



Strukturelle Weiterentwicklung der deutschen Landwirtschaft durch Agri-PV – Chancen und Herausforderungen

Prof. Dr. Klaus Müller

1. Ausgangslage
2. PV auf landwirtschaftlichen Flächen – Agri-PV ungleich PV auf landwirtschaftlichen Flächen
3. Was ist Agri-PV
4. Mehrwerte von Agri-PV
5. Marktlage
6. Akzeptanz als Voraussetzung
7. Offene Fragen und Fazit

Energiewende



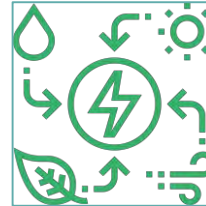
Klimaneutralität 2045
(inkl. Landwirtschaftssektor)
Generationengerechtigkeit,
THG-Minderung

Agrarwende



Kostensenkungswett-
bewerb am Weltmarkt
Landwirtschaft 4.0,
Anpassung an
Klimaveränderungen,
Biodiversitätsschutz

Anpassung an Klimawandel



Ernährungssicherung,
Wasserrückhalt,
Wiedervernässung,
Niedermoerschutz,
Extremereignisse

Akzeptanz und Resilienz



gesellschaftlicher
Konsens
Reduzierung der
Krisenanfälligkeit

Wertvolle Lebensräume multifunktional nutzen und erhalten

„Flächenverlust“



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

Bewirtschaftungs- einschränkungen



Glyphosatverbot,
GMO-Verbot,
PSM-Reduzierung,
Nitratbelastung

Auswirkungen des Klimawandels



Frühjahrsstrockenheit,
Grundwasserspiegel,
Temperaturanstieg,
Extremereignisse

EU-Rahmen- bedingungen



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

Imageprobleme



Landwirtschaft als
Problemverursacher
statt Problemlöser

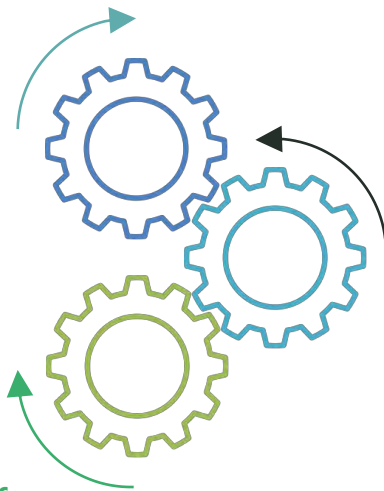
Die Herausforderungen unserer Zeit => PV als Option

Klimawandel erfordert Energiewende

- Alle Bereiche dekarbonisieren für klimaneutrale Gesellschaft
- Bezahlbare und sichere Energiewende
- PV-Ausbauziele nur erreichbar unter Nutzung landwirtschaftlicher Flächen
PV-Ausbauziel Brandenburg:
PV 2030/40 = 18/33 GW

Politik & Gesellschaft

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



Nachhaltigkeitsziele erfordern Agrarwende

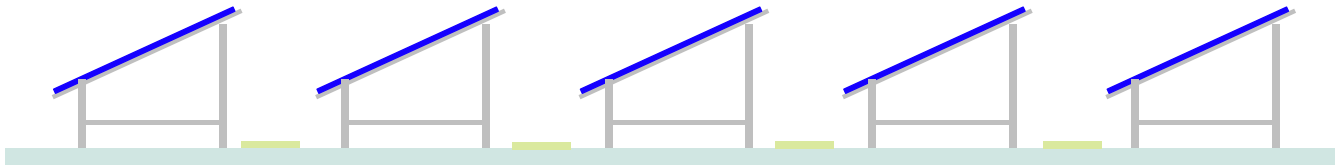
- Biodiversitäts- und Ressourcenschutz erfordern Diversifizierung der Agrarlandschaftsnutzung und Reduzierung von Pflanzenschutz- und Düngemittleinsatz
- Klimawandel erfordert Anpassungsmaßnahmen in der LW
- Wettbewerbsbedingungen am Weltmarkt erfordern strukturelle Weiterentwicklung der deutschen landwirtschaftlichen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

Ausgestaltungsoption „Freiflächen-PV“ – Agri-PV im Vergleich zur klassischen Süd-Aufstellung



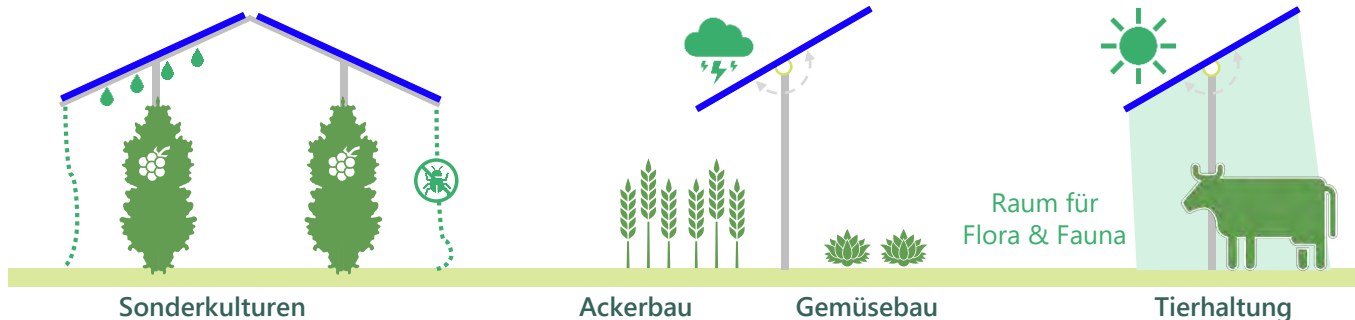
Alte Welt – „Blaue Wiese“ = Energie + Biodiversität + „Flächenverlust“

Eine Nutzungsform mit Konfliktpotentialen, trotz Nachhaltigkeit



Agri-PV = Landwirtschaft + Energie + Biodiversität + Direktzahlungen

Doppelnutzung der Flächen mit Synergien für die Landwirtschaft



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.

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, Reduzierung der Verdunstung

Impressionen



Impression aus Gottesgabe



Impression aus Süddeutschland und Frankreich

Impressionen

Hoch aufgeständert



Rheinland-Pfalz - Apfelbaumplantage

Vertikal aufgestellt



Next2Sun

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

Ernte Winterweizen – Frankreich (Total Energies)





Dauerkulturen/ Apfelbau © Fraunhofer ISE



Bodennahe Agri-PV mit PV-Tracking © Elysium Solar



Vertikale Agri-PV © Next2Sun



Hoch aufgeständerte Agri-PV im Ackerbau © Fraunhofer ISE

Ausgestaltungsoption „Agri-PV“

HUMBOLDT-
UNIVERSITÄT
ZU BERLIN



Leibniz
Gemeinschaft



Ein-Achsen-
Tracker

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
alle 3 Jahre

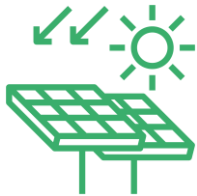


Überprüfung durch externen
Dienstleister / Umweltprüfer

Agri-PV mit klarer Abgrenzung zu klassischer PV FFA;
derzeit in Entwicklung: DIN SPEC 91492 für Tierhaltung

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

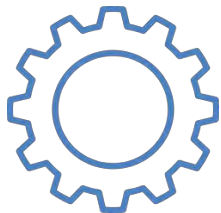
Agri-PV als Baustein für Kulturlandschaften von Morgen.

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 ...

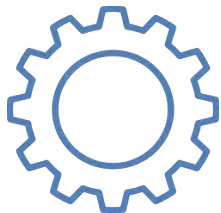
dienen der Gesellschaft

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



Der Status-Quo: Agri-PV in Deutschland

geringe Verbreitung trifft enormes Potential.

Agri-PV weltweit 14.000 MW_p



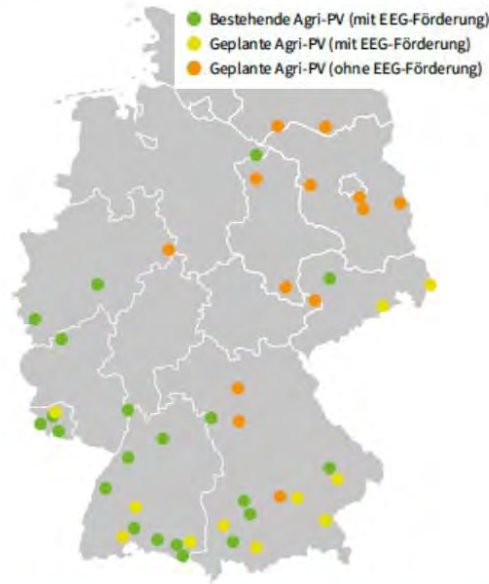
Entspricht rd. 25 %
der aktuellen
PV-Leistung
Deutschlands

davon in Deutschland 16 MW_p



rund 0,05 % der
PV-Leistung DE

rd. 4 % der landwirt.
Nutzfläche reichen für
PV-Ausbau-Ziele DE



Technologie sicher & erprobt



höchste Flächeneffizienz
hoher Akzeptanz;
teilweise ohne Förderung
Forschungsbedarf
Mehrfachnutzung Landwirt.

Rechtliche Einordnung



PV-Anlagen im Außenbereich
DIN SPEC 91434 (66% Ertrag)
Privilegierung 2,5ha & Hof Nähe
Bevorzugt bei EEG-Förderung
Flächenprämie GAP
Vorteile im Steuerrecht und
Raum- und Regionalplanung

»» Agri-PV steht kurz vor dem Markthochlauf in Deutschland.

Der Markt für Agri-PV

Entwicklungstrends

Agri-PV – ohne EEG-Förderung

- rd. 450 MW_p in Planung
- überwiegend in Flächen-BL
- Anlagengröße senkt spezifische Kosten
- Zusammenarbeit mit größeren Betrieben

Agri-PV – mit EEG-Förderung

- Ausbau über Ausschreibungsvolumen und Zuschläge
- i.d.R. relativ kleine Anlagen (< 2,5 h)
- Sonderanfertigungen und Größe führen zu Förderbedarf
- Überwiegend in Süddeutschland

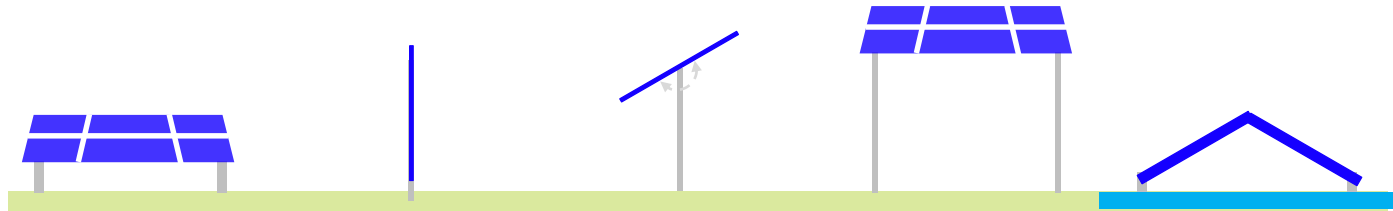
Flächenbedarf und Stromgestehungskosten von PV auf Agrarflächen (grobe Schätzwerte für große Anlagen)



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.

Der Agri-PV Hof

Agri-PV dient der Landwirtschaft.



Betrieb

- **PV-Pachteinnahmen**
wettbewerbsfähig
- **Chance Weiterentwicklung**
Neuausrichtung und
Diversifizierung
- **Steuerrechtliche Vorteile**
Agri-PV ist LuF Vermögen,
Vorteil Erbschaftssteuer usw.
- **Günstige Grünstromlieferung**
aus PV-Kontingent



Prozesse

- (Dienstleistungen wie
Landschaftspflege)
- **Schutz vor Klimafolgen**
weniger Trockenheit, Erosion
und mehr Bodenfeuchtigkeit
- **Stabilisierung landwirt. Ertrag**
insb. bei Schattentoleranz
- **Wasser- und Lichtmanagement**
durch aktive Anlagensteuerung



Fläche

- (fällt quasi aus der
Bewirtschaftung)
- **Bodenaufwertung**
Humusaufbau und
Ertragssteigerung
- **Flächenprämien GAP**
für 90 % der Fläche
nach DIN SPEC 91434
- **Pachtfrei landwirt. Nutzung**
für Agri-PV Flächen

Klassische PV

Agri-PV

Gemeinde – lokale Akzeptanz

Wie trägt das Vorhaben zum gesellschaftlichen Interessenausgleich bei?

- Potential für **echte Mehrfachnutzung**
Teilhabeoptionen Gemeinde bspw. Mitgestaltung und Gemeindeabgabe bis zu 0,2 ct/kWh (§6 EEG)
- Städtebaulicher Vertrag als Sicherheit für Umsetzung
- Vielfältige Optionen für Interessenausgleich

Beitrag zur Energiewende/Klimaschutz

Welches Vorhaben ist am ehesten geeignet Klimaziele zu erfüllen?

- Kein Subventionsbedarf ab gewisser Nennleistung
- 20 – 40-facher Energieertrag je ha im Vergleich zu Biogas mit Mais
- Geringere Beeinträchtigung des Landschaftsbildes als WKA
- **Weniger gesellschaftlicher Widerstand**
als bei klassischen PV-Freiflächenanlagen

Umwelt

Wie fördert das Vorhaben konkret die ökologische Umwelt?

- Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen in Gemeinden
- Biodiversitätsschutz (Habitats und Biotopverbund)
- Einbindung in Landschaftsbild (Sichtschutz z.B. Hecken)
- Agri-PV trägt zur Nutzungsdiversifizierung bei

Unternehmen

Wie unterstützt das Vorhaben die lokale Wirtschaft?

- **Strukturelle Weiterentwicklung landwirtschaftlicher Betriebe**
(höhere Wertschöpfung/ha); **Innovationswettbewerb**
- **weniger Eigentümer-Pächter-Konfliktpotenziale**
- **reduzierter Tank-Teller-Konflikt**

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 => möglichst viel 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 i.V.m. 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.



Leibniz
Leibniz
Gemeinschaft



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

HUMBOLDT-UNIVERSITÄT ZU BERLIN



<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