

Publizierbarer Endbericht

Gilt für das Programm „Muster- und Leuchtturmprojekte Photovoltaik“

A) Projektdaten

Allgemeines zum Projekt	
Projekttitle:	Agri-Photovoltaik-Anlage im Obstbau
Programm:	Muster- und Leuchtturmprojekte Photovoltaik
Projektdauer:	01.01.2022 bis 31.12.2028
KoordinatorIn/ ProjekteintreicherIn	Amt der Steiermärkischen Landesregierung Abteilung 10 Land- und Forstwirtschaft Versuchsstation Obst- und Weinbau Haidegg
Kontaktperson Name:	DI Dr. Leonhard Steinbauer
Kontaktperson Adresse:	Ragnitzstraße 193 8047 Graz
Kontaktperson Telefon:	+43 676 866 666 10
Kontaktperson E-Mail:	leonhard.steinbauer@stmk.gv.at
Projekt- und Kooperationspartner (inkl. Bundesland):	Ecowind Solar&Windenergie (Niederösterreich) ¹ und Joanneum Research Life (Steiermark) ²
Adresse:	¹ Fohrafeld 11, 3233 Kilb ² Waagner-Biro-Straße 100, 8020 Graz
Projektwebseite:	www.haidegg.at (Schaltfläche Referat 5)
Schlagwörter:	PV, Doppelnutzung, Obstbau
Projektgesamtkosten:	650.000,00 €
Fördersumme:	222.830,00 €
Leistung:	340 kW _p
Klimafonds-Nr.:	C197726
Erstellt am:	24.03.2022

B) Projektübersicht

1 Kurzzusammenfassung

Das ökonomische Potential der Agri-PV im Obstanbau liegt in der Kombination von geschützter Obstproduktion und Stromerzeugung. In der Obstproduktion kann man die PV-Installation als Stützgerüst für Hagelschutz mit zusätzlichem Schutz vor Pilzkrankheiten und Spätfrösten nutzen. Die installierten teilweise lichtdurchlässigen PV-Paneele helfen im Obstanbau chemische Pflanzenschutzmaßnahmen zu reduzieren und Ernteverluste zu verringern und leisten 300 W pro Stück.

Das Flächenausmaß aller Obstflächen Österreichs mit besonderen Schutzbedürfnissen liegt bei etwa 12.000 Hektar. Wenn man beispielsweise auf einem Viertel dieser Obstanlagen Agri-PV Anlagen errichtete, könnte die Installationsleistung in diesem Bereich in Zukunft über 2 Gigawatt betragen. Im Fall der allgemeinen Verbreitung dieser innovativen Technologie würden auch bei den Installationskosten Skalierungseffekte zum Tragen kommen. Die zeitnahe Multiplizierbarkeit ist durch die übliche periodische Sortenumstellung in den Obstanlagen jedenfalls gegeben.

2 Hintergrund und Zielsetzung

Vom Klimawandel sind vor allem Kulturen mit langer Nutzungsdauer betroffen, da weder unverzügliche noch kurzfristige Anpassungen in den Bereichen Forstwirtschaft, sowie Obst- und Weinbau möglich sind. Die Festlegung auf Arten im Allgemeinen, sowie auf Unterlagen und Sorten im speziellen geschieht in diesen Wirtschaftszweigen für Zeiträume zwischen 25 und 100 Jahren.

Gerade in den Sonderkulturen Obst- und Weinbau gab es in den letzten Jahren in der Steiermark eine Häufung von massiven Schäden durch Spätfröste, Starkregen und Hagelunwetter. Auf Grund dieser Tatsachen ist es notwendig geworden, diese Kulturen mit technischen Schutzmaßnahmen auszurüsten. Dies geschieht in der Regel durch die Installation von Hagelschutznetzen oder Folienüberdachungen und das Implementieren von Frostabwehrmaßnahmen wie Frostheizungen oder Frostbegrünungsanlagen.

Über solchen Spezialkulturen angebrachte Photovoltaik (PV) Anlagen können eine doppelte Schutzfunktion haben. Einerseits den Schutz gegen Starkregen und Hagel durch die physikalische Barriere, andererseits einen Schutz vor leichten Frösten durch den Carport-Effekt (unter einem Carport bleiben die darunter abgestellten Autos in Frostnächten eisfrei). Die Frage der Auswirkungen der Installation von teilweise lichtdurchlässigen PV-Paneelen auf den Ertrag und die Fruchtqualität in Dauerkulturen unter solchen Installationen ist in den nächsten Jahren noch abzuklären. Im Obstanbau könnte im Idealfall diese Innovation der neue Komplettschutz werden, der auch eine biologische Produktion ohne chemische Pflanzenschutzmaßnahmen gegen Pilzkrankheiten wie zum Beispiel Schorf, Marssonina, Blütenmonilia oder Kräuselkrankheit ermöglichen würde.

Die Innovationsgehalte der Agri-PV über Obstflächen betreffen neben der Obst-, auch die Stromproduktion. Im Rahmen der österreichischen Klima- und Energiestrategie hat sich die Bundesregierung zum Ziel gesetzt, bis zum Jahr 2030 Strom in einem Ausmaß zu erzeugen, dass der nationale Stromverbrauch zu 100% bilanziell aus erneuerbaren Energiequellen gedeckt werden kann. Ein wesentlicher Teil davon soll durch Photovoltaikanlagen erzeugt werden. Dieses Ziel, nämlich die

Steigerung des PV-Stromanteils steht bei der Beanspruchung von Freiflächen allerdings in Konkurrenz mit der Lebensmittelproduktion. Mit Agri-Photovoltaik-Anlagen soll es durch eine gezielte Doppelnutzung möglich werden, eine mögliche Nutzungskonkurrenz einzuschränken. Der Bereich der Spezialkulturen (insbesondere der Obstbau) stellt ein zukünftiges Potential zur Doppelnutzung durch speziell angepasste Agri-PV-Anlagen dar.

Der Vorteil des Hauptanbaugebietes von Obst in der Steiermark wäre die verbrauchernahe Stromproduktion, da die Industriegebiete zwischen Weiz und Gleisdorf sich in direkter Nachbarschaft zu den Apfelanlagen befinden. Im steirischen Apfelanbaugebiet zwischen Gleisdorf und Weiz gibt es viele Obstflächen, die schon seit vielen Jahren mit Hagelschutznetzen ausgestattet sind. Die Belastung des Landschaftsbildes ist wegen der historischen Entwicklung im Obstbau nur in geringem Ausmaß gegeben. Auch sind die Flächen bereits seit Jahrzehnten eingezäunt, weshalb geringe Auswirkungen auf die Wildökologie zu erwarten sind.

Speziell in Hinsicht auf den doppelten Nutzen sollen anhand praktischer Versuchsreihen mit der Agri-PV-Anlage am landeseigenen Standort Haidegg nähere Erkenntnisse über die Effizienz solcher Anlagen im Obstbau gewonnen werden.

3 Projektinhalt

Ziel des Projektes ist die Optimierung der Doppelnutzung eines Standortes mit Obstkulturen für die landwirtschaftliche Produktion einerseits und die Stromerzeugung andererseits. Die Entwicklung und Erforschung dieser speziellen PV-Konstruktionen soll vor allem durch die Kooperation zwischen der Versuchsstation Obst- und Weinbau Haidegg und der Firma ECOwind vorangetrieben werden. Joanneum Research Life wird ein Werkzeug für die Detektion geeigneter Standorte im Obst- und Weinbau entwickeln.

Beschreibung der Versuchsanstellung:

In den Versuchsquartieren soll erhoben werden, welche Auswirkungen der Lichtverlust bedingt durch die Photovoltaikpaneele auf die Obstproduktion hat. Erhoben werden die Auswirkungen der PV-Paneele auf das Pflanzenwachstum, die Pflanzengesundheit, den Schädlingsbefall, den Ertrag und die innere und äußere Qualität der Früchte. Die Versuche werden mit folgenden Obstarten angelegt: Apfel, Birne, Kirsche, Marille, Mirabelle, Pfirsich, Sauerkirsche und Zwetschke.

Von unserem Projektpartner ECOwind wird die elektrische Leistungsfähigkeit der Anlage geprüft. Die wesentliche Frage dabei ist, zu welchem Prozentsatz die potentielle Kühlung der Paneele - durch die Transpiration der darunter stehenden Pflanzen - während Hitzeperioden das konstruktionsbedingte Leistungsdefizit dieser Neuentwicklung gegenüber den Standardpaneelen der vorhandenen Auf-Dach-Anlage am gleichen Standort kompensieren kann.

Die verwendeten Paneele sind eine Spezialanfertigung für unsere geplanten Versuchsserien. Die Module der Erstinstallation lassen nämlich 49 Prozent des einfallenden Lichtes durch und sind miteinander durch Metallabdeckungen verbunden. Diese Abdeckprofile zwischen den Paneelen sind für einen vollständigen Regenschutz notwendig, der chemische Pflanzenschutzbehandlungen gegen wichtige Pilzkrankheiten im Obstbau - wie zum Beispiel Schorf, Marssonina, Blütenmonilia oder Kräuselkrankheit - einsparen könnte. Dadurch wären Agri-PV-Anlagen auch eine wesentliche Unterstützung in der biologischen Produktion von Obst.

In einer zweiten Versuchsstaffel werden dann die Möglichkeiten geprüft werden, mit individueller Gestaltung der Lichtdurchlässigkeit die Produktion der verschiedenen Obstarten zu verbessern. Diese Optimierungen sind der wesentliche Teil der zukünftigen Versuchsanstellungen in den beiden Versuchsfeldern. Es wird dann in der Folge im Rahmen einer angewandten Forschung das „Feintuning“ dieser Innovation bearbeitet werden. Die Planungen für das „Feintuning“ sind mittlerweile abgeschlossen, die Einreichung für die Baugenehmigung ist erfolgt.

4 Schlussfolgerungen und Empfehlungen

4. Schlussfolgerungen und Empfehlungen

4.1 Schlussfolgerungen

4.1.1 Schlussfolgerungen über die pflanzenbaulichen Auswirkungen

4.1.1.1 Pflanzenschutzwirkungen

Erwartet wurden Schutzwirkungen gegenüber Hagel, Frost und Regen. Nach zwei katastrophalen Hagelunwettern in den Jahren 2023 und 2024 ist festzuhalten, dass die Agri-PV die Obstanlagen darunter nicht schützen konnte ([Download HP 3/2024](#)). Im Jahr 2024 war der Hagelschlag mit einem Sturm verbunden, der die Hagelschloßen parallel zu den PV-Paneelen heranführte. Dadurch konnten die Hagelkörner ungebremst auf die Bäume darunter einschlagen. Die Folge war ein nahezu 100-prozentiger Schaden. Im Jahr 2023 fielen die Hagelkörner schräg auf die Paneele und wurden derart abgelenkt, dass sie in der nächsten Reihe einschlugen. Das oberste Drittel der Kernobstbäume kam ohne Schaden davon, die zwei unteren Drittel wurden zur Gänze geschädigt. Beim Steinobst waren die Schäden wegen des größeren Reihenabstandes geringer ausgefallen, weil durch die weitere Flugbahn die kinetische Energie der Hagelkörner reduziert wurde. Im Jahr 2023 sind auch 70 Paneele durch den Hagelschlag, der alle bestehenden Hagelnetze am Standort zerstört hat, beschädigt worden.

Die Schutzwirkung der Agri-PV bei Spätfrösten ist multifaktoriell. Die direkte Wirkung durch den Carporteffekt lag bei einem Temperaturgewinn von knapp einem halben Grad Celsius ([Download HP 1/2023](#)). Allerdings führte der Frühfrost- und Nässeschutz im Herbst des Vorjahres dazu, dass die Vegetationsperiode der Bäume um etwa drei Wochen verlängert wurde. Dadurch wuchsen die Triebe länger und bildeten mehr Blütenknospen. Zusätzlich bewirkte die längere Vegetationsdauer eine Verbesserung der Blütenknospenqualität. Die genannten drei Einflussfaktoren ergaben 2024 bei den Pfirsichbäumen im zweiten Standjahr unter der PV einen mehr als ausreichenden Fruchtansatz; zwischen 40 und 70 Früchte mussten bei der manuellen Regulierung des Fruchtbehanges pro Baum entfernt werden ([Download HP 2/2024](#)). In der Kontrollvariante dagegen waren starke Frostschäden und ein signifikant geringerer Fruchtbehang zu beobachten. Auch im Jahr 2024 war die Vegetationsperiode speziell bei Pfirsichen und Marillen unter der PV Anlage deutlich länger gegenüber der Standardvariante.

Die wertvollste Schutzwirkung in der Gesamtbetrachtung war bisher der Regenschutz im Frühjahr ([Download HP 3/2023](#)). Beim Apfel ist zum Beispiel der Schorf die wirtschaftlich bedeutendste Pilzkrankheit. Beim Blattschorf war die PV ohne chemischen Pflanzenschutz der Vergleichsvariante unter Hagelnetz mit biologischem Pflanzenschutz im Jahr 2022 ebenbürtig, im Jahr 2023 sogar deutlich überlegen (was eine Einsparung von etwa 25 Behandlungen mit Fungiziden bedeutet). Bei der wichtigsten Pilzkrankheit des Pfirsichs - das ist die Kräuselkrankheit - konnten 2023 drei Kupferspritzungen durch die Agri-PV eingespart werden ([Download HP 2/2024](#)).

4.1.1.2 Auswirkungen auf die Phänologie, Physiologie und Morphologie

Zu diesen Fragen werden gerade drei Masterarbeiten am Institut für Pflanzenwissenschaften an der Karl-Franzens-Universität Graz verfasst. Die Arbeiten werden in absehbarer Zeit abrufbar sein. Tendenziell war die Blüte unter der Agri-PV früher, der Reifeverlauf der Früchte im Jahr 2022 vergleichbar. Zu den Ertragsunterschieden kann bisher keine Auskunft gegeben werden, da die Hagelschläge 2023 und 2024 die Ernte beinahe vollständig vernichtet haben.

Die Wasserversorgung der Bäume durch das hangoberseitig von den Paneelen herabfallende Wasser war bisher in allen Beobachtungsjahren ausreichend. Die installierte Zusatzbewässerung musste noch nie in Betrieb genommen werden. Die Auswirkungen der Beschattung durch PV-Module in Obstbauplantagen auf das Mikroklima und den Wasserhaushalt im Boden werden in diesem Jahr im Rahmen einer Masterarbeit von einer Studentin der FH Burgenland erhoben.

Die Ergebnisse der Arbeiten zur Physiologie und Morphologie liegen zum derzeitigen Zeitpunkt noch nicht vor.

4.1.2 Schlussfolgerungen über die elektrische Leistung der Agri-PV-Anlage

Die durch die Kühlwirkung der Pflanzen und die gute Durchlüftung geringere Erwärmung der Paneele führt dazu, dass an heißen Tagen weniger Leistung verlorenggeht. Für die 340 kWp-Anlage wurde ein Jahresertrag von 385 MWh prognostiziert. Im Jahr 2023 wurde diese Vorhersage mit einem gemessenen Jahresertrag von 405 MWh deutlich überschritten. Die Kombination von Obstbau und Stromerzeugung bringt also für beide Seiten Vorteile.

4.2 Empfehlungen

Bei der Errichtung einer Agri-PV über Obstanlagen kommt es zu massiven Bodenverdichtungen durch die eingesetzten Baufahrzeuge. Deshalb ist von der Errichtung einer Agri-PV über bestehenden Anlagen auf jeden Fall abzuraten. Bei der Erstellung von Neuanlagen kann durch Einhaltung einiger Maßnahmen ein ordentlicher Bodenzustand wiederhergestellt werden.

Zuerst muss sichergestellt werden, dass nur Baufahrzeuge mit Raupenlaufwerken zum Einsatz kommen. Durch die größere Auflagefläche der Ketten im Vergleich zu Reifen ist die zu erwartende Bodenverdichtung auf jeden Fall geringer. Außerdem sollten die Arbeiten vorrangig unter möglichst trockenen Bedingungen durchgeführt werden. Vor der Aussaat der Obstbäume muss der Boden maschinell tief gelockert werden und es sollte in der Folge eine Gründücke mit tiefwurzelnden Pflanzenarten angelegt werden. Erst wenn die Vertikaldrainagen im Boden wieder entstanden sind, kann mit der Erstellung der Neuanlage begonnen werden.

Bei der Auswahl der Aufständigung und der Bauweise für die Agri-PV für den Obstbau muss eine Ergänzung mit Hagelschutznetzen mitgedacht werden. Diese Hagelschutznetze können als klassische Giebelnetze oder als Vertikalnetze analog zu den Weinbauinstallationen ausgeführt sein. Ein Hagelschutz ist für eine Qualitätsobstproduktion unter einer Agri-PV-Anlage zwingend!

Bei der Erziehung der Obstbäume ist großer Wert darauf zu legen, dass die Kronen schlank gehalten werden können. Nur dadurch ist der Regenschutz für alle Teile des Baumes gewährleistet. Erziehungssysteme wie „Bibaum“, „Guyot“ oder „Superspindel“ sind aus diesem Grund besonders geeignet. Für alle Erziehungssysteme ist jedoch eine Stammhöhe von einem Meter notwendig, um mit den unteren Seitenästen aus dem Spritzwasserbereich zu kommen. Grundsätzlich sollten möglichst robuste Sorten unter dem PV-System angepflanzt werden.

In Hinblick auf den Klimawandel wird der Sorten- und Unterlagenwahl eine große Bedeutung zukommen. Um zukunftsorientierte Lösungen anbieten zu können, ist im Moment eine Erweiterung der Agri-PV-Anlage in Haidegg in Planung. Bei den Unterlagen wird die Resilienz gegenüber Trockenheit und Hitze das Prüfkriterium sowie die Eignung für schlanke Erziehungssysteme, bei den Sorten die Widerstandsfähigkeit gegenüber Blütenfrösten und Pilzkrankheiten.

5 Technische Details des Projektes

Technische Daten der PV-Anlage:

Obstbaulich nutzbare Gesamtfläche der beiden Versuchsquartiere: 5.000 m²

Flächenausmaß der Kontrollflächen: 5.000 m²

Mit PV-Paneeelen überdachte Fläche: 2.775 m²

PV-Generatorleistung: 340 kWp

Voraussichtliche Jahresproduktion: rund 385.000 kWh

Überschuss-Einspeisung mit zirka 70 % Eigenverbrauch

Anzahl der PV-Module: 1.134 Stück MULITWAY+ HT40-18X(PD)-F mit 300 W, monokristallin mit 49 % Lichtdurchlässigkeit

Wechselrichter: 9 Stück HUAWEI SUN2000-36KTL-M3, je Wechselrichter 6 Strings à 21 Module

AC-Anschlusskästen ENWITEC Typ: AC-400-TNC-4-NH00-X-X-X-F-W-PES-V1.0

DC-Kabel HIKRA SOL1500V H1Z2Z2-K IEC62930 1x6 mm²

Unterkonstruktion: Agri-PV-Spezialanfertigung der Firma Zimmermann

6 Kaufmännische Details des Projektes

Das Projekt ist ein Versuchsprojekt, das zur Gänze mit Bundes- und Landesmitteln finanziert wird. Am Standort befinden sich zwei Dachanlagen (56 und 39,95 kWp), die für die Stromerzeugungsreferenzwerte herangezogen werden können.

7 Monitoring

7.1 Produktionsdaten der Agri-PV Anlage

Ab Inbetriebnahme der Agri-PV-Anlage bis zum 15.12.2024 wurden insgesamt rund 930 MWh an Energie produziert. Durch die LIG LFS-Anlage rund 105 MWh und durch die Anlage auf dem Obstlagerdach rund 61 MWh.

Tabelle 1 zeigt die gemessene PV-Produktion nach Monaten in für die drei Anlagen in Haidegg in kWh.

Jahr	Monat	Agri-PV	LIG LFS Haidegg	Obstlagerdach	Gesamt
2022	01		385		385
	02		2.237		2.237
	03		3.833		3.833
	04		4.043		4.043
	05		4.969		4.969
	06		5.259		5.259
	07	117	5.819		5.936
	08	21.225	4.492		25.717
	09	34.734	3.147		37.881
	10	29.442	2.604		32.046
	11	14.113	1.255		15.368
	12	8.513	830		9.344
	Gesamt	108.145	38.875		147.019
2023	01	9.428	888	378	10.693
	02	24.117	2.151	2.046	28.314
	03	36.345	3.288	2.522	42.155
	04	40.827	3.719	2.246	46.792
	05	46.702	4.343	3.287	54.332
	06	54.689	5.188	3.940	63.817
	07	56.081	3.546	4.035	63.662
	08	49.092	2.431	3.590	55.113
	09	43.720	1.587	3.873	49.180
	10	27.178	855	2.186	30.219
	11	17.138	237	1.565	18.941
	12	8.646	795	417	9.858
	Gesamt	413.962	29.027	30.086	473.076
2024	01	15.143	1.453	1.290	17.887
	02	21.384	1.919	1.724	25.027
	03	32.407	2.952	2.277	37.636
	04	49.475	4.552	3.485	57.511
	05	49.108	4.609	3.387	57.104
	06	52.609	4.969	5.243	62.820
	07	59.320	5.627	4.150	69.097
	08	53.438	4.980	3.830	62.248
	09	34.448	2.986	2.488	39.922
	10	20.552	1.850	1.534	23.935
	11	15.134	1.414	953	17.502
	12	3.091	274	247	3.611
	Gesamt	406.108	37.584	30.608	474.300
Gesamt 1.1.2022 bis 15.12.2024		928.214	105.486	60.694	1.094.395

Tabelle 1 PV-Produktion in kWh nach Monaten 1.1.2022 bis 15.12.2024 (Quelle: Agri-PV Dashboard)

Abbildung 1 stellt die PV-Produktion der Agri-PV-Anlagen ab Inbetriebnahme nach Monaten dar. Die Monate Mai bis August weisen die höchsten Produktionswerte aus, mit Peak jeweils im Juli. In den Wintermonaten wird je nach Wetterbedingungen zwischen 15 % und 25 % der Maximalproduktion im Juli produziert.

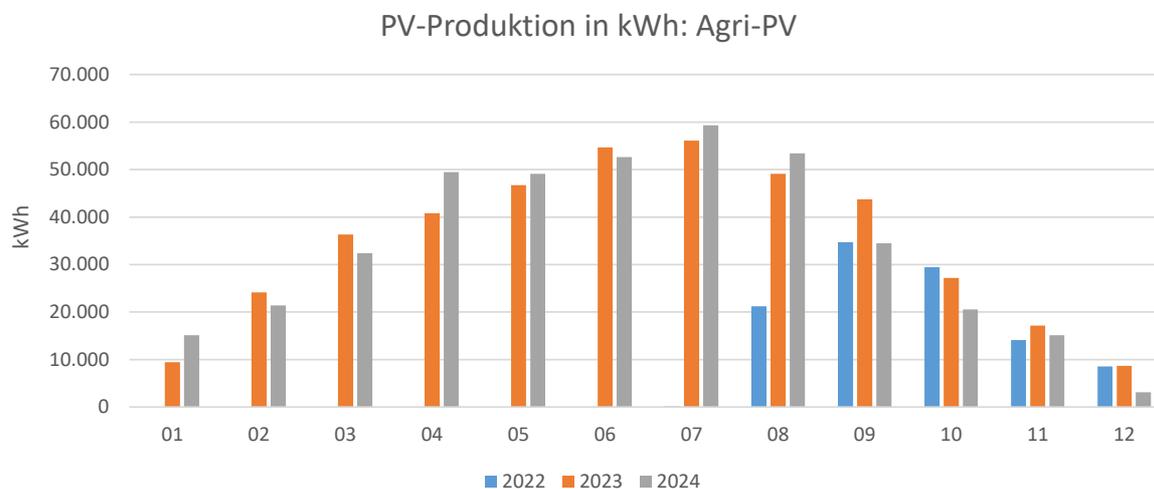


Abbildung 1 PV-Produktion der Agri-PV-Anlage in kWh nach Monaten 1.1.2022 bis 15.12.2024 (Quelle: Agri-PV Dashboard)

7.2 Gegenüberstellung geschätzte Jahresproduktion und tatsächliche Jahresproduktion

Tabelle 2 stellt die PV-Produktion dem PV-Potenzial unter Berücksichtigung der Beschattung gegenüber. Das PV-Potenzial gibt die theoretisch mögliche maximale PV-Produktion bei stets wolkenfreiem Himmel jedoch unter Berücksichtigung der Beschattung wieder. Daraus abgeleitet ergibt sich die Effizienz der Anlagen. Im Gesamtbeobachtungszeitraum betrug die Effizienz der Agri-PV-Anlage 77 %.

	PV-Produktion in kWh			PV-Potenzial mit Beschattung in kWh			Effizienz		
	2022	2023	2024	2022	2023	2024	2022	2023	2024
01		9.428	15.143		16.742	16.759		56%	90%
02		24.117	21.384		25.833	26.760		93%	80%
03		36.345	32.407		46.618	46.443		78%	70%
04		40.827	49.475		59.572	59.040		69%	84%
05		46.702	49.108		69.288	69.113		67%	71%
06		54.689	52.609		69.094	68.778		79%	76%
07	117	56.081	59.320	14.083	67.810	67.530	1%	83%	88%
08	21.225	49.092	53.438	35.291	61.606	61.051	60%	80%	88%
09	34.734	43.720	34.448	47.618	45.657	45.804	73%	96%	75%
10	29.442	27.178	20.552	33.713	32.610	32.668	87%	83%	63%
11	14.113	17.138	15.134	18.878	18.345	16.443	75%	93%	92%
12	8.513	8.646	3.091	13.105	12.670	5.907	65%	68%	52%

Tabelle 2 PV-Produktion und PV-Potenzial mit Beschattung in kWh vom 1.1.2022 bis 15.12.2024 (Quelle: Agri-PV Dashboard)

7.3 Leistungsvergleich der Agri-PV

Für den Leistungsvergleich der Agri-PV wurde die PV-Anlage auf dem Schuldach der LIG als Referenz herangezogen, da beide Anlagen in etwa zur gleichen Zeit in Betrieb gegangen sind und daher vergleichbare anlagenbedingte Leistungsverluste zu erwarten sind. Ziel der Analyse war es, die Leistung der Anlagen unter Berücksichtigung von Jahreszeiten und Wetterbedingungen zu bewerten. Um die lichtdurchlässigen „Zebra-Module“ der Agri-PV-Anlage nicht mit den anders konstruierten Standardmodulen der Referenzanlage direkt zu vergleichen, wurden alle Ergebnisse auf kWp normiert, um eine objektive Vergleichsbasis zu schaffen.

Die Tagesverläufe zeigen, dass die LFS-Anlage bei tiefem Sonnenstand (Wintervormittage) bessere Ergebnisse liefert, während die Agri-PV besonders um die Mittagszeit im Sommer bis zu 40 % mehr Energie erzeugt. An bewölkten Tagen ist die Differenz geringer, dennoch bleibt die Agri-PV überlegen.

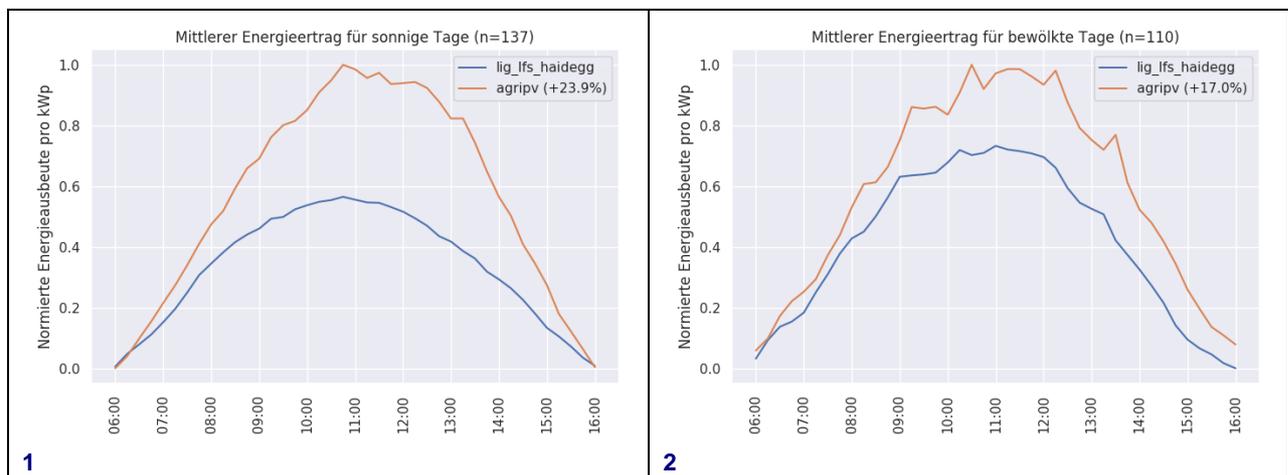


Abbildung 2: Tagesgang des normierten mittleren Energieertrages über alle Stichproben für sonnige Tage (links) und bewölkte Tage (rechts). n = Stichprobenanzahl.

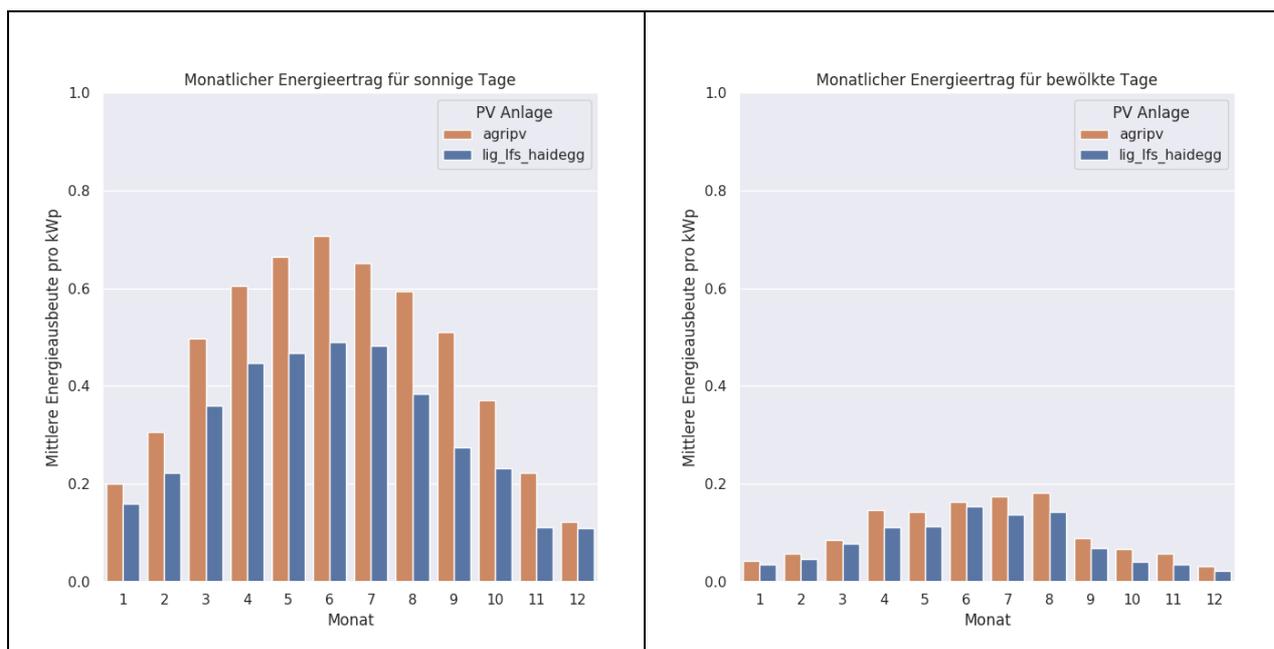


Abbildung 3: Jahresverlauf des mittleren monatlichen Energieertrages für sonnige Tage (links) und bewölkte Tage (rechts).

Im Gesamtzeitraum übertrifft die Agri-PV-Anlage die LFS-Anlage um 20,5 % in kWp. Besonders an sonnigen Sommertagen erzielt die Agri-PV mit 30,6 % mehr Leistung eine signifikant bessere Performance. Im Winter liegt die Agri-PV-Anlage trotz morgendlicher Abschattung noch 10,5 % über der LFS-Anlage. Pro m² schneidet die Agri-PV-Anlage aufgrund der lichtdurchlässigen Paneele mit 16,3 % weniger Energie auf die Fläche schlechter ab, was aber eine logische Folge der Zebra-Module ist.

Indikator	% Δ kWpN	% Δ kW/m ²
Mittlerer Energieertrag für sonnige Tage	23.86	-13.94
Mittlerer Energieertrag für bewölkte Tage	17.03	-20,23
Mittlerer Energieertrag für sonnige Tage im Sommer	30.63	-4.77
Mittlerer Energieertrag für sonnige Tage im Winter	10.51	-16,32

Tabelle 3: Prozentuelle Abweichung des Energieertrages der Agri-PV-Anlage im Vergleich zur Anlage auf dem Dach der LFS in kWp und kW/m². Periode 01.01.2022 bis 01.10.2024.

Zusammenfassend ist die Agri-PV bei sonnigen Bedingungen die leistungsstärkere Anlage, während die LFS-Anlage in spezifischen Szenarien Vorteile hat. Dies weist auf einen positiven Kühleffekt der Agri-PV hin. Dies stellt eine klare Stärke der Anlage dar. Die geringere Leistung je Quadratmeter hingegen eine Schwäche, indem zusammen mit der Aufständigung insgesamt mehr Material verbaut werden muss. Der Doppelnutzen, der sich aus der Agri-PV ergibt, rechtfertigt diesen Materialaufwand jedoch klar. Bei einem Ereignis wurde auch festgestellt, dass aufgrund der Neigung Schnee länger auf den Agri-PV-Paneele liegen bleibt, wohingegen er bei der Vergleichsanlage schneller abgerutscht ist.

Weiterführende detaillierte Monitoringergebnisse können dem Monitoringbericht aus der wissenschaftlichen Begleitung entnommen werden.

8 Arbeits- und Zeitplan

Projektstart im Frühjahr 2021

Planungen, danach Einreichung als Leuchtturmprojekt beim Klima- und Energiefonds

Baurechtliche Verhandlung

Elektrizitätsrechtliche Verhandlung

Naturschutzrechtliche Verhandlung

Dezember 2021: Regierungssitzungsbeschluss zur Finanzierung

Jänner 2022: Bestellung und Beschaffung

Ende März bis Mitte April 2022: Errichtung der Anlage und Bepflanzung der Versuchspartellen.

9 Publikationen und Disseminierungsaktivitäten

Haidegger Perspektiven:

2022/2 [Das Leuchtturmprojekt Agri Photovoltaik Obstbau in Haidegg ist fertiggestellt](#)

2023/1 [AGRI PV News](#)

2023/2 [AGRI PV News Ein erster Überblick über die Reife- und Ertragsmessungen bei den Apfelbäumen](#)

2023/3 [AGRI PV NEWS - Blattschorf und andere Pilzkrankheiten unter der AGRI-PV](#)

2024/2 [Das Beispiel Pfirsich zeigt - die Frostschutzwirkung der AGRI PV ist multifaktoriell.](#)

2024/2 [AGRI PV News - eine Untersuchung zu ausgewählten Pathogenen an Marille und Pfirsich](#)

2024/3 [Bad News - Im Hagelschutz gibt es für die AGRI-PV ein Nicht genügend](#)

BW agrar, Poma Januar 2023

OVE e+i 6/2024

Vorträge und Vorlesungen zu Agri-PV im Obstbau

26.10.2022	Bundesarbeitstagung für Fachberater im Obstbau, Grünberg (D)
04.11.2022	Vorstellung von Agri-PV-Pilotversuchen in Europa und der Schweiz, Martigny (CH)
11.11.2022	Photovoltaik und Landwirtschaft – eine gute Kombination? Online, Landeskammer
23.11.2024	Obstbaumeisterkurs LFI Steiermark, Steiermarkhof
30.11.2022	Obstbaumeisterkurs LFI Steiermark, Steiermarkhof
30.11.2022	Bioseminar des LFI Steiermark, Silberberg
17.01.2023	Kernobstseminar, Grünberg (D)
25.01.2023	Ökosoziales Forum - Fachtag Gemüse-, Obst- und Gartenbau, Schönbrunn
23.02.2023	Technologieplattform Photovoltaik, Bruck an der Leitha
16.03.2024	Digitale Tagung des deutschen Obstbauverbandes
12.05.2023	Klimakonferenz Süd-Weststeiermark, Lannach
15.06.2023	Agri-PV Podiumsdiskussion, Grünes Haus, Graz
20.06.2023	Arbeitskreis Bodenschutz, Graz
15.06.2023	Augustenberger Obstbautag, Karlsruhe (D)
12.12.2023	Alpha-Gruppe europäischer Kernobstbetriebe, Schladming
16.01.2024	Online Forschungstag LFZ Klosterneuburg
14.03.2024	EUFRIN Meeting Europäischer Sortenprüfer und Züchter, Graz
21.05.2024	OVE Blitzschutztagung an der TU, Graz
06.06.2024	Agrivoltaics Lecture Series des Fraunhofer Institutes, online
28.08.2024	Kremser Gespräche der ÖIAP, Klosterneuburg
16.10.2024	Gemeindekonferenz „Klimafitte Gemeinde“, Kulturzentrum Leibnitz
14.11.2024	Klimakabinett, AGRI-PV Energie- und Agrartechnisches Monitoring, Graz

Exkursionen

01.04.2022	SchülerInnen des Bildungszentrums in Senjur (SLO)
01.04.2022	SchülerInnen HBLA Eggenberg
27.04.2022	StudentInnen der Pflanzenwissenschaften KFU Graz
04.05.2022	SchülerInnen der LFS Silberberg
09.05.2022	Obstbaumeisterkurs des LFI
18.05.2022	Obst-, Wein- und Gartenbauverein Steiermark
08.06.2022	Sachverständige für Ernte- und Flurschäden
14.06.2022	Handelskammer Slowenien (SLO)
15.06.2022	MitarbeiterInnen des Bodenlabors der AGES
21.06.2022	BodenschätzerInnen des BMF
21.06.2022	Mitglieder des Verbandes Steirischer Erwerbsobstbauern
22.06.2022	VertreterInnen der Stadtgemeinde Gleisdorf
28.06.2022	BeraterInnen der Landwirtschaftskammer Steiermark
29.06.2022	SchülerInnen der LFS Eisenstadt
06.07.2022	Mitarbeiter der VOEST
06.07.2022	Obst- und Weinbauverein Waltendorf-St. Peter
18.07.2022	Sachverständige der Österreichischen Hagelversicherung
18.07.2022	MitarbeiterInnen MPI systems
26.07.2022	StudentInnen des Weincampus Neustadt (D)
26.07.2022	ObstbauberaterInnen der LK Steiermark
28.07.2022	Fruitmasters Holland (NL)
01.09.2022	MitarbeiterInnen Maschinenring Steiermark
01.09.2022	VertreterInnen der Gemeinde Mitterdorf an der Raab
22.09.2022	Agrarlandesrat Schuler mit Führungskräften des Versuchszentrums Laimburg (I)
26.09.2022	ObstbauvertreterInnen aus Polen (PL)
05.10.2022	PolitikerInnen aus Brasilien im Rahmen des Klimabündnisses mit Europa (BRA)
11.10.2022	ObstbauvertreterInnen aus Kroatien (HR)
14.10.2022	GeschäftsführerInnen Europäischer Erzeugerorganisationen (IOCP)
18.10.2022	MitarbeiterInnen der BBL und BH Hartberg Fürstenfeld
19.10.2022	Mitglieder des Energieausschusses der LK Steiermark
04.11.2022	StudentInnen der BOKU
14.11.2022	SteinobstexpertenInnen aus Ungarn und Deutschland (HU,D)
18.11.2022	Vorstand Energy Peace
22.11.2022	BioberaterInnen aus Österreich
22.11.2022	VertreterInnen der Energieregion Weiz Gleisdorf
23.11.2022	SchülerInnen des BG Graz-Liebenau
14.12.2022	Obstbauern und -bäuerinnen aus Oberösterreich
03.01.2023	EntwicklungshilfereferentInnen der CARITAS
15.02.2023	Landesrätin Lackner (Umwelt) mit BüromitarbeiterInnen
02.03.2023	MitarbeiterInnen der W.E.B.
06.03.2023	MitarbeiterInnen des Bildungshauses St. Martin
06.03.2023	CIV mit Obst- und Weinbauern (I)
08.03.2023	TeilnehmerInnen des LFI-Facharbeiterkurs Obstbau
08.03.2023	SchülerInnen der LFS Grabnerhof
08.03.2023	MitarbeiterInnen des Obstbaukompetenzzentrums Bodensee (D)
24.03.2023	SchülerInnen des Bildungszentrums Silberberg
30.03.2023	Obstbauern und -bäuerinnen aus Franken (D)
13.04.2023	VertreterInnen der Gemeinde Mitterdorf an der Raab
19.04.2023	SchülerInnen Sentjur (SLO)
19.04.2023	SchülerInnen des LFZ Raumberg Gumpenstein

21.04.2023	SchülerInnen des Bildungszentrums Silberberg
25.04.2023	ObstbaulehrerInnen der Fachschulen Niederösterreichs
08.05.2023	MitarbeiterInnen des BMLF Abt. II/7
10.05.2023	SchülerInnen des ABZ Hagenberg
22.05.2023	MitarbeiterInnen der A14 (Land Steiermark)
22.05.2023	Obstbauern und -bäuerinnen aus Holland (NL)
22.05.2023	MitarbeiterInnen der A15 (Land Steiermark)
01.06.2023	StudentInnen der Umweltsystemwissenschaften an der KFU
12.06.2023	Landesrätin Lackner mit Mandataren der SP Steiermark
20.06.2023	StudentInnen der Uni Salzburg
24.06.2023	Langer Tag der Energie
27.06.2023	Mitglieder des Weinbauverein Hartberg
03.07.2023	Generalversammlung des Maschinenring Steiermark
06.07.2023	SchülerInnen der Fachschule St. Martin
11.07.2023	VertreterInnen der E-Werke Franz
12.07.2023	Obstbauern und -bäuerinnen aus Oberösterreich
18.07.2023	MitarbeiterInnen der Stadtplanung im Magistrat Graz
17.11.2023	StudentInnen der BOKU
17.11.2023	Obst-Wein-Garten Funktionärstreffen
20.11.2023	ReferentInnen der Obstbauseminare 2023
05.03.2024	SchülerInnen des BG Klusemann
11.03.2024	Delegation der FH Erfurt (D)
15.03.2024	TeilnehmerInnen des EUFRIN Meetings
21.03.2024	EnergierreferentInnen der LKÖ
04.04.2024	MitarbeiterInnen der RWA
16.04.2024	MitarbeiterInnen der BH Gmünd
16.05.2024	APA Felix Neumann
16.05.2024	Direktion und Präsidium der LK Kärnten
22.05.2024	MitarbeiterInnen an der Lebensmittelstrategie Steiermark
29.05.2024	BeraterInnen aus der Schweiz (CH)
05.06.2024	SchülerInnen des BZ Hagenberg
07.06.2024	Fachexkursion Agri-PV der LK Steiermark
12.06.2024	Landtagsabgeordnete und Club der Grünen
19.06.2024	Energieagentur Steiermark
19.06.2024	Obstbauern und -bäuerinnen aus Kroatien (HR)
20.06.2024	SchülerInnen des LFZ Klosterneuburg
22.06.2024	Langer Tag der Energie
24.06.2024	VertreterInnen des Verbandes Steirischer Erwerbsobstbauern
28.06.2024	SchülerInnen des BG Klusemann
28.06.2024	Baumwärtterverein Steiermark
09.07.2024	MitarbeiterInnen der Firma Püspök
18.07.2024	Mitarbeiter der A 15 und A 13 (Land Steiermark)
31.07.2024	Landesleitung der GÖD
07.08.2024	Slowenische Obstbauern und -bäuerinnen (SLO)
07.08.2024	Absolventenverband Klosterneuburg
22.08.2024	MitarbeiterInnen der ESTAG
30.08.2024	Mitglieder des Obst-, Wein- und Gartenbauvereines Frohnleiten
26.09.2024	Energie Steiermark „Sustainability Walk“
02.10.2024	MitarbeiterInnen der A 5 (Land Steiermark)
16.10.2024	Exkursionsgruppe des Konsortialmeetings zum HelEx-Projekt
08.11.2024	StudentInnen der BOKU

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.