#### BEISPIELE FÜR AGRI-PHOTOVOLTAIK IN DEUTSCHLAND



Jana Kalmbach

Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE

Netzwerk Zukunftsraum Land Online Veranstaltung, 25.05.2021

www.ise.fraunhofer.de



#### Vorstellung

#### Fraunhofer-Gesellschaft

- Fraunhofer-Gesellschaft Gründung 1949
- in Europa die größte Organisation die anwendungsorientierte Forschung betreibt
- Forschungsfelder: Gesundheit, Sicherheit, Kommunikation, Mobilität, Energie und Umwelt
- ISE Gründung 1981 von Prof. Adolf Goetzberger
- größte Solarforschungsinstitut Europas.

#### **AGENDA**

- Was ist eigentlich Agri-Photovoltaik?
- DIN SPEC Definition
- Verschiedene Technologien & Konzepte
- Beispiele für Agri-PV in Deutschland
  - Hofgemeinschaft Heggelbach im Bodenseekreis
  - APV-Obstbau in Rheinland-Pfalz
  - Gewächshaus für Sonderkulturen in Westfalen
  - Vertikale Anlage im Saarland
- Politik



#### Einführung

#### Klima- und Naturschutzziele Deutschlands

- Ziel im EEG: Anteil erneuerbarer Strom am
  - Bruttostromverbrauch bis zum Jahr 2050 mind. 80 %
    - Ausbau der Photovoltaik auf bis zu 500 GW
      notwendig (Verzehnfachung aktueller PV-Kapazität)

 Gleichzeitiges Ziel: Neuinanspruchnahme von Flächen für Siedlungen und Verkehr bis 2050 auf Netto-Null



#### Was ist eigentlich Agri-Photovoltaik?

#### Diversität, Definition und Standard





#### Was ist eigentlich Agri-Photovoltaik?

#### Diversität, Definition und Standard





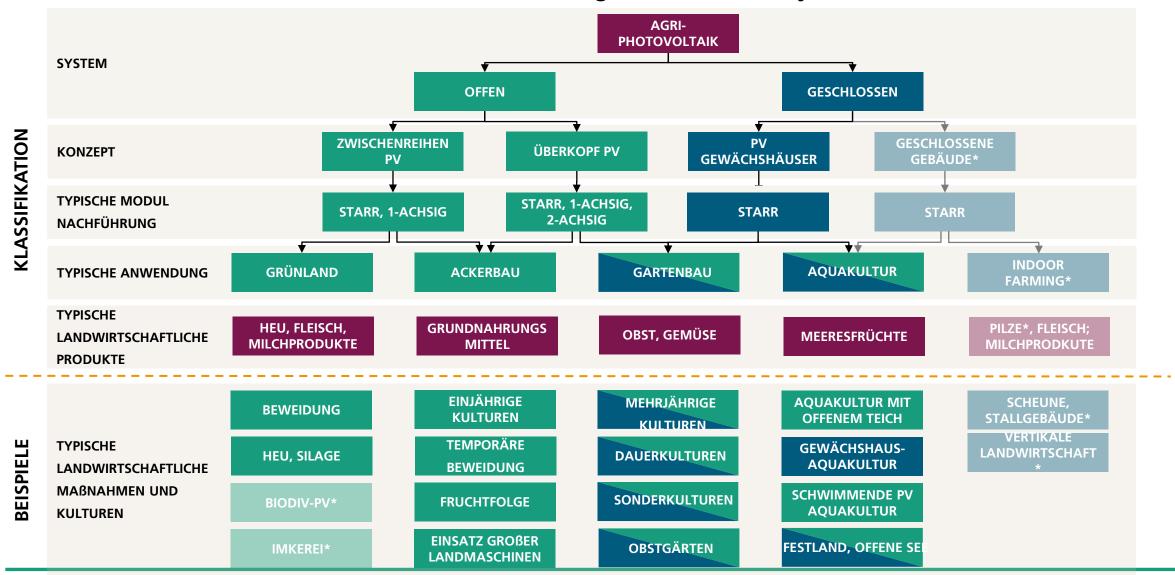
#### Was ist eigentlich Agri-Photovoltaik?

#### Diversität, Definition und Standard





#### Klassifikation von Agri-Photovoltaik Systemen



<sup>\*</sup> Typischerweise nicht als Agri-PV bezeichnet



#### Kategorie I – Aufständerung mit lichter Höhe

#### Legende:

A Landwirtschaftlich nutzbare Fläche

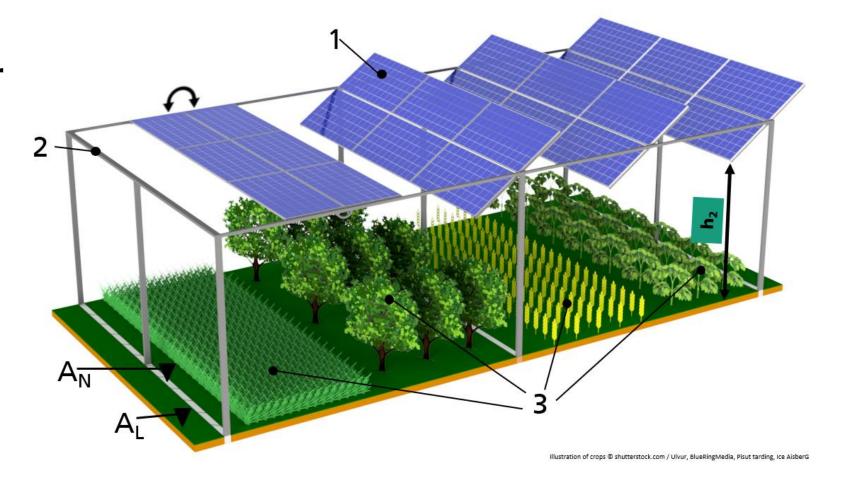
A<sub>N</sub> Landwirtschaftlich nicht nutzbare Fläche

h₁ Lichte Höhe unter 2,10 m h₂ Lichte Höhe über 2,10 m

1 Beispiele zu Solarmodulen

2 Aufständerung

3 Beispiele landwirtschaftlicher Kulturen





# Kategorie II – Bodennahe Aufständerung

# A<sub>N</sub>

#### Legende:

A Landwirtschaftlich nutzbare Fläche

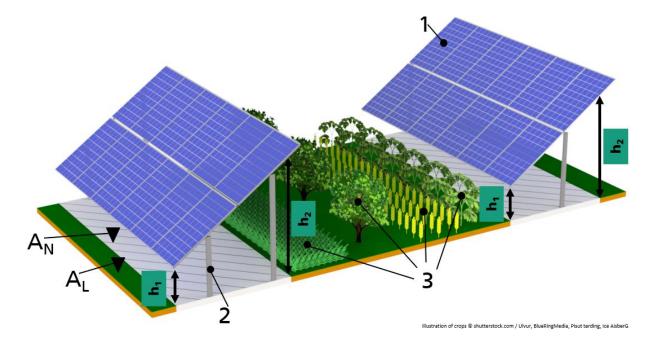
A<sub>№</sub> Landwirtschaftlich nicht nutzbare Fläche

h₁ Lichte Höhe unter 2,10 m h₂ Lichte Höhe über 2,10 m

1 Beispiele zu Solarmodulen

2 Aufständerung

3 Beispiele landwirtschaftlicher Kulturen



#### Erfüllungskriterien

- Landwirtschaftlicher Ertrag mindestens 66% des Referenzfeldes
- Landwirtschaftliche Nutzung der Fläche muss gewährleistet sein
- Verlust der Fläche nach der Installation maximal 10% (Kat. I) oder 15% (Kat. II)
- Bodenerosion und Bodenschäden sollen verhindert werden (Konstruktion, Verankerung, Wassermanagement)
- Der Abbau sollte ohne größere Bodenschäden und Reste des Fundaments möglich sein

# Verschiedene Technologien & Konzepte Lichtmanagement, Tracking, Module & Aufständerung

- Ziel: möglichst Homogene Lichtverteilung
- Entscheidend: Aufständerung und Modulart
- Je nach Beschattung Anbauprodukt wählen
- Stromertrag erhöhen → Trackingsysteme
- Trade-Off: Möglichst viel PV, ohne den landwirtschaftlichen Betrieb zu stark einzuschränken

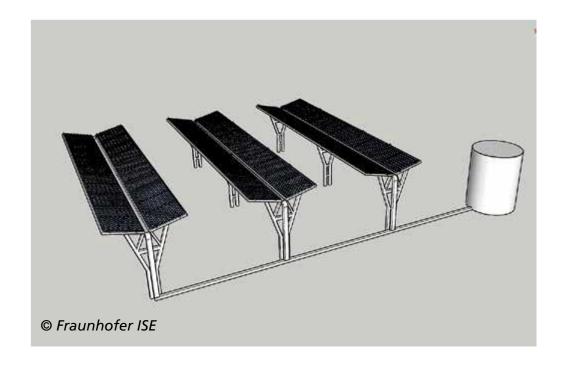






## Verschiedene Technologien & Konzepte Wassermanagement & Rainwater Harvesting

- Einstrahlung + Lufttemperatur + Wind →Verdunstungsrate
- Ziel: auch in trockenen Perioden genug Wasser zur Verfügung
- Erhöhte Bodenfeuchte unter Modulen
- Bei Regen Abtropfkanten verhindern
- Rainwater Harvesting und Abführen des Regenwassers









Bodensee-Oberschwaben

#### **Hofgemeinschaft Heggelbach**

Installation: 2016 in Heggelbach

Region: Bodenseekreis

Länge: 136m

Breite: 25m

Fläche: ca. 1/3 ha

Höhe: 8m

Durchfahrtshöhe: 5m

Installierte Leistung: 194 kWp

Untersuchte Kulturarten: Kleegras, Sellerie, Kartoffeln und Winterweizen







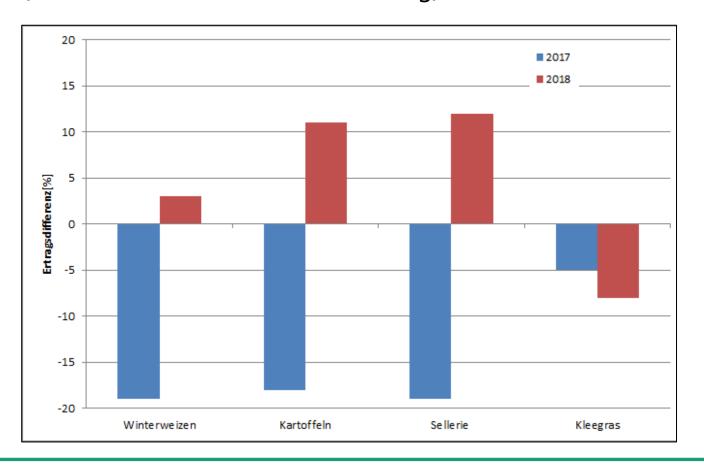






#### Versuchsergebnisse Heggelbach

Erträge Agri-PV gegenüber Referenzflächen 2017 und 2018 (ohne Verluste durch Aufständerung)



- Ertragsveränderungen stark abhängig von klimatischen Bedingungen
- Im Dürrejahr 2018 verzeichneten drei der vier angebauten Kulturen höhere Erträge als auf der Referenzfläche ohne PV-Module

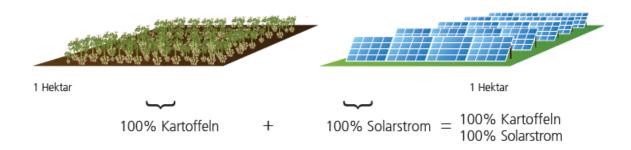
Quelle: Universität Hohenheim



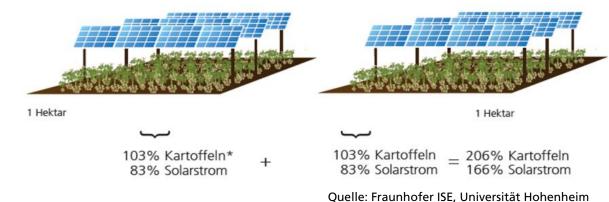


#### Steigerung der Landnutzungseffizienz

#### Getrennte Flächennutzung auf 2 Hektar Ackerland



#### Gemischte Flächennutzung auf 2 Hektar Ackerland: Effizienz > 86% gesteigert



#### **Ergebnis APV-RESOLA:**

- Flächennutzungseffizienz 2018 = 186 %
- 103 % gesamte Kartoffelernte = 100 % Ernte + 11 % Ertragssteigerung – 8 % Flächenverlust
- Steigerung der Landnutzungseffizienz zwischen 60 und 90 % in Deutschland

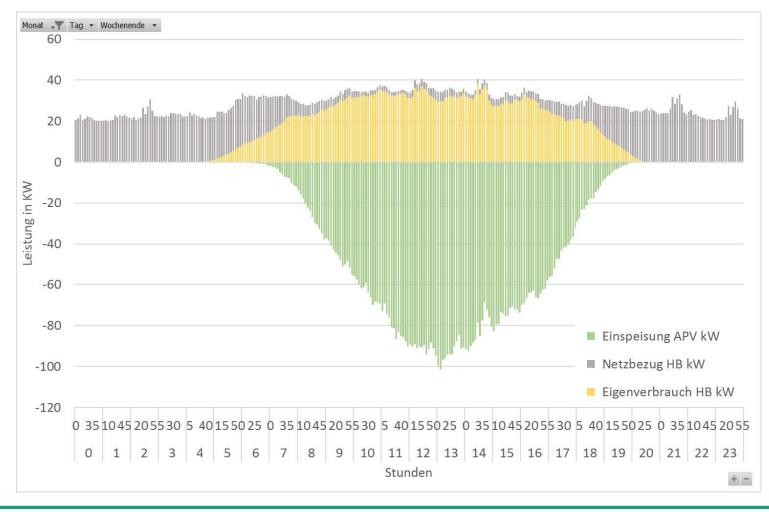








#### **Versuchsergebnisse Heggelbach – Stromertrag**







#### Beispiel 2: Forschungsprojekt APV-Obstbau

#### Aufgeständerte Module im Obstbau in Gelsdorf



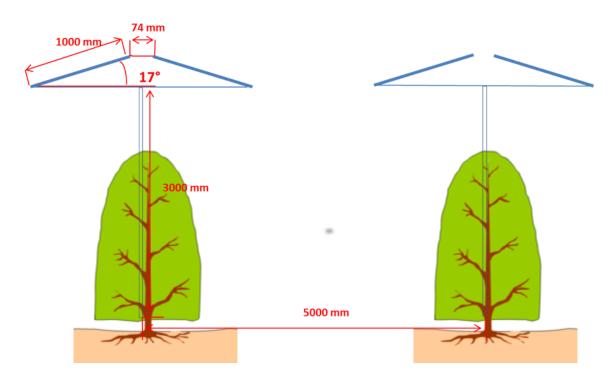
- Schutz vor Hagel, Frost und Sonnenbrand
- Beispiele: Wein-, Apfel- und Salatanbau



#### Beispiel 2: Forschungsprojekt APV-Obstbau

#### **Integration in Reihenbewirtschaftung**

- Lichttransmission ca. 70%
- Agri-PV-Sondermodule für höheren
  Pflanzenschutz bei gleichbleibender
  Lichttransmission
- Ost-West-System für optimierten Hagelund Regenschutz
- Keine Flächenverluste durch Stützen



Skizze eines APV-Systems im Apfelbau





#### Beispiel 2: Forschungsprojekt APV-Obstbau Bau April-Mai 2021





#### Beispiel 3: Gewächshaus mit Sonderkulturen

#### Büren-Steinhausen in Westfalen





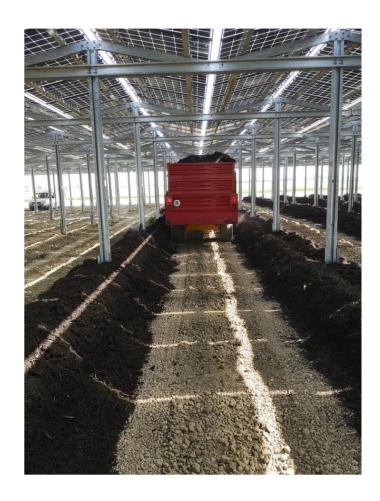
**Quelle: Fabian Karthaus** 

#### Beispiel 3: Gewächshaus mit Sonderkulturen

#### Büren-Steinhausen in Westfalen

#### Vorbereitungen & Bauphase

- Baugrunduntersuchung Proberammung mit Auszugsversuchen (für die geprüfte Statik)
- Einmessen der Flächen mit GPS
- Planierung der Fläche mit 1% Gefälle
- Rammfundamentierung der Pfeiler und Montage der Anlage
- Rekultivierung des Erdreichs
- Auswahl und Einbau der verschiedenen Erden, Komposte und Torfe
- Anlage der Pflanzbeete als "Dammkultur"
- Drainage
- Smarte Bewässerungstechnik



### Beispiel 3: Gewächshaus mit Sonderkulturen

#### Büren-Steinhausen in Westfalen

- 1100 Heidelbeerpflanzen
- 5000 Himbeerpflanzen
- 2400 Erdbeerpflanzen
- 120 Apfelbäume
- 25 Tafeltrauben



**Quelle: Fabian Karthaus** 



#### Beispiel 4: Vertikale Agri-PV-Anlage Eppelborn im Saarland

- 7 ha, 2 MWp Strom
- Bifaziale Module
- Ausrichtung: Ost-West
- Stromproduktion v.a. Vor- und Nachmittags
- Geeignet v.a. auf Grünland/Weidewirtschaft
- Besonders wettbewerbsfähig
- Können als Windbrecher fungieren



#### **Politik**

#### Herausforderungen, gesetzliche Rahmenbedingungen

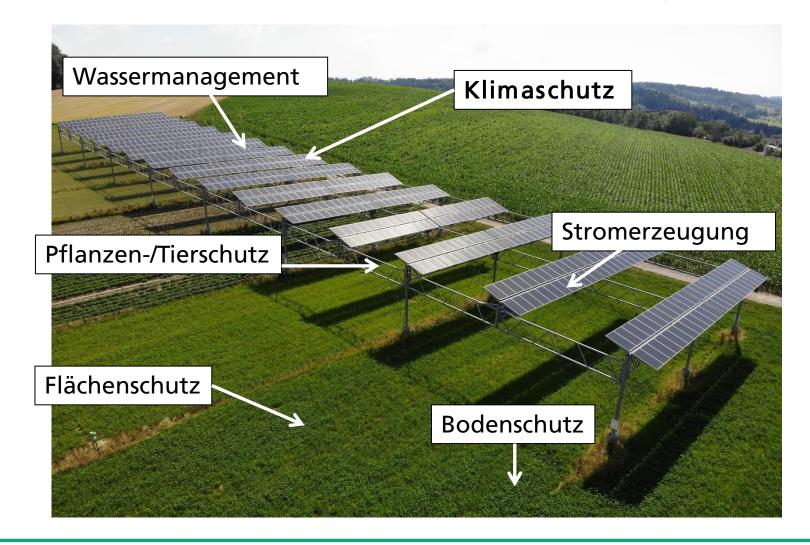
- Einspeisevergütung: EEG-Förderung seit 2021
- Erste Ausschreibung für Agri-Photovoltaik in 2022
  - Voraussichtlich 150 MW für Agri-Photovoltaik, Schwimmende PV und Parkplatz PV

Raumplanerische Aspekte: Genehmigungsverfahren unklar, keine explizite Privilegierung nach §35

BauGB



#### Agri-Photovoltaik – Chance für Landwirtschaft und Energiewende



#### Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE

Jana Kalmbach

www.ise.fraunhofer.de jana.kalmbach@ise.fraunhofer.de