

# Agri-PV – ein Ansatz zur Bewältigung aktueller Landnutzungs- konkurrenzen zwischen Agrar- und Energiewirtschaft: Ausgestaltungsoptionen, Chancen und Herausforderungen

Prof. Dr. Klaus Müller

1. Ausgangslage in der Landwirtschaft
2. PV auf landwirtschaftlichen Flächen – Agri-PV ungleich PV auf landwirtschaftlichen Flächen
3. Was ist Agri-PV
4. Mehrwerte von Agri-PV
5. Markt und Rechtsrahmen
6. Offene Fragen und Fazit

# 1. Ausgangslage in der Landwirtschaft

## Flächenverlust



Versiegelung,  
Ausgleichsflächen, Biogas  
und Biosprit, Land als asset,  
Pachtpreise

## Bewirtschaftungs- einschränkungen



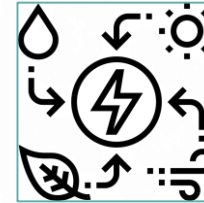
Glyphosatverbot,  
GMO-Verbot,  
PSM-Reduzierung,  
Nitratbelastung

## Auswirkungen des Klimawandels



Frühjahrstrockenheit,  
Grundwasserspiegel,  
Temperaturanstieg,  
Extremereignisse

## EU-Rahmen- bedingungen



Ausrichtung auf welt-  
marktorientierten Kosten-  
senkungswettbewerb statt  
Innovationswettbewerb  
Landwirtschaft 4.0

## Imageprobleme



Landwirtschaft als  
Problemverursacher  
statt Problemlöser

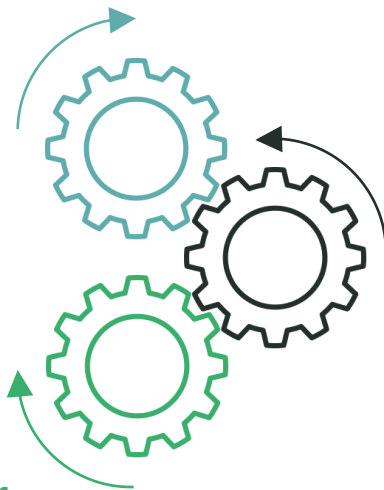
# Neue Flächenansprüche durch Energiewende

## Klimawandel erfordert Energiewende

- Alle Bereiche dekarbonisieren für klimaneutrale Gesellschaft
- Bezahlbare und sichere Energiewende
- PV-Ausbauziele nur erreichbar unter Nutzung landwirtschaftlicher Flächen. |

## Politik & Gesellschaft

- Der ländliche Raum muss weiter zur Energiegewinnung beitragen
- Lösungsbaustein mit Akzeptanz:  
Agri-PV als multifunktionale Landnutzung



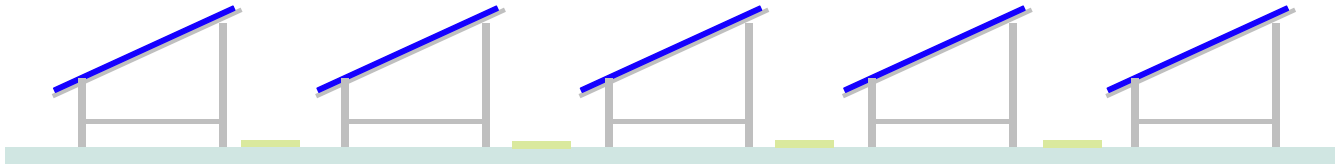
## Nachhaltigkeitsziele erfordern Agrarwende

- Biodiversitäts- und Ressourcenschutz erfordern Diversifizierung der Agrarlandschaftsnutzung und Reduzierung von Pflanzenschutz- und Düngemittleinsatz
- Klimawandel erfordert Anpassungsmaßnahmen in der LW
- Wettbewerbsbedingungen am Weltmarkt erfordern strukturelle Weiterentwicklung der deutschen landwirtschaftlichen Betriebe

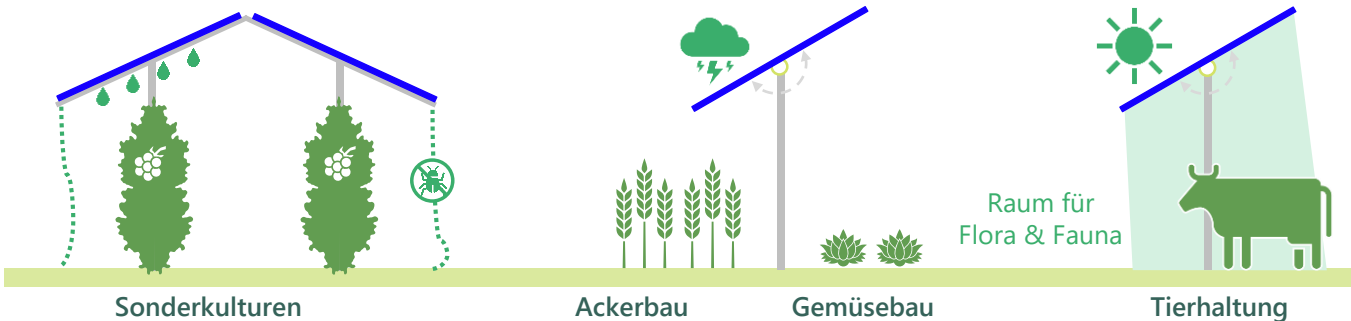
## 2. PV auf landwirtschaftlichen Flächen – Agri-PV ungleich PV auf landwirtschaftlichen Flächen



**Alte Welt – „Blaue Wiese“ = Energie + Biodiversität + „Flächenverlust“**  
Nutzungsform mit Konfliktpotentialen



**Agri-PV = Landwirtschaft + Energie + Biodiversität + Direktzahlungen**  
Doppelnutzung der Flächen mit Synergien für die Landwirtschaft  
Aber nur Agri-PV nach DIN SPEC 91434



Agri-PV mit nachgeführten PV-Trackern erzeugt auf der gleichen Fläche vergleichbar viel Grünstrom



### Sicht der Landwirtschaft

Flächennutzung nur für Energie  
Landwirtschaftliche Fläche wird umgenutzt; ist nicht mehr für landwirtschaftliche Produktion verfügbar

**Biodiversität**  
ökologischer Mehrwert in beiden Konzepten möglich.

**Boden aufwerten/Stilllegung**  
Humusaufbau und Ertragssteigerung

**Chance für den Betrieb**  
Finanzielle Mittel für Neuausrichtung;  
bei Agri-PV: weniger Pächter-Eigentümer-Konfliktpotenzial

**85-90 % für Landwirtschaft nutzbar**  
Agri-PV ist kein Risiko für Nahrungsmittelversorgung

**Klimafolgen mindern**  
Schutz vor Extremwetterlagen, unabhängig von Fördergeldern

## Impressionen



Impression aus Gottesgabe



Impression aus Süddeutschland und Frankreich

## Impressionen

### 3D-Tracker



remtec

### Vertikal aufgestellt



Next2Sun

Agri-PV Innovationen als Ergänzung für jeden Betrieb und Standort.



Agri-PV

# Vielfalt der Anlagen



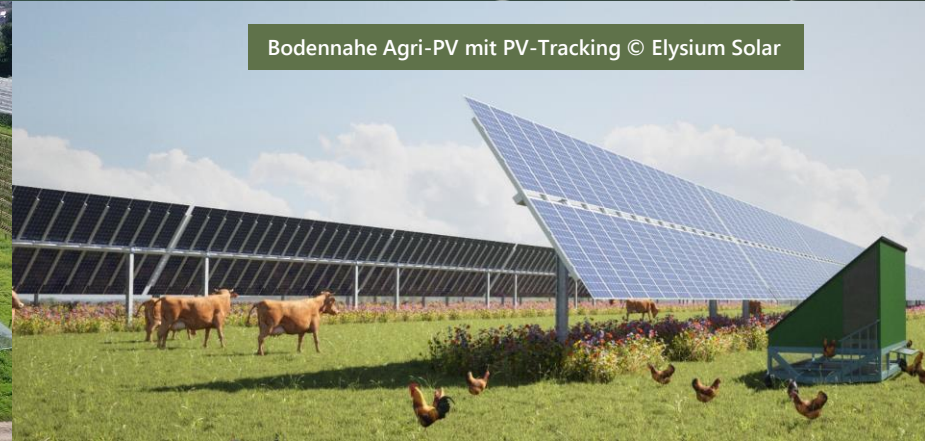
Leibniz  
Gemeinschaft



Dauerkulturen/ Apfelbau © Fraunhofer ISE



Bodennahe Agri-PV mit PV-Tracking © Elysium Solar



Hoch aufgeständerte Agri-PV im Ackerbau © Fraunhofer ISE





# Beispiel eines Agri-PV-Konzeptes das Marktfruchtanbau weiter ermöglicht



Begrenzte Flächen mehrfach Nutzen. **90 % der Fläche stehen weiter der Landwirtschaft zur Verfügung**

## Energiewende

**PV-Tracker** führen für mehr Ertrag die PV-Module der Sonne Ost-West nach

## Bifaziale PV-Module

mit aktiver Rückseite zur Stromgewinnung

## rd. 40-60 mal mehr Grünstrom

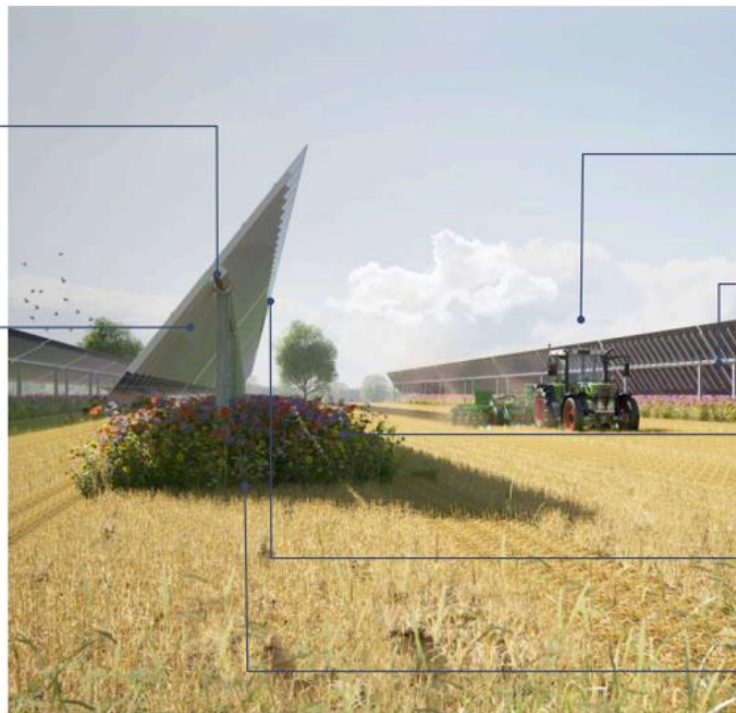
als Silomais auf gleicher Fläche und rd. 20% mehr Solarstrom als die Süd-Aufstellung

## Erzeugung an Randzeiten

des Tages mit sinnvoller Netzeinspeisung

## Sichere Technologie

mit weltweit erprobter Technologie.  
45 GWp Zubau 2020 = ¼ Leistung DE



Elysium Solar

## Landwirtschaft

**Reihenabstände** von mind. 10 m sind energietechnisch notwendig (gegenseitige Verschattung der PV) und eignen sich sinnvoll für die Landwirtschaft.

Die **hohe Aufständigung** erlaubt Bewirtschaftung und Lichteinfall

**Anpassung an Klimafolgen** verringerter Bewässerungsbedarf und höhere Bodenfeuchtigkeit durch Windbrechung

**Schutz vor Extremwetter** wie bspw. Sonnenbrand und Hagel vgl. Agro-Forst-System.

**Ökologischer Mehrwert** wie bspw. Blühstreifen

### 3. Was ist Agri-PV - DIN SPEC 91434 Agri-Photovoltaik-Anlagen – Anforderungen an die landwirtschaftliche Hauptnutzung



#### ■ Voraussetzungen

Fläche Landwirtschaft  
85-90 %



Der Fläche bleibt  
ausschließlich für Landwirtschaft

Produktion Landwirtschaft  
> = 66 %



der landwirtschaftlichen  
Produktion zum Referenzstandort

Kontrolle  
1/ Jahr

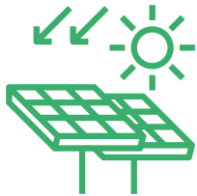


Überprüfung durch externen  
Dienstleister / Umweltprüfer

Agri-PV mit klarer Abgrenzung zu klassischer PV FFA;  
neu seit Mai 2024: DIN SPEC 91492 tierhaltungsspezifische Anforderungen

## Konzepte und Mehrwerte

Flächenleistung  
60-90%



vgl. klassische PV

Mit PV-Modulen für  
Wasser- und Lichtmanagement

Stromproduktion  
80-110%



vgl. klassische PV

Mit subventionsfreier Umsetzung  
bei großen Anlagen

Mehrwerte  
Agri-PV Systeme



Akzeptanz durch Mehrfachnutzung

Reduzierung von  
Tank-Teller-Konflikten

Reduzierung von  
Eigentümer-Pächter-Konflikten

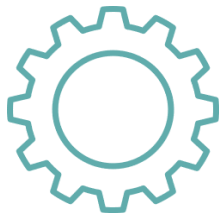
Agri-PV als Baustein für Kulturlandschaften von morgen.

# Die Mehrwerte der Agri-PV ...

## dienen der Landwirtschaft

1. Anpassung der landwirtschaftlichen Produktion an den Klimawandel  
=> vielfältige Optionen

2. Möglichkeiten zur Diversifizierung und Anpassung an zukünftige Marktbedingungen  
=> Spielraum für Innovationen



# Die Mehrwerte der Agri-PV ...

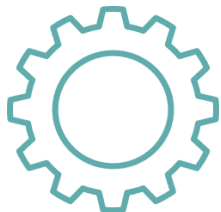
dienen der Gesellschaft

3. beeinträchtigt Nahrungsmittelproduktion nur geringfügig  
=> erlaubt Mehrfachnutzung

4. kombiniert PV-Energie- und Nahrungsmittelproduktion mit Biodiversitäts-/Ressourcenschutz  
=> ist **vielschichtig**

5. ist Erneuerbare Energie mit hoher **Akzeptanz** (Flächennutzung, Mehrwerte)

6. ist sicher, weltweit im Einsatz und bei großen Anlagen heute schon ohne Förderung wirtschaftlich



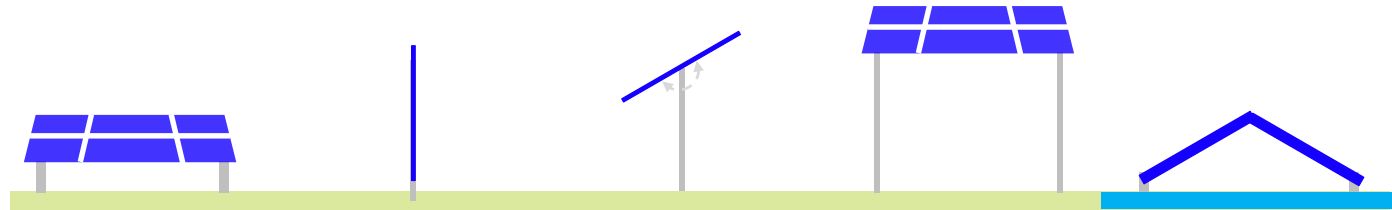
# 5. Markt und Rechtsrahmen - Flächenbedarf und Stromgestehungskosten von PV auf Agrarflächen (grobe Schätzwerte für große Anlagen)



PV-Anlagen Typ	Klassische PV (Südaufgeständert)	Agri-PV (vertikal)	Agri-PV (1-Achsen Tracker)	Agri-PV (fix Hochaufgeständert)	Sonder-PV (Bsp. Floating-PV)
Leistung [MWp/ha]	1,0 – 1,1	0,3 – 0,4	0,8 – 1,0	0,7 – 0,9	1,0 – 1,1
Volllaststunden [h]	950 - 1.050	1.000 – 1.100	1.150 – 1.250	950 - 1.050	950 – 1.050
Jahresproduktion [MWh/ha]	950 – 1.150	350 – 450	920 – 1.300	665 – 945	950 – 1.150
Gemeindeabgabe [EUR/ha]	1.900 – 2.100	700 – 900	1.840 – 2.600	1.330 – 1890	1.900 – 2.300
LCOE [Cent/kWh]	3,5 – 6	5,5 – 6,5	6 – 8	7 – 12	4 – 8

Die Stromgestehungskosten (LCOE) werden insbesondere durch die folgende Parameter bestimmt

- PV-Anlagenkosten
- Größe der Anlage
- Netzanschluss
- Erzeugte Energie



Anmerkung: Bei diesen Werten handelt es sich um grobe Schätzungen. Einzel PV-Anlagen können abweichen.

## Relevante Rechtsbereiche (nur DIN SPEC 91434)

- Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) mit Solarpaket I  
=> bei Agri-PV: bessere Förderung
  - Öffentliches Recht/Baurecht/Privilegierung  
=> bei Agri-PV: Privilegierung bis zu 2,5 ha hofnah (sowie 200 m Randstreifen an Autobahnen und mehrgleisigen Schienenwegen) und bleibt landwirtschaftliche Fläche (statt Gewerbefläche)
  - Landwirtschaftsrecht/Direktzahlungen  
=> bei Agri-PV: weiter Direktzahlungen für 85 % der Fläche
  - Erbschaftsteuerrecht  
=> bei Agri-PV: Fläche bleibt Teil des landwirtschaftlichen Grundvermögens
  - Solarpaket I (Technologie-Bonus, Moor-Bonus, Duldungspflicht, ... )
-

## 6. Offene Fragen und Fazit



### Große PV-Anlagen entstehen derzeit unabhängig von EEG-Förderung überall in der Kulturlandschaft

=> Es geht **nicht mehr** um das **ob**, **sondern** nur noch um das **wie und wo** sowie um die **Akzeptanz!**

#### Wie?

- Klassische Freiflächenanlagen vs Agri-PV
- Geeignete landwirtschaftliche Nutzungsoptionen für Agri-PV entwickeln
- Biodiversitätsschutzeffekte und Einbindung in das Landschaftsbild optimieren

#### Wo?

- Grenzertragsstandorte vs. optimale Agri-PV-Standorte
- Agri-PV statt/mit Mais für Biogasanlagen
- Ausschluss oder Einzelfallentscheidung bei Schutzgebieten
- Mindestabstand zu Siedlungen

#### Herausforderungen

- Einbindung der relevanten Stakeholder
- Risiken eines „Weichspülens“ mit neuen Agri-PV-Varianten (Biodiversitäts-PV, Moor-PV, „extensive“ Agri-PV)
- Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen für Agri-PV (15 % vs. 100 %)





Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit.



Dank dem BMBF für die Förderung des Forschungsprojektes SynAgri-PV und dem Projektteam von SynAgri-PV. <https://www.ise.fraunhofer.de/de/forschungsprojekte/synagri-pv.html>



Leibniz-Zentrum für  
**Agrarlandschaftsforschung**  
(ZALF) e.V.

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung

HUMBOLDT-UNIVERSITÄT ZU BERLIN



[https://www.dena.de/fileadmin/dena/Publikationen/PDFs/2023/IMPULSPAPIER Welche Mehrwerte kann die Agri-PV fuer die Energie- und Agrarwende bieten.pdf](https://www.dena.de/fileadmin/dena/Publikationen/PDFs/2023/IMPULSPAPIER_Welche_Mehrwerte_kann_die_Agri-PV_fuer_die_Energie-_und_Agrarwende_bieten.pdf)

<https://www.ise.fraunhofer.de/de/leitthemen/integrierte-photovoltaik/agri-photovoltaik-agri-pv.html>

<https://www.ise.fraunhofer.de/content/dam/ise/de/documents/publications/studies/APV-Leitfaden.pdf>

Kontakt: Prof. Dr. Klaus Müller; [kmueller@zalf.de](mailto:kmueller@zalf.de)