

Publizierbarer Endbericht

Gilt für das Programm „Muster- und Leuchtturmprojekte Photovoltaik“

A) Projektdaten

Allgemeines zum Projekt	
Projekttitle:	Energie- & Technologiezentrum PlanQuartier
Programm:	Muster- und Leuchtturmprojekte Photovoltaik
Projektdauer:	01.06.2021 bis 31.03.2023
KoordinatorIn/ ProjektleiterIn	weber bauträger gmbh
Kontaktperson Name:	Baumeister Patrick Weber
Kontaktperson Adresse:	Melachweg 36 (ehemals Brandstatt 15) 6175 Kematen (ehemals 6173 Oberperfuß)
Kontaktperson Telefon:	0664/5318215
Kontaktperson E-Mail:	patrick@baupuls.at
Projekt- und Kooperationspartner (inkl. Bundesland):	ehoch2 energy engineering (Tirol) Elektro Optimal (Tirol) Towern 3000 (Steiermark) Sunovation (Deutschland) SolarEdge (Deutschland)
Adresse:	Melachweg 36, 6175 Kematen in Tirol
Projektwebseite:	www.planquartier.at
Schlagwörter:	Photovoltaik, Fassade, Gebäudeintegriert, Isolierverglasung, Brüstung, Energieautonomie, Bürogebäude der Zukunft
Projektgesamtkosten:	242.480,-- €
Fördersumme:	133.364,--
Leistung:	73,28 kW _p
Klimafonds-Nr.:	KR21MP0K18380
Erstellt am:	29.09.2023

B) Projektübersicht

1 Kurzzusammenfassung

Im Projekt wurden verschiedene Modularten und Typen in die Fassade, die Brüstung und das Dach des Gebäudes integriert. Mit neuesten technischen Mitteln wurden die Module auf Modulebene gemonitort und überwacht sowie die daraus gewonnenen Daten verarbeitet. Beim Wechselrichterlayout haben wir uns dazu entschlossen ein zentrales System zu verwenden, da durch das Festspannungsprinzip die Kabellängen auf der DC-Seite keine Probleme darstellen. So war es aber möglich die Überwachung der Anlage an einer zentralen Stelle unmittelbar am Messpunkt der Gesamtverbräuche zu realisieren.

Die geplante Photovoltaikanlage soll über den Stand der Technik hinausgehen und als Anwendungsbeispiel des modernen Bürobaus dem Kunden Ideen für die Umsetzung eines nachhaltigen Gesamtkonzepts geben.

Der Innovationsgehalt setzt sich unserer Meinung nach aufgrund der verwendeten Technologien und der unterschiedlichen Anwendungsbeispiele zusammen.

Die Unterscheidung zu herkömmlich eingesetzten Modulen bilden unter anderem folgende Punkte die später näher beschrieben sind:

- Semitransparenz (besonders bei der Verbauung der Fensterflächen)
- Sonnenschutz bzw. Schutz vor Überhitzung der Räume
- Bifazialität zur Erhöhung der Erträge
- Ersatz der Einbettungsfolien durch Silikonverbund
- zusätzlicher Schallschutz (Silikonverbund)
- erhöhter Brandschutz (Silikonverbund)
- zusätzlicher Einsatz von Bypass-Dioden im Zellverbund gegenüber herkömmlichen Modulen

2 Hintergrund und Zielsetzung

Das neu erbaute Bürogebäude soll als Beispiel für das „Bürogebäude der Zukunft“ dienen.

Neben modernen Ansätzen zur Integration der Mieter in eine Bürogemeinschaft und gemeinsamen Nutzung von Allgemeinflächen sowie Meetings-, Besprechungs- und Aufenthaltsflächen ist auch die eigene Energieerzeugung und sinnvolle Verwendung eines der Ziele des Bauherrn.

Für die Energieversorgung des Gebäudes wurde also das Hauptaugenmerk auf die Realisierung einer Photovoltaikanlage gesetzt. Bei derartigen Gebäuden bilden die Dachflächen leider den kleinsten Teil der Gesamtflächen, und so wurde die Nutzung der Fassadenflächen im Vorfeld bereits untersucht.

In der Planung wurden verschiedene Möglichkeiten der Gebäudeintegration ausgearbeitet und in die Architekturplanung integriert. Die Reduzierung der Anlagenkosten bei gleichbleibender Qualität sowie die Planung der Schnittstellen waren dabei eine wichtige Herausforderung.

Ziele des Projekts waren:

- Die Realisierung verschiedenster Arten von gebäudeintegrierten Photovoltaikmodulen (in der vorgehängte Fassade vor der Fensterfront und den geschlossenen Fassadenbereichen mit verschiedenen Zellabständen; Integration von Isolierglasmodulen als Ersatz der Glasfassade; Brüstungsmodul in bifazialer Ausführung auf der Dachterrasse sowie einer Dachanlage)
- Datenerfassung und Vergleich der verschiedenen Anlagenteile in Abhängigkeit der Himmelsrichtung
- Untersuchung der Auswirkungen auf den Schallschutz durch Verwendung von Fassadenmodulen mit in Silikon eingebetteten Zellen
- Untersuchung der Langlebigkeit oder Veränderungen der Einbettungsschicht (Silikon)
- Untersuchung der Auswirkung auf die Reduzierung der Sonneneinträge durch die Fassadenmodule vor den Fensterfronten. (Kann mit den Werten ähnlicher Gebäude gegenübergestellt werden.)
- Untersuchung von Eigenverbrauchsanteil der überwiegender Fassadenanlage (Gegenüberstellung der Erzeugungskurven mit den elektrischen Verbrauchswerten des Gebäudes in Echtzeit.)
- Untersuchung der Akzeptanz der Mitarbeiter im Gebäude und der Besucher

Die Datenerfassung wird mittels dem Monitoringsystem auf Modulebene inkl. Referenzwerten stattfinden und ausgewertet.

Bei den bifazialen Modulen wird unter Berücksichtigung der vorherrschenden Verschattungsquellen versucht den Mehrertrag festzustellen.

3 Projektinhalt

Die einzelnen Anlagenteile werden in die Hauptverteilung integriert um alle Allgemeinverbraucher wie Allgemeinflächen, Heizung, Klima und Lüftung sowie die Elektromobilität und den Hauptmieter mit Strom aus erneuerbarer Energie zu versorgen.

Das Projekt gliedert sich bezüglich der gebäudeintegrierten Photovoltaikanlage in 3 wesentliche Bestandteile:

1- Vorgehängte Photovoltaikfassade (Bifazial):

Die vorgehängte Photovoltaikfassade dient neben der Erzeugung der benötigten Energie für das Gebäude auch zum Schallschutz für die dahinterliegenden Büroräume sowie dem Schutz vor Überhitzung durch die einfallenden Sonnenstrahlen.

Die Elemente werden mit Abstand zur eigentlichen Fassade, teilweise auch direkt vor die Fensterflächen installiert um einen zusätzlichen Schallschutz vom Straßelärm zu erhalten. Der Schallschutz wird dabei mit dem Silikonverbund, in dem die Zellen eingebettet sind erzeugt.

Trotz des Projektziels, genügend ungehinderten Ausblick zu erhalten, bilden die undurchsichtigen Zellen einen Sonnenschutz der einerseits zur Reduzierung der Blendung, aber auch zur Reduzierung des Wärmeeintrags durch die Sonne Verwendung findet. Weitere Vorteile, wie die spätere Reduzierung von Kunstlicht an den Arbeitsplätzen bei geschlossenen Jalousien, werden im Projekt ebenfalls untersucht.

In Abhängigkeit der Einbausituation gibt es verschiedene Abstände der Zellen zueinander. In den vom Gebäude her geschlossenen Bereichen wurden die Zellabstände enger gewählt, und in den Bereichen mit dahinterliegenden Fensterflächen sind sehr große Zellabstände ausgeführt worden, die mit herkömmlichen Modulproduktionen nicht hergestellt werden können, aber für die Lichtdurchlässigkeit, und den späteren flächendeckenden Einsatz notwendig sind.

Als zusätzliche Maßnahme werden bifaziale Zellen verwendet, die bei den unterschiedlichen Verschattungssituationen auf der Rückseite der Fassade (teils geschlossene, teils offene Fassade) zusätzliche Mehrerträge liefern sollen.

Durch die Verwendung der Fassadenflächen wird der Haupterzeugungspunkt in die Wintermonate verlagert, in denen der Strombedarf für die Wärmepumpe erhöht ist. Dies stellt auch für andere Bauvorhaben ein Vorzeigeprojekt dar, das auch zur Nachahmung anregen soll.

Zur Unterscheidung dieser Mehrerträge wurde ein optimiertes Wechselrichtersystem auf Modulebene inkl. Monitoringsystem installiert das eine Überwachung und Datenerfassung in Echtzeit jedes einzelnen Moduls ermöglicht.

Zudem ist durch diese Maßnahme eine Verringerung des Wartungsaufwands erreicht worden.

2- PV Elemente in den Isolierverglasungen (Bifazial)

In den Obergeschossen des Bürogebäudes, werden die geplanten vollflächigen Isolierverglasungen mit eingebauten Photovoltaikzellen im Brüstungsbereich versehen, um auch hier die Energieerzeugung zu erhöhen.

Da die solaren Einträge bei diesen Verglasungen auch sehr hoch sind, wird ermittelt, ob die Siliziumzellen eine positive Auswirkung auf die notwendige Kühlleistung der Räume aufweisen.

Der Mehrertrag durch die bifazialen Zellen kann je Modul getrennt erfasst und dargestellt werden.

Der Sichtschutz, der durch die eingebauten Zellen einen massiven Brüstungsverbau ersetzen wird, würde gerade bei vollflächigen Glasfassaden eine Integration von Photovoltaikflächen ermöglichen ohne die gewünschte Transparenz zu verhindern.

Wie bei der Fassade werden die Module einzeln verschaltet und stehen damit für die modulgenaue Datenauswertung zur Verfügung.

3- Brüstungselemente aus semitransparenten PV-Modulen (Bifazial)

Auf der großen Dachterrasse wird als Brüstung nicht wie üblich Beton oder Glas verwendet, sondern ebenfalls spezielle bifaziale Glas/Glas-Module die unsichtbar geklemmt werden.

Aufgrund der Ausrichtung nach Westen, Süden und Osten können damit auch Erfahrungswerte für die Erträge von der Rückseite der Module gewonnen werden.

Genehmigung:

In der Genehmigungsphase wurden sämtliche Anlagenteile mit den Behörden vorbesprochen und in die Unterlagen eingearbeitet. Durch die Verwendung von Glas/Glas-Modulen anstelle von Fassadenplatten oder einer Glasfassade sind keine Unterschiede bei der Brandlast der Fassade vorhanden. Die Verwendung des Einbettungsmaterials Silikon trägt hierbei neben des verbesserten Schallschutzes auch einen wesentlichen Teil dazu bei.

Umsetzungsphase:

In der Umsetzungsphase wurden die einzelnen Anlagenteile und zugehörige Technik installiert und verkabelt.

Die Installation der fassadenintegrierten Module funktionierte nach einer Einschulungs- und Kontrollphase durch den Fassadenbauer sehr gut. Die Frage der Haftung ist hierbei teilweise schwierig, weil die Module durch die Sonderanfertigung extra bestellt wurden und der Fassadenbauer diese nur montieren sollte.

Die Verkabelung hat sich als relativ schwierig erwiesen, da sie nach einem exakten Schema geschehen musste und man nicht immer leichten Zugang zu den Anschlüssen und Kabeln hatte. Somit wurde dieser Bauabschnitt in sehr enger Abstimmung mit den Planern umgesetzt. Hier sind eine exakte Planung und ein kompetentes Montageteam unerlässlich. Für zukünftige Projekte könnte aus den gewonnenen Erfahrungen hier effizientere Arbeitsabläufe verwirklicht werden. Als wichtigster Aspekt wird hierbei eine sehr gute Beschriftung der Kabelteile und Kabelverlängerungen sowie ins kleinste Detail ausgearbeitete Planunterlagen gesehen.

Allgemeines:

Zur Belichtung der Büroflächen wurden die Module vor den Fensterflächen mit größeren Zellabständen geplant. Somit ist die Fernsicht sowie die Belichtung für die Mitarbeiter nur soweit beeinträchtigt, dass auch störende Einflüsse durch die Sonneneinstrahlung verhindert werden. Dies sollte sich einerseits auf die Reduzierung der Energieaufwände durch die Kühlung sowie die künstliche Beleuchtung widerspiegeln. Eines der Ziele war es auch, dass durch die Verschattung der Zellen vor den Fensterfronten der Sonnenschutz durch die Jalousien nicht immer geschlossen, und gleichzeitig die Beleuchtung im Büorinneren aktiviert werden muss. Somit sollte der Energieverbrauch nochmals reduziert werden.

4 Schlussfolgerungen und Empfehlungen

Die größte Hürde im Projekt war die Ermittlung der richtigen Projektpartner in der Herstellung der Module. Um alle notwendigen Eigenschaften zu erfüllen bedingt es vielfältiger Eigenschaften bei der Fertigung der Module. So sind nicht nur die verschiedenen Modulgrößen eine Besonderheit, sondern auch die verschiedenen Zellabstände und die interne Zellverschaltung mit kleinen eingearbeiteten Bypass-Dioden um größere Anschlussdosen zu vermeiden.

Im Abstimmungsprozess mit der Fassadenfirma wurden die Glasstatik und die notwendigen Klemmpunkte sowie die Halterung jedes einzelnen Moduls detailliert. Außerdem musste eine spezielle Randlösung (ohne sichtbare Klemmung) vom Übergang der Süd- auf die Ostfassade gefunden werden, welche erst in der Detailplanung genau definiert werden konnte.

Mit dem Fensterbauer musste der Übergang von den Isoliergläsern mit PV-Zellen zu den normalen Gläsern betreffend der Glaseigenschaften, Optik und Randverbund genau abgestimmt werden. So war es notwendig aufgrund der rahmenlosen Installation der Gläser Randbereiche emailliert und mit Glasstufen auszuführen.

Die von außen wichtige Linienführung der einzelnen Zellen beim Übergang zwischen der Brüstungsanlage im Terrassenbereich sowie der Isolierglasfassade stellt eine besondere Herausforderung dar, da kleinste Abweichungen zwischen der Planung und der Ausführung der Betonfertigteile in Kombination mit der Dämmung und den Verblechungen ohne Toleranzen ausgeführt werden müssen

Es ist festzuhalten, dass so ein spezielles Projekt nur bei frühzeitiger Integration in die Planungsphase überhaupt umzusetzen ist. Es sind laufend Abstimmungen ein zu halten, da die Besonderheiten von Photovoltaikanlagen in vielen Berufsgruppen noch nicht bekannt sind und somit nicht berücksichtigt werden. Somit sind regelmäßige Baubesprechungen von sämtlichen Gewerken notwendig, um im Laufe der Bauphase alles zu berücksichtigen. Es bedarf daher engagierten Architekten und Ingenieuren, da hier sämtliche Details berücksichtigt werden müssen, wie z.B.:

- Die Kabelführung im Pfosten-Riegel-Bau
- Die zugängliche Positionierung der Leistungsoptimierer
- Die möglichst schmalen Klemmleisten, um Zellverschattung zu vermeiden
- Die ästhetischen Aspekte, um eine optimale Integration mit dem restlichen Gebäude zu erreichen

- Die Kabelführung durch das Gebäude und die elektrische Einbindung der Anlage
- Die Verschaltung und Verkabelung der Anlagenteile

Ebenfalls sind ein Investitionswillen und eine gewisse Risikobereitschaft von Seiten des Bauherrn notwendig, um so ein Projekt privatwirtschaftlich umzusetzen.

C) Projektdetails

5 Technische Details des Projektes

Module:

Für die Dachanlagen wurden standardmäßige Glas-Folienmodule verwendet um sowohl eine Ost-West, als auch eine Süd-aufgeständerte Anlage zu errichten.

Für die Fassaden und Brüstungen wurden speziell gefertigte Glas-Glas Module mit verschiedenen Größen und Zellabständen von der Firma Sunovation verwendet.

Nachfolgend sind zwei Typen von Fassadenmodulen dargestellt, links ein Modul mit vergrößertem Zellabstand als vorgehängte Fassade vor Fenstern, rechts ein Modul gleicher Größe für fensterlosen Bereiche. Somit konnte durch die enge Zellbelegung die maximale Leistung installiert werden, und gleichzeitig gute Arbeitsverhältnisse mit ausreichend Licht in den Büros geschaffen werden.

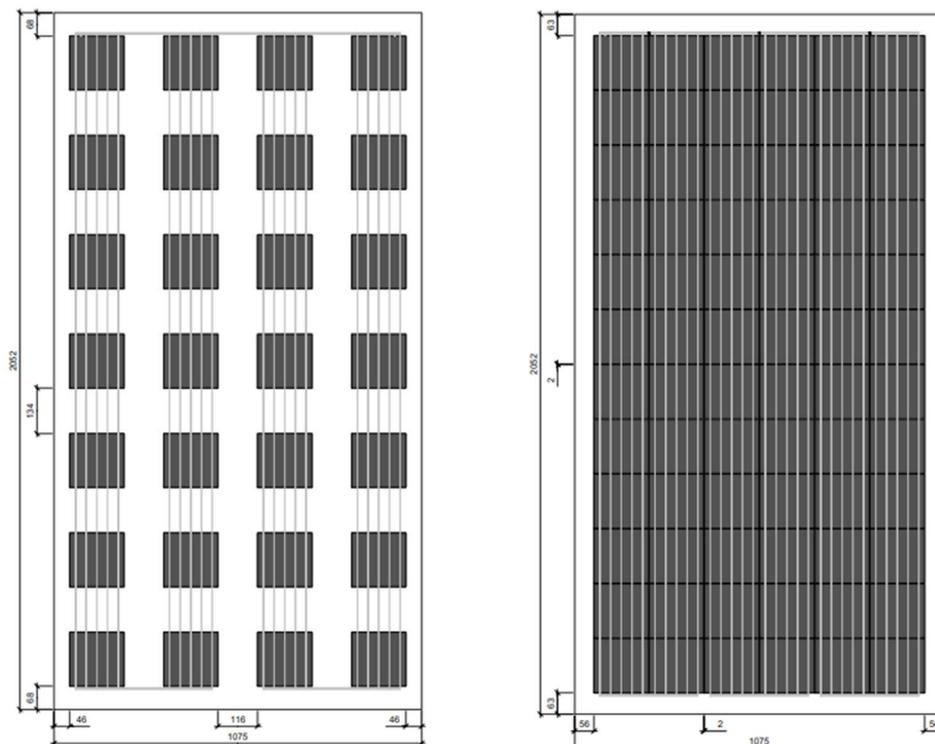


Abbildung 1: Freigabezeichnungen der Fassadenmodule (Quelle: Sunovation)

Das linke Modul hat hier eine Leistung von 135 Wp, das rechte Modul 383 Wp. Diese große Leistungsdifferenz hat die Planung von separaten Modulen für diese Bereiche gerechtfertigt.

Die Isolierglasscheiben im Dachgeschoss wurden nur im unteren Teil belegt, um eine durchgehende Linie mit den Brüstungsmodulen zu erzeugen. Durch den großen unbelegten Fensterbereich konnte hier somit auf einen engen Zellabstand gesetzt werden.

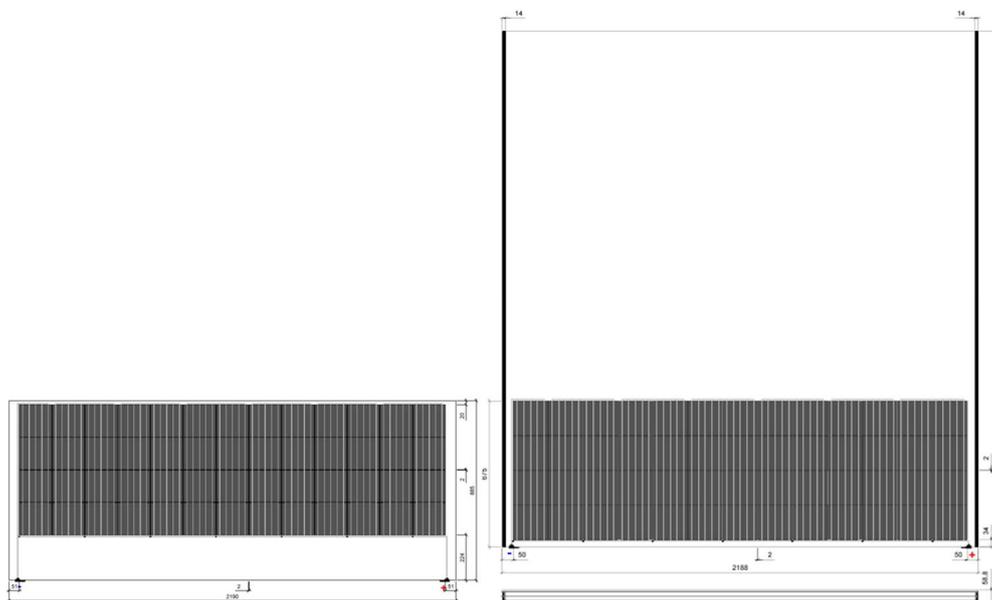


Abbildung 2: Freigabezeichnungen der Brüstung- bzw. Isolierglasmodule (Quelle: Sunovation)

Links ist ein von unten geklemmtes Brüstungsmodul, rechts ein Isolierglasmodul des Dachgeschosses.

Verbaut wurden somit 77 standardmäßige Glas-Folien-Module mit je 390 Wp am Dach, 159 Module in VSG Ausführung für die Fassade, 23 Module in verstärktem VSG für die Brüstung und 9 Module in Isolierglasausführung für das Dachgeschoss.

Insgesamt wurden somit 43,25 kWp der Anlage mit Glas-Glas-Modulen verwirklicht.

Wechselrichtersystem:

Für die Umwandlung des von den Modulen erzeugten Gleichstroms in Wechselstrom wurde das Wechselrichtersystem von SolarEdge verwendet. Nur ein solches System mit einzelnen Leistungsoptimierern ermöglicht die Verschaltung einer so vierteiligen und komplexen Anlage. Dabei wird jedes Modul an einen Leistungsoptimierer angeschlossen, welcher das Modul im optimalen Betriebspunkt betreibt. Verschieden starke Module und verschiedener Ausrichtung können hier in einem String zusammengefasst werden. Gleichzeitig wird jedes Modul separat überwacht und in einem Monitoringportal angezeigt. Somit kann die Funktionstüchtigkeit und ggfs. Mängel der Anlage überprüft bzw. sofort entdeckt werden.

6 Kaufmännische Details des Projektes

Nach Einlangen sämtlicher Kosten kann folgende Amortisationsrechnung angestellt werden:

Anlagengröße	73,28 kWp	Dach- & Fassadenanlagen
Jahresertrag	60.000,00 kWh	
Kosten / kWp von	3.309 € Netto	hier sind die reinen Installationskosten (*1) der Anlage enthalten!
Kosten	242.480,00 € Netto	
Förderung KPC	133.364,00 €	
mögliche Förderung	133.364,00 € Netto	
Invest nach Abzug Förderung	109.116,00 € Netto	
Strompreis	0,220 € Netto	im Mittel auf 20 Jahre
Strompreis Brutto	0,264 € Brutto	
Strompreis Einspeisung	0,100 € Netto	
Eigenverbrauch	80%	angenommener Eigenverbrauch
in kWh	48.000 kWh	
Einspeisung	20%	
in kWh	12.000 kWh	
Einsparung Eigenverbrauch	10.560,00 € Netto	jährlich
Vergütung Einsparung	1.200,00 € Netto	jährlich
Gesamtsumme Einsparung	11.760,00 € Netto	jährlich
Amortisation von	9,28 Jahre	
Stromentstehungskosten (25 Jahre)	0,073 €	
Einsparungen durch PV (25 Jahre)	294.000,00 €	alles linear gerechnet, ohne Strompreissteigerung
abzüglich Investition	184.884,00 €	

*1: In den Installationskosten sind alle Kosten für die Erstellung der Anlage exkl. der Finanzierung, Planung durch mich, Versicherung und Wartungskosten inkludiert.
Für die Wartung der Anlage entstehen lediglich Kosten alle 3 bis 5 Jahre für die Überprüfung der Anlage (elektrotechnische Überprüfung mit Prüfbefund)
Die Absturzssicherung am Dach ist in diesen Kosten auch enthalten (Diese Kosten sind gen. für die Wartungsarbeiten wie PV, Kamine usw. am Dach notwendig)

Die Stromkosten sowie die Einspeisevergütung sind, wie im letzten Jahr zu sehen war, sehr variabel und wurden hier bewusst gering gewählt. Somit kann diese Rechnung als Worst-Case angenommen werden. Selbst mit diesen Annahmen ist eine Amortisationsdauer von unter 10 Jahren bei einer geplanten Mindestlaufzeit der Anlage von 25 Jahren ein sehr guter Wert!

7 Monitoring

Dank der installierten Technik von SolarEdge, welche das Monitoring und die Auswertung auf Modulebene ermöglicht, konnten die prognostizierten Erträge mit dem tatsächlich erbrachten Ertrag verglichen werden.

Für die Ertragsabschätzung wurde im Vorfeld eine Berechnung mithilfe der PVGIS Anwendung durchgeführt. Hierbei wurde für die einzelnen Neigungen und Ausrichtungen der zu erwartende spezifische Ertrag ermittelt.

Diese Ergebnisse wurden dann auf die Größen der Anlagenteile hochgerechnet und am Ende mit den tatsächlich erzielten Erträgen verglichen.



Abbildung 3: Übersicht Anlagenteile

Bei den Gesamtertragsvergleichen wurden jeweils die Fassaden und Brüstungen mit derselben Ausrichtung zusammengefasst.

Nachfolgend die Ertragsberechnung der Potentialanalyse. Zu beachten ist, dass die senkrechten Fassadenteile zwar eine geringere Jahreserzeugung liefern als eine Dachanlage, jedoch vor allem in den Wintermonaten sowie am frühen Morgen und späten Abend eine hohe Energiemenge liefern und somit den wichtigen Eigenverbrauchsanteil stark erhöhen. Zusätzlich kann die Anlage nicht durch Schnee behindert werden und bedarf keiner Reinigung.

Es wurde ein Gesamtertrag von 57.790 kWh prognostiziert.

Potentialanalyse			
	Leistung	jährl, Erträge	
Anlagenteil	kWp	kWh/kWp	kWh
Dachanlage O/W	24,96	982	24.511
Dachanlage Süd	5,07	1082	5.486
Fassade Ost	19,76	614	12.133
Fassade Süd	10,45	866	9.050
Fassade West	13,04	507	6.611
Summe:	73,28	810	57.790

Die Auswertung des Monitorings lieferte die in nachfolgender Tabelle angeführten Ergebnisse. Grundsätzlich lässt sich eine sehr gute Prognose mit unter 15% Abweichung ablesen, was einem sehr guten Wert entspricht.

Insgesamt wurde ein Mehrertrag von 5% erzielt, was 2.878 kWh entspricht. Allerdings ist zu berücksichtigen, dass bei der östlichen Fassade die Hälfte der Module in den ersten 2 Monaten der Auswertung aufgrund der nicht fertiggestellten Verkabelung keinen Ertrag lieferten.

Tatsächliche Erträge 01.09.2022 bis 31.08.2023				
	Leistung	jährl, Erträge		Abweichungen
Anlagenteil	kWp	kWh/kWp	kWh	%
Dachanlage O/W	24,96	1110	27.711	13%
Dachanlage Süd	5,07	1204	6.102	11%
Fassade Ost	19,76	563	11.133	-8%
Fassade Süd	10,45	803	8.389	-7%
Fassade West	13,04	562	7.332	11%
Summe:	73,28	848	60.668	5%

Auswertung des Bifazialitätsfaktors:

Durch die Verwendung von bifazialen Zellen in den Brüstungsmodulen, sowie der verwendeten Einzeloptimierung der Module, konnte eine Analyse der Bifazialität durchgeführt werden. Hier wird die Modulleistung bei gleicher Sonneneinstrahlung auf der Rückseite bzw. der Vorderseite der Module verglichen.

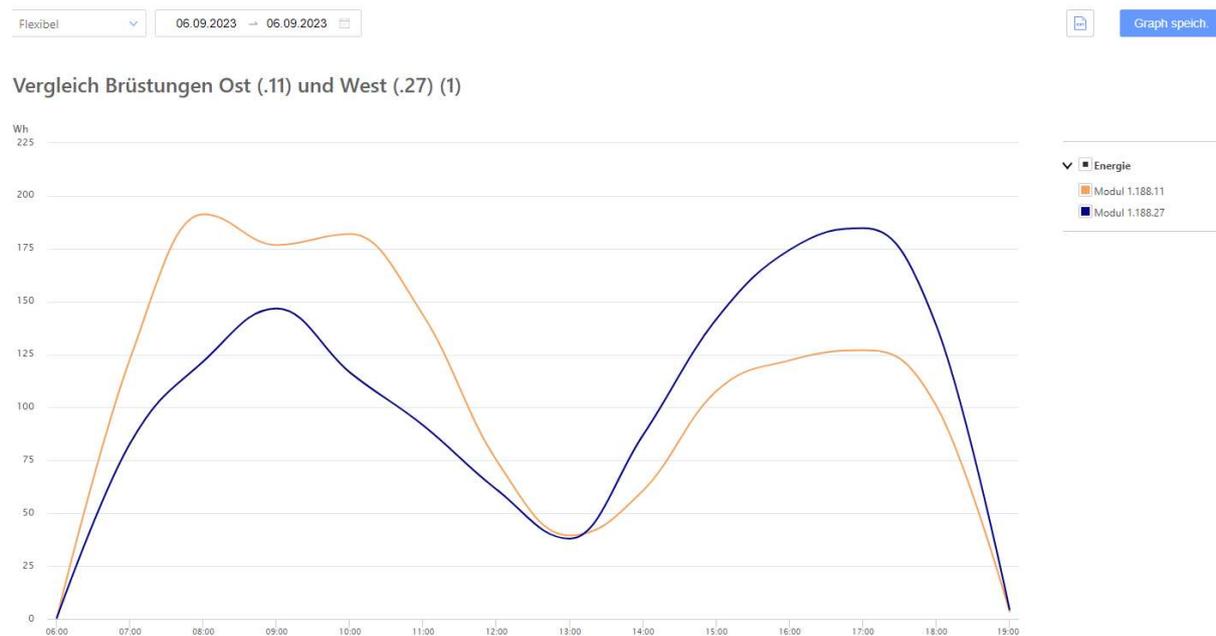


Abbildung 4: Vergleich Erträge östlich (Gelb) und westlich (Blau) ausgerichtetes Modul

Die Effektivität der Rückseite der eingesetzten bifazialen Module beträgt laut Berechnungen ca. 75% im Vergleich zur Vorderseite.

Dies ist einfach zu erkennen, wenn 2 Module verglichen werden, wovon eines die Vorderseite und das andere die Rückseite der Sonne zugewandt hat und man die momentanen Leistungen misst.

Diese Daten decken sich mit der Angabe des Modulherstellers. Durch neue Zelltechnologien kann dieser Faktor auf bis zu 90% erhöht werden, worauf vor allem bei senkrecht montierten und von beiden Seiten unverschatteten Modulen Wert gelegt werden sollte.

Vergleich der gemessenen spezifischen Erträge unterschiedlicher Ausrichtungen:

Nun wurde von 3 identen Brüstungsmodulen verschiedener Ausrichtung die Jahreserzeugung verglichen. Dies ist insofern wichtig, da nicht nur die maximale Jahreserzeugung, sondern auch die Erzeugung im Winter bei der Planung eine Rolle spielen sollte. Dies erhöht den Eigenverbrauchsanteil und ist vor allem auch für die Stromnetze sehr gut verträglich.

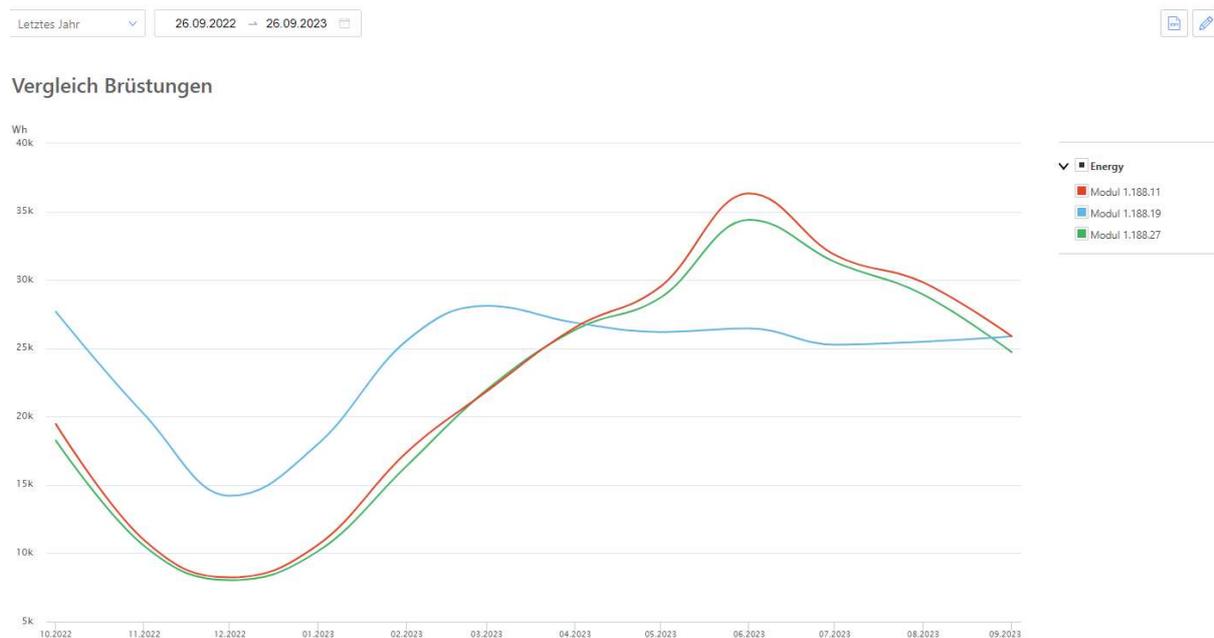


Abbildung 5: Vergleich Erträge einzelne bifaziale Module über ein ganzes Jahr

Die 3 Module hatten die Ausrichtung Süd (blau), Ost (grün) und West (rot).

Die Module mit der Ausrichtung nach Osten bzw. Westen haben über den Sommer von ca. April bis September einen höheren Ertrag als die nach Süden ausgerichteten Module. Dies ist durch die langen Tage und den Mittags sehr hohen Sonnenstand zurückzuführen, welcher sich für senkrecht montierte Anlagen negativ auswirkt.

Das südlich ausgerichtete Modul lieferte über den Winter von September bis April einen höheren Ertrag. Dies ist durch den niedrigen Sonnenstand und die kurze Sonnenscheindauer und somit geringe Südabweichung zu erklären.

Über das ganze Jahr gesehen erzielen die südlich ausgerichteten Module einen Mehrertrag von 10,5%. Hierbei sind wiederum die Zeiten der Erzeugung zu beachten, da die Ost- bzw. West ausgerichteten Module in den Morgen- sowie Abendstunden ihre höchste Leistung liefern, die Süd-ausgerichteten Module ihre Erzeugungsspitze zu Mittag haben.

8 Arbeits- und Zeitplan

Nach der Einreichung wurde an den Details gearbeitet. Besonders die Detailabstimmung zwischen dem Modulhersteller und der Fassadenfirma (vorgehängte Fassade) des Metallbauers (Brüstungsanlage) sowie der Fensterfirma für die Isoliergläser stand im Vordergrund der letzten Monate. Ende Jänner 2022 wurden die ersten Module geliefert und von der Fassadenfirma montiert. Die ersten Stringleitungen wurden im Dezember auch bereits vom Elektriker installiert.

In den darauffolgenden Monaten folgen die Brüstungsanlage, die Isolierglasanlage sowie die Dachanlage und die Installation der Wechselrichter durch den Elektriker.

9 Publikationen und Disseminierungsaktivitäten

Bis auf den Kurzvortrag bei der Fachtagung PV & Stromspeicherung am 13. & 14. Oktober 2021 wurden keine Publikationen veröffentlicht

Diese Projektbeschreibung wurde von der Fördernehmerin/dem Fördernehmer erstellt. Für die Richtigkeit, Vollständigkeit und Aktualität der Inhalte sowie die barrierefreie Gestaltung der Projektbeschreibung, übernimmt der Klima- und Energiefonds keine Haftung.

Die Fördernehmerin/der Fördernehmer erklärt mit Übermittlung der Projektbeschreibung ausdrücklich über die Rechte am bereitgestellten Bildmaterial frei zu verfügen und dem Klima- und Energiefonds das unentgeltliche, nicht exklusive, zeitlich und örtlich unbeschränkte sowie unwiderrufliche Recht einräumen zu können, das Bildmaterial auf jede bekannte und zukünftig bekanntwerdende Verwertungsart zu nutzen. Für den Fall einer Inanspruchnahme des Klima- und Energiefonds durch Dritte, die die Rechteinhaberschaft am Bildmaterial behaupten, verpflichtet sich die Fördernehmerin/der Fördernehmer den Klima- und Energiefonds vollumfänglich schad- und klaglos zu halten.