



Bioökonomie
REVIER

AgriPV Chancen und (viele) offene Fragen

Uli Schurr/ Matthias Meier-Grüll/ Onno Muller

Forschungszentrum Jülich

u.schurr@fz-juelich.de

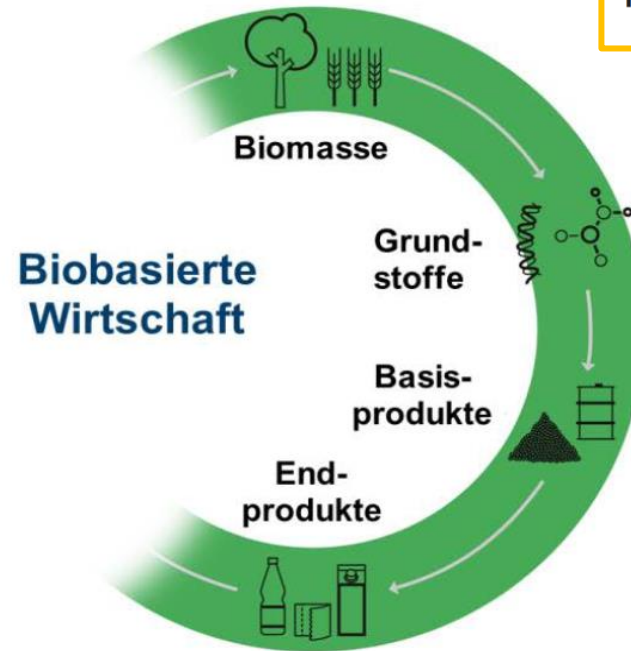
Outline

- Hintergrund BioökonomieREVIER
- AgroPV-Projekt im BioökonomieREVIER
- AgroPV allgemeine Perspektiven
(in Anlehnung an Diskussion der AG Begleitforschung AgriPV - BMWK)



BioökonomieREVIER

Real-Region für eine nachhaltige Bioökonomie im Strukturwandel



Ersatz fossiler Rohstoffe

Innovative Nahrung- und Futtermittel



Kreislaufwirtschaft

Modellregion BioökonomieREVIER
Klimaschutz und Wertschöpfung/
Beschäftigung sind keine Gegensätze

Neue Produkte,
Verfahren und
Dienstleistungen

Bestehende Stärken
nutzen

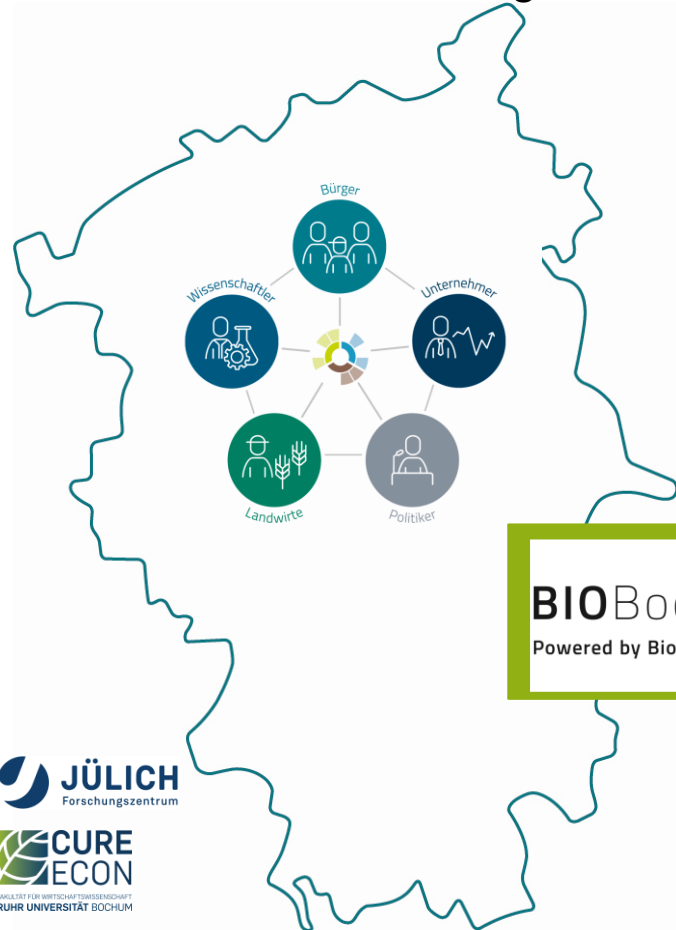
Schlüsseltechnologien
entwickeln



Struktur BioökonomieREVIER

Koordinierungsstelle

Koordination & Gestaltung



JÜLICH
Forschungszentrum

**CURE
ECON**
FACULTY FOR WIRTSCHAFTSWISSENSCHAFT
RUHR UNIVERSITÄT BOCHUM

BIOBoosteRR
Powered by BioökonomieREVIER



Gründungsprogramm Bioökonomie



Innovationslabore

Forschung & Innovation

- InnoLabs Innovative Landwirtschaft
- InnoLabs Integrierte Bioraffinerien
- Biotechnologie und Kunststoffwirtschaft

JÜLICH
Forschungszentrum

Fraunhofer

SenseUP
TECHNOLOGY

YNCORIS
Industrial Services

RWTHAACHEN
UNIVERSITY

FH AACHEN
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES



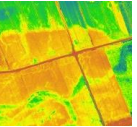
Innovationslabore: Innovative Landwirtschaft



BrainergyLab: Test- und Entwicklungslabor für Agrarrobotik, Präzisionslandwirtschaft, digitale Systeme und künstliche Intelligenz



CircularPhytoRevier: Integrierte Wertschöpfung mit Anbau und Verwertung von Kräuter-, Heil- und Medizinalpflanzen



DG-RR: Digitales Geosystem Rheinisches Revier



AgroInnovationLabs: Feldlabore für ressourceneffiziente Pflanzenproduktion und alternative Landwirtschaft



AgriFEe: Agro-Food-Energy Park – Kopplung von Pflanzenproduktion und Photovoltaik



AlgaeFertilizerBox: Dünger aus Algen-Containern



Fortsetzungs-Projekte seit 1.1.2022



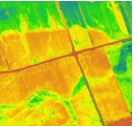
Innovationslabore: Innovative Landwirtschaft



BrainergyLab: Test- und Entwicklungslabor für Agrarrobotik, Präzisionslandwirtschaft, digitale Systeme und künstliche Intelligenz



CircularPhytoRevier: Integrierte Wertschöpfung mit Anbau und Verwertung von Kräuter-, Heil- und Medizinalpflanzen



DG-RR: Digitales Geosystem Rheinisches Revier



AgroInnovationLabs: Feldlabore für ressourceneffiziente Pflanzenproduktion und alternative Landwirtschaft



AgriFEe: Agro-Food-Energy Park – Kopplung von Pflanzenproduktion und Photovoltaik

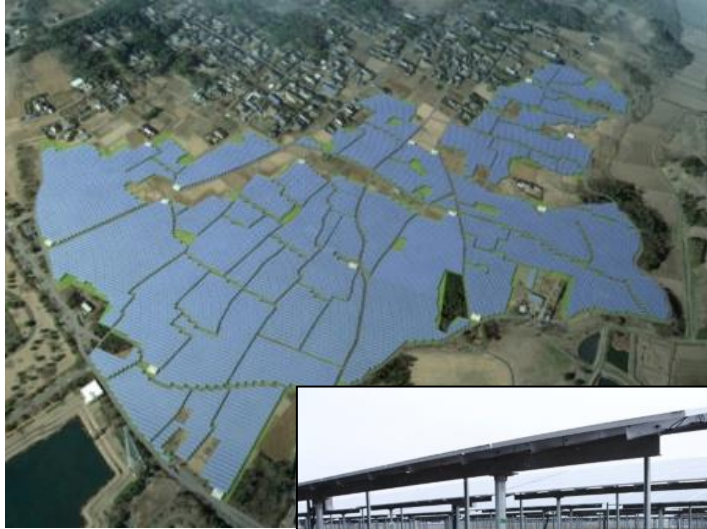


AlgaeFertilizerBox: Dünger aus Algen-Containern



AgriPV- International

Große Solarparks mit Sonderkulturen (international)



Weltweit installiert: 14 GW
(China 12 GW)

Potential (FhG ISE) in D:
1.700 GW

Quelle: source: SAAE „Agri-Photovoltaik: SJ Solar Tsukuba Power Plant, of 35 MW and on Korean ginseng, ashitaba, coriander and other crops, in Tsukuba City, Ibaraki Prefecture, started operation in April 2017. “

YESPV-NIGBEN

Ertragsanalyse und sozioökonomische Folgenabschätzung von photovoltaisch unterstützter Nahrungsmittelerzeugung und -trocknung im tropischen Klima Nigerias-Benins



- Tropische Pflanzenproduktion
- Energie-Versorgung lokal
- Training



Photovoltaik – im Rheinischen Revier

...also PV dann überall?



Erste Ansätze in der Region

Obst und Beeren



Am 12. April wurde mit dem Setzen der Pfeiler begonnen, die die Module demnächst tragen sollen. Anfang Mai sollen die Baumaßnahmen beendet sein.



geschützte Anbau von Äpfeln, sehr gut eingespielt“, erläutert Christian Nachtwey. Der 25-jährige hat Obstbau in Geisenheim studiert und ist zurzeit auf dem elterlichen Betrieb angestellt. Vater Johannes Nachtwey hatte den Betrieb, der direkt an der Grenze zu Nordrhein-Westfalen liegt, 2003 auf ökologische Bewirtschaftung umgestellt, seit 2006 produzieren Nachtweys unter dem Naturland-Verbandsiegel.

Johannes und Christian Nachtwey sind gespannt auf die Erfahrungen, die sie für ihren Bioapfelanbau im Projekt mit der Photovoltaikanlage sammeln werden.

Seit 2007 sammelt Johannes Nachtwey Erfahrungen mit der Anpflanzung von Äpfeln unter Hagelschutznetzen. „Diese haben wir zur Produktionssicherung installiert. Ohne Schutz vor Hagel und anderen Wetterunbilden ist der Apfelanbau eigentlich nicht mehr

Solarmodule gegen Wind und Wetter

Auf dem Bio-Obstbaubetrieb von Johannes und Christian Nachtwey in Grafschaft-Gelsdorf wird eine Photovoltaik-Anlage installiert. Sie soll unter anderem als Schutz der Apfelbaumkulturen dienen – und natürlich Strom liefern, den die beiden bei der Kulturführung nutzen wollen. Welche vielseitigen Funktionen die Anlage in Zukunft erfüllen soll, hat sich die LZ bei einem Besuch in der Apfelanlage zeigen lassen.

Bei Familie Nachtwey dreht sich alles um Kern- und Steinobst. Rund 95 %

Süßkirschen, davon 1 ha im geschützten Anbau. Spezialisiert sind wir aber

Himbeeren unter Solarmodulen statt unter Folientunneln



Auf einem Teil der Himbeermfarm werden noch konventionelle Folientunnel zum Schutz der Beeren genutzt. Aufgrund der guten Erfahrungen soll nun die gesamte Plantage mit Solarmodulen abgedeckt werden, dies entspricht einer Anlagengröße von 3 Megawatt. (Bildquelle: BayWa r.e)

Vor allem im Obst- und Weinbau hat die Kombination von landwirtschaftlicher Produktion und der Solarstromerzeugung großes Potential. Eine Himbeermfarm in den Niederlanden zeigt, wie dies funktionieren kann. In Deutschland ist die Agrophotovoltaik noch im Pilotstadium und kommt eher schleppend voran.

09.03.2020 – Folienbogentunnel sucht man auf mehreren Reihen der Himbeermplantage von

AgriPV – welche Themen?

- **Technologie**
- **Ökonomie**
- **Regulatorischer Rahmen**
- **Gesellschaft und Umwelt**

- **Hintergründe der Überlegungen zu AgriPV**
 - Ausbau erneuerbarer Energien
 - Klimawandel und Landwirtschaft/ Anpassung



AgriPV – welche Themen?

- AgroPV Definition

Agri-PV bezeichnet Lösungsansätze zur gleichzeitigen Nutzung von Flächen für die Landwirtschaft und die Stromerzeugung mit Photovoltaik. Eine genauere Definition liefert die DIN SPEC 91434 (s. Kap. 5.3). Agri-PV bietet darüber hinaus das Potenzial für Synergien in Bezug auf Klimawandelanpassung und Nachhaltigkeitssteigerung im Anbau.

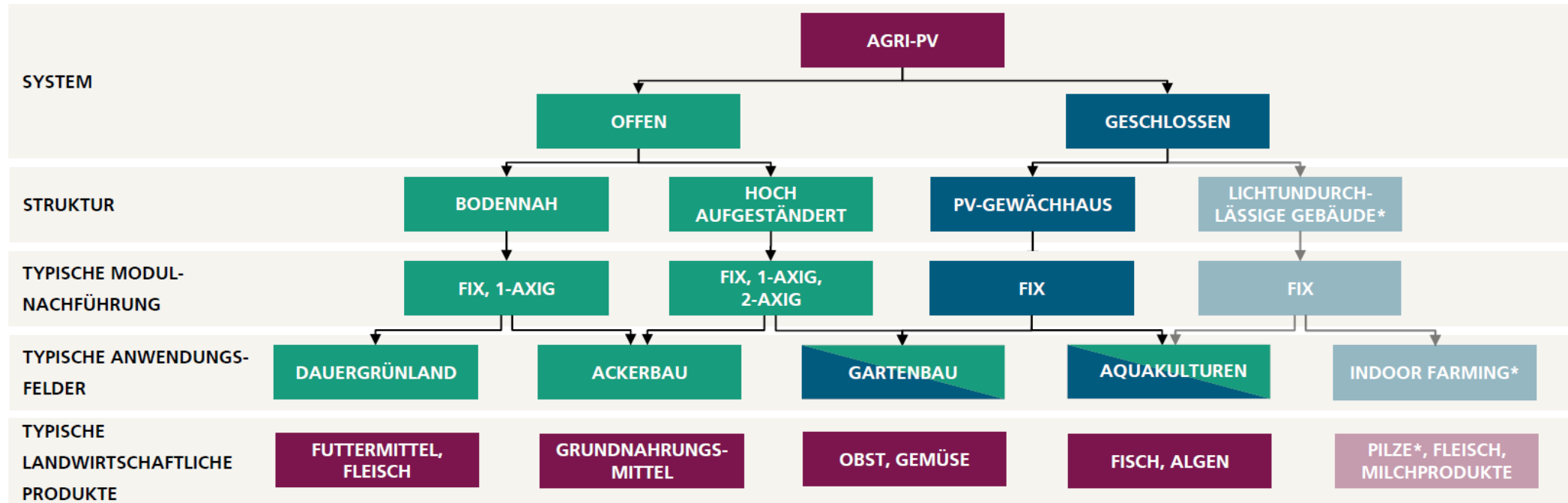
DIN SPEC 91434:2021-05 (D)

Agri-Photovoltaik-Anlagen - Anforderungen an die landwirtschaftliche Hauptnutzung

| Inhalt | Seite |
|--|-------|
| Vorwort..... | 4 |
| Einleitung..... | 6 |
| 1 Anwendungsbereich..... | 7 |
| 2 Normative Verweisungen..... | 7 |
| 3 Begriffe..... | 7 |
| 4 Kategorisierung von Agri-PV-Systemen..... | 9 |
| 5 Kriterien und Anforderungen an die landwirtschaftliche Hauptnutzung..... | 14 |
| 5.1 Landwirtschaftliche Nutzbarkeit der Fläche..... | 14 |
| 5.2 Anforderungen an das Konzept zur landwirtschaftlichen Nutzbarkeit..... | 14 |
| 5.2.1 Allgemeines..... | 14 |
| 5.2.2 Aufständering..... | 15 |
| 5.2.3 Flächenverlust..... | 15 |
| 5.2.4 Bearbeitbarkeit..... | 15 |
| 5.2.5 Lichtverfügbarkeit und -homogenität..... | 15 |
| 5.2.6 Wasserverfügbarkeit..... | 15 |
| 5.2.7 Bodenerosion und Verschlämmung des Oberbodens..... | 15 |
| 5.2.8 Rückstandslose Auf- und Rückbaubarkeit..... | 16 |
| 5.2.9 Kalkulation der Wirtschaftlichkeit..... | 16 |
| 5.2.10 Landnutzungseffizienz..... | 16 |
| 5.2.11 Ermittlung des Referenzertrags..... | 16 |
| 5.2.12 Ermittlung der Ertragsreduktion der auf der Gesamtprojekfläche angebauten Kulturen..... | 16 |
| 6 Planerische und technische Anforderungen an Agri-PV-Anlagen..... | 16 |
| 6.1 Lichtverfügbarkeit und -homogenität..... | 16 |
| 6.2 Anforderungen an das Tragwerk und die Standsicherheit der Aufständering..... | 17 |
| 6.3 Anforderungen an die PV-Modultechnik..... | 17 |
| 6.4 Anforderungen an die Aufständering..... | 17 |
| 6.4.1 Allgemeines..... | 17 |
| 6.4.2 Anlagendimension bei hoch aufgeständerten Anlagen..... | 17 |
| 6.4.3 Anlagendimension bei bodennahen Anlagen..... | 17 |
| 6.4.4 Modulreihen..... | 17 |
| 6.4.5 Schutz der Haupttragstruktur der Agri-PV-Anlagen vor mechanischer Beschädigung..... | 18 |
| 6.5 Anforderungen an weitere BOS-Komponenten..... | 18 |
| 7 Anforderungen an die Installation, den Betrieb und die Instandhaltung..... | 18 |
| 7.1 Agri-PV spezifische Anforderungen bei der Installation..... | 18 |
| 7.2 Abnahme und Inbetriebnahme des Agri-PV-Systems..... | 18 |
| 7.3 Anforderungen an Betrieb und Wartung von Agri-PV-Anlagen..... | 19 |
| 7.3.1 Allgemeines..... | 19 |
| 7.3.2 Anforderungen an die Reinigung..... | 19 |
| Anhang A (normativ) Formularvorlage für ein landwirtschaftliches Nutzungskonzept..... | 20 |
| Literaturhinweise..... | 23 |



AgriPV Klassifizierung



* Keine Agri-PV-Anwendungen im engeren Sinne

Aus: Klassifizierung von Agri-PV-Systemen
DIN SPEC 91434:2021-05 (D)



Agrar Photovoltaik (APV)

Definition und Status Quo



Modellregion für nachhaltige Bioökonomie
regional. innovativ. zirkulär.



Technologien

PV- Module

- Standard-PV-Module – einseitig:
noch Standard
- Bi-faziale Module: Nutzung der reflektierten Strahlung
moderne Anlagen; horizontale und vertikale Anlagen
- Module in der Forschung
wellenlängen-differenzierte PV-Module
(organische PV)
Persowskite

Modulnachführung

- Optimierung Stromertrag
- Lichtmanagement
- Lichtfarbsteuerung

Nutzung Module beyond Elektrizität

- Wasserhaushalt:
 - Wassersammeln und Bewässerung (Steuerungssysteme)
 - Reduzierung der Evaporation
- Hagelschutz(netze)
- Hitzeschutz

Unterkonstruktion

- Fundamente
- Bodenanker
- Ramppfosten
- Seilabhängungen: Spannweiten bis zu 40m (Forschungsbedarf)



Photovoltaik - Heute



Technologien

Anbausysteme/ Kulturen

- Verschiedene Kulturen getestet
Getreide; Ackerbau-Kulturen
Blattgemüse, Nachtschattengewächse (Kartoffeln),
Leguminosen, sowie Ackerfutter wie Gräser, Klee, Luzerne
Sonderkulturen: Beeren, food und non-food crops
- Biodiversität/ Mikroklima
 - In Freiflächenanlagen
 - In AgriPV-Anlagen
 - Mikrobielle Biodiversität
- Tierproduktion ...
- Noch viele offenen Fragen
 - Kulturen - Kulturführung
 - Auswirkungen auf Phytopathologie (divers)
 - Agrartechnik

Systemoptimierung

- Co-Optimierung Energie-Ertrag und Agrar-Ertrag
- Böden
- Agrartechnologie



(unsere) Forschungs- und Demo-Anlagen

Hochintensive Forschungsanlage

inkl neue PV-Material-Entwicklung



AgriFEE – Agro-Food-Energy Park (Alt-Morschenich)

https://www.biooekonomievier.de/Innovationslabor_APV_2_0



Praxis- und demo-Anlagen



- In NRW
- Netzwerk Deutschland
- Global (verschiedene Klimazonen)

Innovative Demonstrationsanlage für Agri-Photovoltaik

Zentrale Vorteile:

- ✓ Effiziente Nutzung der vorhandenen Fläche zur Nahrungsmittelproduktion und Stromerzeugung
- ✓ Bewirtschaftung der Ackerfläche zwischen den Modulreihen möglich
- ✓ Beim Anbau von Pflanzen unter den Modulen bieten diese Schutz, z. B. vor starker Sonneneinstrahlung, Regen oder Hagel.

Bodennahes System mit vertikaler Modulanordnung

Bodennahes System mit horizontaler Modulanordnung & Tracker

Hoch aufgeständertes System

ca. 7 Hektar große Rekultivierungsfläche

3 MW

RWE

Kooperations-Netzwerke AgriPV in Deutschland und Europa sind in Aufbau



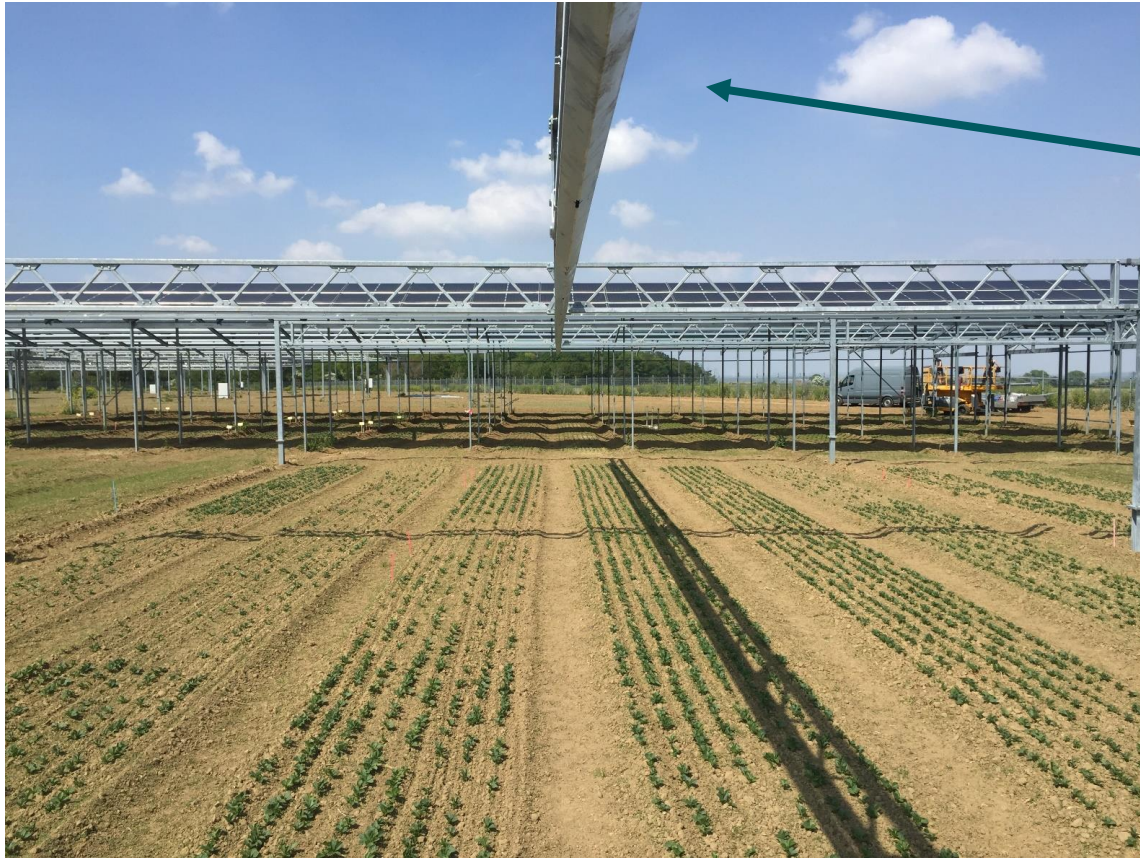
Forschungsanlage Alt-Morschenich

- Verschiedene Kulturen geplant
(in Kooperation mit Landwirten/ Gartenbauern)
- Beeren (Erdbeeren)
- Ackerbauliche Systeme (zum Testen)
- Sonderkulturen für hochwertige Rohstoffe
(Medizinalpflanzen, Rohstoff-Pflanzen (Sekundärstoffe))

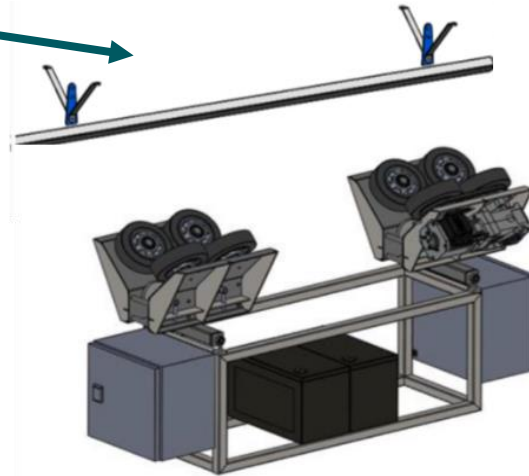


Agri-Photovoltaik

IBG-2 Forschung



Integriertes Schienensystem



Kamerawagen



Original-Bild



S/W -
Analysis



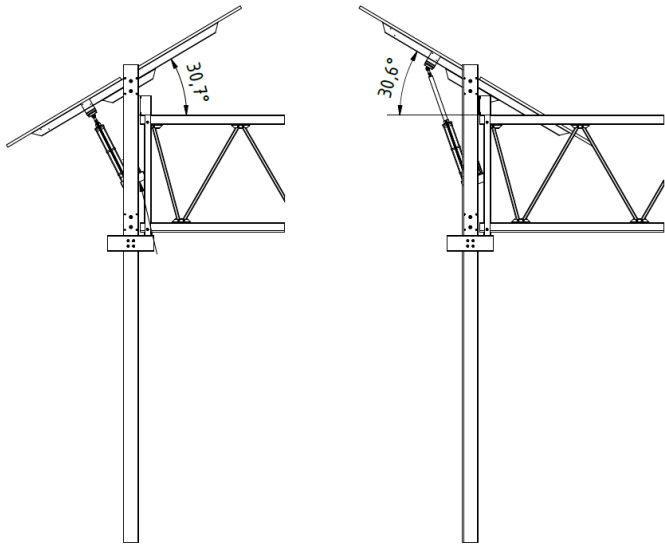
Kontroll-Bild



Forschungsanlage Alt-Morschenich

Nachgeführtes System

- Variabler Schatten
- Regenwasser Sammlung
- Hochpräzise Pflanzenmessung



Wirtschaftlichkeit

Strukturen/ Business Cases

- Landwirt als
 - Betreiber
 - Als Nutzer Eigenstrom
 - Als Agrar-Produzent
 - Als Flächen-Verpächter (an wen?)

Kosten und Einnahmen

- Investive Kosten – etwas höher als klassische Freilandanlagen
 - PV-Module
 - Trägerstrukturen/ Verankerungssystem
- Kulturen
 -

Kombinierte Wirtschaftlichkeitsrechnung

- Pachten
 - Freiflächenanlagen 2000€/ ha üblich; teilweise noch deutlich höher und Beteiligung an Strompreis-Steigerung
 - Agri-PV: ähnliche Dimension
- Produktion unter PV:
 - Ertragsstruktur Kulturen
- Energienutzung
 - Power Purchase Agreements – Direktnutzung, Eigennutzer
- Weitere Kosten:
Betrieb (Reinigung, Schäden (Steinschläge), ..)
Versicherung
- Ökonomische Perspektive Landwirt
 - Geringste Wertschöpfung: Verpächter
 - Höchste Wertschöpfung: Eigeninvest und Strom-Nutzer/-Einspeiser



Regulatorische Rahmen

EEG 2021 und Innovationausschreibung am 01.04.2022

- EEG: Kosten für AgriPV nicht wettbewerbsfähig mit anderen Flächen
- AgriPV Invest >> Freiflächenanlagen
- Innovationausschreibungen nach § 17 Abs. 1 InnAusV (nur Anlagenkombinationen mit EE)
- Evtl Hof-nahe Eigenstromnutzung möglich

Genehmigung

- § 35 Abs. 1 BauGB – privilegiertes Bauen; aber recht unsicher
- Sondergebiete Solar (evtl)
- Viele weitere Rechtsräume betroffen (Naturschutzauflagen....)
-

EU-Direktzahlungen

- EU-Recht: Flächen nicht pauschal von den Beihilfen ausgeschlossen („... ob und inwieweit die landwirtschaftliche Tätigkeit durch die Solarnutzung..“)
- Aber: § 12 Abs. 3 Nr. 6 der nationalen Direktzahlungsdurchführungsverordnung (DirektzahlDurchfV): landwirtschaftliche Flächen mit jeglicher Art von Solaranlagen pauschal von den Direktzahlungen ausgeschlossen (in anderen EU-Ländern anders geregelt – nationales Recht !)



Gesellschaft

Ökologische Auswirkungen und Chancen

Akzeptanz

Forschung

Living Labs

- AgriPV-Forschungsanlage
- Reale, praxisnahe Größenordnung
-

Notwendige Klärungen

Regulatorische Fragen

- Klarheit Gesetze und Normen (national – europäisch - ..)
- Innovationsausschreibung
-

Baurechtliche Empfehlungen

- Schnellere Genehmigungsverfahren
- „Sondergebiet AgriPV“
- Ausgleichsmaßnahmen
- Aktuell v.a. Großanlagen unterstützt
- ...

Wirtschaftlich

- Beteiligungen
- Direktzahlung..
- Eigenverbrauch
- ...



Positionspapiere Begleitforschung AgriPhotovoltaik

Themensteckbrief AgriPV

[Begleitforschung im Forschungsnetzwerk erneuerbare Energien - Photovoltaik : Themensteckbrief der Arbeitsgruppe Agri-Photovoltaik \(openagrar.de\)](#)

- Technologien, Ökonomie, Regulatorischer Rahmen, Gesellschaft und Umwelt

Aktualisierung Januar 2023:

[20230201_Positionspapier_AG_Begleitforschung_Agri-PV.pdf \(hs-geisenheim.de\)](#)

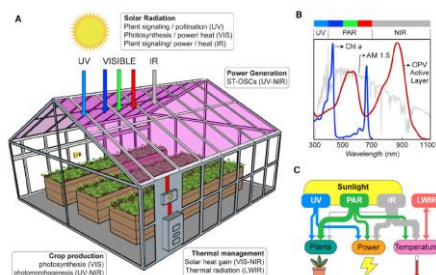
- Korrekturbedarf im EEG 2023
 - AgriPV braucht einen getrennten EEG-Sektor, weil Doppelnutzung spezielle Ansätze benötigt
 - Technologieprämie auch für kleine Anlagen
 - Technologieprämie derzeit nur im Rahmen Regelausschreibungen (-> große Anlagen)
 - „Nicht ausschreibungspflichtig“ aktuell < 1 MW oder bei Bürger-Energieanlagen sogar 6 MW – Grenze bekommen keine Technologieprämie
 - Sehr beschränkte Option für Landwirte als Eigentümer/ Eigennutzer
 - Genehmigungsverfahren
 - Baugesetzbuch §35: keine Privilegierung für AgriPV (nur Wind)



Perspektiven

Neue Technologien PV

SolarTAP:
Transparente PV-Module
(printed OPV)



Neue Technologien Positionierung



Thailand
- Erste Anlagen in D
(auch im RR geplant)



Vertikale
Systeme

Weitergehende Anwendungen



- VitiVoltaic (FH Geisenheim)
- Agroforst - Kombi
- Aquakultur
- Tiere/ Tierwohl
- ...
- Kombinationen

Dt Gesellschaft
Sonnenenergie





Bioökonomie
REVIER

AgriPV Chancen und (viele) offene Fragen

Uli Schurr/ Matthias Meier-Grüll/ Onno Muller

Forschungszentrum Jülich

u.schurr@fz-juelich.de