

Himbeeren zählen

Autoren

Matthias Hügi, BFH
Louis Sutter, Agroscope
Gaël Nardin, Insolight
Heinz Schmid, Bioschmid

Forschungspartner

Labor für PV-Systeme
Berner Fachhochschule BFH, Agroscope,
Bioschmid Gelfingen,
Insolight, Megasol

Luzern ist ein fruchtbarer und produktiver Kanton. Die Hälfte des Bodens wird landwirtschaftlich genutzt. Der Kulturlandanteil der Schweiz beträgt dagegen nur ein Drittel. Überdurchschnittlich ist auch der Nutztierbestand in der Zentralschweiz. 10 % des Rindviehs und Geflügels sowie 30 % des inländischen Schweinebestands werden im Kanton Luzern gehalten. Weil dadurch viele Nährstoffe und Treibhausgase in die Umwelt gelangen, will das kantonale Landwirtschaftsamt die Emissionen senken. Als Alternative zur Tierhaltung werden Spezialkulturen propagiert. Letztes Jahr startete der Kanton Luzern die Offensive Spezialkulturen. Der Anbau von Gartenkräutern, Gewürz- und Medizinalpflanzen oder Beeren wird finanziell gefördert. Einen weiteren kreativen Ansatz zur ökologischen Lebensmittelproduktion wird seit kurzem auf einer Testplantage im Luzerner Seetal aufgezeigt. In Sichtweite des Hallwilersees werden seit zwei Jahren Himbeeren angebaut und mittendrin erneuerbare Energieerträge erzeugt.

Grösster Agri-PV-Standort

Die Doppelnutzung findet auf einer Fläche von fast einer Hektare statt, die der Biolandwirtschaftsbetrieb Schmid in Gelfingen bereitstellt und auf der zusammen mit dem nationalen Agrarforschungszentrum Agroscope und dem Labor für Photovoltaiksysteme der Berner

Fachhochschule die unterschiedlichen Ernteerträge – Beeren und Strom – erforscht werden. Es handelt sich um den derzeit grössten Agri-PV-Standort der Schweiz, der zur Erprobung von unterschiedlichen PV-Systemen im Produktionsalltag dient. An den Untersuchungen beteiligen sich Insolight und Megasol als Industriepartner aus der Solarbranche. Die Fachleute aus der Landwirtschaft und der Photovoltaik wollen gemeinsam ausloten, wie die landwirtschaftliche Hauptproduktion mit einer sekundären Solarstromproduktion kombiniert oder sogar optimiert werden kann.

Vergleichbare Qualitäten

Letzten Sommer wurden erstmals Himbeeren auf der Seetaler PV-Plantage geerntet: 5,5 t gingen als Erstklassware in den Direktverkauf; 1 t war von minderer Qualität und wurde tiefgefroren. Die Ergebnisse des ersten Jahres waren vielversprechend. Qualität und Ertrag werden inner- und ausserhalb der Agri-PV-Systeme vergleichbar eingeschätzt. Eine Bestätigung im bevorstehenden Erntejahr muss noch folgen. Die Versuche werden bis Ende 2026 fortgesetzt, um die Daten von zwei weiteren Betriebsjahren auszuwerten. Das Endresultat soll die Auswirkung der zusätzlichen Verschattung auf die Pflanzenentwicklung sowie auf Menge und Qualität der Beeren aufzeigen können. Erkenntnisse aus der saisonalen Bewirtschaftung der Beerenkulturen werden laufend berücksichtigt und unmittelbar umgesetzt. Unter anderem lässt sich die Beschattung der Kulturen durch teilweise verstellbare PV-Dächer oder Reflexions-

	Agroverti	Insolagrín	Agrotrack
Grundfläche	2664 m ²	2664 m ²	1955 m ²
Leistung	137 kWp	160 kWp	215 kWp
PV-Module	Megasol 390 W	Theia 200 W	Megasol 390 W
Modultyp	Bifazial	Bifazial, halbtransparent	Bifazial



schirme gezielt für die Arbeitsorganisation nutzen. Werden die Beeren kurz vor dem Reifezeitpunkt etwas länger vor der Sonne geschützt, kann der Pflücktermin verschoben oder hinausgezögert werden.

Drei Versuchsfelder

Die Alltagsarbeit und die Forschung am Seetaler Agri-PV-Standort erfolgen synchronisiert: Ab April bis Mai werden die Himbeeren-Sträucher auf den einzelnen Versuchsfeldern gestaffelt gepflanzt, sodass die Ergebnisse im Spätsommer parzellenübergreifend vergleichbar sind. Die Beerenplantage ist dazu in vier Einheiten unterteilt. Neben der Kontrollzone mit einem Standardsystem für den Witterungsschutz befinden

sich drei jeweils rund 2500 m² grosse Felder, die mit verschiedenen PV-Anlagen überdacht und teilverschattet sind. Die Agri-PV-Testanlagen bestehen aus handelsüblichen Solarmodulen und wurden in der Schweiz eigens für diese Testanlage zusammengestellt. Drei Systeme werden erprobt:

■ Das «Agroverti»-System setzt die Module vertikal direkt oberhalb der Beeren ein, sodass die Solarzellen auf beiden Seiten besonnt werden. Die Tragkonstruktion ist einer konventionellen Witterungsschutz-Vorrichtung ähnlich.

■ Etwas aufwendiger konstruiert ist das «Insolagrün»-System; es gleicht einem seitlich offenen Gewächshaus skelett. Darauf liegen halbtranspa-

PV-Dächer mit Kippmechanismus ermöglichen eine flexible Besonnung der Himbeerenkultur. Die Module des Agrotack-Systems erzeugen auf beiden Seiten Strom. (Foto: Eppenberger Media)

rente, bifaziale PV-Module. Darunter befinden sich verstellbare reflektierende Schirme, um die Besonnung der Kulturpflanzen zu regulieren.

■ Das «Agrotrack»-System besteht aus Tischen mit einer drehbaren Mittelachse. Dadurch können die PV-Module gekippt werden, abhängig davon, ob der Stromgewinn oder das Pflanzenwachstum optimiert werden soll.

Positive Nebeneffekte

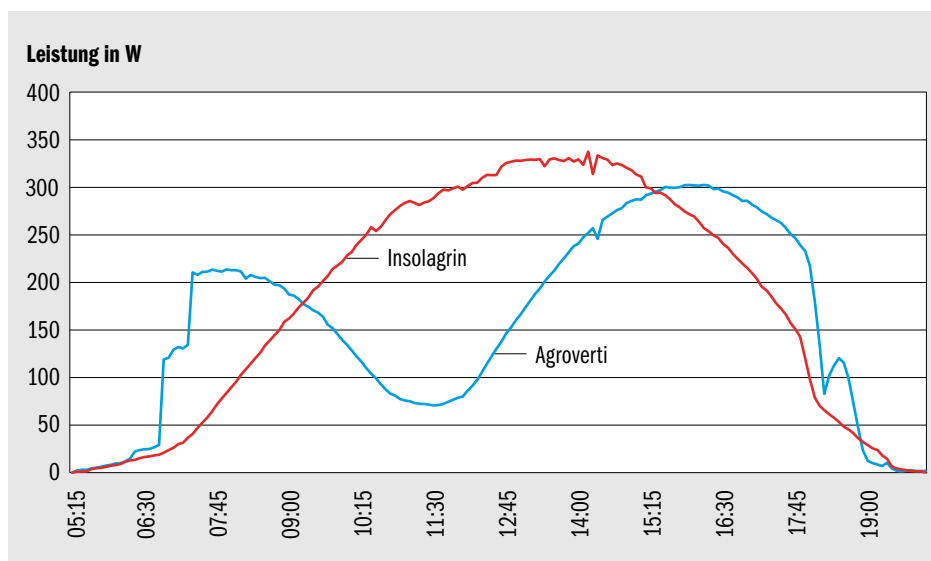
Den Ausschlag für die Erprobung der PV-Systeme an einer Beerenkultur gab die Tatsache, dass die süßen Früchte relativ wenig Licht benötigen und durch Hitzewellen, Trockenheit und starke Niederschläge besonders schnell gestresst werden können. Dementsprechend sind alle drei Varianten einem konventionellen Witterungsschutz nachempfunden und robust genug gebaut, um vor Hagel zu schützen. Zusätzlich schirmen zwei der drei Testsysteme die Himbeerpflanzen, dank der tageszeitlich regulierbaren Schattenwirkung, von direkter Sonneneinstrahlung und Regen ab. Ein besonderes Augenmerk legen die Agrarwissenschaftler auf Veränderungen im Wasserhaushalt. Sie gehen in ihrer Forschungshypothese davon aus, dass stärker beschattete Kulturpflanzen weniger bewässert werden müssen. Auch hierzu soll der Forschungsstandort bis in knapp zwei Jahren Antworten finden. Das land-

wirtschaftliche Monitoringprogramm erfasst das Pflanzenwachstum, die Anzahl geernteter Himbeeren sowie die Veränderungen im Wassergehalt des Bodens.

Tageszeitabhängige Erträge

Im Juni 2023 wurden die Agri-PV-Systeme Agroverti und Insolagrín installiert; ersteres mit vertikaler Anordnung, das zweite verschattet die Beerenkultur teilweise. Der Konstruktionstyp Agrotrack kam letztes Frühjahr dazu. Die Gesamtleistung der drei Anlagen inklusive der Zwischenstruktur beträgt über 600 kWp. Alle zusammen liefern einen Ertrag von rund 500 MWh Strom pro Jahr, was im Bereich der Prognosen liegt und dem Bedarf von 100 Einfamilienhäusern entspricht. Die spezifischen Erträge der einzelnen Solaranlagen (kWh/kWp) liegen etwa 20 % auseinander. Die anlagenspezifischen Ertragsprofile weichen im Tagesverlauf zusätzlich voneinander ab. Bifaziale sowie vertikal nach Osten und Westen ausgerichtete PV-Module produzieren morgens und abends am meisten. Derweil erzeugen Insolagrín-Module, die 12° geneigt sind, den üblichen Mittags-Peak. Noch nicht ausgewertet wurden die Erträge der Kipptische, deren Neigungswinkel von -60° bis +60° verändert werden kann. Zu den bisherigen Erkenntnissen aus dem Einsatz der Agri-PV-Testanlage gehören auch betriebliche Optimierungs-

Die Ertragskurven von zwei Testanlagen im Tagesverlauf. Die vertikalen Module liefern morgens und abends jeweils einen Produktions-Peak (blaue Kurve). (Foto: BFH)





optionen. Die Module lassen sich abhängig von der Reifeperiode stärker zur Sonne stellen oder zur Beschattung der Pflanzen verwenden. Der Wintermodus richtet die Module jeweils optimal auf den tageszeitlichen Sonnenstand aus und gibt einer Stromproduktion dadurch Vorrang. Diese Zusatzfunktion lässt sich für die Pflege der Bodenkultur, auch nach der Anbauperiode, nutzen. Bei Bedarf werden die PV-Schattenspendler so abgeschwenkt, dass der Boden verstärkt abtrocknen kann.

Wirtschaftliche Verwertung?

Die erste Halbzeit des Agri-PV-Testbetriebs am Hallwilersee endete mit einer vielversprechenden Zwischenbilanz, was die Erträge aus der Doppelnutzung von Kulturland betrifft. Die zweite Hälfte soll eine Bestätigung der positiven Forschungsergebnisse bringen. Zusätzlich wird über die Parzellengrenzen hinausgeschaut. Hierbei interessiert, wie der erzeugte Strom am wirt-

schaftlichsten verwertet werden kann. Der Landwirtschaftsbetrieb liegt in der Nähe einer Gewerbezone, weshalb der Biolandwirt dort Kontakt zu potenziellen Grossabnehmern sucht. Der lokale Stromhandel ist lukrativer als ein Einspeisen in das regionale Verteilnetz. Zum geplanten Abschluss des Forschungsvorhabens in rund eineinhalb Jahren soll die Agri-PV-Testanlage auch einen wirtschaftlichen Erfolg vorweisen können, hofft der Eigentümer der doppelt genutzten Beerenplantage im Luzerner Seetal. ■

Ansicht der vier Testfelder mit unterschiedlichen Agri-PV-Systemen. (Foto: Insolight)