

Agri-PV

Entwicklung und Innovation in der Zukunft

Prof. Dr. Iván Herráez

ivan.herraez@hs-emden-leer.de

21. März 2023

Historische Entwicklung der Agri-PV

- Erste Agri-PV Anlagen in 2011
- Vorreiter: Frankreich, Italien, Japan.
- Japan: bereits über 3000 Agri-PV Anlagen (seit 2013 staatlich gefördert).
- China: Anlagen im multi-MWp-Bereich vorhanden.
- Weltweit installierte Kapazität > 14 GW_p
- Fraunhofer ISE-Studie zum Agri-PV-Potenzial in Deutschland: **1700 GW_p** (Nutzung von 4% des verfügbaren Agrarlandes).

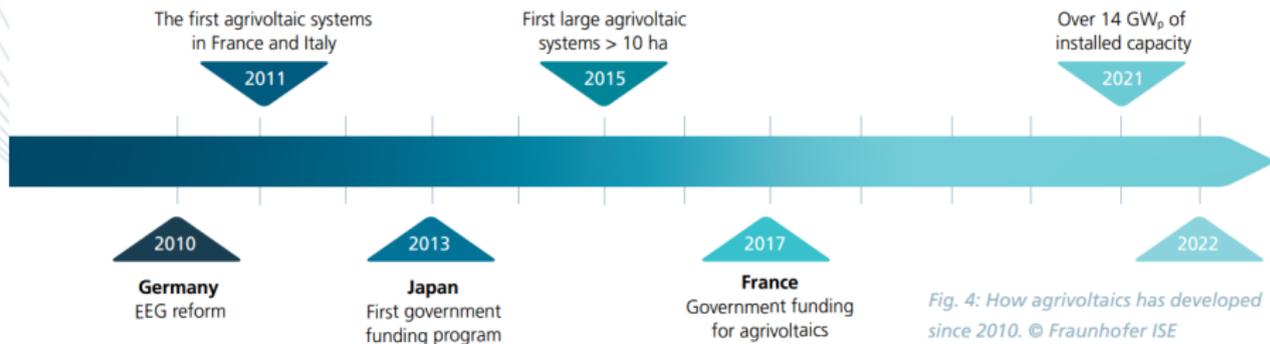
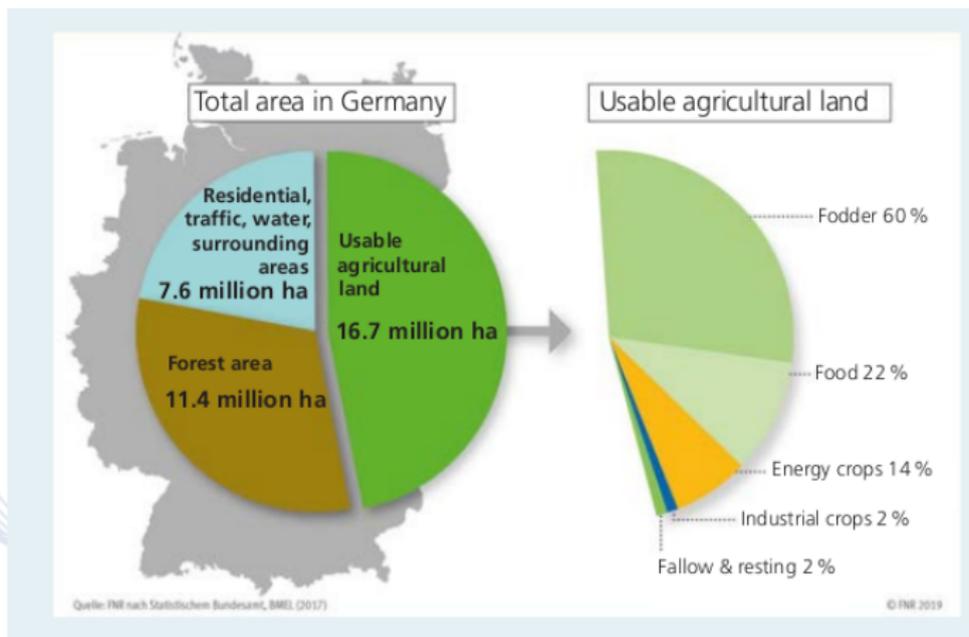


Fig. 4: How agrivoltaics has developed since 2010. © Fraunhofer ISE

Warum Agri-PV?

- Energiepflanzen in Deutschland: **14 %** der landwirtschaftlichen Nutzfläche.
- Agri-PV erzeugt pro Hektar **32 Mal mehr Energie** als Biokraftstoffe (und ermöglicht gleichzeitig die Produktion von Nahrungsmitteln)!



Quelle: Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V.

Warum Agri-PV?

- Zunehmende Sonneneinstrahlung.
- Abnehmende Niederschläge.



Warum Agri-PV?

- Entschärfung der Flächenkonkurrenz durch Doppelnutzung von Land.
- Anpassung an den Klimawandel.
- Schutz vor Hagel, Trockenheit, Frost
- Erhöhung der Widerstandsfähigkeit und der Ernteerträge.
- Verringerung der Bewässerung und Auffangen von Regenwasser zur Bewässerung.
- Einkommensdiversifizierung für Landwirte.

Hauptarten von Agri-PV-Systeme

Interspace systems



Bild: Solverde Bürgerkraftwerke

Overhead systems



Bild: BayWa r.e.

Interspace systems

- Bewirtschaftetes Land: Raum zwischen Reihen von vertikal angeordneten PV-Anlagen.
- Geringere visuelle Beeinträchtigung der Landschaft.
- Bifaziale PV-Module.
- Niedrigere Kosten
- Agri-PV-Anlage in Culemborg.

Overhead systems

- Effizientere Landnutzung.
- Mehr Schutz vor negativen Umwelteinflüssen.
- Feste Unterkonstruktion oder ein-/zweiachsiges Nachführsystem (flexibleres Lichtmanagement, da Anpassung der PV-Module-Neigung möglich).
- Höhere Kosten.
- Schwerpunkt dieser Präsentation.

Einsatz von semitransparenten PV-Modulen

- Mehr Licht für die Kulturen + Schutz vor Hagel, Nachtfrost, etc.
- Mögliche technische Lösungen:
 - ▶ Größere Zellenabstände.
 - ▶ Röhrenförmige Module.
 - ▶ Neuartige semitransparente PV-Module.



Bild: TubeSolar



Bild: Fraunhofer ISE

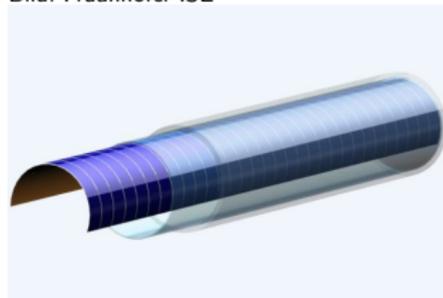


Bild: TubeSolar



Bild: Yano et al., 2014

Einachsige und zweiachsige Solar-Nachführung

- PV-Module folgen dem Sonnenstand (horizontal und/oder vertikal).
- Automatic control of the Agri-PV system possible to optimise conditions for the plants (sun, shade, rain or protection from hail, heavy rain, etc.)
- Nutzung von Netze oder Folien entfällt.



Bild: Fraunhofer ISE



Grafik: REM Tec



Grafik: Sun'Agri

Lichtmanagement

- Idealerweise möglichst gleichmäßiges Licht für gesundes Pflanzenwachstum.
 - ▶ Schmalere PV-Module verwenden (in Japan üblich).
 - ▶ Ausrichten der PV-Module in Ost-West-Richtung.
 - ▶ Verwendung von ein- oder zweiachsig nachgeführten PV-Modulen

Wassermanagement

- Verhinderung des Auslaufens (Erosion!) durch den Einsatz nachgeführter PV-Module oder durch die Ableitung des Regenwassers.
- Auffangen und Speichern von Regenwasser möglich.



Grafik: Fraunhofer ISE

Mobile AgriPV

- Bewegliche Reihen von Solarmodulen.
- Automatisches langsames Fahren (10 m/Std)
- Während Ernte zur Seite geschoben.



Bilder: h2arvester

Kombination AgriPV+Wind

- Windenergie ist keine Konkurrenz zur Landwirtschaft oder Solarenergie.
- Dreifache simultane Landnutzung möglich: Landwirtschaft + Solarenergie + Windenergie
- Zuverlässigere Energieerzeugung das ganze Jahr über.



Bild: Virto Solar



Bild: Ewwind

Kombination AgriPV+Wasserstoff

- Kombination Agri-PV-System + Elektrolyseur.
- Wasserstoff: grüner Treibstoff für landwirtschaftliche Anwendungen.
- Nutzung von Restwärme aus Wasserstoffherzeugung zum Trocknen von Pflanzen wie Hafer, Gras und Luzerne.
- Reduzierter Bedarf für den Ausbau des Stromnetzes.



Bild: adobe.stock.com

Fragen?



Bild: Sun'Agri