



Der Ausbau von Freiflächen-Fotovoltaik verursacht eine Konkurrenzsituation auf dem Bodenmarkt und hat in der üblichen Bauweise den Verlust von Anbauflächen zur Folge. Foto: Pixabay

Smarte Solartechnik – Stand der Technik und Potenziale

Die TH Bingen ist Kooperationspartner im Experimentierfeld Südwest (EF SW). Dieses Verbundprojekt hat zum Ziel, die Digitalisierung in der Landwirtschaft voranzubringen. Dazu werden regelmäßig Online-Gesprächsrunden zu diversen Themen organisiert, kürzlich zum Thema: „Smarte Solartechnik - Stand der Technik und Potenziale“. Neben den Professoren Thomas Rademacher und Clemens Wollny, die das Projekt an der TH Bingen leiten, nahmen zahlreiche Praktiker aus Landwirtschaft, Wein- und Obstbau, Officialberater der DLR sowie interessierte Studierende aus ganz Rheinland-Pfalz daran teil.

Die Frage, wie der zunehmende Ausbau von Freiflächen-Fotovoltaik zu bewerten ist, beschäftigt derzeit Politik und Gesellschaft. Die Landwirte sehen die Entwicklung eher negativ. Der Ausbau von Freiflächen-Fotovoltaik verursacht eine Konkurrenzsituation auf dem Bodenmarkt und hat in der üblichen Bauweise den Verlust von Anbauflächen zur Folge. Aus diesem Grund wird im Rahmen verschiedener Projekte intensiv dazu geforscht. Die sogenannte Agri-Fotovoltaik hat zum Ziel, Anbauflächen weiterhin zu bewirtschaften und zusätzlich Strom zu erzeugen.

Die Idee, die Stromerzeugung mittels Solartechnik mit der Lebensmittelproduktion als sogenannte Agri-

Fotovoltaikanlage, kurz Agri-FV-Anlage, zu verknüpfen, ist nicht neu, wie Andreas Steinhüser vom Fraunhofer Institut für Solare Energiesysteme auf der Veranstaltung berichtete. Bereits 1982 gab es eine erste Konzeptplanung für den möglichen Aufbau einer solchen Anlage. Allerdings hat es fast 30 Jahre gedauert, bis die Idee in der Praxis umgesetzt wurde. In den vergangenen Jahren stieg durch den Ausbau der erneuerbaren Energien das Interesse an solchen Systemen. Mit dem Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG 2023) wurden die Agri-FV-Anlagen schließlich in die staatliche Förderkulisse mit aufgenommen.

Welche Techniken gibt es?

Grundsätzlich wird bei Agri-FV-Anlagen in offene und geschlossene Systeme unterschieden. Geschlossene Systeme gibt es vorwiegend in Kombination mit Gewächshäusern. Offene Systeme werden hingegen mit Dauergrünland, Ackerbau oder Sonderkulturen kombiniert.

Im Gegensatz zu klassischen Freiflächenfotovoltaik muss die Agri-FV-Anlage die landwirtschaftliche Nutzbarkeit der Fläche weiterhin gewährleisten (DIN SPEC 91434). Je nach installierter Anlage darf der Verlust an Anbaufläche maximal 10 - 15 % betragen. Der Einsatz in Kombination mit

Herausforderungen Agri-FV

Neben den kulturart- und sortenspezifischen Vor- und Nachteilen gibt es bei Agri-FV-Anlagen weitere Herausforderungen. Gegenüber der klassischen Freiflächenfotovoltaik ist zum einem mit höheren Anschaffungskosten und geringerer Stromerzeugung zu rechnen. Teurer wird es vor allem durch die Stahlkonstruktion für hoch aufgeständerte Agri-FV-Systeme. Aktuell ist dafür noch kein kostengünstiges Bausatzsystem erhältlich. Für die individuell angepasste Lösung bedarf es zunächst einiger statischer, an den Standort angepasste Simulationen.

Ein weiteres Hemmnis ist der Anschluss an das Stromnetz. Nicht überall ist ein Netz vorhanden. Aufgrund der aktuell hohen Nachfrage und der weltpolitisch angespannten Lage sind Trafostationen zum Einspeisen des Stroms derzeit Mangelware.

Ferner fehlen noch ökonomische und ökologische Kenndaten bezüglich der Effektivität von Agri-FV-Anlagen. Die mit dem EEG 2023 verbundene Förderung eröffnet jedoch die Möglichkeit für weitere Innovationen und Entwicklungen. Unter anderem sind Projekte im Weinbau geplant. Hier werden bereits Ideen für mobile Anlagen entwickelt, die es ermöglichen, die Anlage zu versetzen, um die Ernte mit dem Vollernter zu ermöglichen. **sp**

Tierhaltung ist in der aktuellen Norm noch nicht geregelt und soll im kommenden Jahr mit aufgenommen werden.

Eine Agri-FV-Anlage muss an die Bedürfnisse der Anbaukultur angepasst sein, um eine ausreichende Lichtverfügbarkeit zu gewährleisten und Bodenschäden durch punktuelle Erosion zu vermeiden. Die Ausrichtung der Solarmodule wird den jeweiligen Standortgegebenheiten untergeordnet. Dabei ist nicht immer die optimale Ausrichtung gegen Süden möglich.

Aktuell gibt es zwei unterschiedliche Ansätze bzw. Kategorien, hoch aufgeständerte und bodennahe Systeme.

■ Kategorie 1: Hoch aufgeständerte Systeme

Bei hoch aufgeständerten Systemen werden die Solarmodule auf einer bis zu über 5 m hohen Stahlkonstruktion montiert. Der Mindestabstand zwischen Boden und Solarmodul beträgt 2,1 m. Es können Tracking- oder feststehende FV-Systeme verwendet werden. Das Tracking-Solarsystem ermöglicht eine ein- oder zweiachsige Ausrichtung



Die hoch aufgeständerte Agri-FV-Anlage auf dem Obsthof Nachtwey in Gelsdorf. Foto: Fraunhofer ISE



Im Gegensatz zu klassischen Freiflächenfotovoltaik muss die Agri-FV-Anlage weiterhin eine landwirtschaftliche Nutzbarkeit der Fläche gewährleisten. Foto: Universität Hohenheim/A. Schweiger



Durch vertikale FV-Systeme kann der Flächenverlust gegenüber dem klassischen, schräg zur Sonne ausgerichteten System stark reduziert werden.

Werkfoto

der Solarpanels. Die Ausrichtung kann manuell vorgenommen werden oder erfolgt automatisch anhand der Sonnenbewegung und anderen vorgegebenen Parametern.

Bei Hagelereignissen können die Solarmodule horizontal zur Anbaukultur ausgerichtet werden, um diese vor möglichen Schäden zu schützen. Zusätzlich kommen bei hoch aufgeständerten FV-Systemen bifaziale Solarmodule zum Einsatz, um neben der direkten Sonneneinstrahlung, das reflektierte Licht des Bodens und der Kulturpflanzen zur Stromerzeugung zu nutzen. Der Verlust an Anbaufläche für Kulturpflanzen beschränkt sich auf den Bereich der Konstruktionsträger. Die Bewirtschaftung erfolgt unterhalb der Stahlkonstruktion und der Solarmodule.

■ Kategorie 2: Bodennahe Agri-FV-Systeme

Bodennahe FV-Systeme werden in vertikal und klassisch ausgerichtete FV-Anlagen untergliedert. Vertikale FV-Systeme werden namensgebend vertikal bis zu einer Höhe von 2,1 m über dem Boden als Tracking- oder feststehende FV-Systeme ausgerichtet. Dadurch kann der Flächenverlust gegenüber dem klassischen, schräg zur Sonne ausgerichteten, System stark reduziert werden. Die Bewirtschaftung der Anbaukultur erfolgt bei beiden Systemen zwischen den Modul-Reihen.

Einsatz im Obstbau

Von ersten praktischen Erfahrungen mit Agri-FV-Anlagen kann Jürgen Zimmer vom Obstbaulichen Kompetenzzentrum des DLR Rheinpfalz berichten. Dort betreut er ein seit 2020 laufendes Projekt, das den Einfluss der Agri-FV-Anlage auf den Apfelanbau in Zeilen untersucht. Im Projekt wird der Anbau von unterschiedlichen Apfelsorten unter hochaufgestellten Agri-FV-Anlagen mit den im Obstbau üblichen Anbauverfahren unter Hagelnetz und Folienüberdachung verglichen. Für das Projekt wurde eine komplett neue Plantage angelegt. Bereits vor Abschluss des Projekts konnten einige Erfahrungen und Erkenntnisse generiert werden. Dabei konnten zwischen systembedingten Unterschieden



Frühe Apfelsorten sind unter einer Agri-FV-Anlage später reif als üblich.

Foto: Fraunhofer ISE

auch Sortenunterschiede festgestellt werden.

Zunächst sollte bei der Errichtung der Bodenschutz nicht vernachlässigt werden. Ansonsten kommt es zu starken Schadverdichtungen, die im Nachgang in mehreren Arbeitsschritten wieder beseitigt werden müssen. Eine mögliche Gegenmaßnahme ist es, in der Bauphase Bodenmatten auszulegen.

Der Apfelanbau unter einer Agri-FV-Anlage zeigte unterschiedliche Ergebnisse. So herrschten im Versuchszeitraum in den kalten Jahreszeiten unter den Modulen mildere Temperaturen, wodurch weniger Frostschäden aufgetreten sind. Bei heißen Temperaturen im Sommer bieten die Anlagen Schutz vor zu starker Sonneneinstrahlung, so dass weniger Sonnenbrand und Schorfbefall entstehen.

Allerdings wurden auch negative Effekte festgestellt. Zum einen fördern die milderen Temperaturen die Entwicklung von Schadtieren wie der Blutlaus, wodurch ein früherer und höherer Befall verzeichnet wurde. Zudem begünstigen die trockenen Bedingungen unter den Modulen das Auftreten des echten Mehltaupilzes. In den Versuchsjahren wurden unter den Agri-FV-Anlagen höhere Schäden durch Hagel festgestellt als unter Hagelnetzen. Neben den offenen Lichtdurchlässen zwischen den Solarmodulen ist das auf die fehlende Blattmasse des jungen Baumbestands zurückzuführen.

Das Hauptproblem sieht Zimmer indes in der Entwicklungs- und Reifeverzögerung, die durch die reduzierte Lichteinstrahlung hervorgerufen wird. Dadurch sind frühe Apfelsorten später reif als üblich und die Vermarktung verzögert sich. Die Konsequenz ist ein schlechterer Preis, weil die Nachfrage bereits gedeckt ist und der Handel sowie die Konsumenten nun andere Sorten bevorzugen.

Eine abschließende Aussage über den Ertrag ist zum gegenwärtigen Zeitpunkt noch nicht möglich, weil es dafür mindestens drei volle Erntejahre bedarf.

Einsatz im Ackerbau

Das Fraunhofer Institut führt Versuche mit hochaufgestellten Agri-FV-Anlagen im Acker-



Für eine fundierte Aussage zum Ertrag bedarf es mindestens drei volle Erntejahre.

Foto: Fraunhofer ISE

bau durch. Seit 2016 werden dabei verschiedene Kulturen, wie z. B. Winterweizen und Kartoffeln, angebaut, um den Einfluss auf Erträge und Qualität zu testen. Die Versuchsanlage wird von der Universität Hohenheim betreut, um einen Anbau nach landwirtschaftlich üblicher Praxis zu gewährleisten. Die gewonnenen Ergebnisse hängen dabei stark von den klimatischen Bedingungen ab. Während 2017 bis zu 20 % niedrigere Erträge gegenüber der Referenzfläche im Winterweizen und bei den Kartoffeln verzeichnet wurden, waren es im Dürrejahr 2018 bis über 10 % höhere Erträge. Mit dem erzeugten Strom und den Ernteprodukten konnte die Flächennutzungseffizienz unter dem Strich um 60 - 90 % gesteigert werden.

Fazit: Agri-FV-Anlagen sind noch keine voll ausgereiften und marktetablierten Bausatzsysteme. Es besteht noch Potenzial für Verbesserungen. Die Ergebnisse bisheriger Versuche weisen Vor- und Nachteile aus. Die Förderung im Rahmen des EEG 2023 lässt eine rasche Marktentwicklung zu kostengünstigeren Systemen erwarten, dabei werden die bisherigen Forschungserkenntnisse mit einfließen. Zudem gibt es weitere Herausforderungen in der Praxis (siehe Kasten). Grundsätzlich ist zu bedenken, dass die Nutzung der Flächen primär auf die Erzeugung von Lebensmitteln ausgerichtet bleiben muss und nicht auf die Stromproduktion.

Weitere Informationen zum Verbundprojekt „Förderung des branchenübergreifenden und überbetrieblichen Datenmanagements zur Unterstützung landwirtschaftlicher Wertschöpfungs-systeme“ gibt es im Internet unter <https://ef-sw.de>.

Sven Poth, TH Bingen