

# Einspeisen und essen

**Nutzpflanzen anbauen und gleichzeitig eine PV-Anlage betreiben? Das würde den Flächenertrag eines Ackers enorm steigern. Ein Forschungsprojekt dazu soll bald starten – eine Chance nicht nur für deutsche Landwirte.**

**M**anfred Guggenmos strahlt. Soeben hat er sich gebückt und präsentiert nun eine prachtvolle Zucchini. Einige Schritte weiter gräbt der hauptberufliche Elektromeister mit beiden Händen in der lockeren Erde und fördert im Nu eine stattliche Anzahl Kartoffeln ans Tageslicht. Nichts Besonderes könnte man meinen, wären seine Feldfrüchte nicht unter und zwischen den Modulreihen einer Photovoltaikanlage gereift. Von den Forschungen des Physikers Adolf Goetzberger wusste Guggenmos nichts. Der Wissenschaftler stellte schon vor 30 Jahren Berechnungen an, wie man auf einer landwirtschaftlichen Fläche Strom und Feldfrüchte ernten könnte.

Mit dem Prinzip der Doppelernte könnte ein Dilemma aus der Welt geschafft werden, denn Landwirtschaft und erneuerbare Energien lassen sich bisher offenbar nur schwer vereinbaren. Ackerflächen für den Anbau von Raps zur Produktion von Treibstoff? Bloß nicht, sagen die einen. Diese unter dem Motto Tank oder Teller geführte Diskussion erhitzt schon seit Jahren die Gemüter.

Mit Steckdose statt Teller könnte man eine andere, nicht minder heftig geführte Diskussion bezeichnen, bei der es darum geht, ob man auf landwirt-

schaftlichen Flächen Photovoltaikanlagen errichten dürfe. Der Konflikt führte letztlich dazu, dass dies seit der letzten Novellierung des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) im Jahr 2010 nicht mehr gefördert wird. Ob sich die Doppelnutzung in unseren Breiten unter den Anforderungen moderner Landwirtschaft realisieren lässt, soll durch ein Forschungsprojekt an der staatlichen Forschungsanstalt für Gartenbau in Weihenstephan bei Freising geklärt werden. Bewährt sich das Konzept, könnte dies ein Anstoß für die Politiker sein, von Neuem über die eingestellte Förderung nachzudenken. Für Landwirte, die oft von finanziellen Sorgen geplagt sind, wäre das von großem Nutzen, denn sie hätten durch den Verkauf von Strom eine zusätzliche Einnahmequelle.

## Das Prinzip funktioniert

„Die Modulreihen einer Freiflächenanlage müssen einen gewissen Abstand zueinander haben, damit der Stromertrag nicht durch Verschattung gemindert wird. Das heißt aber auch, dass im Tagesverlauf Sonnenstrahlung auf den Boden unter und zwischen die Reihen fällt und dieser Platz wird landwirtschaftlich nicht genutzt“, sagt Adolf Goetzberger. Mit diesen

**Auf dem 11 ha großen Areal einer ehemaligen Sägmühle im Allgäu betreibt Manfred Guggenmos neben einem Wasserkraftwerk, einer Windkraftanlage, einer Biogasanlage sowie einem Blockheizkraftwerk seit 2004 auch eine Freiland-Photovoltaikanlage, die ihn doppelt ernten lässt.**

Fotos (2): Klaus Wagner



Worten beschreibt der Gründer und langjährige Direktor des Fraunhofer Instituts für solare Energiesysteme in Freiburg seine Gedanken, die ihn Anfang der 80iger Jahre auf das Konzept der Doppelernte brachten. In seinen publizierten Berechnungen kam er damals zu folgendem Ergebnis: Installiert man die Module in unseren Regionen so, dass sich deren Unterkante mindestens zwei Meter über dem Boden befindet und ordnet die Modulreihen in einem Abstand an, der dreimal der Modulbreite entspricht wenn die lange Seite parallel zum Boden ausgerichtet ist, dann läuft einerseits die Stromerzeugung optimal und andererseits gelangen ungefähr 70 % der Sonnenstrahlung auf den gesamten Ackerboden. Seiner Einschätzung nach genug für eine Reihe von Nutzpflanzen, deren Photosynthese keine maximale Sonnenstrahlung erfordert. Anträge für weitere Forschungen wurden jedoch abgelehnt. Nicht zuletzt wegen der letzten EEG Novellierung. Die Überzeugung des Wissenschaftlers von seiner Idee verhinderte all die Jahre, dass er das Konzept aufgab. „Auf Grund des Richtungswechsels in der Energiepolitik der Bundesregierung könnte vielleicht ein Forschungsprojekt vom Bundesumweltministerium gefördert werden. Seitens der Photovoltaikindustrie will man Module zur Verfügung stellen“, sagt Goetzberger.

Manfred Guggenmos hat nicht gerechnet, sondern beobachtet, eine gute Idee und Glück gehabt. Auf dem 11 ha großen Areal einer ehemaligen Sägemühle in Warmisried nahe Mindelheim im Allgäu betreibt er neben einem Wasserkraftwerk, einer Windkraftanlage, einer Biogasanlage sowie einem Blockheizkraftwerk seit 2004 auch eine Freiland-Photovoltaikanlage. „Die Betonsockel für die Schienen des Lastkrans der Sägemühle und des Lagers für die Baumstämme wurden als Fundamente verwendet, um darauf eine Photovoltaikanlage mit einer Gesamtleistung von 70 Kilowatt Peak zu errichten“, sagt Guggenmos. Das Glück dabei: Die Module stehen bis zu 3 m hoch und die Reihen weit genug auseinander. Eines Tages stellte er fest, dass Gras und Kräuter auf dem Areal der Photovoltaikanlage besser wachsen als auf der Wiese nebenan. Daraufhin hat er einen Teil davon abgezäunt und baut hier seither ohne den Einsatz von Maschinen Gemüse und Getreide an. „Der Ertrag des Winterweizens, ausgesät 2008, wurde vom Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten in Mindelheim auf 60 Dezitonnen pro Hektar geschätzt“, sagt Guggenmos. Mehr wäre unter vergleichbaren Bedingungen auch außerhalb der Photovoltaikanlage nicht zu erwarten gewesen, wurde ihm von der Behörde bestätigt.

## Forschen für optimale Bedingungen

„Landwirte und Politiker lassen sich nur dann vom Konzept der Doppelernte überzeugen, wenn wir durch ein wissenschaftliches Projekt im größeren Stil zeigen können, dass auch bei uns akzeptable Erträge erzielt werden können“, sagt Michael Beck von der Forschungsanstalt für Gartenbau. An der University of California in Davis wurde zu dieser Fragestellung bereits ein Projekt abgeschlossen. Dort wurde der

Nutzen der zylinderförmigen Solyndra Photovoltaikmodule als Schutz vor übermäßiger Sonneneinstrahlung bei der Aufzucht von fast 50 verschiedenen Pflanzenarten analysiert. Mit dem Ergebnis, dass sie die bisher verwendete lichtdurchlässige Kunststoffolie ersetzen können. Auf Grund der Abstände zwischen den Röhren, die einen Durchmesser von nur 6 cm haben und einen gitterförmigen Schatten werfen, wird der Boden darunter im Tagesverlauf gleichmäßiger bestrahlt, als bei Verwendung großflächiger Module. Für das Weißenstephaner Projekt waren sie daher die Module der Wahl. Der kalifornische Hersteller ging jedoch Anfang September in Konkurs. Wegen der hohen Energieeffizienz will man nun kristalline Siliziummodule herkömmlicher Bauweise nehmen. Auch über die Verwendung semitransparenter Module wird nachgedacht. Zum Potenzial der Doppelernte in den Anrainerstaaten des Mittelmeers und in Asien sagt Michael Spies, ehemaliger Chef der Gewächshausabteilung von Solyndra: „Zigtausende Hektar von Kulturland, die jetzt bereits mit Leichtbaukonstruktionen zur Verschattung überdacht sind, könnten für die Doppelernte genutzt werden“.

„Welche Nutzpflanzen sich in Deutschland für die Doppelernte eignen, kann auf Grund bisher vorliegender wissenschaftlicher Daten noch nicht gesagt werden und muss erst durch Experimente ermittelt werden“, erläutert Beck. Mit Verweis auf die Erfahrungen von Guggenmos mit seiner Anlage geht er allerdings davon aus, dass neben Kartoffeln und Weizen auch Gemüsearten und Erdbeeren in Frage kommen



**Adolf Goetzberger, Gründer und langjähriger Direktor des Fraunhofer Instituts für solare Energiesysteme in Freiburg.**

Foto: Fraunhofer ISE/Guido Kirsch

WINDCUTTERPLUS  
FLACHDACH-PV-SYSTEM

NEU



TÜV-getestet • Aerodynamisch optimiert  
Windschild vormontiert

Aufbau innerhalb weniger Minuten:  
aufklappen - aufstellen - sichern = fertig!






SONNENZEIT  
gmbh

D-33397 Rietberg  
Am Bahnhof 15  
Tel.: 05244 70005-0  
[www.sonnENZEIT-pv.de](http://www.sonnENZEIT-pv.de)

Lichtfluss und Verteilung von Niederschlägen sowie eine geeignete Fruchtfolge sind das eine. Landwirtschaftliche Flächen müssen aber auch effektiv bewirtschaftet werden können, und das erfordert den Einsatz von Maschinen. Das abgebildete Modell im Maßstab 1:35 zeigt eine mögliche Lösung.

und diese auch im Schatten der Module ausreichend mit Licht versorgt sind. Die Abschattung kann aber auch in unseren Breiten einen positiven Effekt haben. Denn bei Gemüsesorten mit geringem Zelluloseanteil, wie Salat, besteht die Gefahr, dass bei hoher Strahlung die Blattränder geschädigt werden. Bei Zwiebeln, die nach der Rodung auf dem Acker trocknen müssen, könnte es allerdings vorkommen, dass diese nicht ausreichend trocken werden. „Wichtig ist, dass wir eine Auswahl geeigneter Pflanzen finden, damit die Landwirte eine Fruchtfolge einhalten können“, erklärt der Landwirtschaftsexperte. Denn wenn zu oft Kartoffeln angepflanzt werden, können bodenbürtige Krankheiten entstehen. Weiterhin gibt er zu bedenken, dass bei der Kultur von Erdbeeren die PV-Anlage Strom für die Bewässerungsanlagen liefern könnte, wenn dafür kein Netz zur Verfügung steht. Dadurch würden die Ackerflächen zusätzlich aufgewertet.

Für ihre Untersuchungen wollen die Wissenschaftler eine 10.000 m<sup>2</sup> große Pilotanlage bauen. Eine Hälfte davon ist für die Doppelernteanlage eingeplant, die andere zum Vergleich für Landwirtschaft ohne Photovoltaik. Bis diese gebaut werden kann, behilft man sich und forscht mit Modulattrappen. Und auch damit kann man zu wichtigen Erkenntnissen kommen. „Bei Verwendung von Attrappen mit 2 m Aufständigung haben wir beobachtet, dass nach Niederschlägen der Boden dahinter nie vollständig abtrocknet. Dadurch ergaben sich bei Salat Ernteausfälle wegen Fäulnis“, sagt Beck. „Und direkt unter den Modulnachbildungen war der Boden zu trocken.“ Eine Montage in größerer Höhe soll nun die Verteilung von Niederschlägen verbessern.

„Wir haben neue Computerprogramme entwickelt mit denen die Strahlung auf dem Boden, unter Verwendung realer Wetterdaten und bei verschiedenen Modulanordnungen, berechnet werden kann“, sagt Goetzberger. Diese hätten gezeigt, dass die Anhebung der Module auf 2 m Höhe und Einhaltung der Faustregel für den Reihenabstand nur grobe Anhaltspunkte für den Bau einer Doppelernteanlage seien. Niederschläge ließen sich generell nur sehr schwer simulieren. Was Ernte- und Stromerträge betrifft, ist er überzeugt, dass Bedingungen gefunden werden können, die zu guten Ergebnissen führen.

## Hindernisse überwinden

Optimierung von Lichtfluss und Verteilung von Niederschlägen sind das eine. Landwirtschaftliche Flächen müssen aber auch effektiv bewirtschaftet werden können und das erfordert den Einsatz von Maschinen. Auch dieser Aspekt soll, so Beck, mit der Pilotanlage untersucht werden. Wie Guggenmos sich die Lösung dieser Fragestellung vorstellt, hat er in einem Modell im Maßstab 1:35 und einem Video verdeutlicht. Demnach sollen die Module auf sieben Meter hohen Stelzen stehen, die in einer Modulreihe in einem Abstand von 12 m zueinander stehen. Platz, genug, damit auch ein Mähdrescher mit 11 m breitem Mähwerk ernten kann. „Die Statik für diese Anlage haben wir im Griff, die Konstruktion ist nicht übertrieben aufwendig und die Kosten liegen in einem vertretbaren Rahmen“, sagt er. Und auch daran, dass Freiflächenanlagen eingezäunt sein müssen, wird ein Doppelernteprojekt nicht scheitern, ist sich Beck





Bei dieser Alternative sind die PV-Module an einer Seilkonstruktion aufgehängt, die eine ein- oder zweiachsige Nachführung erlaubt. Selbst bei konservativer Auslegung aller Sicherheitsfaktoren ist so eine Anlage in Leichtbauweise möglich.

Foto: Solar Wing AG

sicher. Einer bequemen Bodenbearbeitung müssen die Modulständer ebenfalls nicht im Wege stehen, denn schließlich sind aus dem Weinbau schon seit langem hydraulische Vorrichtungen für Pflüge bekannt, die automatisch den Rebstöcken ausweichen.

Eine Alternative zur Vorstellung von Werner Guggenmos bietet die Aufständerung nach dem Prinzip Solar Wing, der gleichnamigen Schweizer Firma. Dabei sind die Module an einer Seilkonstruktion aufgehängt, die eine ein- oder zweiachsige Nachführung zur besseren Ausnutzung der Sonnenstrahlung erlaubt. „Unsere Idee war es, eine nachgeführte Solaranlage mit der Seilbahntechnik zu realisieren“, sagt Arthur Büchel, Geschäftsführer der Solar Wing AG im Liechtensteiner Rugell. Realisiert sind bisher eine Anlage mit 600 kW und einachsiger Nachführung, sowie eine mit 80 kW und zweiachsiger Nachführung. Anfragen zum Bau solcher Anlagen, vor allem über Park- und Lagerplätzen würden bereits vorliegen. „Die Seiltechnik erlaubt bei konservativer Auslegung aller Sicherheitsfaktoren die Realisierung einer Anlage in Leichtbauweise mit geringem Materialeinsatz“, versichert Büchel. Zusammen mit dem Aufwand für das Herstellen von Fundamenten und die Montage seien die Kosten bereits vergleichbar mit denen einer herkömmlichen Nachführanlage, so Büchel. Allerdings habe man den Vorteil der doppelten Nutzung, und außerdem reduziere sich die Zahl der notwendigen Ständer. Im Fraunhofer Institut arbeiten die Wissenschaftler indes an weiteren Berechnungen: „Wir sind bereits dabei, unser mathematisches Modell für eine Photovoltaikanlage mit starrer Aufständerung auf eine einachsige nachgeführte Anlage anzupassen, wie zum Beispiel die von Solar Wing“, bestätigt Adolf Goetzberger.

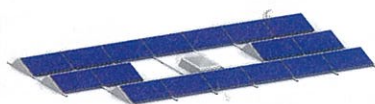
Klaus Wagner

**R-B-B Aluminium®**  
PROFILTECHNIK

Jetzt neu!



**quickFix**



Unsere Lösung für Ihre PV-Flachdachmontage

- keine Dachdurchdringung
- geringes Eigengewicht
- windlastgeprüft im Aerodynamischen Institut TH Aachen
- statische Berechnung zu jedem Projekt
- komplett vormontiert - einfacher Aufbau
- extrem schnelle Montage mit nur einem Werkzeug
- langlebige Materialien aus Aluminium und Edelstahl

Ihr Partner mit  
**SOLAR** Profil



**Haben Sie den richtigen Lieferanten für Ihre ...**

- Modul- und Anlagenprofile nach
- Zeichnung inkl. Bearbeitung,
- Vormontage, Lagerung und
- Lieferung just-in-time?

**www.rbb-quickFix.de**

R-B-B Aluminium - Profiltechnik AG  
Gewerbegebiet 2 · D-54531 Wallscheid  
Telefon: +49 (0) 6572/ 774 - 0  
Telefax: +49 (0) 6572/ 774 - 199  
e-mail: solar@rbb-aluminium.de

Qualität. Kontinuität. Zuverlässigkeit.