 2023

Modul:

Diplomarbeit Schlusssemester

Auftraggeber:

Höhere Fachschule TEKO Luzern
Studiengang Techniker Energie und Umwelt

Dozenten:

Diplomarbeit: Jörg Schenker

Projekt:

PVA-Planung Sieber
Axensteinstrasse 16
6443 Morschach SZ

Verfasser:

Sieber Noah
Wylenstrasse 7
6440 Brunnen
noah.sieber@edu.teko.ch

Dokument:

PVA-Planung Sieber

Inhalt

1	Management Summary	1
2	Einleitung	2
3	Stand Heute	3
4	Eignungsanalyse	4
4.1	Dachausrichtung	4
4.2	Dachart	6
4.3	Verschattungen	7
4.4	Sonnenpotenzial	8
5	Die Dächer bei Sieber	9
6	administratives	13
7	Sicherheit	14
7.1	Dacharbeiten	15
7.2	Elektrosicherheit	16
8	Planung	17
9	Solarthermie	21
9.1	Was ist Solarthermie	21
10	Visualisierung und Energiemanagement	22
11	Erweiterung mit einem Batteriespeicher	23
12	Wirtschaftlichkeitsberechnung	24
12.1	Ökologischer Vorteil	27
13	Potenziale in der Zukunft	28
13.1	Batteriespeicher	28
13.2	Heizeinsatz	29
13.3	Ladestation und BEV	29
13.4	Solarthermie	29
14	Fazit	31
15	Verzeichnisse	32
15.1	Abkürzungsverzeichnis	32
15.2	Abbildungsverzeichnis	33
15.3	Literaturverzeichnis	34
15.4	Anhangsverzeichnis	35
16	Schlusswort	35

1 Management Summary

Das Management Summary gibt einen kompakten Überblick über Ergebnisse und Empfehlungen sowie Entscheidungen dieses Projektes. Durch die Kontaktpunkte mit Solaranlagen im Beruf war es mir wichtig, so viel wie möglich darüber zu lernen. Daher kam die Idee zustande, eine Solaranlage auf dem Elternhaus zu planen und zu bauen, um dabei die Feinheiten eines solchen Projektes kennenzulernen.

In der Arbeit wird der Planungsprozess einer Solaranlage beschrieben. Die Eignung wurde im Voraus abgeklärt und verschiedene Varianten abgewogen. Die Gedankenschritte, welche die Entscheidungen beeinflusst haben, sind beschrieben und die Entscheidungen sind entsprechend begründet.

Konkret heisst das: Das Dach wird mit einer Photovoltaikanlage ausgerüstet. Dafür werden alle Dächer vollflächig ausgenutzt, um eine maximale Energieerzeugung zu erreichen. Eine Solarthermieanlage wird nicht vorgesehen, kann allerdings in Zukunft noch nachträglich realisiert werden. Dies aufgrund der hohen Investitionskosten. Es ist erstrebenswert die Solarenergie maximal auszunutzen, dies gelingt am besten mit einem Batteriespeicher, da auch dies einen grossen Kostenpunkt mit sich bringt, wurde der Batteriespeicher zwar vorläufig nicht eingebaut aber für die Zukunft vorgesehen und vorbereitet. Um einen Kompromiss und ein gutes Kosten-Nutzen Verhältnis zu erreichen, wird ein Energiemanagementsystem eingebaut, um einen hohen Eigenbedarf zu erreichen. Das aktuelle Auto ist noch neu, daher wurde aus wirtschaftlichen, aber auch Nachhaltigkeitsgründen, der vollumfängliche Umbau zur Elektromobilität aufgeschoben. Bei der Gelegenheit wurde allerdings alles so weit vorbereitet, um zu gegebener Zeit bereit zu sein, die Elektromobilität im Eigenheim zu ermöglichen. Genauer ausgedrückt wurde die Garage mit einem Elektroanschluss für eine Ladestation erschlossen.

Insgesamt zeigt diese Arbeit auf, dass es noch viel Potenzial gibt und die Möglichkeiten stufenweise ausgebaut werden können. Bei der Arbeit und der Planung wurde darauf geachtet keine Optionen komplett auszuschliessen, sondern abzuschätzen wie, welche Massnahme sinnvoll sein könnte. Der Bau einer Solaranlage eröffnet viele Möglichkeiten die energetische Situation dieses Einfamilienhauses noch weiter zu gestalten. Ich bin zuversichtlich, dass die Photovoltaikanlage ein wichtiger Schritt ist, dieses Gebäudes nachhaltig zu verbessern und einen finanziellen Mehrwert für die Zukunft zu generieren.

2 Einleitung

Wer vor einigen Jahren eine Solaranlage realisiert hat, galt fast als Exot. Heute ist es so normal, dass sich bereits gefragt wird, wenn auf einem neuen Dach keine Panels installiert werden. Es gibt auch Orte, an denen bereits die Solarpflicht bei Neubauten gilt, diese wird im 2024 schweizweit noch ausgeweitet. Die Zeiten von teuren Modulen und tiefen Wirkungsgraden mit einer eingeschränkten Auswahlmöglichkeit sind gezählt. Die Produktvielfalt in der Solarbranche erlebt ein Rekordhoch und es gibt für jede Spezialsituation eine massgeschneiderte Lösung.

Durch meine Berufliche Tätigkeit und mein privates Interesse an nachhaltigen Energieformen habe ich mich entschlossen, eine Solaranlage selbst zu planen und diese zum Schluss auch selbst zu realisieren. Es ist zu erwähnen, dass ein solches Projekt nicht ohne jegliche Erfahrung möglich ist. Aus diesem Grund konnte ich für die Planung einen Freund beiziehen, welcher selbst ein Solarunternehmen führt und mir bei Unklarheiten zur Seite stand. Für die Ausführung kenne ich Leute, die in der Montage von Solaranlagen arbeiten, welche mir die wichtigsten Tipps und Tricks beibringen konnten und ebenfalls beim Bau mithelfen werden.

Durch diese Planung und Projektbetreuung erhalte ich wichtige Einblicke in die Solarbranche. Diese Einblicke und Erfahrungen möchte ich in Zukunft auch in meinem beruflichen Umfeld einsetzen. Es hilft mir für das Verständnis des Gesamtsystems und kann die Lösungsfindung für Kundenprojekte gesamtheitlicher gestalten. Die interdisziplinären Fähigkeiten werden ausgeprägt und es erleichtert die Kommunikation zwischen Schnittstellen.

Diese Arbeit soll einerseits ein Projektbericht darstellen, gleichzeitig aber auch ein Ratgeber sein für diejenigen, die sich an einem ähnlichen Projekt versuchen möchten. Darin enthalten sind wichtige Grundlagen, Stolpersteine und Tipps&Tricks von Experten.

3 Stand Heute

Das Gebäude in dieser Arbeit ist das Haus meiner Eltern. Als es im Jahr 1999 gekauft wurde musste es stark renoviert werden. Das Haus ist bereits sehr alt aber durch die guten Grundmauern und Balken konnte es gut aufgewertet werden. Die Struktur besteht Grossteils aus Holz. Das Haus steht in Morschach auf rund 650 m.ü.M. Der Anbau auf der linken Seite wurde im Jahr 2014 realisiert, die Garage (rechts) sowie die Pergola bereits einige Jahre zuvor.



Abbildung 1: EFH Sieber, Morschach

Die energetische Situation im Haus sieht aktuell folgendermassen aus: Kürzlich ist die Wärmepumpe ausgestiegen, als Ersatz wurde ein Fernwärmeanschluss eingebaut. Dieser beliefert das Haus mit Wärme für Warmwasser und Heizung. Die Wärme wird im Gebäude über Radiatoren und Bodenheizungen in den Raum gebracht. Zusätzlich ist ein grosser Kachelofen sowie ein Cheminée eingebaut. Das Regenwasser wird gesammelt, um den Garten und die Umgebung zu bewässern. Es ist ein Auto im Einsatz welches mit einem konventionellen Verbrennungsmotor fährt. Eine Energieerzeugungsanlage jeglicher Art, ist

noch keine Verbaut. Zur besseren Dämmung wurden im Jahr 2021 die alten Fenster erneuert und durch gut abgedichtete Doppelverglasungen ersetzt.

4 Eignungsanalyse

Photovoltaik kann auf unglaublich vielen Dächern Anwendung finden, trotzdem muss ein Dach auf mehrere Faktoren geprüft werden, ob es sich für eine PVA eignet. Um die Planung anschaulicher und greifbarer zu gestalten, wurden vorgängig Drohnenaufnahmen aufgenommen. Solche Aufnahmen bringen folgende Vorteile mit sich: Die Dachqualität lässt sich von aussen beurteilen, Störfaktoren wie beispielsweise ein Kamin wird sichtbar und es kann zusätzlich eine Visualisierung mit PV-Modulen erstellt werden. (siehe Abschnitt Planung)

4.1 Dachausrichtung

Das Ziel einer Solaranlage ist, eine möglichst grosse Leistungsfähigkeit zu erzielen. Um dies zu erreichen, muss die Solaranlage eine hohe Solarstrahlung erfahren. Je länger und rechtwinkliger die solare Bestrahlung ausfällt, desto mehr Produktionsleistung ist von einer Solaranlage zu erwarten.

Die typischen Ausrichtungen für geeignete Dächer sind in den nachfolgenden Abschnitten zusammengefasst:

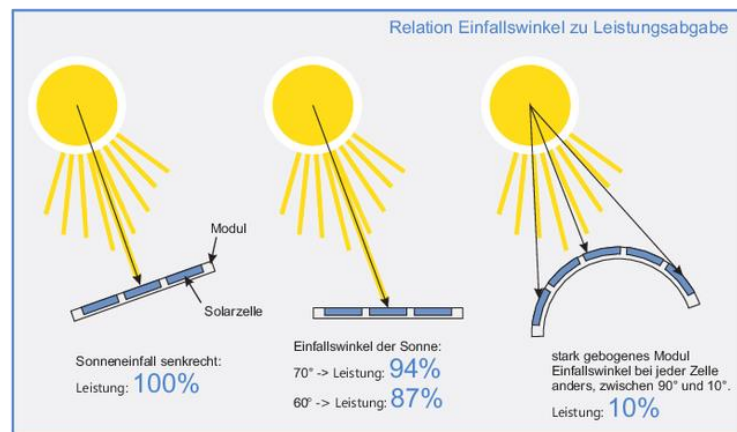


Abbildung 2: Solarer Einstrahlungswinkel (sunware.de)

Südausrichtung:

Ist ein Dach Südausgerichtet wird die Solare Einstrahlung über kurze Zeit am Tag sehr hoch sein. Beispielsweise im Sommer, wenn die Sonne am Mittag hoch und genau südlich steht, ist die Einstrahlung fast rechtwinklig und die Leistung der Photovoltaik Zellen nähert sich dem Maximum an. Zu diesem Zeitpunkt ist die Leistung sehr hoch. Die typischen Leistungsverläufe sind im Abschnitt «Ost-Westausrichtung» in einem Diagramm aufgezeigt.

Ost-Westausrichtung:

Die zweite, sehr verbreitete Ausrichtung, ist die Ost-West-Ausrichtung. Die Sonne geht am Morgen im Osten auf und am Abend im Westen unter. Somit ist die Einstrahlung auf eine Modulseite zwar nie gleich hoch wie bei einer Südausgerichteten Anlage, die Einstrahlung kann allerdings länger genutzt werden, da die Einstrahlung am Morgen und am Abend direkter ausfällt. Mit einer Ost-West Anlage kann typischerweise ein ausgeglicheneres Leistungsprofil erreicht werden. Dies hilft in der Eigenbedarfsoptimierung den Solarstrom direkt zu verbrauchen. Da die Leistung länger konstant ist, kann der Bedarf im Haus früher am Morgen und später am Abend noch direkt von der Solaranlage bezogen werden.

Typischer solarer Produktionsverlauf von Süd- und oder Ost-West-Anlagen:

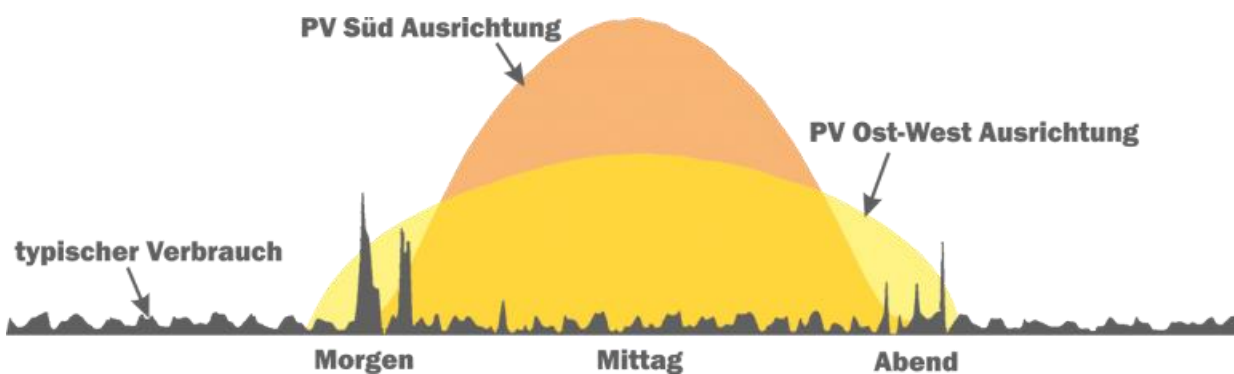


Abbildung 3: Abhängigkeit von Ausrichtung und Solarproduktion (mste-solar.de)

Eine steil aufgeständerte Anlage kommt nicht in Frage, da die Fassade sich nicht als Solarfassade eignet. Auch ein Balkongeländer, welches sich anbieten würde, mit Solarpanelen zu bestücken, ist nicht vorhanden. Steil aufgeständerte Solaranlagen wären besonders für die Wintermonate sehr geeignet, weil die Sonne sehr flach steht und somit der Winkel auf die Solarzellen fast rechtwinklig ist. Um im Winter viel Strom zu produzieren, eignen sich südausgerichtete, steile Anlagen auch, weil der Schnee gut abrutschen kann und nicht liegen bleibt. Entscheidend ist allerdings auch ob die Anlage in einem Nebelgebiet, ohne viel direkter Sonneneinstrahlung steht.

In der Schweiz beispielsweise gibt es einen deutlichen Unterschied in der Produktionsmenge von Anlagen in der Deutschschweiz, gegenüber von Anlagen im Wallis beispielsweise. Anlagen im Wallis haben eine deutlich höhere Durchschnittsproduktion in den Wintermonaten als vergleichbare Anlagen im Flachland.

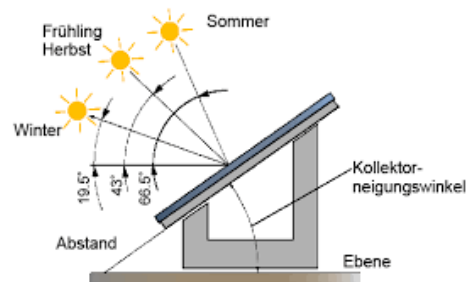


Abbildung 4: Jahreszeiten Strahlungswinkel (swissolar.ch)

4.2 Dachart

Um die Eignung einer Dachfläche zu bestimmen, müssen die Gegebenheiten nach mehreren Faktoren analysiert und gewichtet werden. Das bestehende Dach muss auf verschiedene Eigenschaften getestet werden. Auf welche Eigenschaften bei einem bestehenden Dach oder dessen Unterkonstruktion geachtet werden muss, wird in diesem Kapitel erläutert.

Zustand des Daches:

Bevor eine Solaranlage gebaut wird, sollte der Zustand des Daches analysiert werden, eine Solaranlage hält im Normalfall über 30 Jahre. Wird in diesem Zeitraum eine Dachsanierung fällig, so muss zuerst die Solaranlage entfernt werden. Falls das Dach in absehbarer Zeit renoviert werden muss, sollte dies am besten vor dem Bau der Solaranlage passieren, oder der Bau kann kombiniert werden. So kann das Gerüst gleich für beide Arbeiten weitergenutzt werden. Alte Dachbalken, Dachlatten oder Dichtungsfolien sollten vorgängig ersetzt werden.

Dachlast:

Eine aufgebaute Solaranlage verursacht ein Mehrgewicht auf die Dachkonstruktion. Das Montagesystem, die Module und die Kabel tragen je nach Installation und System mehr oder weniger auf und erhöhen das Gesamtgewicht zusätzlich. Im Winter ist auch die Schneelast nicht ausser Acht zu lassen. Die berechnete Schneelast hängt von der Neigung des Daches, der Region und der Höhe über Meeresspiegel ab.

Für Schrägdächer mit Ziegeln kommt in der Regel noch zusätzlich ein Schneefang dazu welcher ebenfalls ein Mehrgewicht erzeugt.

Ziegel:

Um eine Aufdach-Solaranlage zu bauen, müssen Dachhaken angebracht werden, daran werden wiederum die Montageschienen für die Solarmodule befestigt. Dachhaken gibt es in diversen Ausführungen und Variationen. Die Montagehaken sind auf die Dachlattung des Daches geschraubt und werden durch den Zwischenraum zweier Ziegel geführt. (Siehe Bilder)

Um den Montagehaken zwischen den Ziegeln durchzuführen, müssen die Ziegel bearbeitet werden. Eine Kerbe muss unten und oben reingefräst werden (schroten).

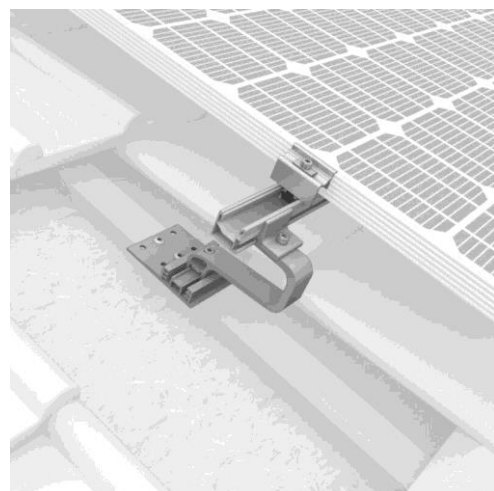


Abbildung 5: Montagehaken PVA (google.com)

Neue Ziegel sind relativ robust und es gibt normalerweise keine Probleme beim Begehen. Alte Ziegel, wie beispielsweise Biberschwanzziegel, sind viel anfälliger auf Brüche, daher muss darauf geachtet werden vorsichtig zu arbeiten und einige Ersatzziegel bereit zu haben.

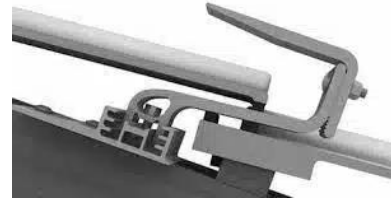


Abbildung 6: Dachhaken PVA (Seitenansicht)
(google.com)

Flachdächer:

Viele Flachdächer sind mit Bitumenmatten als oberste Schicht versiegelt. Doch oftmals sind solche Dächer entweder begrünt, mit Kies bedeckt oder ohne jegliches Material obendrauf. Bei Bitumendächern kann keinesfalls eine geschraubte Befestigung für die Unterkonstruktion eingesetzt werden. Um die Solarmodule trotzdem von äusseren Einflüssen, wie beispielsweise Wind zu schützen, muss hier mit einer Beschwerung gearbeitet werden. Verwendet werden hierfür beispielsweise spezielle Kieswannen. Bei Dächern mit Kies wird das vorhandene Material weggebracht, die Kieswanne eingesetzt und erneut mit Kies befüllt. Ist das Dach leer, können als Alternative, Gewichtssteine verwendet werden.

Bei einem Blechdach kann die Konstruktion mit speziellen Blechschrauben heruntergeschraubt werden, um die mechanische Sicherheit zu gewährleisten.

4.3 Verschattungen

Eine Solaranlage sollte für den optimalen Betrieb so homogen wie möglich bestrahlt werden. Verschattungen aller Art, reduzieren die Produktionsleistung und können sogar zu einer Einbusse der Lebenszeit von Solarmodulen führen.

Die Ertragseinbusse ist in diesem Falle das kleinere Übel. Wenn die Solaranlage nicht am absoluten Maximum operiert, ist dies zwar nicht wünschenswert, macht aber keinen riesigen Unterschied und ist nicht allzu tragisch.

Kritisch wird es, wenn eine Verschattung dem Modul Schäden hinzufügt, die einen vorzeitigen Defekt hervorrufen und somit die Lebenszeit verkürzen.

Ein Solarmodul besteht aus vielen einzelnen Solarzellen, diese sind miteinander in Reihe geschaltet. Das heisst, der Strom, welcher von der ersten Zelle in der Reihenschaltung erzeugt wird, muss auch durch die letzte Zelle in der Reihenschaltung. Ist nun die letzte Zelle oder die letzten Zellen verschattet, erhöht sich der Widerstand dieser Zellen, respektive verschlechtert sich die Leitfähigkeit davon. Einfach ausgedrückt muss der Strom mehr arbeiten, um durch diesen Engpass zu gelangen.

Dieses Phänomen lässt sich mit einem Wasserrohr vergleichen, bei dem jemand am Ende einen Knick reinmacht oder draufsteht. Der Druck erhöht sich und die Wassergeschwindigkeit am betroffenen Ort wird höher. Durch die erhöhte Geschwindigkeit wird die Reibung grösser. Diese Reibung erzeugt Wärme.

Elektrisch wird zwar nicht von Reibung gesprochen, der Grundsatz bleibt aber derselbe. Nach demselben Prinzip wird ein Glühdraht einer Glühbirne verwendet. Dort ist dieses Verhalten allerdings erwünscht.

Zurück zur Solarzelle: Wird nun eine oder ein paar wenige Solarzellen verschattet, kann die Temperatur je nach Kontrast der Verschattung und dem einfallenden Sonnenlicht, zur Erhitzung der Solarzellen führen. Im schlimmsten Fall wird diese zerstört oder sogar entzündet.

Verschattungen haben verschiedene Ursachen, einige sind dabei weniger tragisch als andere. Ursachen können Antennen, umliegende Häuser, Bäume, Kamine, Berge oder aber auch Blätter und sonstiges durch Wind befördertes Material sein. Bei Verschattungen durch Bäume, Häuser oder Berge ist der Kontrast zwischen den bestrahlten und den verschatteten Modulen meistens nicht extrem hoch. Diese Verschattung erwirkt eine weniger grosse Leistungseinbusse und belastet das Modul weniger stark. Eine Verschattung oder Verdunkelung von Teilen eines Moduls, mit Elementen wie beispielsweise Blättern, erzeugt einen weitaus höheren Kontrast. Dadurch liefern die bestrahlten einen hohen und die abgedeckten Zellen praktisch keinen Strom. Der Effekt ist also viel stärker ausgeprägt. Bei Beobachtungen wurde festgestellt, dass ein nasses Blatt auf einem Solarmodul durch die entstehende Hitze schnell trocknet und im besten Fall mit dem Wind weggetragen wird.

Zusammengefasst sollte also jede potenzielle Teilverschattung vermieden, oder auf ein Minimum reduziert werden.

4.4 Sonnenpotenzial

Ob ein Dach geeignet ist, basiert hauptsächlich darauf, ob die Sonneneinstrahlung auf das gewünschte Dach uneingeschränkt, lange und stark ist. Je besser die Solar-Strahlungswerte sind, desto effektiver wird die Solaranlage arbeiten und sich entsprechend rentieren. Um die Strahlungswerte sowie die Abhängigkeit mit der Dachneigung und der Ausrichtung einzuschätzen, gibt es einen Kartendienst von swisstopo, welcher das Solarpotenzial von Hausdächern in der Schweiz aufzeigt. Die Solarkarte auf Swisstopo ist ein Dienst vom BFE (Bundesamt für Energie). Es kann die Adresse angegeben werden und das Dach sollte im

Normalfall bereits erfasst sein. Das Programm gibt dabei direkt die Dachfläche, Neigung und Eignung für eine Erzeugungsanlage mit Solarenergie aus.

Die ausgewählten Dächer vom Projekt Axensteinstrasse, werden von swisstopo mit dem Eignungsgrad «Gut» beurteilt.

Vergleicht man die Strahlungswerte in der Schweiz mit einem Ort auf dem Äquator, kann in der Schweiz lediglich rund ein Drittel solarer Ertrag gemessen werden.

Die Jahressumme der Globalstrahlung in der Schweiz liegt bei 900-1200kWh/m². In Äquatorialgebieten kann dieser Wert bei über 2700kWh/m² liegen.

5 Die Dächer bei Sieber

Beim Projekt an der Axensteinstrasse, gibt es 3 verfügbare Dächer. Die zwei Schrägdachseiten des Hauses und ein Flachdach des Anbaus. Der Giebel vom Hausdach ist Richtung Süd-Südwesten ausgerichtet, somit zeigt eine Dachfläche in Richtung Ost-Südosten und die andere in Richtung West-Nordwesten.

Die Eignung und Eckdaten der Dächer wurden bei der Solarkarte von swisstopo (sonnendach.ch) ausgelesen. Swisstopo gibt für die 3 Dachflächen folgende Werte aus.

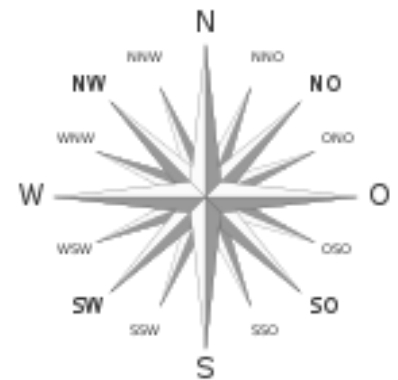


Abbildung 7: Kompass (wikipedia.org)

Ost-Südosten:

Eignung	Gut
Dachfläche [m ²]	70
Ausrichtung [°]	110
Neigung [°]	21
Finanzieller Ertrag [CHF]	1330.0
Stromertrag Sommer [kWh/Sommer]	10071
Stromertrag Winter [kWh/Winter]	3235

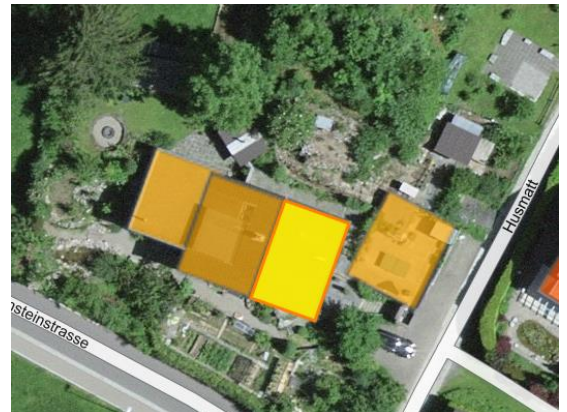


Abbildung 8: Ost-Südost Dach (sonnendach.ch)

Das Ost-Südostdach ist mit Ziegeln belegt und hat eine Neigung von ca. 20 Grad. Die Dachfläche ist mehrheitlich ohne Störeffekte (rot eingekreist), die Fläche kann somit praktisch vollflächig belegt werden. Für den Abluftkamin kann entweder ein Modul ausgelassen oder die Kaminlänge verkürzt werden.

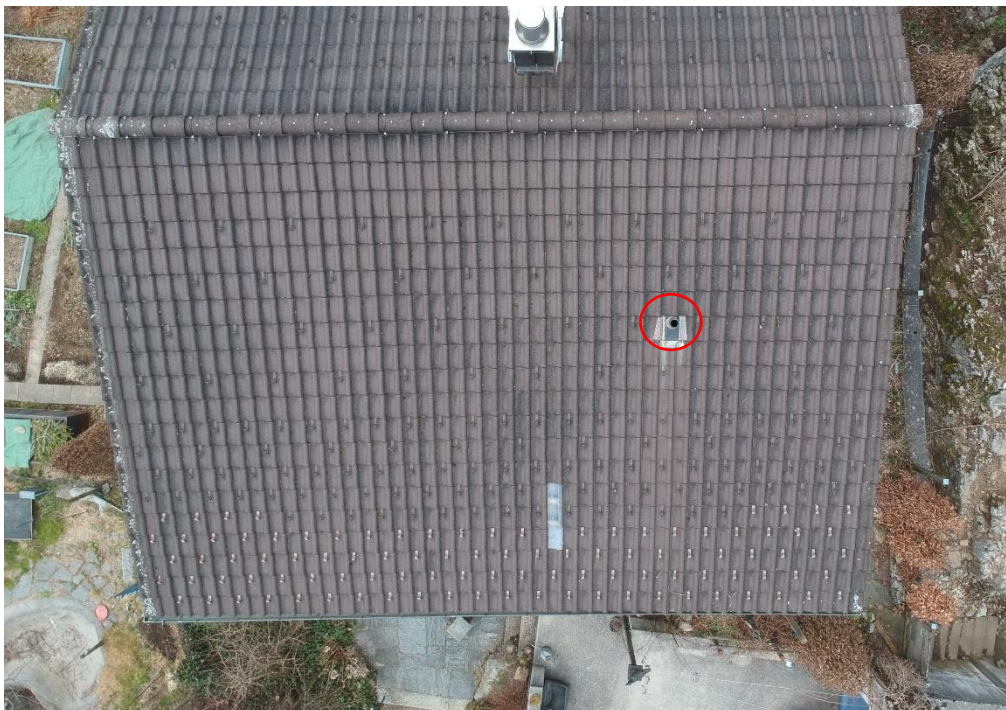


Abbildung 9: Drohnenaufnahme Ost-Südostdach

West-Nordwest:

Eignung	Gut
Dachfläche [m ²]	79
Ausrichtung [°]	290
Neigung [°]	21
Finanzieller Ertrag [CHF]	1370.0
Stromertrag Sommer [kWh/Sommer]	10276
Stromertrag Winter [kWh/Winter]	3380

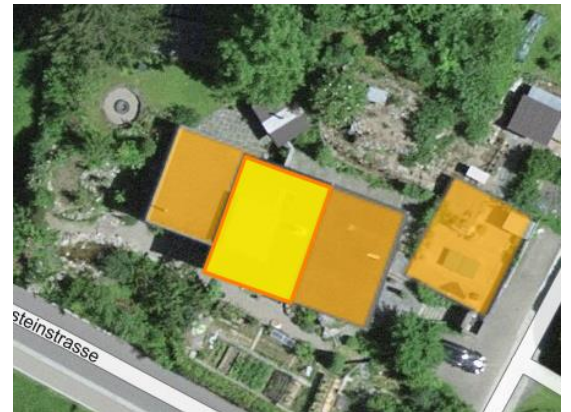


Abbildung 10: Ost-Nordostdach (sonnendach.ch)

Das West-Nordwestdach ist ebenfalls ein Ziegeldach, mit einer Neigung von rund 20 Grad. Auf dieser Dachseite gibt es einige Störelemente. Ein Kamin ragt in der Nähe vom Giebel aus dem Dach, zwei Dachfenster sind ebenfalls eingebaut. Die grösste Störfläche ist eine Lukarne in der Mitte, diese kann jedoch ebenfalls mit einigen Solarpanels ausgestattet werden.



Abbildung 11: Drohnenaufnahme West-Nordwestdach

Flachdach:

Eignung	Gut
Dachfläche [m ²]	48
Ausrichtung [°]	0
Neigung [°]	-
Finanzieller Ertrag [CHF]	910
Stromertrag Sommer [kWh/Sommer]	6855
Stromertrag Winter [kWh/Winter]	2211

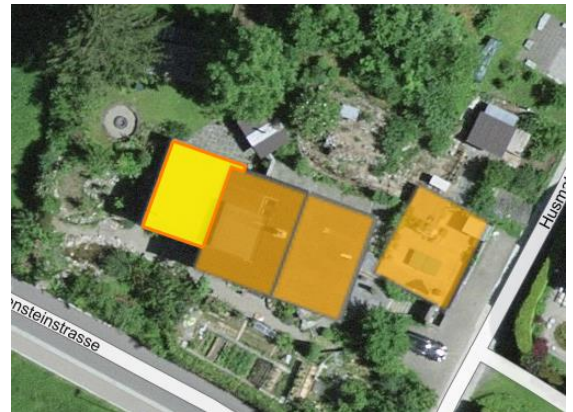


Abbildung 12: Flachdach Anbau (sonnendach.ch)

Das Flachdach ist ein mit Bitumen abgedichtetes Holzdach. Auf der Bitumenschicht liegt eine zusätzliche Schicht Kies. Auf dem Flachdach werden die Module auf der Unterkonstruktion nach Osten und Westen aufgeständert. Das Kamin auf der Strassenseite ist das einzige Störelement auf dieser Dachfläche.



Abbildung 13: Drohnenaufnahme Flachdach Anbau

6 administratives

Um eine Solaranlage fachgerecht zu installieren, müssen diverse Normen und Gesetze beachtet werden. Neben einer detailreichen Planung und einer qualitativ hochwertigen Ausführung, ist es wichtig die Anlage Regelkonform anzumelden, zu installieren und dann auch in Betrieb zu nehmen.

Die Gesetze für den Bau einer Solaranlage wurden gerade bei der Baubewilligung massgeblich gelockert. So braucht es heute in den meisten Fällen lediglich noch eine Anmeldung beim Bauamt der Gemeinde und kein vollwertiges Baugesuch mehr. Dies geschieht über ein spezielles Meldeformular für Solaranlagen welches bei der örtlichen Gemeinde eingereicht wird.

Beim Netzbetreiber muss ein technisches Anschlussgesuch (TAG) eingereicht werden. Der Hintergrund eines solchen TAG's ist es, dass der Netzbetreiber den jeweiligen Netzabschnitt bis zum Trafo bewerten muss, ob dieser für die zusätzliche Belastung der Einspeiseleistung durch eine Solaranlage geeignet und gross genug dimensioniert ist.

Beim Projekt wurde eine Baumeldung auf der Gemeinde Morschach eingereicht. Diese ist aktuell noch in Bearbeitung und sollte demnächst abgesehnet und bewilligt werden. Solche Meldeformulare sind an vielen Orten Standard und es muss kein vollständiges Baubewilligungsverfahren eingereicht werden. Ausnahmen gibt es bei Gebäuden im Dorfkern, Spezialbauten oder Bauten unter Heimat- und/oder Denkmalschutz. Auf solchen Dächern ist das Bewilligungsverfahren meistens viel aufwändiger. Zusätzlich gibt es für die Realisierung Auflagen, die eingehalten werden müssen. Oftmals werden bei solchen Dächern Indach-Module oder Solarziegel verwendet, um die äussere Optik so gering wie möglich zu verändern.

Das Anschlussgesuch beim Netzbetreiber beschränkt sich auf technische Details und dient dem Netzbetreiber zur Netzdimensionierung und Steuerung der Leistung im Netz. Das EWA-energieUri schreibt PVA-Betreibern vor, die PV-Anlage über das RSE-Signal (Rundsteuerempfänger) stufenweise abschalten zu können. Bis anhin wurde dieses Signal ausschliesslich verwendet um Grossverbraucher wie Wärmepumpen oder Boilerheizungen zu steuern. Der Vorteil einer solchen Schaltung ist, dass der Netzbetreiber die eingespeiste Leistung von Solaranlagen begrenzen kann, wenn die Energie im Netz zu gross werden sollte.

Auch betreffend der Energiezählung muss der zuständige Netzbetreiber kontaktiert werden. Der Energiezähler, welcher die Energieflüsse misst und die Basis für die Stromrechnung

bildet, wird vom Netzbetreiber geliefert. Der Hauptzähler vom EW ist plombiert und kann somit nicht vom Besitzer manipuliert werden.

Anschliessend muss vom ausführenden Unternehmen (z.B. Dem Elektroinstallateur) eine Installationsanzeige gemacht werden. Darin sind weitere Details wie die Moduldatenblätter, Fläche und Typ des Wechselrichters der Anlage aufgeführt. Die Installationsanzeige muss vom Netzbetreiber genehmigt werden, anschliessend kann die Anlage endgültig gebaut werden.

Nach dem Bau muss die Anlage von einem unabhängigen Kontrolleur geprüft werden. Vorgängig müssen vom ausführenden Solarteur und/oder Elektroinstallateur zwei Dokumente ausgestellt werden. Einerseits muss ein SiNa (Sicherheits-Nachweis) für den AC-Teil und ein MPP (Mess- und Prüfprotokoll) für den DC-Teil erstellt werden. Diese beiden Dokumente werden an den unabhängigen Kontrolleur weitergereicht, dieser nimmt die Anlage dann vor Ort ab und erstellt eine allfällige Mängelliste, bevor die Endgültige Abnahmebestätigung ausgestellt werden kann. Die Abnahme durch einen unabhängigen Kontrolleur dient der Sicherheit der Gesamtinstallation.

Um die Einmalvergütung (KLEIV) zu erhalten, muss ein Pronovo-Gesuch angemeldet werden. Darin müssen zahlreiche Anlagendetails angegeben werden. Einerseits sind die Leistungs- und Produktdaten einzutragen, andererseits muss auch dort der SiNa, das MPP und zusätzlich ein Grundbuchauszug hochgeladen werden. Sobald diese Eingaben gemacht sind, wird das Pronovo-Gesuch vom Anlagenbauer, an das unabhängige Kontrollorgan weitergeleitet. Diese sind zu diesem Zeitpunkt für das Gesuch verantwortlich und müssen das Abnahmeprotokoll hochladen. Sobald das Pronovo-Gesuch erfolgreich an Pronovo selbst übermittelt wird, wird auch dieses erneut geprüft. Sind alle Eingaben korrekt, hat der Eigentümer den Anspruch auf die Einmalvergütung. Diese wird nach der vollständigen Bearbeitung, direkt an den Anlagenbesitzer ausbezahlt.

7 Sicherheit

Beim Bau einer Solaranlage, gibt es unzählige Sicherheitsrisiken. Um den Eintritt eines Unfalles so gut wie möglich zu reduzieren, werden im folgenden Abschnitt einige Sicherheitsvorkehrungen behandelt.

Die Risiken treten in unterschiedlichen Bauphasen und den jeweiligen Anlagenteilen auf. Die Risiken auf dem Dach und die elektrischen Risiken beispielsweise, müssen separat eingegrenzt werden.

7.1 Dacharbeiten

Durch das Arbeiten auf einem Dach, besteht bereits aufgrund der erhöhten Lage ein Gefahrenpotenzial. Ein Fehltritt oder eine rutschige Stelle können zum Absturz führen. Ein solcher Unfall kann schnell fatal enden.

Die Arbeiten auf dem Dach beinhalten die Montage der Unterkonstruktion, die Verlegung der Panels, die elektrische Verdrahtung der Panels, die Montage des Schneefanges und gewissermassen auch bereits den Aufbau eines Baugerüstes.

Der Aufbau des Gerüstes wird in diesem Fall durch Profis erledigt. Der Gerüstbauer, der an der Axensteinstrasse zum Einsatz kommt, hat sich speziell auf den Bau von Solaranlagen spezialisiert. Beim Gerüst, wird ein Gerüst-Turm benötigt, dieser dient als Aufgang zum Dach und wird an der Hausseite vom Treppenaufgang stationiert. Von dort wird an derselben Hausseite ein Gerüst angebaut, welches in der Regenrinne eingehängt werden kann und an der Hausfassade abgestützt wird. (siehe Bilder) Von dort wird eine Art Zaun über den First gebaut, um einen Absturz zu vermeiden. Beim Anbau wird ebenfalls ein Zaun auf der Seite verwendet um das Gebäude nicht komplett eingerüstet zu müssen.



Abbildung 14: Einhängegerüst Regenrinne (kranzubehör.com)



Abbildung 15: Einhängegerüst Fassade (kranzubehör.com)

Durch den Einsatz eines hochwertigen Gerüstes kann die Personensicherheit, während dem Bau der Anlage, drastisch erhöht werden.

Auch nach Fertigstellung der Anlage, müssen Sicherheitsvorkehrungen für Wartungsarbeiten während der Betriebszeit getroffen werden. Aus diesem Grund werden bei der Anlage Absturzsicherungen montiert. Die Absturzsicherung hilft dabei, jegliche zukünftige Arbeiten auf dem Dach, effizienter zu gestalten, sodass das

Gerüst nicht erneut aufgestellt werden muss.

Das Haus liegt auf einer Meereshöhe von rund 650 m.ü.M., somit ist im Winter regelmässig mit Schnee zu rechnen. Diese zusätzliche Last muss einerseits vom Dach gestützt werden, andererseits kann es dabei zu Dachlawinen kommen.

Wird es nach einer längeren Kälteperiode mit Schneefall wieder warm, so fängt der Schnee an zu schmelzen und es entsteht eine Gleitschicht. Durch die glatte Oberfläche der Panels, rutscht der Schnee schnell ab. Eine Dachlawine kann auch durch Regenfall in den liegenden Dachschnee entstehen. Um einen Personenunfall zu vermeiden, muss bei einem Schrägdach unbedingt ein Schneefang montiert



Abbildung 16: Schneefang an Unterkonstruktion (solarsys.ch)

werden, wenn sich unter dem Dach Personen aufhalten können. So wird die Gefahr von einem Personenschaden durch äussere Einflüsse minimiert.

7.2 Elektrosicherheit

Eine Photovoltaikanlage ist eine elektrische Anlage. Die Photovoltaikzellen erzeugen allein durch die Bestrahlung der Sonne, bereits eine Spannung. So kann ein Stromschlag auch auftreten, wenn sonst alles ausgeschaltet ist. Eine gewisse Spannung liegt an den Anschlüssen also immer an, ausser es ist dunkel oder das Panel wird abgedeckt. Diese Gefahr besteht auf der Gleichspannungsseite (DC-Seite). Um Lichtbögen und weiteres zu vermeiden, müssen offene Kabelenden stets isoliert werden und in ausreichend Abstand zueinander platziert werden.

Sobald die Leitungen vom Dach in die Technikzentrale geführt sind, werden diese über einen Überspannungsableiter geführt, dieser schützt die Anlage im Falle eines Blitzeinschlages oder wie im Namen enthalten, einer Überspannung. Vor allem werden aber auch die Geräte im Haus, welche an das Stromnetz angeschlossen sind, durch einen Überspannungsableiter geschützt. Ein Überspannungsableiter kann auf der AC- sowie auf der DC-Seite angebracht werden. Danach werden die DC- oder String-Kabel auf die MPP-Tracker des Solarwechselrichters geführt. Der Solarwechselrichter wechselt die Gleichspannung von den Solarmodulen, in eine Wechselspannung von 230V pro Phase mit 50Hz Frequenz um. Diese

Leistung wird anschliessend auf das Elektrotabelleau eingespeist und bei Bedarf direkt im Haus verbraucht. Der Wechselrichter muss also AC-seitig an das Elektrotabelleau angeschlossen und abgesichert werden. Eine solche Installation muss durch einen Elektroinstallateur mit Installationsbewilligung gemäss NIN erfolgen. Auch die Kontrolle muss durch einen fachkundigen Kontrolleur erfolgen, sodass die Anlage regelkonform in Betrieb genommen werden darf.

Bei grösseren Anlagen >30 kVA Anschlussleistung, muss zusätzlich ein NA-Schutz (Netz- und Anlagenschutz) eingebaut werden. Der Netz- und Anlagenschutz trennt, im Fehlerfall vom Netz oder der Anlage, die Stromleitung und schützt den nicht fehlerhaften Teil. So wird entweder das Netz oder aber die Solaranlage geschützt.

8 Planung

In diesem Kapitel wird die Planung behandelt, wie die Solaranlage in Realität ausgeführt wird. Die einzelnen Anlagenteile wurden wie in den folgenden Kapiteln aufgezeigt geplant.

Modulbelegung auf den Dächern:

Bei einer ersten Visualisierung wurde folgende Modulbelegung vorgesehen. Diese dient auch dazu, sich eine entsprechende Anlage gut bildlich vorstellen zu können.



Abbildung 17: Visualisierung PVA

Nach einer erneuten Beurteilung des Daches, wurde in einer detaillierteren Ansicht eine leicht angepasste Modulbelegung genauer geplant. Dabei wurde der Abstand zur Dachkante etwas grösser gemacht. Das hilft beispielsweise die Windlasten zu reduzieren und die Wartung einfacher zu gestalten. Durch die genaueren Masse konnten die Modulflächen optimiert werden.

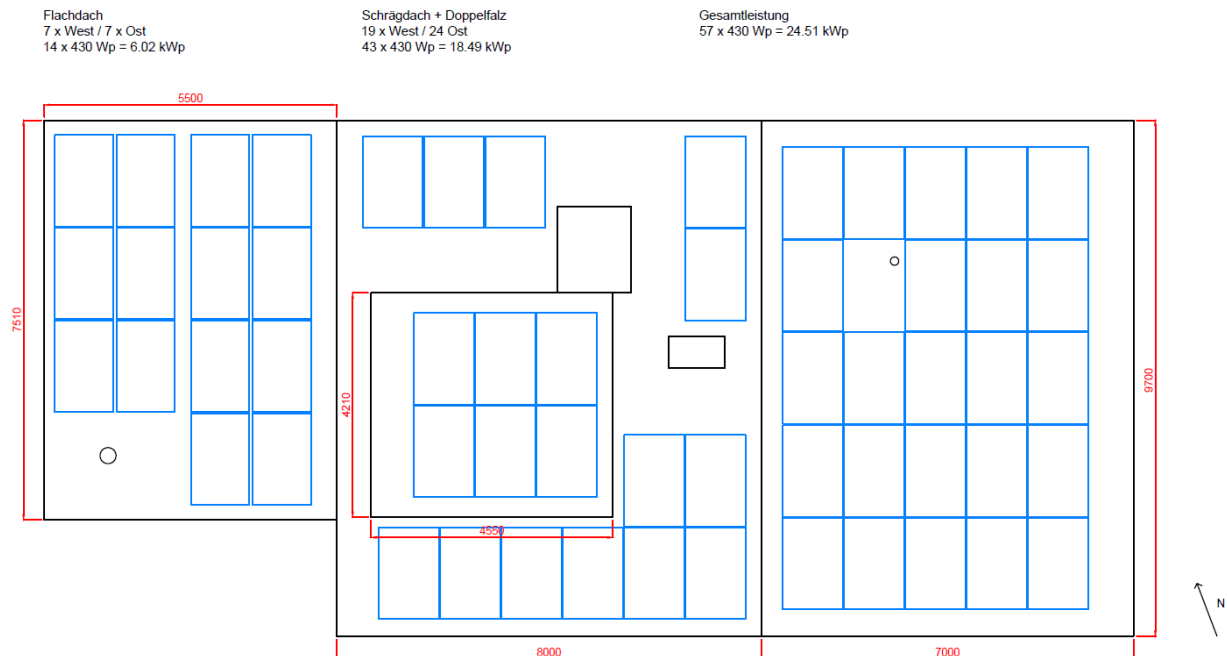


Abbildung 18: Modulbelegungsplan

Verlegung der DC-Strings:

Die Verkabelung an den Modulen, wird mit den vorgefertigten Kabelenden und den vormontierten Steckern realisiert. Der Anfang und Schluss eines Strings (Plus- und Minuspol), wird mittels Kupferkabeln (String-Kabeln), in den Technikraum geführt. Diese Kabel müssen gemäss Vorschrift in einem Metallrohr geführt werden. Die Leitungsführung wird der Dachkante entlang gehen und im Eck zwischen West-Dach und Anbau, nach unten führen. Um die Leitungen von der Aussenwand in den Technikraum mit den Wechselrichtern zu führen, werden die PV-Strings via einem Wanddurchbruch nach innen verlegt.

Tipp: Die Steckverbindungen an den Modulen, sollten möglichst an das Modul angemacht werden. Mit einer erhöhten Position liegt der Stecker nicht im Wasser und hat somit eine geringere Korrosionsgefahr.

Die Modulauswahl fiel auf ein Modell von Suntech. Suntech ist bereits seit vielen Jahren in der PV-Branche und konnte sich als Modulhersteller langfristig etablieren. Die Module haben eine gläserne Front und eine Folie auf der Rückseite. Die Spitzenleistung ist, mit 430Wp pro Modul,

sehr hoch. Die Anlagen-Spitzenleistung, mit den geplanten 57 Modulen, beträgt 24.51kWp. Das Datenblatt der Module ist im Anhang angefügt.

Wechselrichter:

Die Wechselrichter befinden sich in einem kleinen Kellerraum. Dieser Kellerraum wird mehrheitlich zur Aufbewahrung von Gartengeräten verwendet. In diesem Raum ist zusätzlich die Steuerung der Bodenheizung vom Anbau verortet. Eine Verbindung von diesem Raum in den Hauptkeller ist bereits vorhanden, die AC-Leitungen können direkt in den grossen Keller gezogen und auf das Tableau angeschlossen werden.

Die verwendeten Modelle sind von SolarEdge. Der Vorteil dieser Wechselrichter ist, dass diese mit zusätzlichen Leistungsoptimierern funktionieren, welche zu jedem Modul dazugeschaltet werden. Verschattungen und vorallem verschiedene Dachneigungen und Ausrichtungen sind so kein Hindernis, trotzdem eine hohe Anlagenleistung zu erreichen.

Die Spitzenleistung der beiden Wechselrichter beträgt 20kWp. Diese «Unterdimensionierung» der Wechselrichter beruht auf der Kurve vom Wirkungsgrad eines Wechselrichters und auf der realistischen Peak-Leistung der Module. Bei einer Ost-West Anlage, wird zu keinem Zeitpunkt jedes Modul optimal bestrahlt, dadurch wird die Peak-Leistung von 24.51 kWp nie erzeugt. Die meisten Wechselrichter operieren bei 70-90% der bemessenen Maximalleistung und Spannung mit dem besten Wirkungsgrad. Die Anlage wird so dimensioniert, dass der Wechselrichter einen Grossteil der Zeit in diesem Bereich betrieben wird.

Elektroverteilung:

Beim Einbau einer Eigenerzeugungsanlage, wird vom Netzbetreiber ein bidirektionaler Zähler vorgeschrieben. Ein solcher Zähler ermöglicht es, wie es der Name bereits verrät, in beide Richtungen Strom zu zählen. Am Ende der Stromabrechnungsperiode, wird der Bezug und die Produktion miteinander verrechnet und es wird eine Gesamtrechnung verschickt. In vielen Fällen ist die Bilanz positiv, so, dass ein Solaranlageneigentümer die Kosten für den Stromeinkauf mit der produzierten Energie wieder wettmacht und vom Netzbetreiber Geld für die eingespeiste Energie erhält.

Der Zähler wird im Normalfall ausgetauscht, der Neue braucht somit nicht mehr Platz als zuvor. Es werden jedoch sonstige, zusätzliche Elemente benötigt. Wenn die Verteilung schon bis zum Anschlag gefüllt ist, muss eine neue Verteilung gebaut werden. Um die Solaranlage auf das Tableau zu führen, braucht es eine Absicherung welche als Abgang in die Verteilung eingebaut werden muss. Um die Eigenbedarfsoptimierung zu ermöglichen, muss für den Wechselrichter zusätzlich ein Smart-Meter eingebaut werden. Auch ein solches Smart-Meter braucht Platz in der Verteilung und muss bei der Dimensionierung berücksichtigt werden. Ein

Smart-Meter ermöglicht es dem Wechselrichter, die benötigte Energie im Haus zu messen und diese direkt von der Solaranlage abzuzweigen. Die meisten Solarwechselrichter besitzen zusätzlich ein Monitoring-Portal, aus dem die produzierte, verbrauchte und eingespeiste Energie abgelesen werden kann.

Im Projekt Axensteinstrasse wird der Anschluss für die Elektro-Autoladestation vorbereitet. Auch diese Installation erfordert Platz in der Elektroverteilung.

Tipp: Falls für die Erstellung einer Solaranlage ein neues Tableau benötigt wird, sollte für maximale Flexibilität und zukünftige Änderungen genügend Reserveplatz in der Verteilung eingeplant werden.

Nach der Installation oder der definitiven Planung und Produktebestellung, sollte zusätzlich ein Elektroschema erstellt werden. Dies hilft dem Elektroinstallateur und wird teilweise auch von den bewilligenden Stellen verlangt. Ein Prinzipschema reicht im Normalfall zur Gesuchsinreichung aus.

Unterkonstruktion:

Für die Unterkonstruktion wird das System vom Hersteller K2 verwendet. K2 bietet Montagesysteme für verschiedenste Dacharten an. Der Vorteil und die Eigenheit dieses Systems ist, dass die Höhe vom Austritt jedes einzelnen Dachhakens, variiert werden kann. So liegen alle Ziegel perfekt aufeinander. Das ist gerade im Winter besonders wichtig, denn liegt der Dachhaken auf dem unteren Ziegel auf, so kann die erhöhte Last durch Schnee, den Haken leicht nach unten drücken und so den Ziegel brechen. (Siehe Abb.6: Dachhaken PVA Seitenansicht) Ein weiterer Vorteil dieses Systems, ist die direkte Kompatibilität mit einem Schneefang. Der Schneefang kann an die traufenseitigen Enden der Montageschienen direkt angemacht werden. Es muss keine Spezialvorrichtung für einen Schneefang errichtet werden, was Gewicht, Zeit und Geld spart.

9 Solarthermie

9.1 Was ist Solarthermie

Der Unterschied von Solarthermie zu Solarstrom, ist bereits in der Namensgebung erwähnt. Während Solarthermie die Wärmeenergie der Sonne aufnimmt, wandelt die Solarstromanlage die Solarenergie in elektrischen Strom um. Eine Solaranlage wird deshalb auch Photovoltaikanlage PVA genannt.

Die Solarthermie-Anlage besteht aus Röhrenkollektoren, durch die ein Frostschutzmittel bewegt wird. Die Flüssigkeit (Frostschutzmittel), die im System verwendet wird, ist ein Glykol-Wassergemisch. Das Frostschutzmittel wird im Kollektor je nach Einstrahlung der Sonne aufgeheizt. Das Wärmemedium muss nun in das Boiler-Register (Wärmeaustauscher) oder den

Warmwasserspeicher transportiert werden, sodass die Wärme übertragen werden kann. Dies geschieht über eine Pumpe, welche den Kreislauf des Frostschutzmittels gewährleistet. Hat das Medium die Wärme an das Wasser im Boiler abgegeben, wird es erneut in die Kollektoren gepumpt. Dabei ist es wichtig, dass der Kollektor so nahe wie möglich am



Abbildung 21: Solarthermie Kollektor (EFAHRER.com)

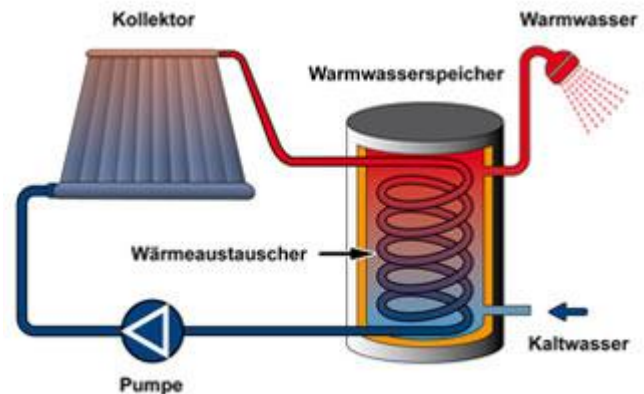


Abbildung 19: Solarthermie Aufbau (energieheld.ch)



Abbildung 20: Solarthermie Kollektor Detail (sanier.de)

Warmwasserspeicher steht, sodass die Leitungslänge so kurz wie möglich gehalten werden kann. Die Leitungen sind zwar isoliert, mit einem Verlust ist allerdings immer zu rechnen.

10 Visualisierung und Energiemanagement

Die Visualisierung von Energieflüssen ist für die Überwachung der richtigen Funktionsweise einer Solaranlage entscheidend. Eine Visualisierung gibt einen Überblick, ob die Anlage gut produziert und auch fachgerecht läuft. Zusätzlich hilft es, den Energieverbrauch auf die sonnenintensiven Stunden zu verlegen. Beispielsweise kann das Visualisierungstool (hier Solarmanager) kurz gecheckt werden, ob gerade Solarleistung zur Verfügung steht. Wenn ein hoher Überschuss produziert wird, können Haushaltsmaschinen wie z.B. die Waschmaschine eingeschaltet werden. So kann die Eigenbedarfsoptimierung auch manuell noch verbessert werden. Die Visualisierung durch ein Energiemanagementsystem fördert das Bewusstsein.

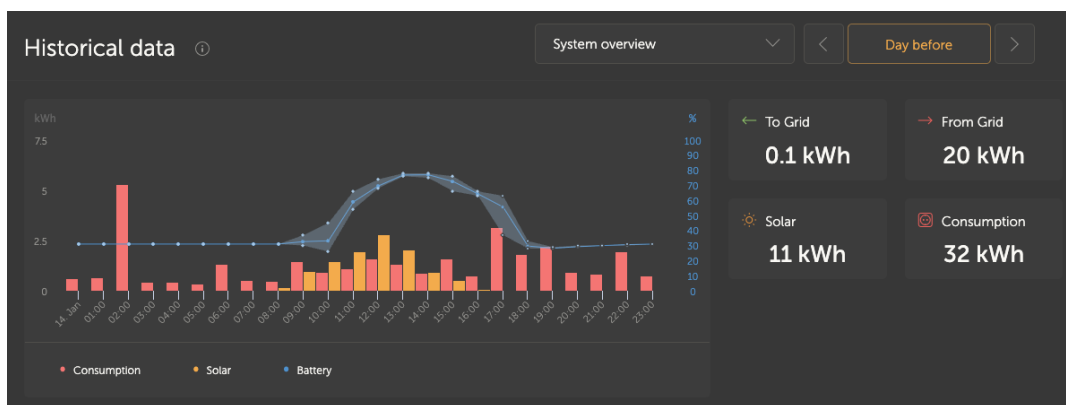


Abbildung 22: Visualisierung durch Solarmanager (solarmanager.ch)

Noch wichtiger ist es allerdings, möglichst viele Geräte im Haushalt aktiv und automatisch steuern zu können. Somit werden diese elektrischen Verbraucher automatisch zugeschaltet, sobald Sonnenstrom zur Verfügung steht. Ziel dabei ist es, den Eigenverbrauch zu maximieren. So kann der Stromeinkauf vom Netzbetreiber bereits drastisch reduziert werden, ohne einen Batteriespeicher einzusetzen. Am besten lassen sich solche Steuerungen bei Wärmepumpen, Boiler-Heizungen und E-Auto Ladestationen einsetzen, da diese Geräte aktiv gesteuert werden können und zusätzlich einen sehr hohen Stromverbrauch erzeugen.

Bei diesem Projekt wird ein Produkt namens Solarmanager eingesetzt. Der Solarmanager wurde in der Schweiz entwickelt und soll genau diese Visualisierung sowie Steuerung im Haus übernehmen. Es können direkt kompatible Geräte, mit einer entsprechenden Schnittstelle, direkt in den Solarmanager eingebunden werden. Diese Geräte sind dann einerseits in der Visualisierung einsehbar und andererseits kann die Betriebszeit auf die Sonnenstunden verlegt werden. Mit kompatiblen Schalt-Aktoren kann aber praktisch jeder Stromanschluss, intelligent gesteuert oder aber auch nur gemessen werden. So können



Abbildung 23: Solarmanager Mobile App (solarmanager.ch)

Stromfresser im Alltag direkt lokalisiert und entschärft werden. Der Solarmanager stellt zusätzlich ein Smartphone-App zur Verfügung, dies ermöglicht es dem Anlagenbesitzer die Anlagenleistung jederzeit, ortsunabhängig überprüfen zu können.

11 Erweiterung mit einem Batteriespeicher

Mit dem Einsatz eines Batteriespeichers wird ein möglichst hoher Autarkiegrad, oder anders ausgedrückt, Eigenverbrauch angestrebt. Der Strom, welcher auf dem eigenen Dach produziert wird, soll zwischengespeichert werden und auch in der Nacht genutzt werden können. Bei richtiger Auslegung eines Batteriespeichers, mit der entsprechenden Photovoltaik-Anlagenleistung, ist ein Autarkiegrad von bis über 90% durchaus möglich. Die Verwendung eines Batteriespeichers, garantiert dem Besitzer die Herkunft des Stromes aus einer nachhaltigen Energiequelle. Die Herkunft von Energie ist bei einem Strommix vom Netzbetreiber jeweils sehr schwer kontrollierbar.

Ein Batteriespeicher macht aus ökologischer Sicht Sinn, da der Strom nicht weit transportiert werden muss und allenfalls notfallmässig verbraucht werden muss. Zusätzlich verringert ein Batteriespeicher den Strombedarf vom Netz in der Nacht. Es müssen somit weniger Kraftwerke in der Nacht eingeschaltet werden, um das Netz bei hohem Bedarf zu stützen.

Finanziell ist der Batteriespeicher, gerade in der Schweiz, oftmals leider noch nicht wirtschaftlich. Die Preise für Batteriespeicher sind hoch und die Energiepreise für das Einkaufen, respektive Verkaufen von Strom, sind nicht zu Gunsten von Energiespeichern. Der Energiespeicher wird finanziell attraktiv, wenn der Preis für den eingekauften Strom sehr hoch ist und der Preis für den verkauften Strom gleichzeitig sehr niedrig ist. Je höher diese Preisdifferenz ist, desto mehr lohnt sich die Zwischenspeicherung mit einem Hausspeicher.

Um beim Einsatz eines Batteriespeichers die Nachhaltigkeit zu erhöhen, gibt es ressourcenschonende Batteriespeicher, die aus bereits verwendeten Zellen hergestellt werden. Diese Zellen sind für die Mobilität nicht mehr einsatzfähig, können aber als Hausspeicher noch viele Jahre eingesetzt werden. Da ein Batteriespeicher aktuell hauptsächlich aus ökologischen und weniger aus finanziellen Gründen verwendet wird, ist es naheliegend auch gleich einen ressourcenschonenden Batteriespeicher zu verwenden.

Beim Projekt Sieber in Morschach, wurde der Batteriespeicher bewusst noch nicht realisiert. Einerseits ist der Platzbedarf für einen Batteriespeicher gross, andererseits ist eine solche Erweiterung mit zusätzlichen, hohen Investitionskosten verbunden. Um nicht die gesamte Investition auf einen Schlag zu machen, wurde der Batteriespeicher nicht gleichzeitig eingebaut. Die Möglichkeit einen Speicher nachträglich einzusetzen wurde aber

offengelassen. Bei der Auswahl der Wechselrichter wurde nämlich ein normaler Solarwechselrichter und zusätzlich ein Hybridwechselrichter kombiniert. An den Hybridwechselrichter kann jederzeit, auch nachträglich, eine passende Batterie angeschlossen werden.

12 Wirtschaftlichkeitsberechnung

Eine Solaranlage zu bauen, bedeutet in der Regel eine hohe Investition zu tätigen. Um eine Summe in dieser Höhe auch rechtfertigen zu können, müssen die Vorteile genau ausgearbeitet werden. Der Vorteil einer Solaranlage ist, dass diese sich rein aus finanzieller Sicht nach einigen Betriebsjahren bereits lohnt. Um die Geldgeber bei diesem Projekt endgültig zu überzeugen, wurde die folgende Wirtschaftlichkeitsberechnung angestellt. Es soll den Benefit in Zukunft aufzuzeigen, ab wann sich die Anlage rentiert.

Eine Wirtschaftlichkeitsberechnung basiert meistens auf Annahmen, wie die Zukunft aussehen könnte. Es wird versucht, die beeinflussenden Faktoren so genau wie möglich abzuschätzen. Im Falle der Energiebranche ist dies gerade in der heutigen Zeit sehr schwer, trotzdem gibt eine Wirtschaftlichkeitsrechnung einen guten Anhaltspunkt. Den hier verwendeten Rechner gibt es online, als Excel Dokument von Swissolar, zur Verfügung gestellt. Die eingegebenen Daten sind teilweise Durchschnitts- und Erfahrungswerte von Swissolar und teilweise Zahlen welche vom Projekt bereits bekannt sind.

In den beiden Grafiken ist die Auswertung der Berechnung ersichtlich. Für die bessere Sichtbarkeit wurden die wichtigsten Details der Amortisationsgrafik zusätzlich vergrössert dargestellt.

Ø Jahresenergieertrag		19'847 kWh/Jahr	
Ø Jahresertrag		1'482 SFr./Jahr	(Einspeisevergütung und eigener Tarif)
Ø eingesparter Bezug	+	1'502 SFr./Jahr	
Ø MWST-Umsatzsteuer	-	0 SFr./Jahr	(Umsatzsteuer auf den Rücklieferungs-Erträgen)
Ø MWST-Vorsteuer	+	0 SFr./Jahr	(Vorsteuerabzug auf den spezifischen Betriebs- und Unterhaltskosten)
Ø Unterhaltsaufwand	-	578 SFr./Jahr	
Ø Eigenkapitalkosten	-	1'440 SFr./Jahr	(Amortisation + Zinsen)
Ø Fremdkapitalkosten	-	0 SFr./Jahr	(Amortisation + Zinsen)
Ø Nettoertrag		966 SFr./Jahr	
Kapitalbarwert (NPV)	(Nettogegenwartswert)	28'988 SFr.	Investition ist sehr vorteilhaft
Payback	(dyn. Amortisationsrechnung)	17 Jahr(e)	
kWh-Kosten	(Gestehungskosten)	0.102 SFr./kWh	

Abbildung 24: Wirtschaftlichkeitsberechnung Zahlen (swissolar.ch)

Allgemein ist festzuhalten, dass sich die Investition in der Berechnung als sehr vorteilhaft herausstellte. Das heisst, dass die Anlage einen guten RoI (Return on Investment) erreichen wird. In der Wirtschaftlichkeitsberechnung ist es wichtig, auch allfällige Reparaturen und Unterhaltskosten einzurechnen. Diese schlagen sich im Endertrag nieder und verändern die Kennzahlen. Beispielsweise kann bei einem Wechselrichter nicht von einer Lebenszeit von 30 Jahren ausgegangen werden. Dieser muss, während den 30 Jahren Betriebszeit, mindestens einmal ausgetauscht werden. Um solche Kostenpunkte nicht zu vernachlässigen, wird jährlich

ein Unterhaltsaufwand vom Ertrag abgezogen. Im Falle von diesem Projekt belaufen sich die Unterhaltskosten über die Gesamtlaufzeit auf 17'340 CHF.

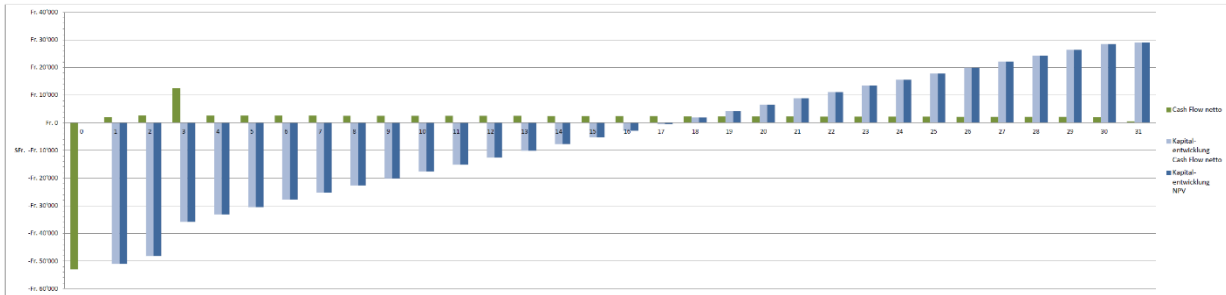


Abbildung 26: Wirtschaftlichkeitsberechnung grafisch (swissolar.ch)

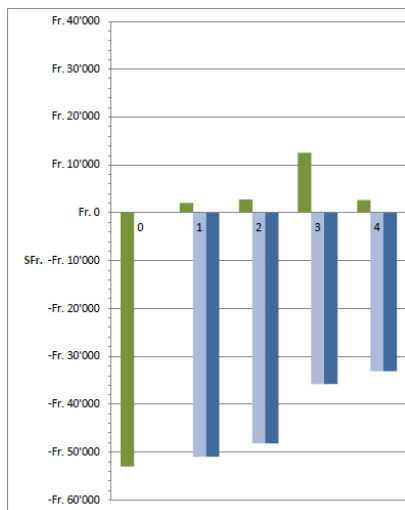


Abbildung 25: Investition (swissolar.ch)

In der Abbildung 25 wird die Zeitachse grafisch dargestellt, darauf ist zu erkennen, wann die Investition getätigt wird, und die Amortisation beginnt. Der grüne Balken (Cashflow) im dritten Jahr von mehr als 10'000CHF ist die Einmalvergütung, welche etwa in dieser Zeitspanne, von Pronovo ausbezahlt wird. Sobald die Balken auf dem Diagramm nicht mehr negativ, sondern positiv werden, ist der «break-even-point» erreicht. Ab diesem Zeitpunkt sind die Kosten der Investition gedeckt und zurückgewonnen. Ab diesem Zeitpunkt fängt gleichzeitig die Rentabilität an, die Anlage «verdient» dem Anlagenbesitzer passiv Geld.

Dieser Punkt (bep) ist kurz nach 17 Jahren Betriebszeit erreicht (Abb. 27).

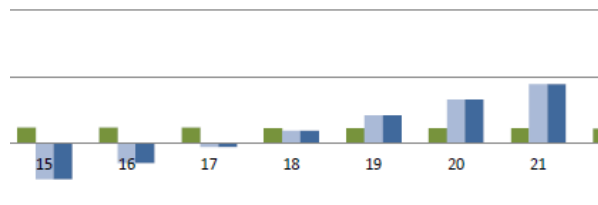


Abbildung 27: "break-even-point" (swissolar.ch)

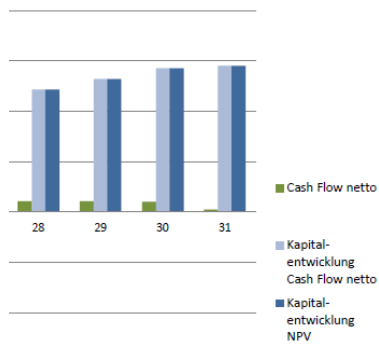


Abbildung 28: Gewinn (swissolar.ch)

Am Ende der angenommenen Betriebszeit von 30 Jahren, liegt der Reingewinn aus der Solaranlage bei 28'988 CHF (Abb. 28). Dieser Wert ist weder sehr exakt, noch abschliessend. Läuft die Solaranlage nämlich noch einige Jahre weiter, so wird sich der Gewinn weiter erhöhen, ohne die anfängliche Investitionssumme zu verändern.

Der RoI bezeichnet das Verhältnis vom Ertrag, zum investierten Kapital. Nach den Zahlen dieser Berechnung liegt der RoI dieser Anlage bei ungefähr 54.7%.

Die Formel für den RoI lautet wie folgt:

$$RoI = \frac{\text{Gewinn}}{\text{Investitionssumme}} * 100 = [\%]$$

Berechnung in Zahlen:

$$RoI = \frac{28'988}{53'000} * 100 = 54.7\%$$

Die Wirtschaftlichkeitsberechnung wird sich in Bezug auf verschiedenen Faktoren im Laufe der Betriebszeit ändern. Beispielsweise werden sich die Strompreise verändern und die Einspeisetarife gleich mit. Es wurde in der Berechnung ein einziger Tarif angenommen, dies ist zwar nicht sonderlich genau, es gibt allerdings keine Anhaltspunkte, den Energiepreis für die nächsten Jahre genau abzuschätzen. Durch die Vielfalt von Energiewerken variiert der Energiepreis auch örtlich sehr stark.

Zusätzlich werden in Zukunft ein oder zwei Elektroautos angeschafft und von der Solaranlage geladen. Das bedeutet, dass weniger Strom ins Netz eingespeisen wird, und somit auch der Stromtarif weniger stark ins Gewicht fällt. Der Eigennutzungsgrad der Solaranlage wird durch die Elektromobilität beachtlich steigen. Dies hat eine deutlich bessere Amortisationszeit zur Folge. Die tieferen Kilometerkosten dürfen bei einem «sonnengetankten» Auto zusätzlich in die Amortisationsrechnung einer Solaranlage eingerechnet werden. Die Amortisationszeit wird sinken und den «break-even-point» der Photovoltaikanlage positiv, also zeitlich nach unten verschieben.

12.1 Ökologischer Vorteil

Der ökologische Vorteil wurde in einer weiteren Analyse genauer untersucht. Mit dem Web-Tool SolarApp kann eine Solaranlage projektiert werden. Der Ausgabereport gibt eine Wirtschaftlichkeitsrechnung und eine ökologische Analyse aus. Diese kann leider nicht sehr exakt angepasst werden, da in diesem Tool nur wenige spezifische Komponenten von Herstellern ausgewählt werden können. Als Grundlage gibt es allerdings spannende Insights, wie die CO₂-Reduktion der Anlage aussieht.

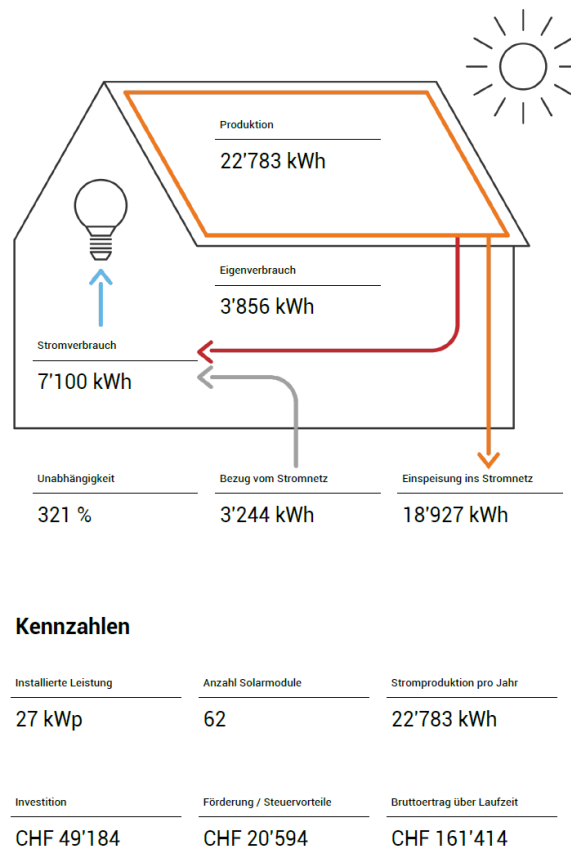


Abbildung 29: SolarApp Energiebilanz (solarapp.ch)

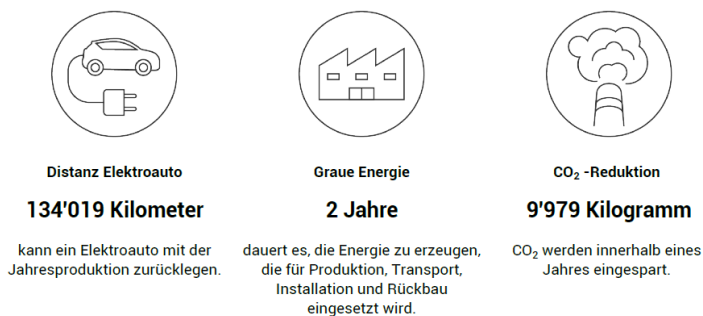


Abbildung 30: SolarApp ökologische Beurteilung (solarapp.ch)

Den CO₂ Offset (graue Energie) der Produktion, wird die Anlage nach rund 2 Jahren wettgemacht haben. Dies ist, auch wenn es sehr optimistisch gerechnet ist, sehr gut. Auch wenn diese Zahl 4 Jahre betragen würde, kann von einer guten Klimabilanz gesprochen werden.

Der Solar Report ist vollumfänglich im Anhang zu finden. Es sind nicht alle Seiten passend auf das Projekt abgestimmt, einige geben jedoch gute Auskunft über die geplante Anlage. Die Materiallisten im Solarreport beispielsweise, sind mangels Hersteller-Freiheit nicht korrekt. Trotzdem war es wichtig auch den Wirtschaftlichkeitsrechner von Swissolar und dessen Werte quer zu vergleichen und verschiedene Tools auszuprobieren. Die Realität wird vermutlich inzwischen den verschiedenen Resultaten liegen.

13 Potenziale in der Zukunft

Die energetische Sanierung und die Werterhaltung eines Hauses, kann für Hauseigentümer eine gute Wertanlage sein. Möglichkeiten eine Immobilie energetisch zu sanieren oder aufzuwerten, gibt es unzählige. Für die meisten dieser Massnahmen, können Wirtschaftlichkeitsberechnungen angestellt werden. Darin wird berechnet, mit welcher Investition, welche Ersparnis erzeugt werden kann und sich somit nach welcher Anzahl Jahre als lohnend herausstellt. Darüber hinaus kann eine Massnahme nicht nur finanziell, sondern auch ökologisch lohnend sein. Bei solchen Massnahmen kann nicht nur der finanzielle, sondern auch der ökologische «break-even-point» berechnet werden.

Solche Berechnungen sind hochspannend aber alles andere als trivial. Oft ist es sehr schwierig Systemgrenzen zu ziehen und die entscheidenden Faktoren sinnvoll einzugrenzen.

So sollten nachhaltige Sanierungen und Umbauten realisiert werden, wenn diese sich innerhalb einer nützlichen Frist, in irgendeiner Weise lohnen. Diese nützliche Frist sollte beispielsweise innerhalb der Produktelebenszeit liegen oder auch in der zu erwartenden Gebäudelebensdauer.

Das heisst, wenn bei einer Solaranlage eine Lebenserwartung von rund 30 Jahren zu erwarten ist, so sollte die CO₂ Bilanz vor diesen 30 Jahren den «break-even-point» erreichen. Konkret wird in diesen 30 Jahren mehr CO₂ eingespart, als ausgestossen wird. Die Klimabilanz wird positiv. Wenn dies auch finanziell der Fall ist, ist es selbstverständlich umso besser.

Wenn die Anlage im Betrieb zwar weniger CO₂ ausstösst aber die Bilanz erst nach 50 Jahren den «break-even-point» erreicht, so kann nicht von einer sinnvollen, ökologischen Massnahme gesprochen werden. Solche Abklärungen müssen auch für zukünftige, potenzielle energetische Massnahmen gemacht werden.

13.1 Batteriespeicher

Ein Batteriespeicher könnte den Eigennutzungsgrad der Solaranlage noch deutlich erhöhen, sodass praktisch kein Strom vom Netz bezogen werden muss. Bei einer richtigen Auslegung kann ein Autarkiegrad von nahezu 100% erreicht werden. Der Solarstrom vom Tag wird zusätzlich in die Nacht verschoben.

Ein Batteriespeicher kann einen ökologischen Vorteil bringen, da durch die Nacht 100% lokaler Sonnenstrom verbraucht wird. Ein Batteriespeicher wurde in der aktuellen Bauphase

noch nicht realisiert, die Möglichkeit einen einzubauen wurde jedoch offengelassen, sodass ein Batteriespeicher bei Bedarf schnell und unkompliziert nachgerüstet werden könnte.

Für die Zukunft ist der Batteriespeicher eine gute Option, welcher sich ökologisch bereits lohnt, finanziell meistens aber noch nicht wirtschaftlich ist.

13.2 Heizeinsatz

Beim Projekt Sieber ist seit kurzer Zeit ein Fernwärmeanschluss realisiert worden. Die Wärme stammt aus einem Biomassekraftwerk im Talkessel Schwyz. Dies ist bereits eine ökologische Wärmequelle, welche für unzählige Haushalte verfügbar gemacht wird. Trotzdem sollte das Ziel sein, die eingekaufte Energie auf ein Minimum zu reduzieren.

Mit einem Heizeinsatz im Boiler, wird der überschüssige Strom der Solaranlage genutzt, um wie bei einem Wasserkocher, das Brauchwarmwasser zu heizen. Dies ist vorteilhaft, um einen hohen Eigenverbrauch zu erreichen und wenig Wärmeenergie zuführen zu müssen.

Der Nachteil eines solchen Heizeinsatzes ist, dass die elektrische Energie direkt in Wärme umgewandelt wird. Dies bringt zwar einen hohen Wirkungsgrad mit sich, jedoch könnte eine Wärmepumpe beispielsweise, mit derselben elektrischen Energie rund 3-mal so viel Wärme erzeugen. (typischer COP 3)

Beim Projekt an der Axensteinstrasse wird ein Heizeinsatz verwendet, da es eine günstige und einfache Möglichkeit bietet den Eigenbedarf zu optimieren. Auch der Heizeinsatz vom Boiler wird intelligent angesteuert und in das Energiemanagementsystem eingebunden.

13.3 Ladestation und BEV

Um die Solaranlage auf dem eigenen Dach vollumfänglich zu nutzen, ist ein Elektroauto ein sehr gutes Mittel. Der Eigenbedarf kann erhöht werden und die Wirtschaftlichkeit der Solaranlage erhöht sich gleichzeitig. Mit überschüssiger Energie kann das Auto praktisch gratis «getankt» werden.

Die Vorteile sind sehr tiefe Kilometerkosten, keine Wartezeiten an einer Tankstelle und ein höherer Eigenverbrauch der Solaranlage. Zum aktuellen Zeitpunkt ist noch kein BEV in Gebrauch, darum wurde nur die Vorbereitung für einen Anschluss in der Garage geplant.

13.4 Solarthermie

Wie in einem vorherigen Kapitel erwähnt, erzeugt eine Solarthermieanlage warmes Wasser, welches durch einen Kreislauf in den Warmwasserboiler oder einen Warmwasserspeicher

geführt wird. Eine Solarthermie-Anlage hat im Vergleich zu einer Photovoltaikanlage einen viel höheren Wirkungsgrad. Um genügend Warmwasser für ein Einfamilienhaus zu generieren, müssen nur ein paar weniger Module eingesetzt werden.

Eine Solarthermieanlage würde Sinn machen, da dadurch der Wärmebedarf aus der Fernwärmeleitung drastisch reduziert werden könnte. Vor allem in den wärmeren und sonnenreicheren Monaten müsste keine Wärmeenergie eingekauft werden. Zum jetzigen Zeitpunkt wurde allerdings gegen eine Solarthermieanlage entschieden, da diese eine zusätzliche, hohe Investitionssumme generieren würde. Zusätzlich muss eine Solarthermie viel detaillierter geplant werden, die Wärmeerzeugung darf nicht überdimensioniert werden, da diese sonst nicht abgeführt werden kann. Für die Auslegung einer Solarthermieanlage muss in den meisten Fällen ein Experte zugezogen werden. Der Wartungsaufwand von Solarthermieanlagen ist zudem um einiges höher als der von Photovoltaik Anlagen.

Die Solarthermieanlage sollte auch im Winter so viel Warmwasser produzieren wie möglich, dafür muss diese für eine optimale Sonneneinstrahlung in den Wintermonaten ausgerichtet werden. Für eine solche Ausrichtung stand schlichtweg kein sinnvoller Platz zur Verfügung. Denn die Module müssen in einem steilen Winkel aufgestellt werden (Wintersonne) und sollten so nahe wie möglich am Boiler oder der Heizsteuerung sein. Die Wärme wird über Rohre transportiert und die Wärmeverluste werden mit zunehmender Leitungslänge immer grösser.

14 Fazit

Die Solaranlage an der Axensteinstrasse ist so weit bereit zur Ausführung. Die Planung ist nahezu abgeschlossen und die Komponenten können bestellt werden. Dies muss zeitnah geschehen, da die Verfügbarkeiten in der Solarbranche stets sehr unsicher sind. Aus wirtschaftlicher Sicht kann sich nach dieser Arbeit ein Bild gemacht werden, wie sich die Solaranlage während der Laufzeit rechnen wird. Selbstverständlich können und werden sich die Gegebenheiten am Strommarkt verändern. Wie stark diese Schwankungen und Veränderungen zutreffen, und ob sich diese positiv oder negativ auf kleine Stromproduzenten auswirken, ist aktuell sehr schwer abzuschätzen.

Die Arbeit hat mir bereits sehr geholfen, mich in der Solarbranche etwas besser zurechtzufinden. Die Abläufe, Gesetze, How-To's usw. konnte ich in der Theorie bereits kennenlernen. Im nächsten Schritt ist es das Ziel diese Kenntnisse auch vor Ort, in der Realität zu erlernen. Es war mir wichtig, für die Diplomarbeit ein Thema zu wählen welches mich persönlich weiterbringt und das behandelte Projekt selbst, etwas Sinnvolles darstellt. Im Laufe dieser Arbeit habe ich gemerkt, dass mir dieses Ziel gelungen ist und ich den Spagat zwischen etwas lernen, und gleichzeitig etwas Sinnvolles tun, geschafft habe. In diesem Sinne hoffe ich auch, dass der Bau der Solaranlage erfolgreich verlaufen wird und sich die Arbeit auszahlt. Auch wenn diese Rechnung erst in mehreren Jahren besser beurteilt werden kann, bin ich zuversichtlich, dass sich die Investitionen rechnen werden und die Solaranlage nicht nur ein Beitrag zu einer nachhaltigeren Energiezukunft beitragen, sondern auch einen finanziellen Mehrwert für meine Eltern bieten wird.

Grundsätzlich war das Ziel, die Solaranlage bereits so weit wie möglich fertiggestellt zu haben. Dieses Ziel war leider nicht wirklich realistisch und konnte auch in Realität nicht umgesetzt werden. Trotzdem sind die Planungen bereits in einem fortgeschrittenen Stadium und die ersten Materialien sind bestellt. Es ist also nur noch eine Frage der Zeit, bis die selbstgeplante und gebaute Solaranlage zur Realität wird.

Für die Zukunft werde ich am Elternhaus auch weitere energetische Sanierungen in Erwägung ziehen und diese genauer betrachten und bewerten. Meiner Meinung nach ist es immer möglich, noch mehr für eine nachhaltige Zukunft zu tun. Als Eigenheimbesitzer besitzt man im Normalfall die grosse Freiheit, solche Projekte auch umzusetzen.

15 Verzeichnisse

15.1 Abkürzungsverzeichnis

AC	alternating current (Wechselspannung)
BEV	Battery Electric Vehicle
BFE	Bundesamt für Energie
BMS	Batteriemanagementsystem
COP	Coefficient of Performance (Leistungszahl)
DC	direct current (Gleichspannung)
EEA	Eigenerzeugungs-Anlage
EIV	Einmalvergütung
EWA	Elektrizitätswerk Altdorf
JAZ	Jahresarbeitszahl
KLEIV	kleine Einmalvergütung (PVA<100kWp)
kW	Kilowatt
kWh	Kilowattstunde
LFP	Lithium-Eisenphosphat
Li-Ion	Lithium Ionen
LIB	Lithium-Ionen-Batterie
MPP	Mess- und Prüfprotokoll
MPPT	maximum power point tracker
m.ü.M.	Meter über Meer
NIN	Niederspannungs-Installations-Norm
UVEK	Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation
PVA	Photovoltaik Anlage
SiNa	Sicherheits Nachweis

15.2 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: EFH Sieber, Morschach.....	3
Abbildung 2: Solarer Einstrahlungswinkel (sunware.de)	4
Abbildung 3: Abhängigkeit von Ausrichtung und Solarproduktion (mste-solar.de).....	5
Abbildung 4: Jahreszeiten Strahlungswinkel (swissolar.ch)	5
Abbildung 5: Montagehaken PVA (google.com)	6
Abbildung 6: Dachhaken PVA (Seitenansicht) (google.com)	7
Abbildung 7: Kompass (wikipedia.org).....	9
Abbildung 8: Ost-Südost Dach (sonnendach.ch)	10
Abbildung 9: Drohnenaufnahme Ost-Südostdach.....	10
Abbildung 10: Ost-Nordostdach (sonnendach.ch)	11
Abbildung 11: Drohnenaufnahme West-Nordwestdach	11
Abbildung 12: Flachdach Anbau (sonnendach.ch).....	12
Abbildung 13: Drohnenaufnahme Flachdach Anbau.....	12
Abbildung 14: Einhängegerüst Regenrinne (kranzubehör.com).....	15
Abbildung 15: Einhängegerüst Fassade (kranzubehör.com)	15
Abbildung 16: Schneefang an Unterkonstruktion (solarsys.ch)	16
Abbildung 17: Visualisierung PVA	17
Abbildung 18: Modulbelegungsplan.....	18
Abbildung 19: Solarthermie Aufbau (energieheld.ch).....	21
Abbildung 20: Solarthermie Kollektor Detail (sanier.de).....	21
Abbildung 21: Solarthermie Kollektor (EFAHRER.com).....	21
Abbildung 22: Visualisierung durch Solarmanager (solarmanager.ch).....	22
Abbildung 23: Solarmanager Mobile App (solarmanager.ch).....	22
Abbildung 24: Wirtschaftlichkeitsberechnung Zahlen (swissolar.ch)	24
Abbildung 25: Investition (swissolar.ch).....	25
Abbildung 26: Wirtschaftlichkeitsberechnung grafisch (swissolar.ch).....	25
Abbildung 27: "break-even-point" (swissolar.ch).....	25
Abbildung 28: Gewinn (swissolar.ch).....	25
Abbildung 29: SolarApp Energiebilanz (solarapp.ch).....	27
Abbildung 30: SolarApp ökologische Beurteilung (solarapp.ch).....	27

15.3 Literaturverzeichnis

Energieexperten.org: *Berechnung und Vergleich der Wirkungsgrade von PV-Wechselrichtern*,
<https://www.energie-experten.org/erneuerbare-energien/photovoltaik/wechselrichter/wirkungsgrad> (Stand: 15.10.2023)

Energieheld.ch: *Eigenverbrauch von Solaranlagen – Worauf kommt es an?*,
<https://www.energieheld.ch/solaranlagen/photovoltaik/eigenverbrauch> (Stand: 26.10.2023)

Energieheld.ch: *PV-Stromspeicher in der Schweiz - Preise und Wirtschaftlichkeit*,
<https://www.energieheld.ch/solaranlagen/stromspeicher> (Stand: 28.10.2023)

Energieheld.ch: *Solarthermie in der Schweiz*,
<https://www.energieheld.ch/solaranlagen/solarthermie> (Stand: 20.10.2023)

Heizung.de: *Solarflüssigkeit: Eigenschaft und Einsatz*,
<https://www.heizung.de/solarthermie/wissen/solarfluessigkeit-das-traegermedium-der-sonnenwaerme.html> (Stand: 05.11.2023)

Pronovo.ch: *Meinen Förderbeitrag berechnen*,
<https://pronovo.ch/de/foerderung/einmalverguetung-eiv/foerderbeitrag-berechen/> (Stand: 15.10.2023)

Pronovo.ch: *Herkunftsnachweise*, <https://pronovo.ch/de/herkunftsnachweise/> (Stand: 14.10.2023)

Solarapp.ch: *Solarrechner*, <https://solarapp.ch> (Stand: 30.10.2023)

Swissolar.ch: *Förderung Photovoltaik*,
<https://www.swissolar.ch/de/wissen/wirtschaftlichkeit/foerderung/pv-foerderung>
(Stand: 30.10.2023)

Swissolar.ch: *Wirtschaftlichkeitsrechner*,
<https://www.swissolar.ch/de/angebot/werkzeuge/wirtschaftlichkeitsrechner> (Stand 05.11.2023)

weclapp Lexikon: *ROI (Return on Investment)*,
<https://www.weclapp.com/de/lexikon/roi/#:~:text=ROI%20%3D%20Gewinn%20%2F%20Gesamtkapital%20x%20100,Berechnung%20führen%20zum%20selben%20Ergebnis.> (Stand 10.11.2023)

15.4 Anhangsverzeichnis

Arbeitsjournal

Projektbericht Solarapp

Planunterlagen Anbau

Planunterlagen Solaranlage

Datenblatt Modul

Datenblatt Solarwechselrichter

Datenblatt Hybridwechselrichter

Wirtschaftlichkeitsberechnung Swissolar

Stromtarife EWA-energieUri

16 Schlusswort

Ein spezieller Dank geht an Kaj Woecke von Solistec AG, er hat mir wichtige Tipps gegeben und ist mir während der Arbeit zur Seite gestanden. Die Planung konnte so korrekt und effizient durchgeführt werden. Den Bau der Anlage werden wir gemeinsam koordinieren und durchführen. Durch die Partnerschaften können qualifizierte Unternehmen in den Bau involviert werden.

Zusätzlich möchte ich mich bei meinen Eltern bedanken. Sie stellen mir ihre Dächer zur Verfügung und unterstützen mich bei der Projektierung. In einem weiteren Schritt werden sie die Anlage auch finanzieren.

Redlichkeitserklärung

Der Verfasser bestätigt mit seiner Unterschrift, dass die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne Benutzung anderer als der angegebenen Hilfsmittel angefertigt wurde. Es wurde darauf geachtet die aus fremden Quellen (einschliesslich elektronischer Quellen) direkt oder indirekt übernommenen Gedanken als solche kenntlich gemacht wurden.

Sieber Noah

Brunnen, 13.11.23



Terminplan und Arbeitsjournal Diplomarbeit

Name: Noah Sieber
 Klasse L-Teu Fr-a
 Projektname: PVA-Planung Sieber

Datum	Arbeitsbezeichnung	Zeitaufwand in h
10.06.2023	Erfassen Projektantrag, Arbeitsumfang definieren und zu bearbeitende Themen notieren	3.5
18.06.2023	Abgabe und Genehmigung Projektantrag	0.25
11.09.2023	Projektbesprechung mit Eltern für eine spätere Realisierung.	1.5
11.09.2023	Drohnenaufnahmen erstellen und verarbeiten	2.5
18.09.2023	Projektbesprechung mit Solistec	2
18.09.2023	Bestandesaufnahme und Begehung	1.5
20.09.2023	Eignungsanalyse erstellen	3
22.09.2023	Erstellen des Arbeitsjournals, erste Recherchen.	1.5
22.09.2023	Eröffnung des Textdokumentes, Grobplanung	3.5
25.09.2023	Grobplanung mit SolarApp	2.5
28.09.2023	Bearbeitung des Textdokuments, Themeneinteilung	4
28.09.2023	Grobvermessung der Dächer	4
30.09.2023	Recherche	3.5
30.09.2023	Modulbelegung erstellen	3
01.10.2023	Verfassen von Fliesstext im Hauptteil	5.5
03.10.2023	Auslegung von Komponenten	5
04.10.2023	Fotos suchen	3.5
08.10.2023	Text vom Hauptteil weiterführen	8.5
15.10.2023	Wirtschaftlichkeitsrechnung erstellen	3
16.10.2023- 07.11.2023	Vervollständigen von verschiedenen Kapiteln	60
04.11.2023	Management Summary, Einleitung und Fazit Entwurf	7.5
05.11.2023	Erstes Gegenlesen und korrigieren	10
07.11.2023	Text finalisieren	5
08.11.2023	Bilder einfügen und beschriften	4
09.11.2023	Quellenangaben sammeln und einfügen	4
10.11.2023	Verzeichnisse erstellen und sortieren	3.5
10.11.2023	Quellenangaben bereinigen	2
10.11.2023	Nachführen des Arbeitsjournals	1.5
11.11.2023	Formatieren	7.5
12.11.2023	letzte Korrektur	5.5
13.11.2023	Abgabe der Arbeit	0.5
X	Online Publikation erstellen	X
X	Präsentation erstellen	X
X	Präsentation vorbereiten	X
	Total Arbeitsstunden (ungefähr)	172.75

SolarReport

Vorprojekt mit Auslegung und Nutzenanalyse



Standort Axensteinstrasse 16, 6443 Morschach

Bericht Version Version 1, erstellt am 30.10.2023

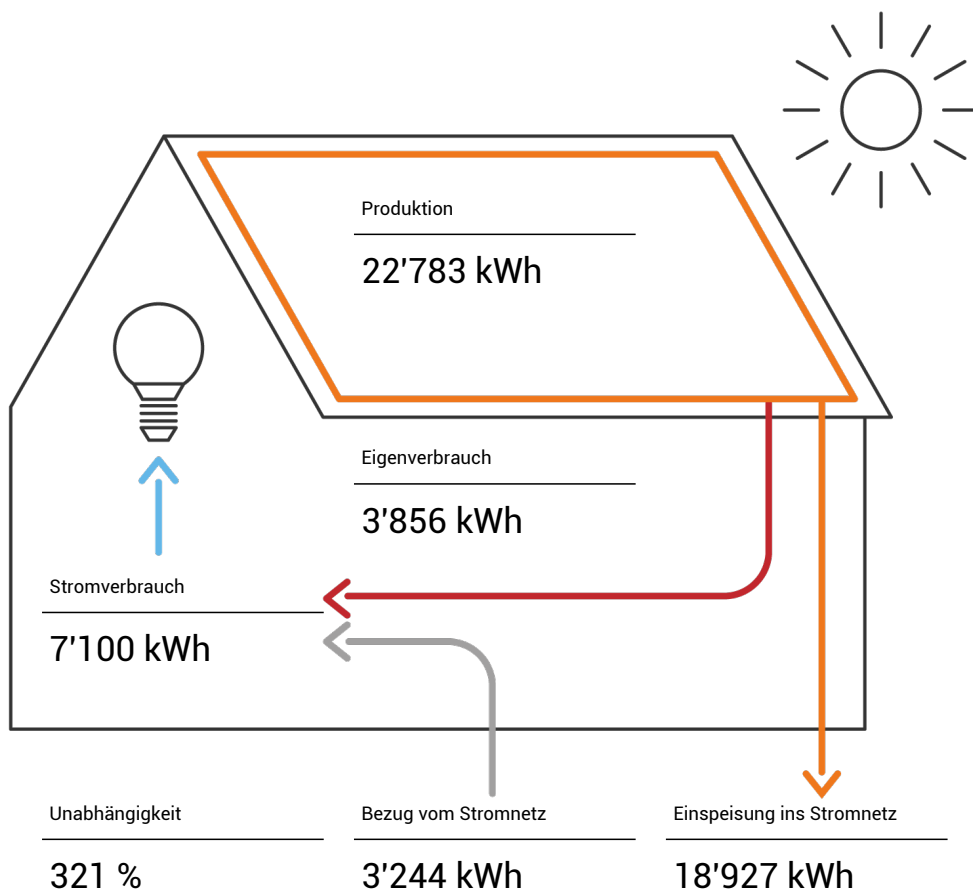
Kontakt SolarApp AG
Industriestrasse 3
4543 Deitingen
+41 32 737 70 73
info@solarapp.ch

Inhalt

Ihre Solaranlage	3
Eigenverbrauch	3
Kennzahlen	3
Eignung Ihres Projektstandorts für eine Solaranlage	4
Ihre Erträge und Unabhängigkeit	5
Monatsanalyse	5
Ihr Beitrag zur Verbesserung der Umwelt	7
Produktübersicht	8
Montagesystem	8
Solarmodul	8
Wechselrichter	9
Richtpreis	10
Wirtschaftlichkeit	12
Kumulierte Erträge Ihrer Solaranlage	13
Ihre nächsten Schritte	14
Glossar	15
Anhang 1: Inputs und Annahmen	17
Anhang 2: Statikbericht	19
Anhang 3: Auslegung Montagekomponenten	24

Ihre Solaranlage

Eigenverbrauch



Kennzahlen

Installierte Leistung	Anzahl Solarmodule	Stromproduktion pro Jahr	CO ₂ Reduktion pro Jahr
27 kWp	62	22'783 kWh	9'979 kg
Investition	Förderung / Steuervorteile	Bruttoertrag über Laufzeit	Ertrag pro Jahr
CHF 49'184	CHF 20'594	CHF 161'414	CHF 3'461

Eignung Ihres Projektstandorts für eine Solaranlage

Nachfolgend werden alle im Projekt vorhandenen Dachflächen dargestellt und verglichen. Die Bewertung gibt Auskunft über die Eignung für Solarenergie gestützt auf die Produktion pro Fläche. Wenn Sie nicht alle Flächen nutzen möchten, schlagen wir eine Priorisierung gestützt auf den Beitrag zur Wirtschaftlichkeit der einzelnen Flächen vor.



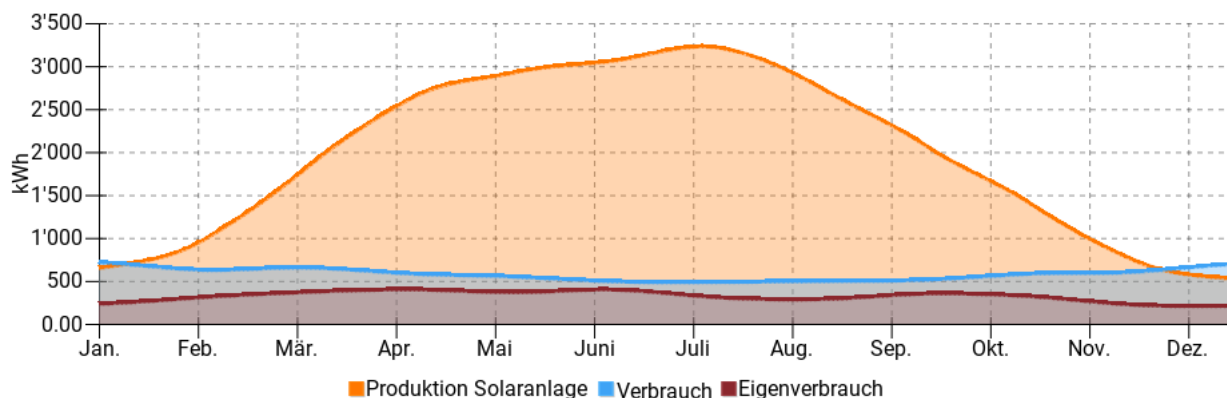
Die Nummern im Bild bezeichnen die vorgeschlagene Priorisierung der Dachflächen nach wirtschaftlicher Eignung.

Priorität	Bewertung	Bezeichnung	Fläche m ²	Leistung kWp	Gesamtproduktion kWh	Relative Produktion kWh/kWp
1	Sehr hoch	Anbau	33	6.45	5'664	1'758
2	Hoch	Ost	48	10.32	9'176	889
3	Mittel	West	46	9.89	7'943	803
	Hoch	Total		26.66	22'783	

Ihre Erträge und Unabhängigkeit

Monatsanalyse

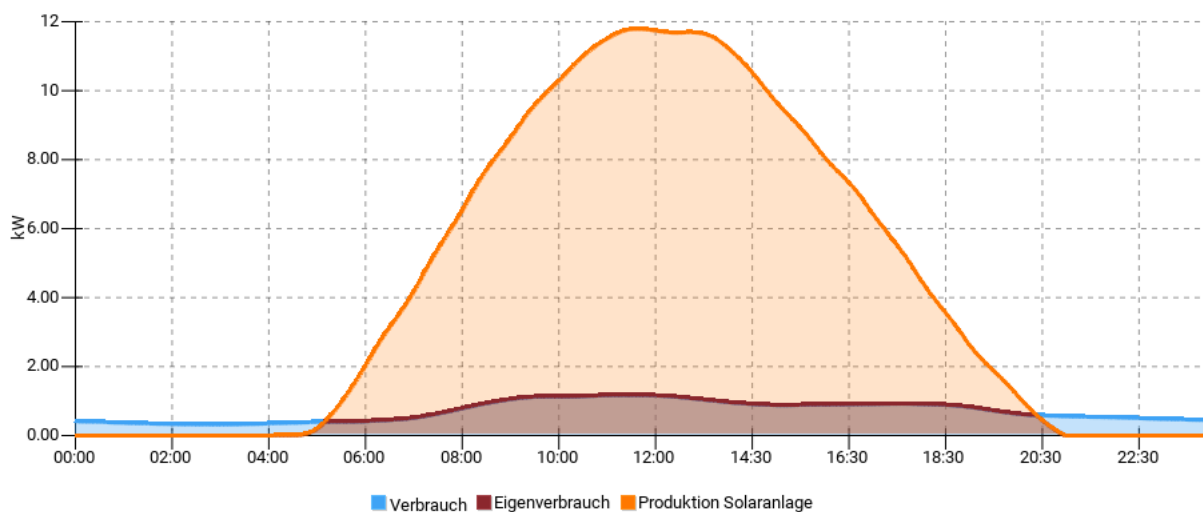
Nachfolgend sehen Sie wieviel Ihre Anlage pro Monat produziert und wieviel Geld Sie für den eingespeisten Strom vergütet erhalten. Ausserdem sehen Sie welchen Teil Ihres Stromverbrauch die Solaranlage abdecken kann.



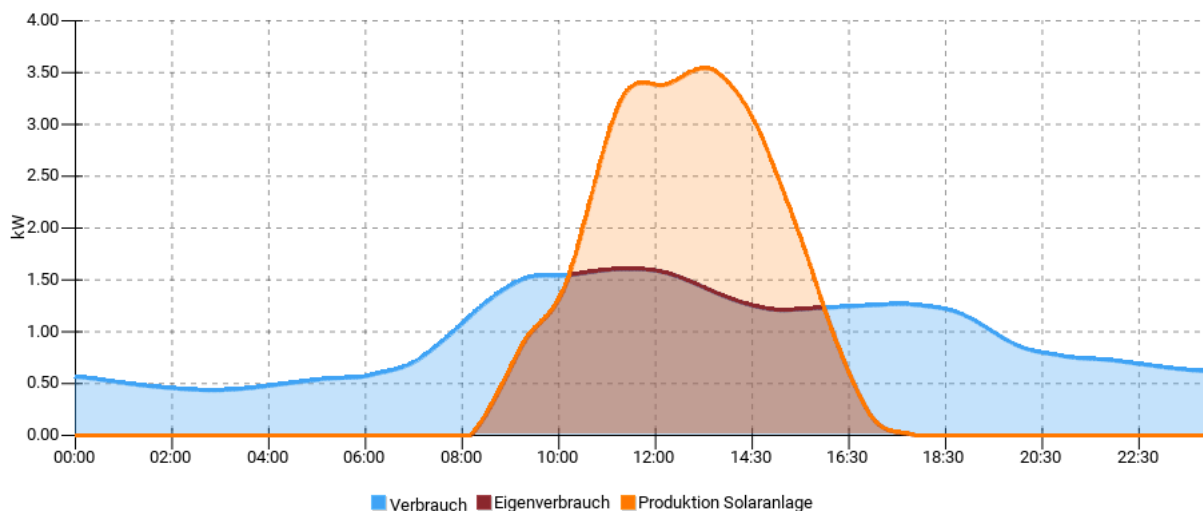
	Stromverbrauch	Produktion	Eigenverbrauch	Eigenverbrauch	Einspeisung	Unabhängigkeit
	kWh	kWh	%	kWh	kWh	%
Januar	721	657	37%	241	416	91%
Februar	635	982	32%	317	665	154%
März	662	1'824	21%	377	1'447	275%
April	592	2'626	15%	406	2'220	443%
Mai	557	2'931	13%	374	2'557	527%
Juni	501	3'076	13%	403	2'673	615%
Juli	495	3'219	10%	313	2'905	650%
August	506	2'732	11%	296	2'437	541%
September	521	2'068	17%	358	1'710	397%
Oktober	591	1'400	23%	327	1'074	237%
November	612	744	31%	229	515	122%
Dezember	707	525	41%	215	310	74%
Total	7'100	22'783	17%	3'856	18'927	321%
Total CHF				1'118	1'893	

Die Produktionswerte basieren auf einer PVGIS-Abfrage und berücksichtigen Ausrichtung und Dachneigung sowie den Standort und eine mögliche Verschattung durch Berge. Die Verbrauchswerte basieren auf Ihren Angaben und berücksichtigen Tages-Nacht-Wechsel sowie jahreszeitliche Schwankungen. Den Eigenverbrauch errechnet sich aus Erfahrungswerten für das gewählte Verbraucherprofil.

Tagesanalyse (typischer Sommertag)

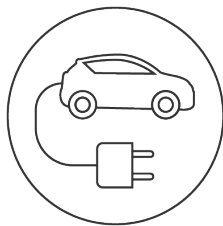


Tagesanalyse (typischer Wintertag)



Der Tagesanalyse liegt ein Durchschnittstag und ein durchschnittliches Verbrauchsprofil für den gewählten Verbrauchstyp zugrunde. Sie zeigt, zu welchem Zeitpunkt Überschüsse zu erwarten sind, die ins Stromnetz eingespeist werden, und zu welchen Zeiten Strom aus dem Netz bezogen wird.

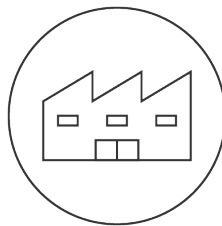
Ihr Beitrag zur Verbesserung der Umwelt



Distanz Elektroauto

134'019 Kilometer

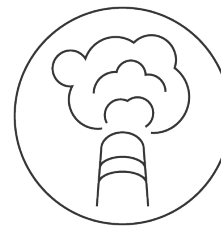
kann ein Elektroauto mit der Jahresproduktion zurücklegen.



Graue Energie

2 Jahre

dauert es, die Energie zu erzeugen, die für Produktion, Transport, Installation und Rückbau eingesetzt wird.



CO₂ -Reduktion

9'979 Kilogramm


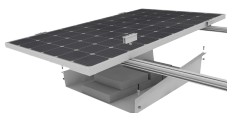
CO₂ werden innerhalb eines Jahres eingespart.

Keine Schadstoffe

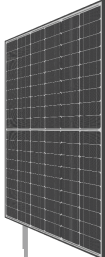
Moderne Solarmodule enthalten weder Schwermetalle noch seltene Erden und können zu fast 100% wiederverwertet werden. Solarenergie weist eine ausgezeichnete Ökobilanz auf.

Produktübersicht

Montagesystem

	Position	Verwendung
	Montagesystem LOCKUP Roof Steildach-Fixierungssystem für kostengünstige, gerahmte Hochleistungs-Module. Kompatibel zu Komponenten konventioneller Hersteller (z.B. Schletter, K2). Geeignet für alle Dacheindeckungen.	Ost West
	Montagesystem LOCKUP Flatport Fixierungssystem für kostengünstige Hochleistungs-Module. Kompatibel zu Komponenten konventioneller Hersteller (z.B. Schletter, K2).	Anbau

Solarmodul

	Position	Verwendung
	0322.1581 Hochleistungsmodul M430-HC108-wBF GGU30b > HiR Half-cut M10 > Bifacial Glas-Glas Solarmodul > 430 Wp > Design: Classic > 1722x1134 mm	Ost West Anbau

Wechselrichter

Position



3342.0375

Growatt MID 25KTL3-X1 (AFCI)

- > 3-phasiger Growatt Wechselrichter
- > 25 kW
- > 3 MPPT / 6 Strings

Richtpreis

Position	Bezeichnung	Einheit	Menge	Stückpreis	Summe
Kosten Material				CHF	CHF
1.00	Solarmodule				10'514.58
1.01	Hochleistungsmodul M430-HC108-wBF GGU30b	Stück	62	169.59	10'514.58
2.00	Wechselrichter				3'434.17
2.01	Growatt MID 25KTL3-X1 (AFCI)	Stück	1	2'871.06	2'871.06
2.02	GAK 3MPPT/6IN/6OUT/I+II_1100VDC	Stück	1	563.11	563.11
3.00	Unterkonstruktion				4'963.75
3.01	LOCKUP Roof	Pauschale / Modul	47	72.50	3'407.50
3.02	LOCKUP Flatport	Pauschale / Modul	15	103.75	1'556.25
4.00	DC Material				75.00
4.01	Solarkabel	Meter	60	1.25	75.00
5.00	Planung	Pauschale	1		687.50
5.01	Planung Megasol	Pauschale	1	687.50	687.50
6.00	Verpackung und Versand	Kilogramm	1'585		554.58
Zwischensumme					20'229.58

Kosten Arbeit				CHF	CHF
10.00	Projektleitung, Admin, Meldungen	Pauschale	1		1'601.91
11.00	Absturzsicherung	Meter	66		7'799.88
11.01	Temporäre Absturzsicherung, Gerüstbau	Meter	66	118.18	7'799.88
12.00	Hebemittel und Transporte	Pauschale	1		1'458.83
13.00	Kleinmaterial	Pauschale	1		294.06
14.00	Ballastierung	Pauschale	1		619.71
15.00	Arbeitsaufwand Installation DC				8'016.00
15.01	LOCKUP Roof	Arbeitsstunden	73	83.50	6'095.50
15.02	LOCKUP Flatport	Arbeitsstunden	23	83.50	1'920.50
16.00	Blitz- und Überspannungsschutz	Pauschale	1		1'019.56
17.00	Installation AC	Pauschale	1		3'275.13
18.00	Überwachung	Pauschale	1		659.52
19.00	Inbetriebnahme	Pauschale	1		693.77
Zwischensumme					25'438.37

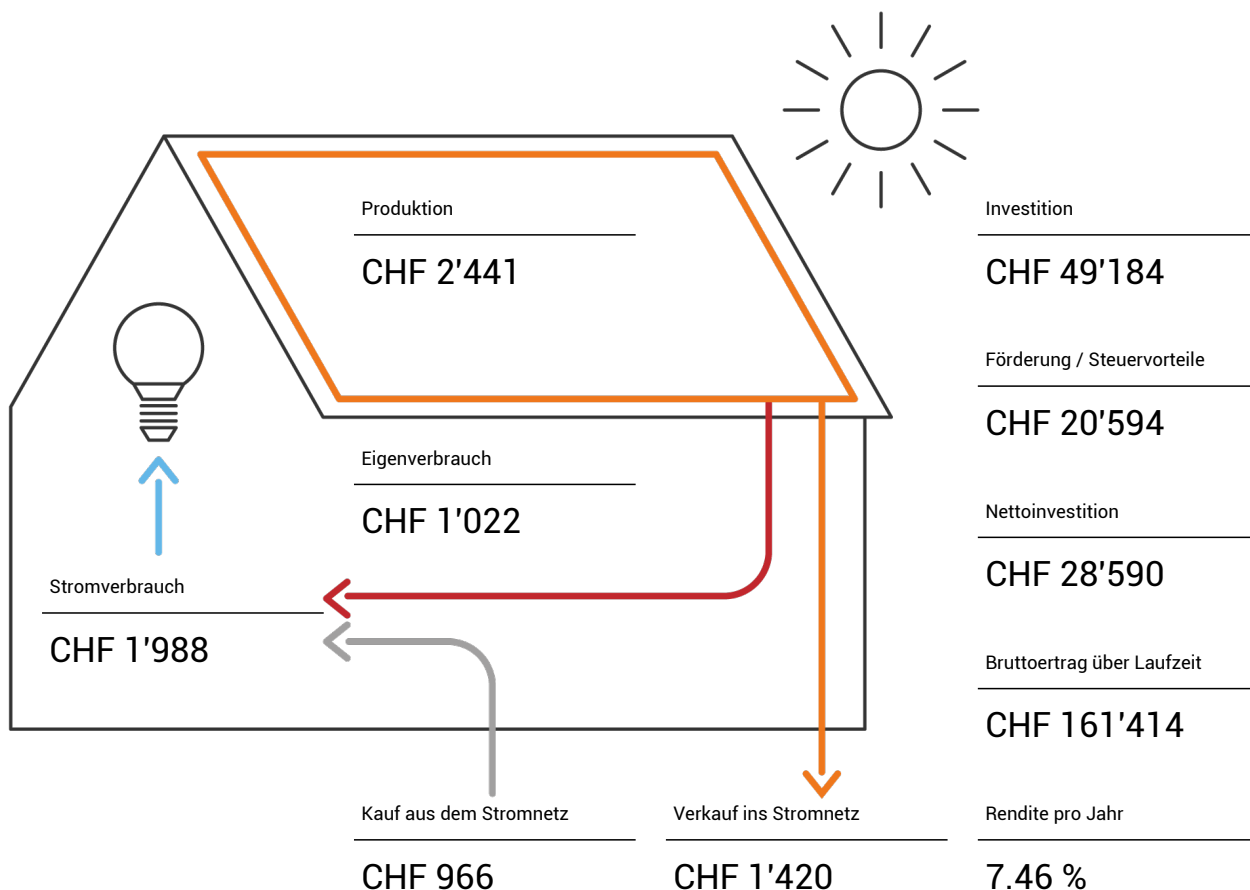
Gesamtpreis exkl. MwSt.	45'667.95
Mehrwertsteuer	3'516.43
Gesamtpreis inkl. MwSt.	CHF 49'184.40

Unverbindliche Preisschätzung der Materialkosten sowie Aufwand des Installateurs. Endpreise können davon abweichen.

Optionale Positionen

Position	Bezeichnung	Einheit	Menge	Stückpreis	Summe
50.00	Optionale Positionen	Pauschale	1		3'500.00
50.01	Ladestation für Elektroauto	Pauschale	1	3'500.00	3'500.00

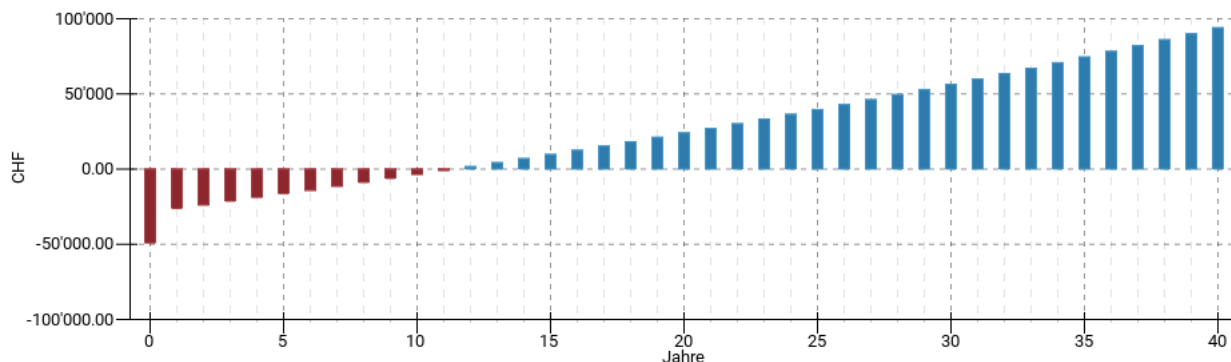
Wirtschaftlichkeit



Diese Werte stellen prognostizierte Frankenbeträge dar, die innerhalb des ersten Betriebsjahres erzielt werden können. Die Berechnungen basieren auf den angegebenen Stromtarifen.

Resultate Erträge	Über Analysezeitraum CHF	Durchschnitt pro Jahr CHF
Wert eigenverbrauchter Strom	51'381.85	1'284.55
Wert ins Netz verkaufter Strom	86'968.78	2'174.22
Einmalvergütung	11'064.00	276.60
Reinvestitionserträge	11'998.95	299.97
Bruttoertrag	161'413.59	4'035.34
Kapitalkosten	199.36	4.98
Unterhaltskosten	22'783.16	569.58
Nettoertrag	138'431.07	3'460.78
Gewinn nach Abzug Baukosten	89'246.69	2'231.17

Kumulierte Erträge Ihrer Solaranlage



Steuerabzug	CHF	9'530	Nach 1 Jahr
Auszahlung Einmalvergütung	CHF	11'064	Nach 1 Jahr
Amortisation		---	Nach 12 Jahren

Kostenvergleich

Tarif Graustrom	Gestehungskosten PV-Strom	Kostenvorteil
29.00 Rp/kWh manuelle Eingabe	8.37 Rp/kWh	71 %

Bei der Wirtschaftlichkeitsanalyse wurde eine vollständige Eigenfinanzierung angenommen. Durch eine Fremdfinanzierung kann sich die Eigenkapitalrendite erhöhen.

Ihre nächsten Schritte

Dieser Bericht bietet Ihnen eine unverbindliche Schätzung des Preises, der Produktion und der Wirtschaftlichkeit einer Solaranlage auf Ihrem Gebäude.

SolarApp Login

<https://tool.solarapp.ch/users/login/>

Steuern Sie die Realisierung Ihrer Solaranlage indem Sie das Projekt online anpassen und Offerten anfordern.

Ihre Optionen

Verbindliche Offerte

Auf Ihren Wunsch leitet Ihr Solarberater diesen Bericht an Installationspartner im SolarApp Partnernetzwerk weiter. Sie erhalten kostenlos und unverbindlich mehrere Angebote für die Installation Ihrer geplanten Solaranlage.

Offene Fragen?

Oder Sie möchten mehr erfahren über die Wirtschaftlichkeit, die Finanzierung und die weiteren Schritte zur Realisierung Ihres Projekts? Ihr Solarberater begleitet Sie kostenlos und kompetent.

Ihr Solarberater

SolarApp AG
Industriestrasse 3
4543 Deitingen
+41 32 737 70 73
info@solarapp.ch

Glossar

Begriffserklärungen

Aufdach-Anlage

Diese Anlagen werden auf bestehende Dachflächen installiert.

Bruttoertrag über Laufzeit

Ertrag (inkl. Reinvestition, Einmalvergütung und Steuervorteilen) durch tiefere Stromrechnung und Stromverkauf nach Abzug von Unterhalts- und Kapitalkosten.

CO₂ Reduktion pro Jahr

Im Stromnetz müssen Verbrauch und Produktion jederzeit gleich gross sein. Deshalb wird im europäischen Strommarkt jede zusätzliche Solarstromproduktion durch eine geringere Produktion des Kraftwerks mit den aktuell teuersten Betriebskosten ausgeglichen (Merit Order Effect). Aufgrund ihrer Brennstoffkosten sind dies momentan Gas- und Kohlekraftwerke. Solarstrom führt deshalb zu einer Reduktion der von diesen Kraftwerken ausgestossenen CO₂-Emissionen. SolarApp rechnet mit der mittleren CO₂-Intensität des europäischen Netzes und berücksichtigt ebenfalls den CO₂-Ausstoss durch Herstellung, Transport, Installation und Betrieb der Solarmodule.

Diskontierung

Berücksichtigt den sinkenden Zeitwert von Geld in der Zukunft. Ein Ertrag X in 10 Jahren ist weniger wert als der gleiche Betrag in 2 Jahren, weil die Inflation den Wert verringert und weil in den 8 Jahren dazwischen ein Zinsertrag anfällt. Bei der Diskontierung werden Erträge und Ausgaben gleichermassen mit dem Diskontzinssatz jährlich abdiskontiert, ihr Wert wird um den Diskontsatz verringert.

Eigenverbrauch

Produzierter Solarstrom wird in Echtzeit in den verbundenen Gebäuden (eigen)verbraucht und reduziert so die Kosten des Bezugs von Strom vom Stromversorger. Nicht eigenverbraucher Solarstrom wird meistens gegen eine geringe Entschädigung ins Stromnetz eingespeist. Je höher der Eigenverbrauch, desto wirtschaftlicher ist daher der Betrieb einer Solaranlage.

Einmalvergütung

Die Einmalvergütung wird vom Bund momentan 1-3 Jahre nach Fertigstellung einer Solaranlage ausbezahlt und beträgt 20-30% der Investitionskosten. Die Einmalvergütung muss im Jahr der Auszahlung versteuert werden.

Überschusseinspeisung

Der Anteil der Solarstromproduktion, der nicht direkt im Gebäude verbraucht werden kann und deshalb ins Stromnetz eingespeist wird.

Entsorgung von Solarmodulen

Kristalline Solarmodule können fast vollständig recycelt werden und enthalten keine umweltschädlichen Stoffe. Die Entsorgungsgebühr ist im Kaufpreis inbegriffen. Wenn die Solaranlage das Ende der Lebensdauer erreicht (35-50 Jahre) können die Solarmodule kostenlos dem Recycling zugeführt werden.

Ertrag pro Jahr

Durchschnittliche Einnahmen pro Jahr während der Lebensdauer der Anlage.

Hochleistungsmodule

Diese Solarmodule werden vom Hersteller Megasol mit Schweizer Know-how in der firmeneigenen Fabrik in China produziert.

Indach-Anlage

Bei einer Indachanlage ersetzen die Solarmodule 1:1 eine konventionelle Dacheindeckung (wie z.B. Ziegel, Faserzement, Blech etc.) und übernehmen so deren Funktion als Witterungsschutz.

Installierte Leistung

Nominalleistung der Solaranlage in Kilowatt-Peak. Entspricht etwa der maximal möglichen Leistung in Mitteleuropa bei idealer Ausrichtung.

Investition

Entspricht den berechneten Material- und Installationskosten.

Kilowatt-Peak (kWp)

Normierte Leistung von Solarmodulen/Solaranlagen. Dieser Wert dient der Vergleichbarkeit verschiedener Solarmodule/Solaranlagen, erlaubt aber keine direkte Aussage über die Stromproduktion.

Kilowattstunde (kWh)

Produzierte Strommenge pro Stunde. Beispiel: Eine kleine Anlage kann pro Tag 15 kWh elektrische Energie produzieren, indem sie z.B. während 7.5 Stunden 2 kW erzeugt oder während 3 Stunden je 5 kW.

Produktion

Die durchschnittliche jährliche Produktion über die Lebensdauer der Anlage. Berücksichtigt Ausrichtung, Neigung und Verschattung durch topographische Faktoren (z.B. Schatten durch Berge) sowie die technisch bedingte jährliche Degradation der Solarmodule.

Reinvestition

Nach Rückzahlung des Kapitals werden die Erträge jährlich zum Reinvestitionszinssatz reinvestiert und entsprechend erhöht sich der Ertrag über den Analysezeitraum.

Rendite pro Jahr

Die Rendite entspricht dem Zinssatz, den ein Bankkonto haben müsste, um den gleichen Ertrag wie die Solaranlage zu erwirtschaften. Der entgangene Zinsertrag des Investitionskapitals wird berücksichtigt und es wird angenommen, dass die Erträge reinvestiert werden (Jährliche Wachstumsrate = Compounded Average Growth Rate).

Schadstoffe und seltene Erden

Moderne kristalline Solarmodule bestehen vorwiegend aus Glas und Aluminium und enthalten keine Schadstoffe wie z.B. Schwermetalle und auch keine seltenen Erden. Sie sind fast vollständig wiederverwertbar.

Steuervorteile

Der Hauseigentümer kann die Investitionskosten in fast allen Kantonen einmalig vom steuerbaren Einkommen abziehen.

Swiss Premium Solarmodule

Diese Solarmodule werden vom Hersteller Megasol in der Fabrik in Deitingen (Solothurn) produziert.

Unabhängigkeit

Verhältnis zwischen Produktion und Gesamtverbrauch. Entspricht dem rechnerischen Selbstversorgungsgrad im Jahresmittel.

Anhang 1: Inputs und Annahmen

Standort

Geländeart	Grosse Ebene
Objektart	Wohnen
Neubau	Nein

Elektrizitätswerk	Elektrizitätswerk Altdorf AG
Stromverbrauch	5'600 kWh
Strompreis Hochtarif	29.00 Rp/kWh
Einspeisetarif	10.00 Rp/kWh
Strompreiserhöhung pro Jahr	1.0 %

Ost: Inputs

Dachform	Schrägdach
Gebäudehöhe	6 m
Neigung	21°
Ausrichtung	-70° Grad Süd
Dachmaterial	Ziegel
Nutzfläche	72.8 m ²
System	LOCKUP Roof
Solarmodul	Hochleistungsmodul M430-HC108-wBF GGU30b
Anzahl Module	24

Firstabstand	0.00 m
Ortgangabstand	0.00 m
Traufabstand	0.00 m
Hindernisabstand	0.00 m

West: Inputs

Dachform	Schrägdach
Gebäudehöhe	6 m
Neigung	21°
Ausrichtung	110° Grad Süd
Dachmaterial	Ziegel
Nutzfläche	78.0 m ²
System	LOCKUP Roof
Solarmodul	Hochleistungsmodul M430-HC108-wBF GGU30b
Anzahl Module	23

Firstabstand	0.00 m
Ortgangabstand	0.00 m
Traufabstand	0.00 m
Hindernisabstand	0.00 m

Anbau: Inputs

Dachform	Flachdach
Gebäudehöhe	6 m
Neigung	6°
Ausrichtung	-69°/110° Grad Süd
Dachmaterial	Kies
Nutzfläche	42.0 m ²
System	LOCKUP Flatport
Solarmodul	Hochleistungsmodul M430-HC108-wBF GGU30b
Anzahl Module	15

min. Randabstand	0.00 m
min. Hindernisabstand	0.00 m

Annahmen

Solaranlage	
Brutto-Richtpreis	CHF 49'184
Einmalvergütung	CHF 11'064
Degradation pro Jahr	0.3 %

Wirtschaftlichkeit	
Analysezeitraum	40 Jahre
Zinssatz Reinvestition der Erträge	1.0 %
Grenzsteuersatz	25.0 %

Anhang 2: Statikbericht

Standortbezogene Werte

Standort	Axensteinstrasse 6443 Morschach	Zuschlag auf geografischer Lage	+ 200 m
Höhe über Meer	681 m.ü.M.	Bezugshöhe (Höhe über Meer + Zuschlag auf geografische Lage)	881 m.ü.M.
Geländetyp	Grosse Ebene	Referenzwert des Staudrucks (q_{p0})	1.30 kN/m ²
Breitengrad	46.9844271	Charakteristischer Wert der Schneelast auf horizontalem Gelände (S_k)	2.94 kN/m ²
Längengrad	8.6175957		

Windsog und Schneelast nach SIA 261

Aufgrund der von Ihnen eingegebenen Daten. Vor Ausführung müssen diese Werte durch den Fachinstallateur nochmals geprüft werden.

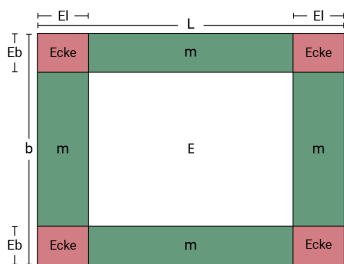
Die Statik des gesamten Dachaufbaus ist Sache des Unternehmers.

Ost

Höhe des Gebäudes (First)	6 m	Dachneigung	21°
Dachform	Schrägdach		

Windsog

Staudruck (q_p)	1.43 kN/m ²	Reduktionsfaktor (c_{red})	1.0
Profilbeiwert (c_h)	1.10	Dynamischer Faktor (c_d)	1.0



		Beiwert (c_{pe})	Windsog (q_{ek})	Windsog inkl. Sicherheitsfaktor 1.5
Innenfläche (E)	c_{peE}	1.0	1.43 kN/m ²	2.15 kN/m ²
Randbereich (m)	c_{pem}	1.5	2.15 kN/m ²	3.22 kN/m ²
Eckbereich (Ecke)	$\hat{c}_{pe} / c_{peEcke}$	2.0	2.86 kN/m ²	4.30 kN/m ²

Länge (El)	$l/10 < 2$ m	2.00 m
Breite (Eb)	$l/10 < 2$ m	2.00 m

Randbereich entspricht 1/10 der Länge bzw. der Breite, mind. aber 2 Meter.

Schneelast

Wärmedurchgang (C_T)	1.0	Windexposition (c_e)	1.0
Schneeüberhang	0.0 m	Abgleiten des Schnees erschwert? (z.B. Schneefang, Sheddach etc.)	Nein 0.8
Schneelast gesamte Dachfläche	171.1 kN		
Schneelast (q_k) Charakteristischer Wert der Schneelast auf Dächern	2.35 kN/m ²	Schneelast inkl. Sicherheitsfaktor 1.5	3.53 kN/m²

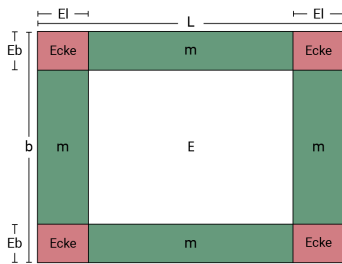
Die Statik des gesamten Dachaufbaus ist Sache des Unternehmers.

West

Höhe des Gebäudes (First)	6 m	Dachneigung	21°
Dachform	Schrägdach		

Windsog

Staudruck (q_p)	1.43 kN/m ²	Reduktionsfaktor (c_{red})	1.0
Profilbeiwert (c_h)	1.10	Dynamischer Faktor (c_d)	1.0



		Beiwert (c_{pe})	Windsog (q_{ek})	Windsog inkl. Sicherheitsfaktor 1.5
Innenfläche (E)	c_{peE}	1.0	1.43 kN/m ²	2.15 kN/m ²
Randbereich (m)	c_{pem}	1.5	2.15 kN/m ²	3.22 kN/m ²
Eckbereich (Ecke)	$\hat{c}_{pe} / c_{peEcke}$	2.0	2.86 kN/m ²	4.30 kN/m ²

Länge (El)	$l/10 < 2$ m	2.00 m
Breite (Eb)	$l/10 < 2$ m	2.00 m

Randbereich entspricht 1/10 der Länge bzw. der Breite, mind. aber 2 Meter.

Schneelast

Wärmedurchgang (C_T)	1.0	Windexposition (c_e)	1.0
Schneeüberhang	0.0 m	Abgleiten des Schnees erschwert? (z.B. Schneefang, Sheddach etc.)	Nein 0.8
Schneelast gesamte Dachfläche	183.6 kN		
Schneelast (q_k) Charakteristischer Wert der Schneelast auf Dächern	2.35 kN/m ²	Schneelast inkl. Sicherheitsfaktor 1.5	3.53 kN/m²

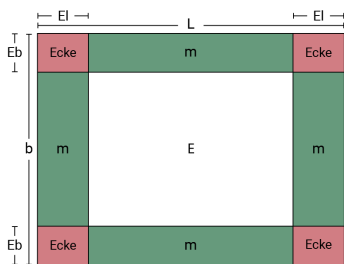
Die Statik des gesamten Dachaufbaus ist Sache des Unternehmers.

Anbau

Höhe des Gebäudes	6 m	Dachneigung	0°
Dachform	Flachdach		

Windsog

Staudruck (q_p)	1.43 kN/m ²	Reduktionsfaktor (c_{red})	1.0
Profilbeiwert (c_h)	1.10	Dynamischer Faktor (c_d)	1.0



		Beiwert (c_{pe})	Windsog (q_{ek})	Windsog inkl. Sicherheitsfaktor 1.5
Innenfläche (E)	c_{peE}	1.0	1.43 kN/m ²	2.15 kN/m ²
Randbereich (m)	c_{pem}	1.5	2.15 kN/m ²	3.22 kN/m ²
Eckbereich (Ecke)	$\hat{c}_{pe} / c_{peEcke}$	2.0	2.86 kN/m ²	4.30 kN/m ²

Länge (El)	$l/10 < 2$ m	2.00 m
Breite (Eb)	$l/10 < 2$ m	2.00 m

Randbereich entspricht 1/10 der Länge bzw. der Breite, mind. aber 2 Meter.

Schneelast

Wärmedurchgang (C_T)	1.0	Windexposition (c_e)	1.0
Schneeüberhang	0.0 m	Abgleiten des Schnees erschwert? (zB. Schneefang, Sheddach, etc.)	Nein 0.8
Schneelast gesamte Dachfläche	98.8 kN		
Schneelast (q_k) Charakteristischer Wert der Schneelast auf Dächern	2.35 kN/m ²	Schneelast inkl. Sicherheitsfaktor 1.5	3.53 kN/m²

Die Statik des gesamten Dachaufbaus ist Sache des Unternehmers.

Hinweise

Bei Gebäuden

- deren Dachfläche in windgeschützter Lage liegt, erhöht sich der Faktor C_e von 1 auf 1.2
- deren Dachfläche in windausgesetzter Lage liegt, reduziert sich der Faktor C_e von 1 auf 0.8
- mit einer Höhe bis 15 m, sowie bei Gebäuden mit tragenden Wänden, die 100 m und die vierfache Gebäudelänge nicht übersteigt, kann der dynamische Faktor gemäss SIA 261 als $C_d = 1$ angenommen werden.
- mit erschwerten Bedingungen für das Abgleiten des Schnees, z.B. Scheefang oder Sheddächer, erhöht sich der Faktor 0.8 auf 1.6.
- deren Dach an Bauwerke grösserer Höhe grenzt, sind das Abgleiten des Schnees vom obenliegenden Dachteil sowie die entsprechende Windverfrachtung gemäss SIA 261/1 zu berücksichtigen.

Der thermische Beiwert C_T ist im Allgemeinen gleich 1.0 zu setzen. Die Annahme eines kleineren Beiwerts ist möglich, wenn ein grosser Wärmedurchgang an der Dachoberfläche den Schmelzprozess beschleunigt.

Der Reduktionsfaktor c_{red} entspricht für Dächer immer 1 (gemäss SIA 261 / 6.3.2).

Bei Dachaufbauten ist ebenfalls der Einfluss von Dachaufbauten auf die Windverfrachtung des Schnees gemäss SIA 261/1 zu berücksichtigen

Die vorliegende Statik ist nicht anwendbar für

- Gebäude mit abgestuften Dächern.
- Bauwerke über 2000 m Meereshöhe
- offener Hangar, Überdachungen, Vordächer etc. oder andere Staudrucksituationen (Kumulierung von Windsog und Winddruck).
- Lagen mit aussergewöhnlichen Schnee- und Windverhältnissen.
- Bauwerke an Lagen mit aussergewöhnlichen Windverhältnissen, beispielsweise Gipfel- oder Kammlagen im Gebirge und Hanglagen. Fallweise ist eine Erhöhung von q_{p0} zu prüfen.
- andere spezielle Situationen.

In solchen Fällen oder im Zweifelsfall sind objektspezifische Untersuchungen nötig.

Die Statik des gesamten Dachaufbaus ist Sache des Unternehmers.

Anhang 3: Auslegung Montagekomponenten Auslegung der Montagesysteme für die verschiedenen Teilflächen

Fläche	Dachform	Montagesystem
Ost	Schrägdach	LOCKUP Roof

Bereich	Berechneter Windsog inkl. Sicherheitsfaktor	Berechnete Schneelast inkl. Sicherheitsfaktor	Auslegung für
Innenfläche	2.15 kN/m ²	3.53 kN/m ²	erhöhte Ansprüche
Randbereich	3.22 kN/m ²	3.53 kN/m ²	erhöhte Ansprüche
Eckbereich	4.30 kN/m ²	3.53 kN/m ²	erhöhte Ansprüche

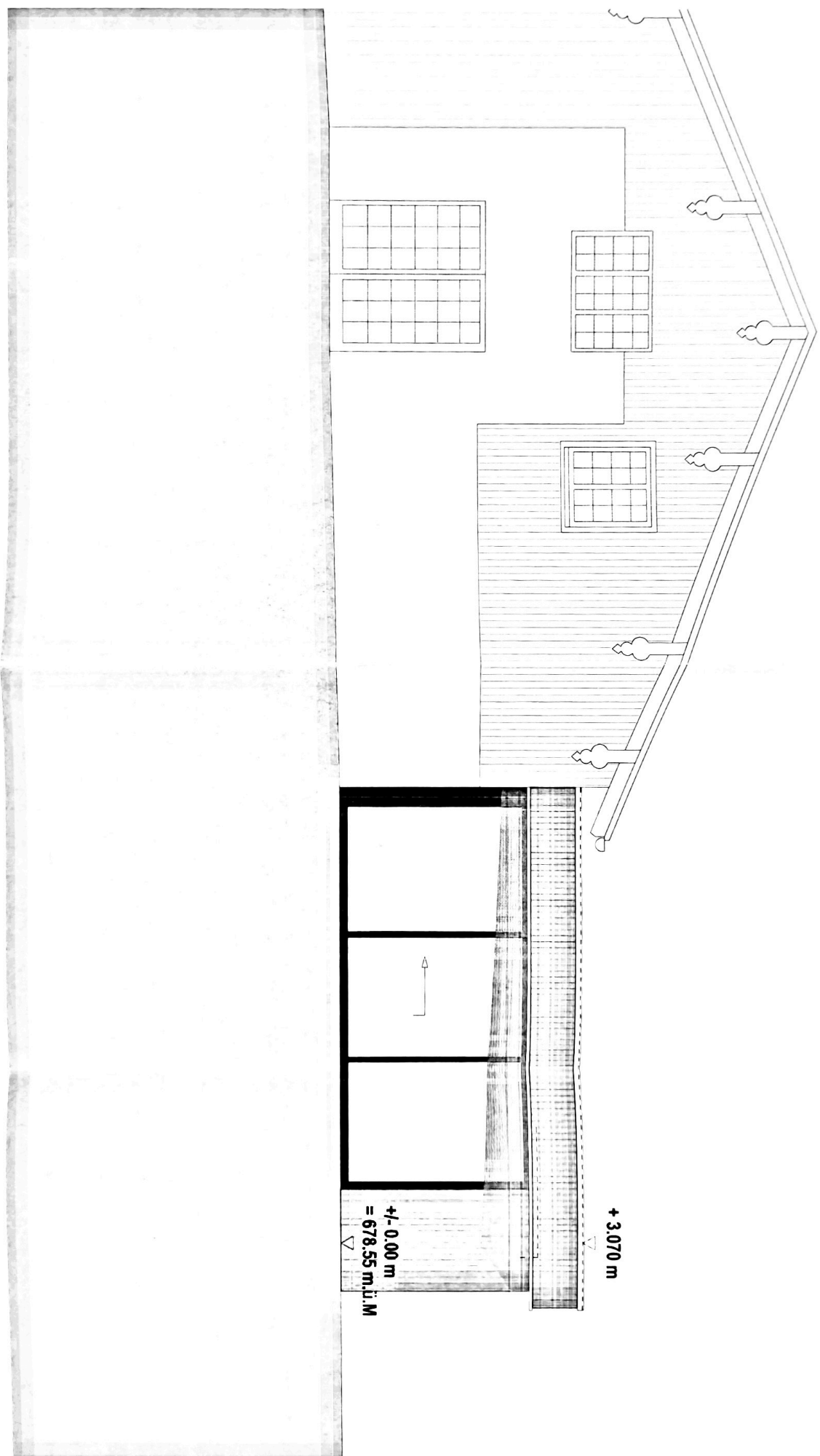
Fläche	Dachform	Montagesystem
West	Schrägdach	LOCKUP Roof

Bereich	Berechneter Windsog inkl. Sicherheitsfaktor	Berechnete Schneelast inkl. Sicherheitsfaktor	Auslegung für
Innenfläche	2.15 kN/m ²	3.53 kN/m ²	erhöhte Ansprüche
Randbereich	3.22 kN/m ²	3.53 kN/m ²	erhöhte Ansprüche
Eckbereich	4.30 kN/m ²	3.53 kN/m ²	erhöhte Ansprüche

Fläche	Dachform	Montagesystem
Anbau	Flachdach	LOCKUP Flatport

Bereich	Berechneter Windsog inkl. Sicherheitsfaktor	Berechnete Schneelast inkl. Sicherheitsfaktor	Auslegung für
Innenfläche	2.15 kN/m ²	3.53 kN/m ²	erhöhte Ansprüche
Randbereich	3.22 kN/m ²	3.53 kN/m ²	erhöhte Ansprüche
Eckbereich	4.30 kN/m ²	3.53 kN/m ²	erhöhte Ansprüche

Die Statik des gesamten Dachaufbaus ist Sache des Unternehmers.



+ 3.070 m

+/- 0.00 m
= 678.55 m.l.l.M

BSSI ARCHITECTENAG SCHWYZ

Palais Friedberg, Herrensasse 42, CH-6430 Schwyz, Tel. 041 819 37 77 Fax. 041 819 37 70 mail@bss-architekten.ch www.bss-architekten.ch

Anbau EFH Sieber, Ausführungsplanung

Mskl.

Dat.

Rev.

Gez.

Pl. Nr.

Ansicht Nord

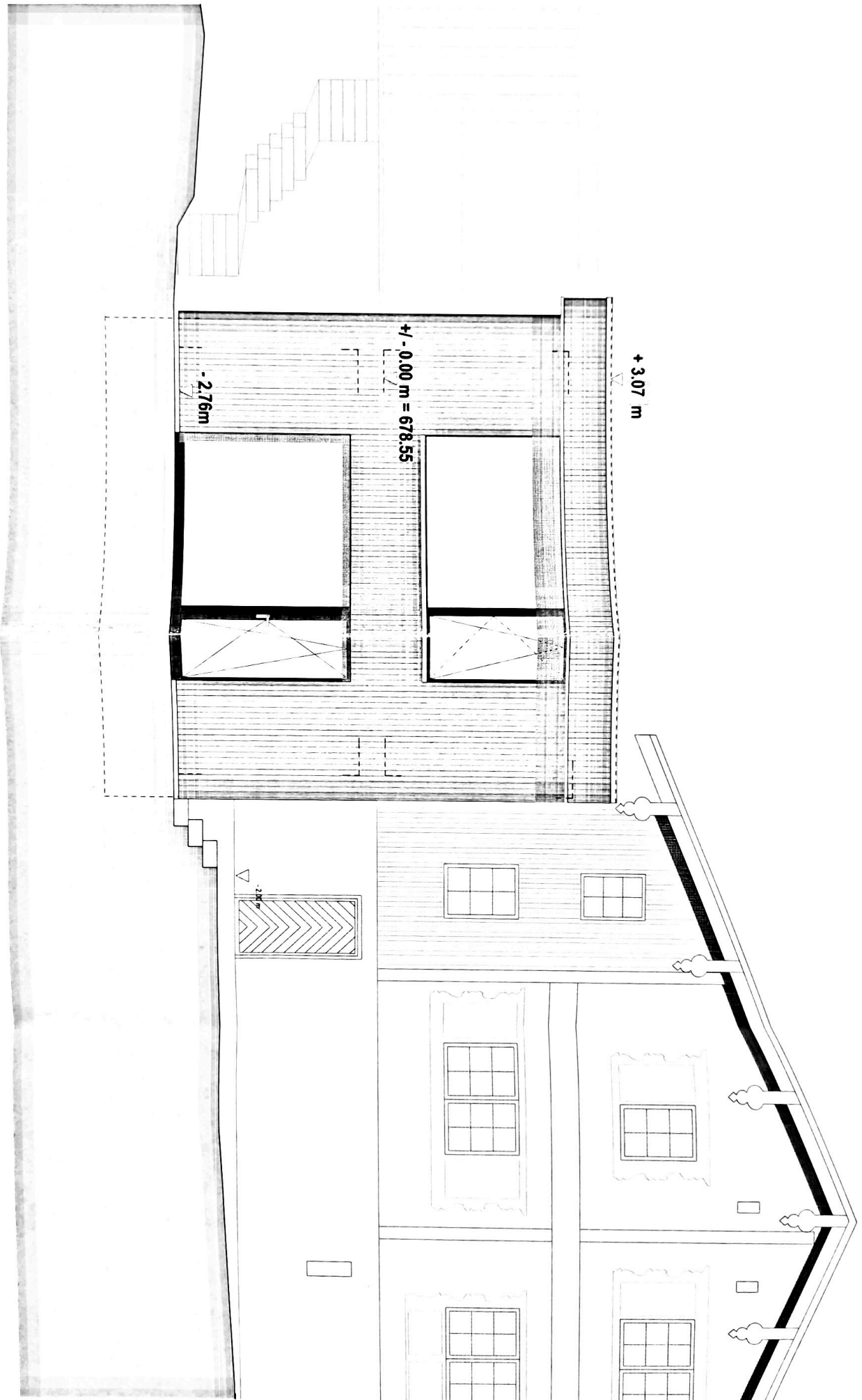
1:50

14.03.2012

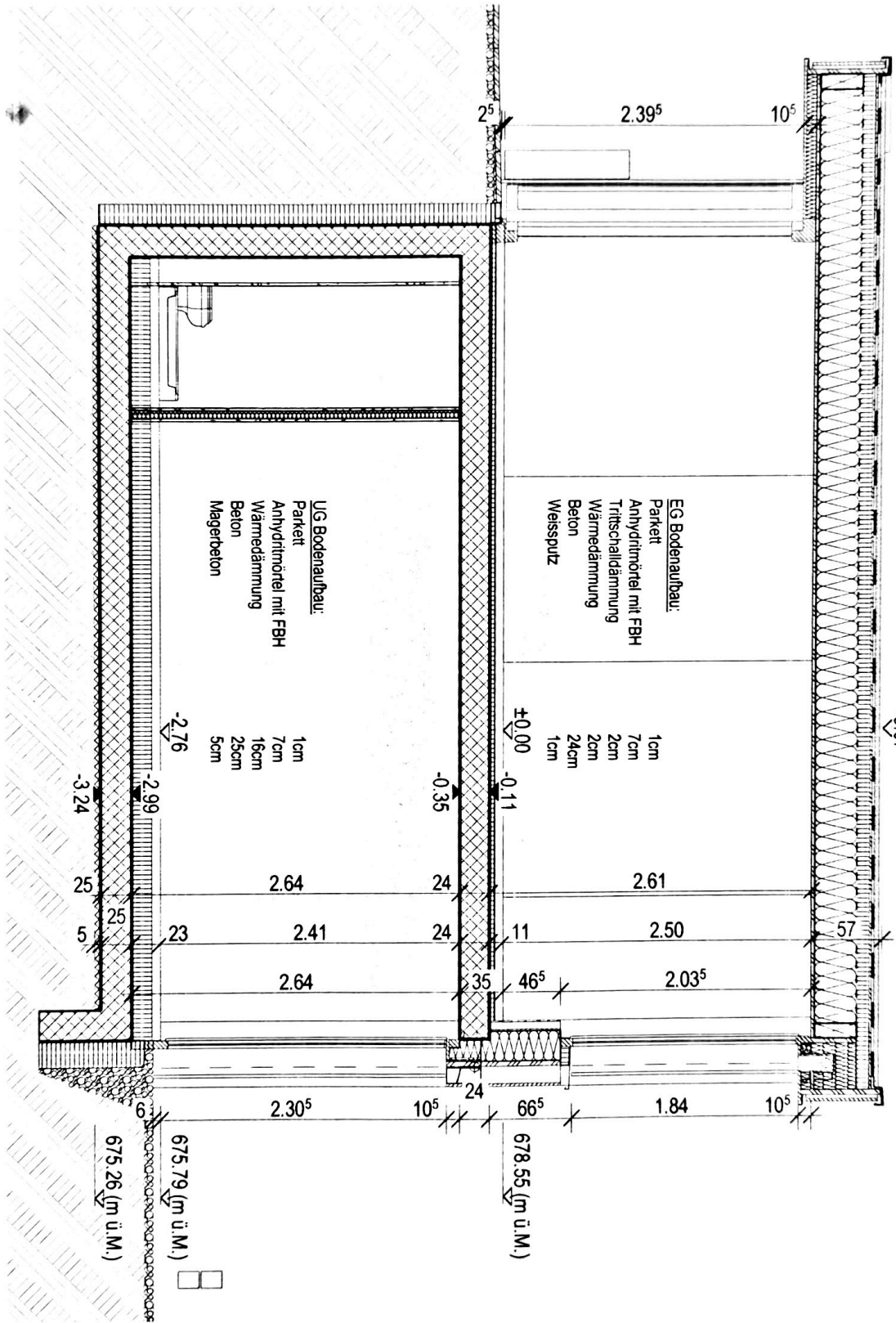
17.01.2013

KEH

899.403



- DG Dachaufbau:**
- Kies 3cm
 - Gummschrotmatte 1cm
 - Abdichtung 2-lagig 2cm
 - Holzwerkstoffplatte über Gefällsattung/-Dämmung nach Angabe Schmidlin
 - Dachelement mit Untersicht nach Angabe Schmidlin
 - 3-Schichtplatte Fl.-Ta weiss lasiert nach Angabe Schmidlin



BSS ARCHITEKTEN AG SCHWYZ

Palais Friedberg, Herrengasse 42 CH-6430 Schwyz Tel. 041 819 37 77 Fax. 041 819 37 70 mail@bss-architekten.ch www.bss-architekten.ch

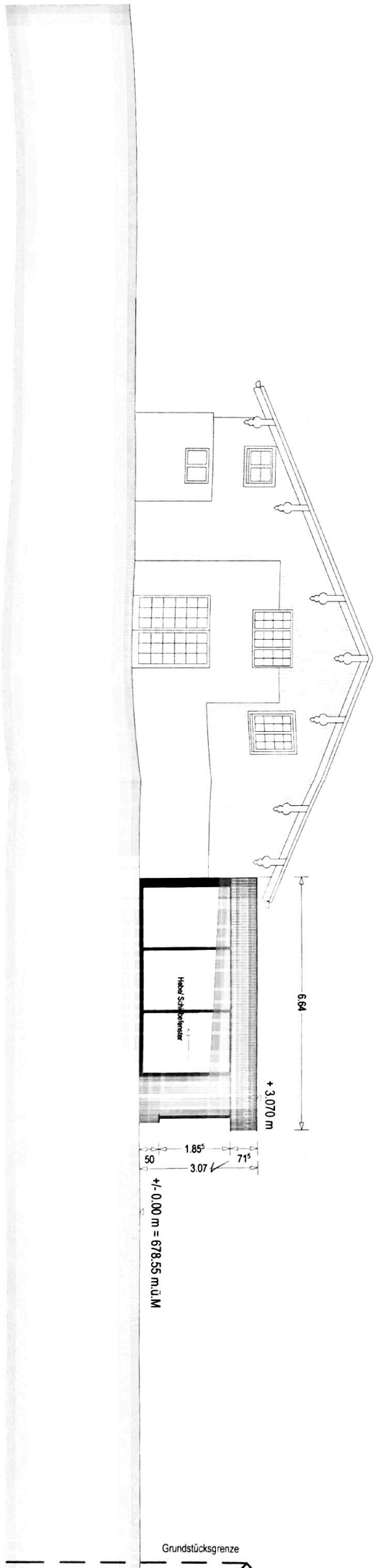
Anbau EFH Sieber
Schnitt 2

Mst. 1:50
Dat. 14.03.2012
Rev. 17.01.2013
Gez. KEH
Pl. Nr. 889-302

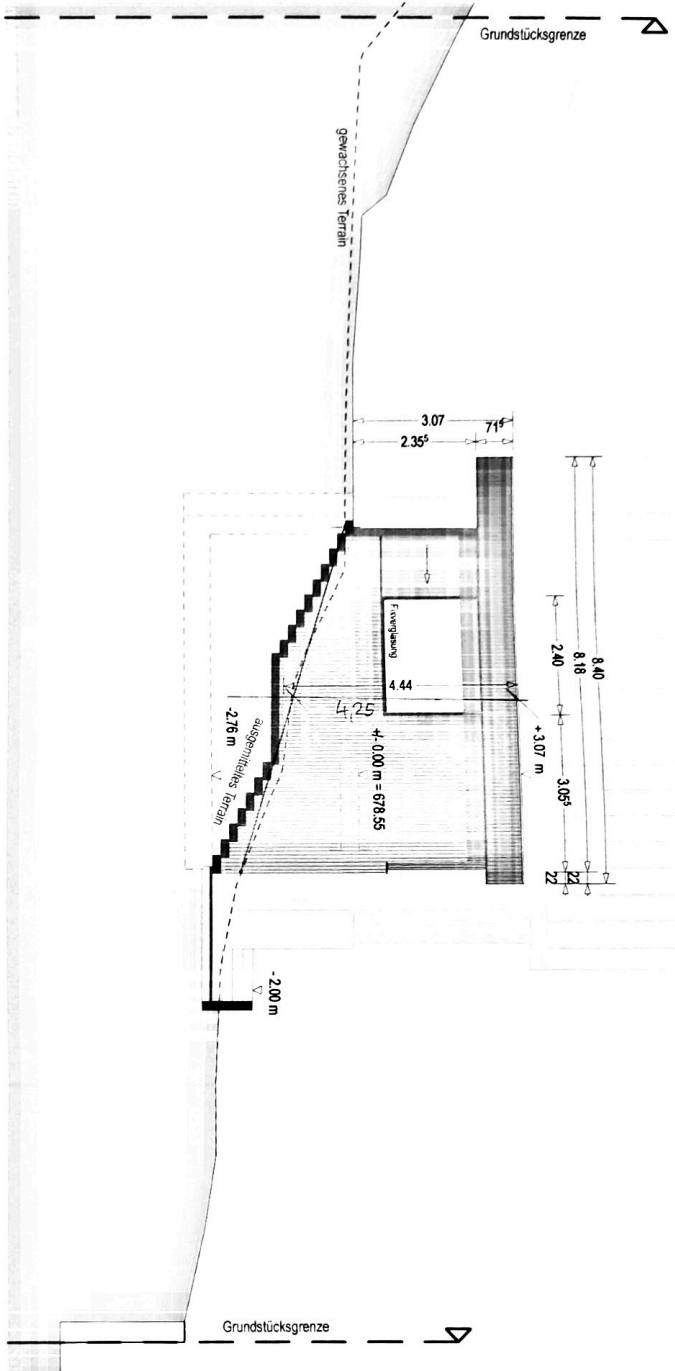
Situation 1: 200



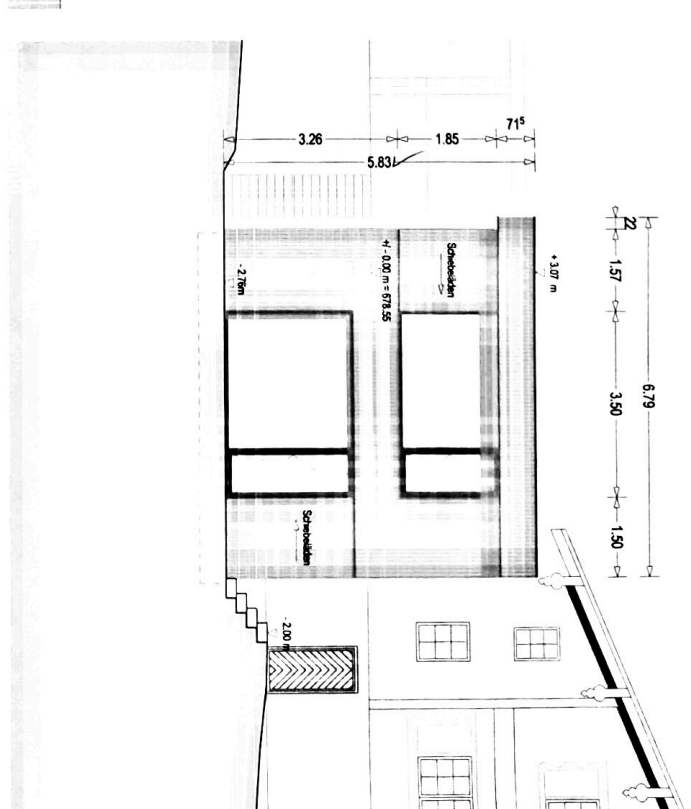
Nordfassade 1:100



Westfassade 1:100

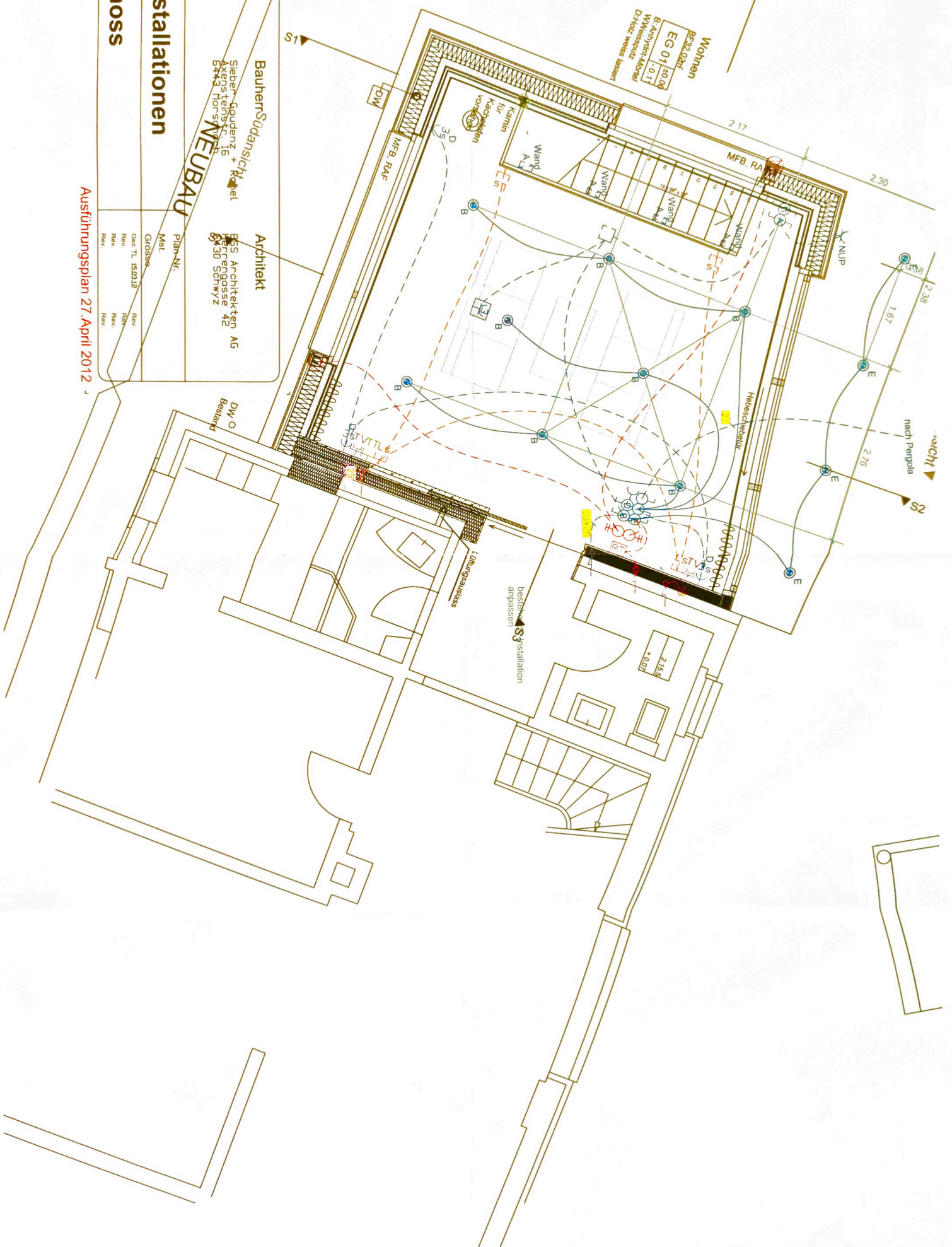


Südfassade 1:100



Westansicht S3

Wohnen	BE22.02ab
EG 01	40.04
B. Anfert. - Kleben	- 0.1
M. Messspitz	
D. Holz weiss lackiert	



Baubjekt	Bauherr: Südansicht	Architekt	ESS Architekten AG Friedenengasse 42 8930 Schwyz
Um- / Anbau	Siebert, Gaudenz, + Kretzel Axentiersstr. 16 89443 Hofschoen	NEUBAU	
EG 01		Plan-Nr.	
		Mst.	
		Grösse	
		Gez. TL 15.03.12	Rev.
		Rev.	Rev.
		Rev.	Rev.
		Rev.	Rev.

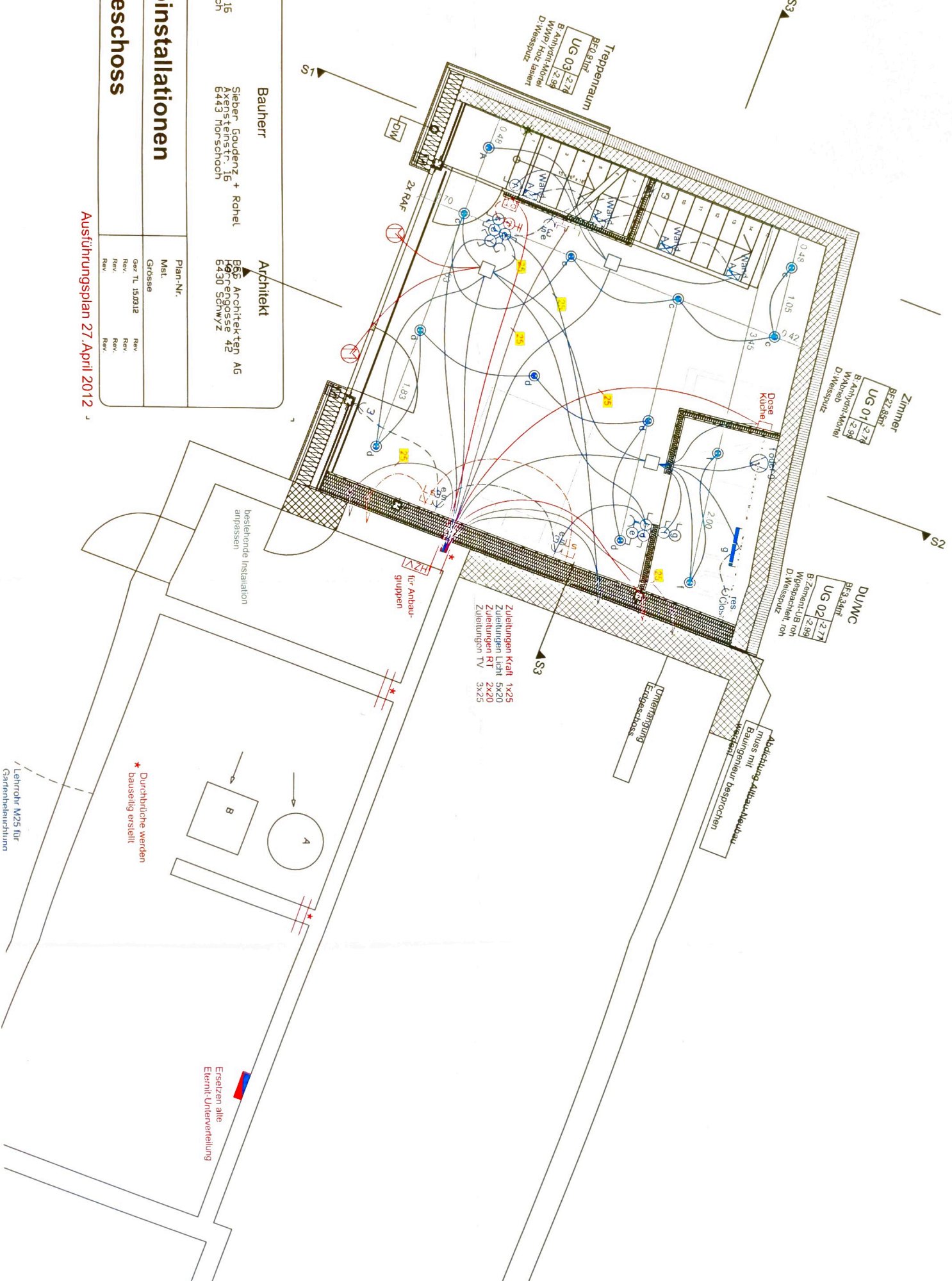
Elektroinstallationen

Erdgeschoss

Ausführungsplan 27. April 2012

Baubjekt	Um- / Anbau Axenst. 16 8443 Horschoch	Bauherr	Sieber, Gaudenz + Rahel Axenst. 16 8443 Horschoch	Architekt	B&B Architekten AG Hofengasse 42 8430 Schwanz
Elektroinstallationen				Plan-Nr. Mst. Grösse	Rev. Rev. Rev.
Untergeschoss				Gez TL 15/0312	Rev. Rev. Rev.

Ausführungsplan 27. April 2012





Schmidlin holzbau ag

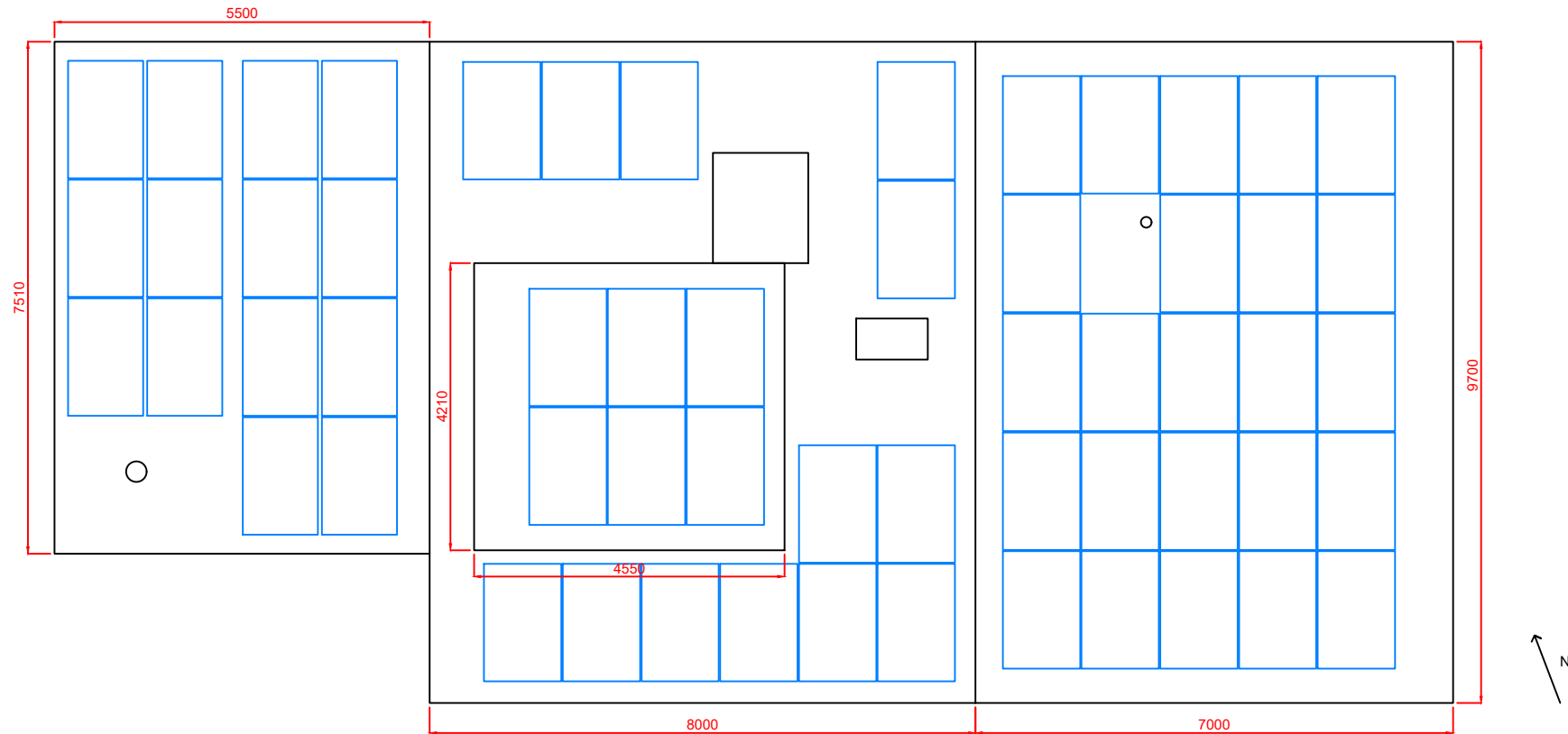
breitenstrasse 31
 6422 steinen sz
 tel: 041 833 80 50
 fax: 041 832 11 06

Bauherr		Gaudenz & Rahel Sieber, Morschach			
Objekt		Anbau EFH			
Plan-Nr.		120048-12		Dach	
Alle Masse sind auf der Baustelle zu kontrollieren					
Datum	Groesse	Masstab	Gezeichnet	geändert	gesehen
11.05.12	A2 quer	1:20	t1	14-05-12	.
			Dateiname		
			Werkplan Anbau,2d		

Flachdach
7 x West / 7 x Ost
14 x 430 Wp = 6.02 kWp

Schrägdach + Doppelfalz
19 x West / 24 Ost
43 x 430 Wp = 18.49 kWp

Gesamtleistung
57 x 430 Wp = 24.51 kWp



PVA Axensteinstrasse 16, Morschach

Kürzel

12.10.2023

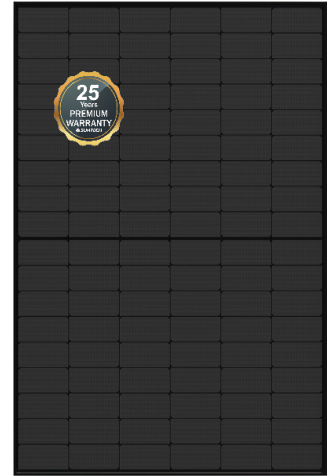
Massstab: 1:100 A4

SolisTec AG

Ultra V Pro mini

HALF-CELL N-Type TOPCon MONOFACIAL MODULE

TYPE: STPXXXS - C54/Nshb



POWER OUTPUT MAX EFFICIENCY
410-430W **22.0%**

Features



High module conversion efficiency
 Module efficiency up to **22.0%** achieved through advanced cell technology and manufacturing process



Lower operating temperature
 Lower operating temperature and temperature coefficient increases the power output



Zero LID degradation
 Zero LID performance with N-type cells which greatly enhances module power.



Extended wind and snow load tests
 Module certified to withstand extreme wind (3800 Pascal) and snow loads (6000 Pascal) *

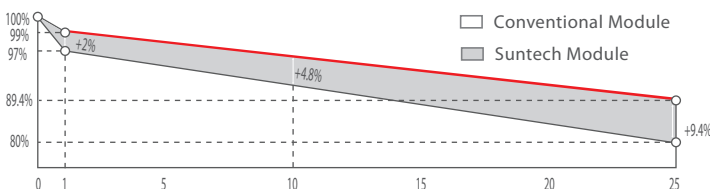


Excellent weak light performance
 More power output in weak light condition, such as cloudy, morning and sunset



Matched for the roof Perfectly
 Elegant all-black, outstanding design.

Industry-leading Warranty **



- ◆ First year power degradation: 1%
- ◆ Annual degradation: 0.40%
- ◆ Product warranty: 25 years
- ◆ linear warranty: 25 years

Certifications and Standards

CE IEC 61730 IEC 61215
 SA 8000 Social Responsibility Standards
 ISO 9001 Quality Management System
 ISO 14001 Environment Management System
 ISO 45001 Occupational Health and Safety
 IEC TS 62941 Guideline for module design qualification and type approval



Munich RE ****

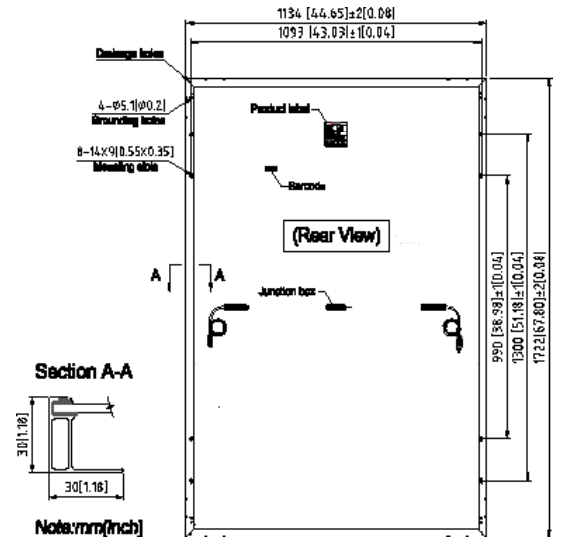
* Please refer to Suntech Standard Module Installation Manual for details.
 ** Please refer to Suntech Limited Warranty for details.

*** WEEE only for EU market.
 **** Suntech reserves the right to the final interpretation of the warranty by Munich Re.

Ultra V Pro STPXXXS - C54/Nshb 410-430W

Mechanical Characteristics

Solar Cell	N-type Monocrystalline silicon 182 mm
No. of Cells	108 (6 × 18)
Dimensions	1722 × 1134 × 30 mm (67.8 × 44.6 × 1.2 inches)
Weight	21.0 kgs (46.3 lbs.)
Front Glass	3.2 mm (0.126 inches) fully tempered glass
Output Cables	4.0 mm ² , (-) 1400 mm (+) 1400 mm in length or customized length
Junction Box	IP68 rated (3 bypass diodes)
Operating Module Temperature	-40 °C to +85 °C
Maximum System Voltage	1500 V DC (IEC)
Connectors	MC4 EVO2
Maximum Series Fuse Rating	25 A
Power Tolerance	0/+5 W



Electrical Characteristics

Module Type	STP430S-C54/Nshb		STP425S-C54/Nshb		STP420S-C54/Nshb		STP415S-C54/Nshb		STP410S-C54/Nshb	
	STC	NMOT	STC	NMOT	STC	NMOT	STC	NMOT	STC	NMOT
Maximum Power (Pmax/W)	430	328.7	425	325.0	420	321.1	415	317.3	410	313.5
Optimum Operating Voltage (Vmp/V)	32.33	30.2	32.15	30.0	31.96	29.9	31.78	29.7	31.59	29.6
Optimum Operating Current (Imp/A)	13.30	10.89	13.22	10.82	13.14	10.75	13.06	10.68	12.98	10.60
Open Circuit Voltage (Voc/V)	38.72	36.8	38.59	36.6	38.46	36.5	38.33	36.4	38.20	36.3
Short Circuit Current (Isc/A)	14.25	11.49	14.17	11.42	14.09	11.36	14.01	11.30	13.93	11.23
Module Efficiency (%)	22.0		21.8		21.5		21.3		21.0	

STC: Irradiance 1000 W/m², module temperature 25 °C, AM=1.5; NMOT: Irradiance 800 W/m², ambient temperature 20 °C, AM=1.5, wind speed 1 m/s; Tolerance of Pmax is within +/- 3%;

Temperature Characteristics

Nominal Module Operating Temperature (NMOT)	42 ± 2 °C
Temperature Coefficient of Pmax	-0.30%/°C
Temperature Coefficient of Voc	-0.25%/°C
Temperature Coefficient of Isc	0.046%/°C

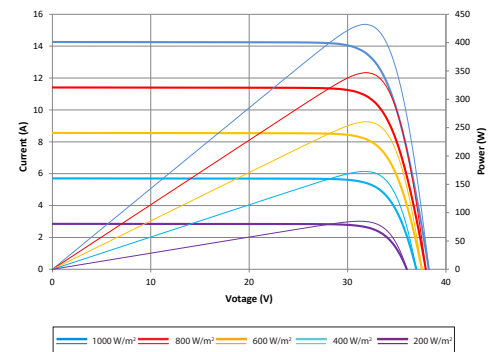
Packing Configuration

Container	40' HC
Pieces per pallet	36
Pallets per container	26
Pieces per container	936
Packaging box dimensions	1755×1120×1255 mm
Packaging box weight	794 kg

Information on how to install and operate this product is available in the installation instruction. All values indicated in this data sheet are subject to change without prior announcement. The specifications may vary slightly. All specifications are in accordance with standard EN 50380. Color differences of the modules relative to the figures as well as discolorations of/in the modules which do not impair their proper functioning are possible and do not constitute a deviation from the specification.

Graphs

Current-Voltage & Power-Voltage Curve (430S)



Dreiphasen-Wechselrichter

SE3K - SE10K

WECHSELRICHTER



12-25
JAHRE
GARANTIE

Speziell für die Verwendung mit Leistungsoptimierern entwickelt

- / Geeignet für Hausinnenbereich durch reduzierte Geräuschemission – kein externer Lüfter
- / Einzigartiger Wirkungsgrad (98%)
- / Klein, leichtester seiner Klasse, einfache Installation
- / Integrierte Überwachung auf Modulebene
- / Internetverbindung via Ethernet oder Wireless (Wi-Fi, ZigBee-Gateway, Cellular)
- / IP65 – Installation im Freien und in Gebäuden
- / Wechselrichter mit fester Strangspannung für längere Stränge
- / Smart Energy Management Steuerung

/ Dreiphasen-Wechselrichter

SE3K-SE10K⁽¹⁾⁽²⁾

	SE3K ⁽³⁾	SE4K ⁽³⁾	SE5K	SE6K ⁽³⁾	SE7K	SE8K	SE9K	SE10K	
AUSGANG									
AC-Nennleistung	3000	4000	5000	6000	7000	8000	9000	10000	VA
Maximale AC-Leistung	3000	4000	5000	6000	7000	8000	9000	10000	VA
Ausgangsspannung AC - Phase zu Phase / Phase zu Neutralleiter (Nennspannung)	380 / 220 ; 400 / 230								Vac
AC - Ausgangsspannungsbereich - Phase zu Neutralleiter	184 - 264,5								Vac
AC-Frequenz	50/60 ± 5								Hz
Maximaler Dauerausgangsstrom (pro Phase)	5	6,5	8	10	11,5	13	14,5	16	A
Unterstützte Netze – dreiphasig	3 / N / PE (Stern mit Neutralleiter)								
Netzüberwachung, Schutz vor Inselbildung, konfigurierbarer Leistungsfaktor, konfigurierbare landesspezifische Schwellenwerte für Netzparameter	ja								
EINGANG									
Maximale DC-Eingangsleistung (Modul STC)	4050	5400	6750	8100	9450	10800	12150	13500	W
Trafoloser WR, ungeerdet	ja								
Maximale Systemspannung	1000								Vdc
DC-Nenneingangsspannung	750								Vdc
Maximaler Eingangsstrom	5	7	8,5	10	12	13,5	15	16,5	Adc
Verpolungsschutz DC-Eingang	ja								
Erdschlusserkennung	Empfindlichkeit 700kΩ								
Maximaler Wirkungsgrad des Wechselrichters	98								%
Europäischer gewichteter Wirkungsgrad	96,7	97,3	97,3	97,3	97,4	97,6	97,5	97,6	%
Energieverbrauch nachts	< 2,5								W
WEITERE FUNKTIONEN									
Unterstützte Kommunikationsschnittstellen ⁽⁴⁾	RS485, Ethernet, Zigbee (optional), Wi-Fi (optional), integriertes GSM (optional)								
Smart Energy Management	Einspeisebegrenzung, Smart Energy								
ERFÜLLTE NORMEN									
Sicherheit	IEC-62103 (EN50178), IEC-62109								
Netzanschluss ⁽⁵⁾	VDE 0126-1-1, VDE-AR-N-4105, AS-4777, G83 / G59								
EMV	IEC61000-6-2, IEC61000-6-3, IEC61000-3-11, IEC61000-3-12, FCC Teil 15, Klasse B								
RoHS	ja								
MECHANISCHE SPEZIFIKATIONEN									
AC-Ausgang	Kabelverschraubung – Durchmesser 15-21								mm
DC-Eingang	2 MC4 Paare								
Abmessungen (HxBxT)	540 x 315 x 191								mm
Gewicht	18,9								kg
Betriebstemperaturbereich	-20 - +60 ⁽⁶⁾ (M40 version -40 - +60)								°C
Kühlung	Lüfter (auswechselbar)								
Geräuschemission	< 40								dBA
Schutzklasse	IP65 - im Freien und in Gebäuden								
Montageart	Wandhalterung (im Lieferumfang enthalten)								

⁽¹⁾ Diese Spezifikationen gelten für Wechselrichter mit der Art.-Nr. SExK-xx00Exxxx

⁽²⁾ Informationen zu höheren Leistungsklassen finden Sie unter: <http://www.solaredge.com/sites/default/files/se-three-phase-inverter-datasheet-de.pdf>

⁽³⁾ Verfügbar in einigen Ländern; alle Zertifikate sind im Downloadbereich verfügbar: <http://www.solaredge.com/groups/support/downloads>

⁽⁴⁾ Weitere Informationen finden Sie in unseren Datenblättern, Kategorie Kommunikation unter: <http://www.solaredge.com/groups/support/downloads>

⁽⁵⁾ Alle Zertifikate sind im Downloadbereich verfügbar: <http://www.solaredge.com/groups/support/downloads>

⁽⁶⁾ Informationen zur Leistungsreduzierung finden Sie hier: <https://www.solaredge.com/sites/default/files/se-temperature-derating-note.pdf>

StorEdge™ Dreiphasen-Wechselrichter

SE5K-RWS / SE7K-RWS / SE8K-RWS / SE10K-RWS

STOREDGE™



Ideale Lösung für dreiphasige Installationen mit Batteriespeicher

- // Einfache Installation mit einem einzigen Wechselrichter, der sowohl die Erzeugung von PV-Energie wie auch eines Batteriespeichers steuert.
- // Mehr Energie durch DC-gekoppelte Lösungsarchitektur, die den PV-Strom direkt speichert, wobei keine Verluste durch AC-Umwandlung entstehen
- // Schnelle und einfache Inbetriebnahme des Wechselrichters direkt von einem Smartphone aus mit der SolarEdge SetApp
- // Bietet mehr Sicherheit durch die Vermeidung von Hochspannung bei Installation, Wartung oder Transport
- // Eingebautes Monitoring auf Modulebene und vollständige Übersicht über Batteriestatus, PV-Produktion und Eigenverbrauch
- // Anschluss von 48V-Niedervoltbatterien verschiedener Batteriehersteller für mehr Flexibilität möglich

/ StorEdge™ Dreiphasen-Wechselrichter

SE5K-RWS / SE7K-RWS / SE8K-RWS / SE10K-RWS

	SE5K-RWS	SE7K-RWS	SE8K-RWS	SE10K-RWS	
Gültig für Wechselrichter mit der Teilenummer	SEXX-XXS48XXXX				
AUSGANG					
AC-Nennleistung	5000	7000	8000	10000	VA
Maximale AC-Leistung	5000	7000	8000	10000	VA
AC-Ausgangsspannungsbereich – Phase zu Phase / Phase zu Neutralleiter (Nennspannung)	380/220; 400/230				Vac
AC-Ausgangsspannungsbereich – Phase zu Neutralleiter	184–264,5				Vac
AC-Frequenz	50/60 ± 5				Hz
Maximaler Dauerausgangsstrom (pro Phase)	8	11,5	13	16	A
Fehlerstromüberwachung / Fehlerstromschutzschalter	300 / 30				mA
Unterstützte Netze – Dreiphasig	3 / N / PE (mittelpunktgeerdetes Sternnetz mit Neutralleiter)				
Netzüberwachung, Schutz vor Inselbildung, konfigurierbarer Leistungsfaktor, konfigurierbare landesspezifische Schwellenwerte	Ja				
PV-EINGANG					
Maximale DC-Leistung (Modul STC)	6750	9450	10800	13500	W
Ohne Transformator, ungeerdet	Ja				
Maximale Eingangsspannung	900				Vdc
DC-Nenneingangsspannung	750				Vdc
Maximaler Eingangsstrom	8,5	12	13,5	16,5	Adc
Verpolungsschutz	Ja				
Erdschlusserkennung	Empfindlichkeit 700 kΩ				
Maximaler Wirkungsgrad des Wechselrichters	98				%
Europäischer (gewichteter) Wirkungsgrad	97,3	97,4	97,6		%
Energieverbrauch nachts	< 2,5				W
BATTERIE-EINGANG					
Maximale DC-Leistung	5000				W
Eingangsspannungsbereich	40–62				Vdc
Maximaler Dauereingangsstrom	130				Adc
Batteriekommunikation	CAN, RS485 (optional)				
ZUSÄTZLICHE FUNKTIONEN					
Unterstützte Kommunikationsschnittstellen	2 x RS485, Ethernet, Zigbee-Kommunikationen für Smart Energy ⁽¹⁾ (optional), WLAN ⁽²⁾ (optional), Integrierter Mobilfunk (optional)				
ERFÜLLTE NORMEN					
Sicherheit	IEC-62109				
Netzanschluss ⁽³⁾	VDE 0126-1-1, VDE-AR-N-4105, G98 / G99				
EMV	IEC61000-6-2, IEC61000-6-3, IEC61000-3-11, IEC61000-3-12				
RoHS	Ja				
EINBAUSPEZIFIKATIONEN					
AC-Anschluss – Kabelverschraubungsdurchmesser	15–21				mm
Batterie-DC-Anschluss – Kabelverschraubungsdurchmesser	2 x 8–11				mm
PV-DC-Anschluss	2 x MC4 Paare				
Abmessungen (H x B x T)	853 x 316 x 193				mm
Gewicht	37				kg
Betriebstemperaturbereich	-40 – +60				°C
Kühlung	Interner und externer Lüfter				
Geräuschemission	< 50				dB(A)
Schutzklasse	IP65 – Innen- und Außeninstallation				
Montage	Halterung wird mitgeliefert				

⁽¹⁾ Weitere Informationen finden Sie unter <https://www.solaredge.com/sites/default/files/se-zigbee-plug-in-wireless-communication-for-setapp-datasheet-de.pdf>

⁽²⁾ WLAN-Anschluss erfordert eine externe Antenne. Weitere Informationen unter <https://www.solaredge.com/sites/default/files/se-wifi-zigbee-antenna-datasheet-de.pdf>

⁽³⁾ Alle Zertifikate sind im Downloadbereich verfügbar: <https://www.solaredge.com/de/downloads/>

PV-Wirtschaftlichkeit (Basisdaten)

(kompatibel ab Excel-Version 2010)

Sprache/langue/lingua:

Eingaben	1.1	Projekt	Betreiber	Fam. Sieber												
	1.2		Standort	6443 Morschach												
	1.3		Bezeichnung PV-Anlage													
	1.4		Bemerkungen													
	1.5		MWST	Produzent	nicht MWST-pflichtig	MWST-pflichtige Produzenten müssen	7.70%	MWST auf den Erträgen abliefern								
Eingaben	2.1	Anlagendaten	Anlagen-Kategorie	angebaut												
	2.2		Anlagen-Nennleistung	25	kWp											
	2.3		Anlagen-Lebensdauer	30	Jahr(e)	bis	31.03.2054	(laufendes Jahr + Anlagen-Lebensdauer)								
	2.4		Vergütungsdauer (gilt ab Inbetriebnahme)	1	Jahr(e)											
	2.5		spezifischer Jahresenergieertrag (ohne Berücksichtigung der Degradation)	877	kWh/kWp (ohne Degradation)											
	2.6		Degradation (linear)	Ertrag nach	25	Jahr(en)	80	% der Anfangsleistung								
	2.7		spezifische Betriebs- und Unterhaltskosten	0.03	SFr./kWh	(inkl. MWST)										
Eingaben	3.1	Investition	Investitionssumme	53'000	SFr.	(inkl. MWST)										
	3.2		Direkte Förderung auf Investitionssumme	-	0	SFr.										
	3.3		Einmalvergütung	-	9'800	SFr.	KLEIV: Kleine Einmalvergütung (Zahlungsfrist 1-2 Jahre) 10'200 SFr.									
	3.4		Zahlungsfrist Einmalvergütung	2	Jahr(e)	GREIV: Grosse Einmalvergütung (Zahlungsfrist 2-3 Jahre) - SFr.										
Eingaben	4.1	Kapitalstruktur	Eigenkapital	53'000	SFr.	Laufzeit	30	Jahr(e)	Kalkulationszinssatz	0.00%	(p.a. nominal,					
	4.2		Fremdkapital 1		SFr.							inkl. Nebenkosten)				
	4.3		Fremdkapital 2		SFr.											
Eingaben	5.1	Vergütungstarife/Phase	Phase 1	eigener Tarif	ab (Inbetriebnahme-Periode)	April	2024	Rückliedertarif	0.1100	SFr./kWh (inkl. MWST)	Bezugstarif / Solarstromtarif ZEV	0.2600	SFr./kWh (inkl. MWST)	Eigennutzungsgrad	30%	
	5.2		Phase 2	-	ab											
	5.3		Phase 3	-	ab											
Ergebnisse	6.1	Ertrag ohne Einspeisevergütung						Rücklieferung								
	6.2	(inkl. MWST)	Vergütungsdauer von/bis	01.04.2024	31.03.2054		1'486	SFr./Jahr	eingesparter Bezug							
	6.3							SFr./Jahr	1'505 SFr./Jahr							
	6.4							SFr./Jahr	SFr./Jahr							
	6.5		Ø Ertrag						1'486	SFr./Jahr	1'505 SFr./Jahr					
Ergebnisse	7.1	Ertrag mit Einspeisevergütung	Leistungsklasse	Grösse (kWp)	Tarif (SFr./kWh)	Rücklieferung	eingesparter Bezug									
	7.2	(inkl. MWST)	≤ 10 kWp													
	7.3		≤ 30 kWp													
	7.4		≤ 100 kWp													
	7.5		≤ 1000 kWp													
	7.6		> 1000 kWp													
7.7		Ø Einspeisevergütung (bezogen auf Vergütungsdauer)						SFr./Jahr	SFr./Jahr							
Ergebnisse	8.1	Kennzahlen	(bezogen auf die Anlagen-Lebensdauer)	Ø Jahresenergieertrag	19'847 kWh/Jahr											
	8.2		Ø Jahresertrag	1'482 SFr./Jahr			(Einspeisevergütung und eigener Tarif)									
	8.3		Ø eingesparter Bezug	1'502 SFr./Jahr												
	8.4		Ø MWST-Umsatzsteuer	0 SFr./Jahr			(Umsatzsteuer auf den Rücklieferungs-Erträgen)									
	8.5		Ø MWST-Vorsteuer	0 SFr./Jahr			(Vorsteuerabzug auf den spezifischen Betriebs- und Unterhaltskosten)									
	8.6		Ø Unterhaltsaufwand	578 SFr./Jahr												
	8.7		Ø Eigenkapitalkosten	1'440 SFr./Jahr			(Amortisation + Zinsen)									
	8.8		Ø Fremdkapitalkosten	0 SFr./Jahr			(Amortisation + Zinsen)									
	8.9		Ø Nettoertrag	966 SFr./Jahr												
	8.10		Kapitalbarwert (NPV)	(Nettogegegenwertwert)	28'988 SFr.			Investition ist sehr vorteilhaft								
	8.11		Payback	(dyn. Amortisationsrechnung)	17 Jahr(e)											
8.12		kWh-Kosten	(Gestehungskosten)	0.102 SFr./kWh												



PV-Wirtschaftlichkeit (Detaildaten)

Vergütungsstufe	Datum von	Datum bis	Rücklieferart	Eigennutzungsgrad	Bezugstarif / Solarstromtarif ZEV
Phase Einspeiservergütung			Fr. 0.0000		0,00
Phase 1 eigener Tarif	01.04.2024	31.03.2054	Fr. 0.1100		0,26
Phase 2 eigener Tarif			Fr. 0.0000		0,00
Phase 3 eigener Tarif			Fr. 0.0000		0,00

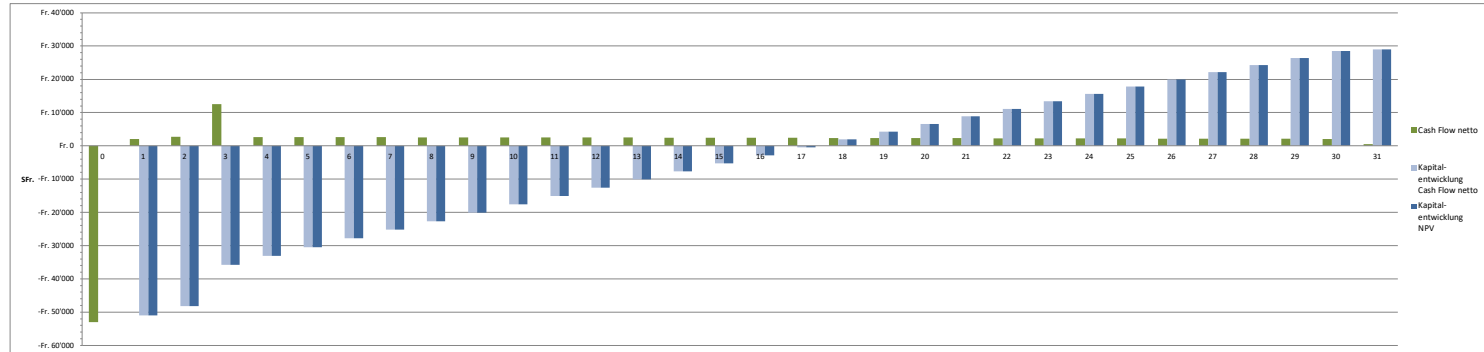
Kapitalstruktur	Summe	Laufzeit	Zinssatz (p.a. nominal, inkl. Nebenkosten)
Eigenkapital	53'000.00	30.00	0.00%
Fremdkapital 1	0.00	10.00	1.00%
Fremdkapital 2	0.00	10.00	0.00%

Kapitalbarwert (NPV) **Fr. 28'988** Investition ist sehr vorteilhaft

Jahr	Datum von	Datum bis	Perioden-dauer	Anz. Monate zum KEV-Tarif	Anz. Monate zum eigenen Tarif Phase 1	Anz. Monate zum eigenen Tarif Phase 2	Anz. Monate zum eigenen Tarif Phase 3	Jahresenergie-ertrag	Ertrag	eingesparter Bezug	Betrieb & Unterhalt	MWST-Umsatzsteuer	MWST-Vorsteuer Betriebs- und Unterhaltskosten	Eigenkapital (Verzinsung jährlich)	Fremdkapital 1	Fremdkapital 2	Auszahlung Einmahergütung	Cash Flow netto	Barwert Cash Flow netto (NPV)	Kapital-entwicklung Cash Flow netto	Kapital-entwicklung NPV	Hinweise
	[Monate]	[Monate]	[Monate]	[Monate]	[Monate]	[Monate]	[Monate]	[kWh]	[Sfr.]	[Sfr.]	[Sfr.]	[Sfr.]	[Sfr.]	Annuität [Sfr.]	Annuität [Sfr.]	Annuität [Sfr.]	[Sfr.]	[Sfr.]	[Sfr.]	[Sfr.]	[Sfr.]	
0																		-Fr. 53'000	-Fr. 53'000			
1	01.04.2024	31.12.2024	9	0	9	0	0	21'937	Fr. 1'261	Fr. 1'277	Fr. 491	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 2'047	Fr. 2'047	-Fr. 30'953	-Fr. 30'953	
2	01.01.2025	31.12.2025	12	0	12	0	0	21'962	Fr. 1'668	Fr. 1'690	Fr. 650	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 2'708	Fr. 2'708	-Fr. 48'245	-Fr. 48'245	
3	01.01.2026	31.12.2026	12	0	12	0	0	21'487	Fr. 1'654	Fr. 1'676	Fr. 645	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 9'800	Fr. 12'486	-Fr. 12'486	-Fr. 35'759	-Fr. 35'759	
4	01.01.2027	31.12.2027	12	0	12	0	0	21'311	Fr. 1'641	Fr. 1'662	Fr. 639	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 2'664	Fr. 2'664	-Fr. 33'095	-Fr. 33'095	
5	01.01.2028	31.12.2028	12	0	12	0	0	21'136	Fr. 1'627	Fr. 1'649	Fr. 634	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 2'642	Fr. 2'642	-Fr. 30'453	-Fr. 30'453	
6	01.01.2029	31.12.2029	12	0	12	0	0	20'960	Fr. 1'614	Fr. 1'635	Fr. 629	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 2'620	Fr. 2'620	-Fr. 27'833	-Fr. 27'833	
7	01.01.2030	31.12.2030	12	0	12	0	0	20'785	Fr. 1'600	Fr. 1'621	Fr. 624	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 2'598	Fr. 2'598	-Fr. 25'235	-Fr. 25'235	
8	01.01.2031	31.12.2031	12	0	12	0	0	20'610	Fr. 1'587	Fr. 1'608	Fr. 618	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 2'576	Fr. 2'576	-Fr. 22'659	-Fr. 22'659	
9	01.01.2032	31.12.2032	12	0	12	0	0	20'434	Fr. 1'573	Fr. 1'594	Fr. 613	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 2'554	Fr. 2'554	-Fr. 20'105	-Fr. 20'105	
10	01.01.2033	31.12.2033	12	0	12	0	0	20'259	Fr. 1'560	Fr. 1'580	Fr. 608	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 2'532	Fr. 2'532	-Fr. 17'572	-Fr. 17'572	
11	01.01.2034	31.12.2034	12	0	12	0	0	20'083	Fr. 1'546	Fr. 1'566	Fr. 602	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 2'510	Fr. 2'510	-Fr. 15'062	-Fr. 15'062	
12	01.01.2035	31.12.2035	12	0	12	0	0	19'908	Fr. 1'533	Fr. 1'553	Fr. 597	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 2'488	Fr. 2'488	-Fr. 12'574	-Fr. 12'574	
13	01.01.2036	31.12.2036	12	0	12	0	0	19'733	Fr. 1'519	Fr. 1'539	Fr. 592	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 2'467	Fr. 2'467	-Fr. 10'107	-Fr. 10'107	
14	01.01.2037	31.12.2037	12	0	12	0	0	19'557	Fr. 1'506	Fr. 1'525	Fr. 587	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 2'445	Fr. 2'445	-Fr. 7'662	-Fr. 7'662	
15	01.01.2038	31.12.2038	12	0	12	0	0	19'382	Fr. 1'492	Fr. 1'512	Fr. 581	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 2'423	Fr. 2'423	-Fr. 5'240	-Fr. 5'240	
16	01.01.2039	31.12.2039	12	0	12	0	0	19'206	Fr. 1'479	Fr. 1'498	Fr. 576	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 2'401	Fr. 2'401	-Fr. 2'839	-Fr. 2'839	
17	01.01.2040	31.12.2040	12	0	12	0	0	19'031	Fr. 1'465	Fr. 1'484	Fr. 571	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 2'379	Fr. 2'379	-Fr. 460	-Fr. 460	
18	01.01.2041	31.12.2041	12	0	12	0	0	18'856	Fr. 1'452	Fr. 1'471	Fr. 566	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 2'357	Fr. 2'357	Fr. 1'897	Fr. 1'897	
19	01.01.2042	31.12.2042	12	0	12	0	0	18'680	Fr. 1'438	Fr. 1'457	Fr. 560	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 2'335	Fr. 2'335	Fr. 4'232	Fr. 4'232	
20	01.01.2043	31.12.2043	12	0	12	0	0	18'505	Fr. 1'425	Fr. 1'443	Fr. 555	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 2'313	Fr. 2'313	Fr. 6'545	Fr. 6'545	
21	01.01.2044	31.12.2044	12	0	12	0	0	18'329	Fr. 1'411	Fr. 1'430	Fr. 550	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 2'291	Fr. 2'291	Fr. 8'836	Fr. 8'836	
22	01.01.2045	31.12.2045	12	0	12	0	0	18'154	Fr. 1'398	Fr. 1'416	Fr. 545	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 2'269	Fr. 2'269	Fr. 11'105	Fr. 11'105	
23	01.01.2046	31.12.2046	12	0	12	0	0	17'979	Fr. 1'384	Fr. 1'402	Fr. 539	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 2'247	Fr. 2'247	Fr. 13'353	Fr. 13'353	
24	01.01.2047	31.12.2047	12	0	12	0	0	17'803	Fr. 1'371	Fr. 1'389	Fr. 534	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 2'225	Fr. 2'225	Fr. 15'578	Fr. 15'578	
25	01.01.2048	31.12.2048	12	0	12	0	0	17'628	Fr. 1'357	Fr. 1'375	Fr. 529	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 2'203	Fr. 2'203	Fr. 17'782	Fr. 17'782	
26	01.01.2049	31.12.2049	12	0	12	0	0	17'452	Fr. 1'344	Fr. 1'361	Fr. 524	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 2'182	Fr. 2'182	Fr. 19'963	Fr. 19'963	
27	01.01.2050	31.12.2050	12	0	12	0	0	17'277	Fr. 1'330	Fr. 1'348	Fr. 518	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 2'160	Fr. 2'160	Fr. 22'123	Fr. 22'123	
28	01.01.2051	31.12.2051	12	0	12	0	0	17'102	Fr. 1'317	Fr. 1'334	Fr. 513	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 2'138	Fr. 2'138	Fr. 24'260	Fr. 24'260	
29	01.01.2052	31.12.2052	12	0	12	0	0	16'926	Fr. 1'303	Fr. 1'320	Fr. 508	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 2'116	Fr. 2'116	Fr. 26'376	Fr. 26'376	
30	01.01.2053	31.12.2053	12	0	12	0	0	16'751	Fr. 1'290	Fr. 1'307	Fr. 503	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 2'094	Fr. 2'094	Fr. 28'470	Fr. 28'470	
31	01.01.2054	31.03.2054	3	0	3	0	0	16'575	Fr. 319	Fr. 324	Fr. 828	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 518	Fr. 518	Fr. 28'988	Fr. 28'988	
	Monate			360.00					592'995	Fr. 441'668	Fr. 453'945	Fr. 17'225	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 43'200	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 28'988	Fr. 28'988			
	Jahre			30					19'847	Fr. 1'482	Fr. 1'502	Fr. 578	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 1'440	Fr. 0	Fr. 0					



V: 10/02/2021



Begriff	Erklärung
Anlagen-Kategorie	Anlagen-Kategorie gemäß EEG-Vorrangung: Freizeithaus - Anlagen ohne landwirtschaftliche Verbindung zu Bäumen - Beispiel: Anlage im Garten oder Strauchland Freizeitpark - Anlagen mit konstruierter Verbindung zu Bäumen und Anlage der Stromerzeugung in einem - Anlagen an Befestigungspunkten auf Freizeitanlagen oder auf einem Zigeunerplatz Integriert - Anlagen, die in Bäumen integriert sind und eine Doppelfunktion wahrnehmen - Photovoltaik-Module werden von Zägen oder Fassadenelementen, in Schutzhüllen/Bränden integriert
Anlagen-Nennleistung	Die DC-Nennleistung von Photovoltaikanlagen wird mit der Masseinheit Wp (Watt Peak) oder kWp angegeben und bezieht sich auf die Leistung bei international genormten Standard-Testbedingungen (STC), die in etwa der maximalen Sonnenenergieerzeugung der Schweiz entspricht. STC (standard test conditions): 20° Modultemperatur, 1000 W/m ² Einstrahlung 1.5
Annuität	Die Annuität (Annuitätsfaktor) ist ein Rechenwert zur Berechnung von jährlichen Zins- und Tilgungszahlungen der Investition und wird zur Berechnung der Kapitalverzinsung verwendet. -> siehe auch Tilgung, Amortisation
Degradation	Die Degradation (sein lat. „degradis“, „Abwärts“) wird in der Photovoltaik die Leistungsabnahme der Solarzellen über einen definierten Zeitraum bezeichnet. In den Kalkulationen wird beim Berechnen des mittleren Jahresertrags und der Kapitalverzinsung die Degradation jeweils berücksichtigt. Der Degradationswert von 0,2% nach 20 Jahren entspricht dem aktuell geltenden Leistungsgraden der meisten PV-Modulhersteller. Diese Angabe wird in den Kalkulationen jeweils in linearer Funktion auf die Laufzeit hochgerechnet.
Eigenumsatzgrad	Der Eigenumsatzgrad gibt an, welchen Anteil der von der Photovoltaikanlage erzeugte Energie selbst genutzt (im privaten Netz eingesetzt) und nicht verkauft wird. Beispiele von Eigenumsatzgraden: - ca. 15-20% bei Berücksichtigung des täglichen Solarstrom-Produktionsverlaufs - ca. 30-40% bei Berücksichtigung des täglichen Solarstrom-Produktionsverlaufs - bis zu 80% mit Hilfe von elektronischen Schaltgeräten, welche den zeitlichen Stromverbrauch des täglichen Solarstrom-Produktionsverlaufs anpassen (Smart Metering)
Förderung (auf Investitionsausmaß)	Die Förderung auf die Investitionsausmaße beinhaltet die Summe (z.B. der öffentlichen Hand, des Unternehmens), welche direkt bei der Investition oder aus Investitionsausmaß - gestellt werden.
Investitionsausmaß	Die Investitionsausmaße umfassen alle für die Realisierung benötigten Investitionsausmaße. Als Richtwerte können die Referenzleistungen gemäß EEG herangezogen werden.
Kalkulationszins/Eigenkapital (p.a. nominal)	Mit Hilfe des Kalkulationszinssatzes wird der Preis für das Eigenkapital in die Kalkulation mit eingerechnet. Der Zinssatz des Zinssatzes entspricht der Rendite einer alternativen Finanzierung. p.a.: per annum ("pro Jahr") nominal: Der Nominalzins ist der Zins, den man für einen Kredit oder ein Darlehen zahlen muss. Zinsen und keine Bearbeitungsgebühren sowie weitere anfallende Kosten berücksichtigt.
Kapitalwert (NPV)	= Net Present Value (oder Nettobarwert, Discounted Cash Flow, Nettogegenwert, Barwert aller Zahlungen) Der Kapitalwert (Zinssatz) ist die Summe aller mit dem Kalkulationszinssatz abgezinsten Zahlungen (Zins- und Auszahlungen). Der Kapitalwert dient a. der Beurteilung von Investitionsobjekten. Der Kapitalwert (Bewertung des Investitionsobjekts) wird in der Höhe einer alternativen Investitions-Rendite angegeben. (siehe Zinssatz Eigenkapital) Ist der Kapitalwert positiv, ist die Investition gegenüber einer alternativen Investition mit dem Kalkulationszinssatz sehr vorteilhaft.
KW	Die kumulierten Erzeugungswerte ist ein nationaler Förderinstrument für Strom aus erneuerbaren Energien.
KW-Vergütungssatz	Beim durchschnittlichen KW-Vergütungssatz handelt es sich um einen festen Tarif pro Photovoltaik-Anlage, welcher sich aus dem erneuerbaren Leistungsbezugswert und mit Hilfe des geschätzten Mittelwerts errechnet lässt. Beispiel (100 kWp-Anlage): (100*300 + 200*300 + 300*300)/100 = 300
Nettoertrag	KEV-Ertrag minus Betriebs-/Unterhaltskosten und Kapitalkosten
Payback	Die Paybackdauer gibt an, nach welcher Zeit der Kapitalwert für die Investition aus den direkten Erträgen wieder zurückgewonnen ist. Die Rückzahlung für die Wartungs-, Betriebs- und Unterhaltskosten und unter anderem von der Anlagekosten abhängt. In diesen Kosten sind folgende Positionen berücksichtigt: - allgemeine Wartung der PV-Anlage - Reinigung der Module - Fernüberwachung - Service und Instandhaltung der Wechselrichter - Arbeitslohn der Service - für PV-Anlagen ab 30 kW AC - Aufwand der Lagerung Ein Grund für Unterhaltskosten entfällt aber auf den Ersatz defekter Wechselrichter (je alle 10 Jahre).
spezifischer Jahresertrag	Der spezifische Jahresertrag einer Photovoltaikanlage ist der Ertrag an elektrischer Energie, der durch ein kW installierte Leistung in einem bestimmten Standort in einem Jahr erreicht werden kann. Ein typischer spezifischer Jahresertrag einer Photovoltaikanlage in der Schweiz beträgt ungefähr 100-150 kWh/kWp pro Jahr (bei Ausrichtung nach Süden und 20° Neigung).
Tilgung, Amortisation	Eine Tilgung ist die Rückzahlung einer langfristigen Schuld in Form von Teilzahlungen. Dieses Wirtschaftswort bezieht sich auf den Amortisationszeitpunkt. Dabei werden die Summe aus Zins- und Tilgungszahlungen (Annuität) in den einzelnen Perioden der Laufzeit konstant bleibt. Die Höhe der Annuität wird beispielsweise so ermittelt, dass die Summe der Tilgungen und die jeweiligen Zinsen auf die Restschuld des Darlehens über die vereinbarte Laufzeit hinweg genau tilgen.
Zinssatz (p.a. nominal)	Der Zinssatz ist der in Prozent ausgedrückte Preis für geliehenes Kapital, also der Zins als Prozentsatz. p.a.: per annum ("pro Jahr") nominal: Der Nominalzins ist der Zins, den man für einen Kredit oder ein Darlehen zahlen muss. Zinsen und keine Bearbeitungsgebühren sowie weitere anfallende Kosten berücksichtigt.

Terme	Definition
Kategorie d'installation	Kategorie d'installation selon le régime RPEEC: isolée - installation sans liaison construite avec un bâtiment - Exemple: installation dans le jardin ou sur un terrain en friche intégrée - installation avec une liaison construite avec un bâtiment et qui sert uniquement à la production d'électricité - Exemple: installation montée sur un toit plat ou sur un système de fixation intégrée - installation intégrée à un bâtiment et qui a une double fonction - Exemple: Modules photovoltaïques au lac des tuiles ou éléments de façade, intégrés dans des parois d'éléments architecturaux
Puissance nominale de l'installation	La puissance nominale DC des installations photovoltaïques est indiquée par l'unité de mesure Wp (Watt Peak) ou kWp et se réfère à la puissance dans des conditions de test standard internationalisées (STC), qui correspondent approximativement au rayonnement solaire maximal en Suisse. STC (standard test conditions): température des modules de 20°, 1000 W/m ² , masse de l'air 1.5
Annuité	L'annuité (facteur d'annuité) est une valeur pour le calcul des intérêts et de l'amortissement annuel des investissements et est utilisé pour le calcul des intérêts sur des capitaux. -> voir aussi Remboursement, amortissement Le dégrèvement, le dégrèvement désigne la diminution de puissance des cellules solaires sur une durée déterminée. Dans les calculs du rendement énergétique annuel moyen et des intérêts des capitaux, on tient compte de la dégradation. La valeur donnée de 0,2% après 20 ans correspond aux garanties de puissance actuellement valables de la plupart des fabricants de modules PV. Cette donnée est calculée comme fonction linéaire sur la durée.
Degré d'utilisation propre	Le degré d'utilisation propre indique quelle part de l'énergie produite par l'installation photovoltaïque propre est utilisée pour la propre consommation du propriétaire (électrique dans le réseau mesuré) et non vendue. Exemples de degré d'utilisation propre: - env. 15-20% sans tenir compte du profil de production d'électricité solaire quotidien - env. 30-40% en tenant compte du profil de production d'électricité solaire quotidien - jusqu'à env. 80% au moyen de convertisseurs électroniques qui adaptent la consommation horaire au profil de production d'électricité solaire quotidien (Smart Metering)
Subvention (sur la somme d'investissement)	La subvention sur les sommes d'investissement comprend toutes les sommes (p. ex. des pouvoirs publics, de l'entreprise détentrice) qui sont versées directement lors de la mise en service, donc au moment de l'investissement.
Somme d'investissement	Les coûts d'investissement comprennent tous les coûts d'investissement nécessaires à la réalisation. Les coûts de référence pour le RPEEC peuvent être utilisés comme valeur indicative.
Taux d'intérêt sur le capital propre (p.a. nominal)	Le prix pour le capital propre est intégré au calcul au moyen du taux d'intérêt de calcul. Le hauteur du taux d'intérêt correspond au rendement d'un investissement alternatif. p.a.: par année nominal: l'intérêt nominal est l'intérêt qui doit être versé pour un crédit ou un prêt. Ne sont pas compris les frais de dossier et d'autres coûts. Valeur actuelle nette (NPV) = Net Present Value
RPEEC	La réduction à prix coûtant du courant injecté est un instrument de subventionnement national pour l'électricité issue des énergies renouvelables.
Tarif de rétribution RPEEC	Le taux d'intérêt est le prix d'un capital prêt exprimé en pour-cent, donc l'intérêt en pour-cent. p.a.: par année nominal: l'intérêt nominal est l'intérêt qui doit être versé pour un crédit ou un prêt. Ne sont pas compris les frais de dossier et d'autres coûts.
Remboursement net	Remboursement net montre les coûts d'exploitation/entretien et les coûts du capital
Payback	La durée de payback indique après quelle période de temps l'engagement du capital pour l'investissement est remboursé.
Coûts d'exploitation et d'entretien spécifiques	Les prévisions pour les coûts de maintenance, d'exploitation et d'entretien dépendent de la taille de l'installation. Ces coûts comprennent les gestions suivantes: - entretien général de l'installation PV - nettoyage des panneaux - surveillance à distance - service et maintenance de l'onduleur - remplacement central de service - pour les installations PV de 30 kW AC - dépenses pour la mesure de la courbe de charge Une grande part des coûts d'entretien est couverte par le remplacement d'onduleurs défectueux (sans tous les 10 ans).
Remboursement énergétique annuel spécifique	Le rendement annuel spécifique d'une installation PV est le rendement en énergie électrique qui peut être atteint par année pour un kW de puissance installé à un emplacement spécifique. Un rendement annuel spécifique typique d'une installation PV en Suisse comprend environ 100-150 kWh/kWp par année (orientation sud et inclinaison de 20°-30°).
Remboursement, amortissement	L'amortissement est le remboursement d'une dette contractée à long terme sous forme de paiements périodiques. Ce calculateur de rentabilité comprend un module d'annuité fixe dans lequel la somme des intérêts et du remboursement (amortissement) annuel reste constant dans chaque période de la durée du prêt. Le hauteur des annuités est calculée de manière à ce que la somme des montants à rembourser et les intérêts correspondants sur la dette restante soient remboursés exactement sur la durée du prêt.
Taux d'intérêt (p.a. nominal)	Le taux d'intérêt est le prix d'un capital prêt exprimé en pour-cent, donc l'intérêt en pour-cent. p.a.: par année nominal: l'intérêt nominal est l'intérêt qui doit être versé pour un crédit ou un prêt. Ne sont pas compris les frais de dossier et d'autres coûts.

Definizione	Spiegazione
Categorie di impianti	Categorie di impianto secondo ordinanza RPEEC: isolata - impianti che non hanno alcun collegamento architettonico con una costruzione - Esempio: impianti su giardini o su terreni incolti integrata - impianti collegati architettonicamente a una costruzione o ad altri impianti di un'infrastruttura e destinati esclusivamente alla produzione di elettricità - Esempio: impianti montati sui tetti piani con un sistema di fissaggio o montati su un tetto di tegole integrata - impianti integrati in un edificio e adatti a una doppia funzione - moduli fotovoltaici inseriti al posto delle tegole o di elementi della facciata, moduli integrati in pareti architettoniche
Potenza nominale dell'impianto	La potenza nominale DC di impianti fotovoltaici è indicata con l'unità di misura Wp (Watt Peak) oppure kWp e si riferisce alle prove alle condizioni standardizzate di test a livello internazionale (STC), che per la Svizzera corrispondono grossomodo all'irraggiamento solare massimo. STC (standard test conditions): 20 °C di temperatura dei moduli, 1000 W/m ² , massa d'aria 1.5
Annuità	L'annuità (fattore di annuità) è un parametro per il calcolo dei costi annuali per l'interesse e l'amortamento dell'investimento e è utilizzato per il calcolo dell'interesse dei capitali. -> vedi anche ammortamento Il degrado è definito come la riduzione della potenza delle celle solari durante un certo periodo di tempo. Nel calcolo della resa energetica media annua e dell'interesse dei capitali si tiene conto del degrado. Il valore proposto del 0,2% dopo 20 anni corrisponde alle garanzie attualmente fornite dalle maggior parte dei fabbricanti di moduli. Questo dato è calcolato con una funzione lineare nel corso degli anni.
Degrado	Il degrado è definito come la riduzione della potenza delle celle solari durante un certo periodo di tempo. Nel calcolo della resa energetica media annua e dell'interesse dei capitali si tiene conto del degrado. Il valore proposto del 0,2% dopo 20 anni corrisponde alle garanzie attualmente fornite dalle maggior parte dei fabbricanti di moduli. Questo dato è calcolato con una funzione lineare nel corso degli anni.
Grado di autonomia	Il grado di autonomia indica la quota parte di energia prodotta dall'impianto fotovoltaico che viene utilizzata direttamente sul posto (energia nella rete nazionale) e non venduta alla rete. Esempi di gradi di autonomia: - ca. 15-20% se non viene considerato l'andamento generale della produzione di elettricità solare - ca. 30-40% se viene considerato l'andamento generale della produzione di elettricità solare - fino a ca. 80% con l'ausilio di convertitori elettronici, che adattano il consumo elettrico all'andamento generale della produzione di elettricità solare (Smart Metering)
Auti finanziari (dell'investimento)	Gli auti finanziari all'investimento rappresentano la somma delle sovvenzioni (p. es. di enti pubblici, aziende elettriche, ecc.) che vengono proprio direttamente all'investitore durante il momento dell'investimento.
Investimento	I costi di investimento comprendono tutte le spese necessarie per la realizzazione dell'impianto. Quali valori di riferimento si possono usare i costi di riferimento della RPEEC.
Tasso d'interesse del capitale proprio (p.a. nominal)	Grati al tasso di interesse del capitale è la quota parte del prezzo del capitale proprio. L'ammontare del tasso di interesse equivale alla spesa sostenuta da un investimento alternativo. p.a.: per annum ("per anno") nominal: l'interesse nominale è l'interesse che bisogna pagare per ottenere un credito o un prestito. Esso non comprende nessuna commissione o altri costi. Valore attuale netto (VAN / NPV) = Net Present Value (o valore attuale netto VAN, Discounted Cash Flow)
Valore attuale netto (VAN / NPV)	Il valore attuale netto a una data 0 è la somma di tutti i versamenti scontati al tasso d'interesse di calcolo (prestiti e pagamenti). Il valore del capitale dell'investimento è l'evoluzione d'ogni d'investimento. Il tasso d'interesse di calcolo (per il calcolo del tasso d'investimento) è indicato al fattore d'un rendimento d'investimento alternativo (vedi interesse del capitale proprio). Se il valore attuale netto è positivo, significa che l'investimento è molto vantaggioso rispetto ad un investimento alternativo della stessa entità e costo del tasso di interesse sul capitale. La remunerazione e copertura dei costi è un sistema nazionale di distribuzione della corrente da energie rinnovabili. La tariffa RPEEC media è una tariffa unica per impianti fotovoltaici che è calcolata sulla base delle tariffe delle imprese che si possono già, ad es. 100 kWh, da 20 a 30 kWh, oltre 30 kWh, oltre il costo dei loro produttori.
RC	La remunerazione e copertura dei costi è un sistema nazionale di distribuzione della corrente da energie rinnovabili. La tariffa RPEEC media è una tariffa unica per impianti fotovoltaici che è calcolata sulla base delle tariffe delle imprese che si possono già, ad es. 100 kWh, da 20 a 30 kWh, oltre 30 kWh, oltre il costo dei loro produttori. Esempio concreto con tariffe valide dal 1.1.2013: (100*300 + 200*300 + 300*300)/100 = 300
RC	La remunerazione e copertura dei costi è un sistema nazionale di distribuzione della corrente da energie rinnovabili. La tariffa RPEEC media è una tariffa unica per impianti fotovoltaici che è calcolata sulla base delle tariffe delle imprese che si possono già, ad es. 100 kWh, da 20 a 30 kWh, oltre 30 kWh, oltre il costo dei loro produttori. Esempio concreto con tariffe valide dal 1.1.2013: (100*300 + 200*300 + 300*300)/100 = 300
Ricavo netto	Utile della RPEEC meno spese di gestione e manutenzione e spese per il capitale
Payback (tempo di rimborso)	Il tempo di ritorno indica dopo quanto tempo i ricavi generati permettono di recuperare il capitale per l'investimento.
Costi specifici di gestione e manutenzione	Gli accantonamenti per la gestione e la manutenzione dipendono tra le altre cose dalle dimensioni dell'impianto. Questi costi includono le posizioni seguenti: - manutenzione completa dell'impianto PV - pulizia dei moduli - sorveglianza a distanza - servizio di manutenzione ondule - contratto di manutenzione - per impianti PV di almeno 30 kW AC - spese per la misura del profilo di carico Una parte importante delle spese di gestione è da ricondurre alla sostituzione di ondule difettose (ca. ogni 10 anni).
Resa energetica annua specifica	La resa energetica annua specifica di un impianto fotovoltaico è la resa annua in elettricità per kW di potenza installata per un determinato luogo. Per la Svizzera i valori tipici variano tra 100-150 kWh/kWp (Altipiani) e circa 100 kWh/kWp (Sud delle Alpi), per impianti orientati a sud ed inclinati tra 20°-30°.
Ammortamento	L'ammortamento è il rimborso di un debito a lungo termine sotto forma di contributi parziali. Questo parametro si basa sul modello dell'annuità, nel quale la somma di ammortamento e interesse rimane costante nel tempo. L'annuità è calcolata matematicamente dal proprio di auto finanziario in modo che la somma di ammortamento e interessi cada ad annullare il debito rimanente entro la durata di utilizzo concordata.
Tasso di interesse (p.a. nominal)	Il tasso di interesse è il prezzo, espresso in percento, del capitale richiesto in prestito. p.a.: per annum ("per anno") nominal: l'interesse nominale è l'interesse che bisogna pagare per ottenere un credito o un prestito. Esso non comprende nessuna commissione o altri costi.



URstrom - Home ab 01.01.2024 - 30.09.2024

Wahlprodukt für Privat- und Kleingewerbekunden

«URstrom - Home» ist das Standard - Elektrizitätsprodukt für Kundinnen und Kunden mit einem Gesamtverbrauch bis ca. 50'000 kWh pro Jahr.

Wählen Sie Ihr Stromprodukt.

- URstrom** 100% URNER WASSERKRAFT 100 % Urner Wasserkraft
- URstrom Sun** 100% URNER SOLARSTROM 100 % Solarstrom aus Urner Photovoltaikanlagen
- URstrom Plus** 100% URNER NATURSTROM 100 % Naturstrom aus Urner Wasserkraft, Windkraft-, und Photovoltaikanlagen

Gültig ab 01.01.2024 / Ausgabe 31.08.2023

		Sommer (01.04.24 - 30.09.24)		Winter (01.01.24 - 31.03.24)	
Wahlprodukt: URstrom - Home		exkl. MWST	inkl. MWST	exkl. MWST	inkl. MWST
Energief Lieferung					
Normalpreis	Rp./kWh	12.80	13.84	16.80	18.16
Sparpreis	Rp./kWh	11.40	12.32	15.30	16.54
Netznutzung					
Grundpreis ¹	Fr./Monat	10.00	10.81	10.00	10.81
Normalpreis	Rp./kWh	9.55	10.32	11.55	12.49
Sparpreis	Rp./kWh	4.55	4.92	6.55	7.08
Öffentliche Abgaben					
Systemdienstleistungen an Swissgrid (SDL) ²	Rp./kWh	0.75	0.81	0.75	0.81
Stromreserve des Bundes an Swissgrid ²	Rp./kWh	1.20	1.30	1.20	1.30
Netzzuschlag des Bundes ²	Rp./kWh	2.30	2.49	2.30	2.49
Abgaben und Leistungen an Gemeinwesen	Rp./kWh	1.00	1.08	1.00	1.08
Total Normalpreis 6 bis 22 Uhr	Rp./kWh	27.60	29.84	33.60	36.33
Total Sparpreis 22 bis 6 Uhr	Rp./kWh	21.20	22.92	27.10	29.30
Total Grundpreis ¹	Fr./Monat	10.00	10.81	10.00	10.81

URstrom Sun - Home

+ 1.75 Rp./kWh auf Energief Lieferung

URstrom Plus - Home

+ 2.00 Rp./kWh auf Energief Lieferung

Bei den Preisen «inkl. 8.1 % MWST» handelt es sich um kaufmännisch gerundete Angaben.

Anwendung

Für den Bezug dieses Produktes stimmen die Kundinnen und Kunden der Steuerung sperrbarer Verbrauchsgeräte (z.B. Boiler, Waschmaschine, Tumbler usw.) durch EWA-energieUri sowie dem Einsatz intelligenter Steuer- und Regelsysteme zu. Die Sperrung der Verbrauchsgeräte erfolgt in der Regel während Geltung des Normalpreises. Der Kunde darf weder selbst noch durch Vermittlung eines Dritten Schaltungen an sperrbaren Verbrauchern vornehmen.

Online profitieren

Mit der «Option Online» können Sie von Vergünstigungen profitieren. Detaillierte Informationen finden Sie auf dem Produktblatt «Option Online».

Abrechnung

Die Rechnungsstellung erfolgt quartalsweise. Je nach Messsystem erfolgen davon zwei als Teilrechnungen.

Allgemeine Informationen

¹ Der Grundpreis wird auch verrechnet, wenn kein Strom verbraucht wird.

² Die Preise für die Abgaben SDL (Systemdienstleistungen an die Nationale Netzgesellschaft), den Netzzuschlag und die Stromreserve des Bundes sind vom 1.1.2024 bis zum 31.12.2024 gültig.

Die Preisangaben richten sich nach den «AGB Stromlieferung Grundversorgung» sowie den «AGB Netznutzung» der EWA-energieUri AG.

Sämtliche Steuern, Abgaben und weitere Belastungen werden zusätzlich in Rechnung gestellt und separat ausgewiesen.

Wissenswerte Details finden Sie auf dem Produktblatt «Ergänzende Infos für Privat und Gewerbekunden».



Rücklieferprodukt und Herkunftsnachweise ≤ 60 kVA

EWA-energieUri Stromproduzenten

Gültigkeit

Produzenten erhalten für die in das Stromnetz von EWA-energieUri eingespeiste Energie bzw. Überschussenergie aus Eigenproduktionsanlagen eine Vergütung.

Rechtsgrundlagen bilden das revidierte Energiegesetz (EnG) Art. 15 und die Energieverordnung (EnV) Art. 12.

Preise

Der Vergütungspreis von EWA-energieUri wird jährlich festgelegt.

Gutschrift für rückgelieferte Energie

Die Bilanzierung und Auswertung der Produktionsdaten sowie die Gutschrift für die rückgelieferte Energie erfolgt bei Produktionsanlagen quartalsweise.

Herkunftsnachweise (HKN)

Produzenten, die Strom aus erneuerbaren Energiequellen produzieren und keine Einspeisevergütung gemäss 4. Kapitel EnG erhalten, können die Herkunftsnachweise (ökologischer Mehrwert) ihrer Produktion zu Marktkonditionen verkaufen.

EWA-energieUri nimmt die Rolle als Vermittlerin zwischen Markt und Produzenten wahr und fördert die regionale Stromproduktion durch ihre URStrom-Produktepalette. EWA-energieUri hat jedoch keine Abnahmepflicht.

Möchte der Produzent die HKN an EWA-energieUri abtreten, so muss ein HKN-Dauerauftrag im nationalen Herkunftsnachweissystem von Pronovo erstellt werden. Anpassungen seitens Produzent oder EWA-energieUri sind mindestens 3 Monate im Voraus schriftlich mitzuteilen.

Zusatzinformationen

Es gelten die jeweils gültigen allgemeinen Geschäftsbedingungen von EWA-energieUri für die Lieferung von elektrischer Energie «AGB Stromlieferung» und für die Nutzung des Verteilnetzes «AGB Netznutzung».

Rücklieferprodukt EWA-energieUri Stromproduzenten

	R.30 für Produktionsanlagen ≤ 30 kVA (ersetzt R6.1)	R.60 für Produktionsanlagen > 30 kVA ≤ 60 kVA (ersetzt R6.2 > 30 kVA ≤ 60 kVA)
■ Winterhalbjahr (01.10.-31.03.)		
inkl. Abtretung HKN	16.80 Rp./kWh	15.00 Rp./kWh
exkl. Abtretung HKN	15.30 Rp./kWh	13.50 Rp./kWh
■ Sommerhalbjahr (01.04.-30.09.)		
inkl. Abtretung HKN	12.80 Rp./kWh	11.50 Rp./kWh
exkl. Abtretung HKN	11.30 Rp./kWh	10.00 Rp./kWh

Die Preise verstehen sich exkl. MwSt.

Eine bilaterale vertragliche Vereinbarung wird vorbehalten.

Rabatte und Vergünstigungen auf die Stromlieferung werden bei der Vergütung der Rücklieferung berücksichtigt und in Abzug gebracht.