

Agri-PV: Vor- und Nachteile

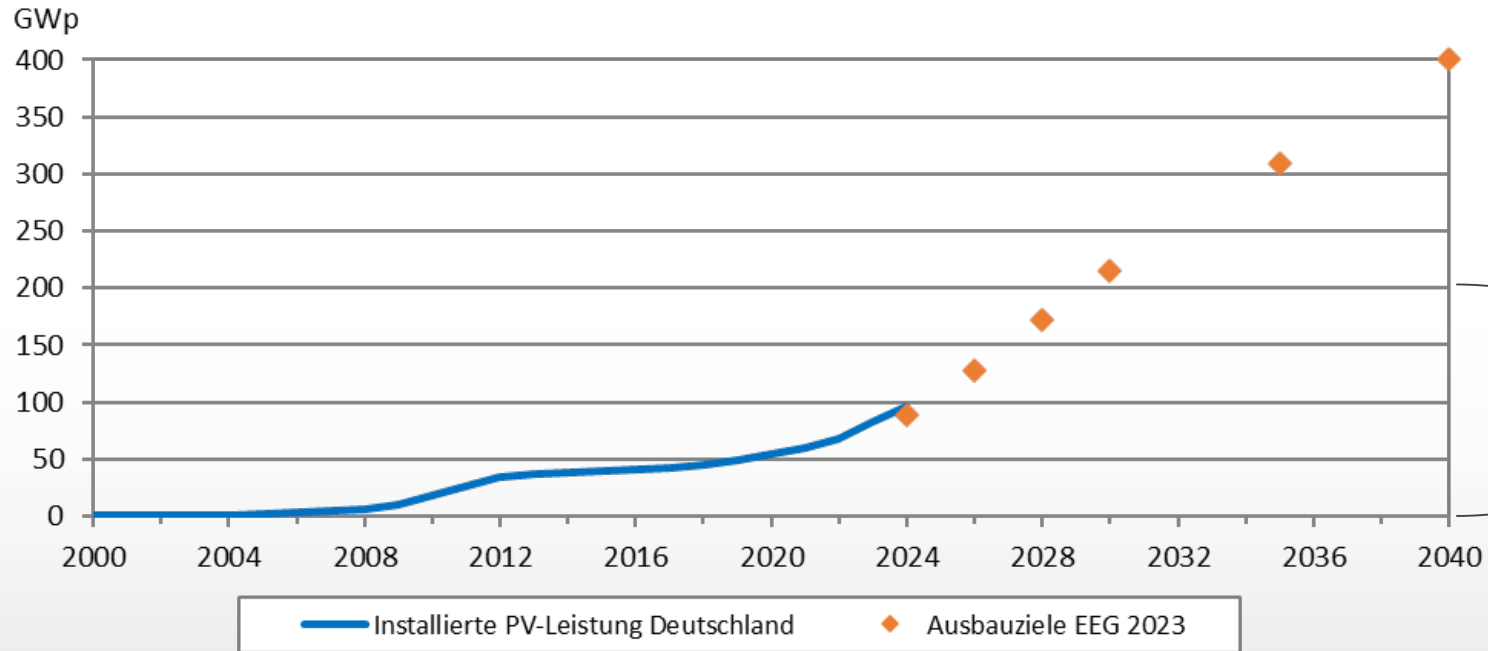
Einleitung zum Thema Agri-PV

Dr. Jonas Böhm

Thünen-Institut für Agrartechnologie



Entwicklung der installierten PV-Leistung in Deutschland

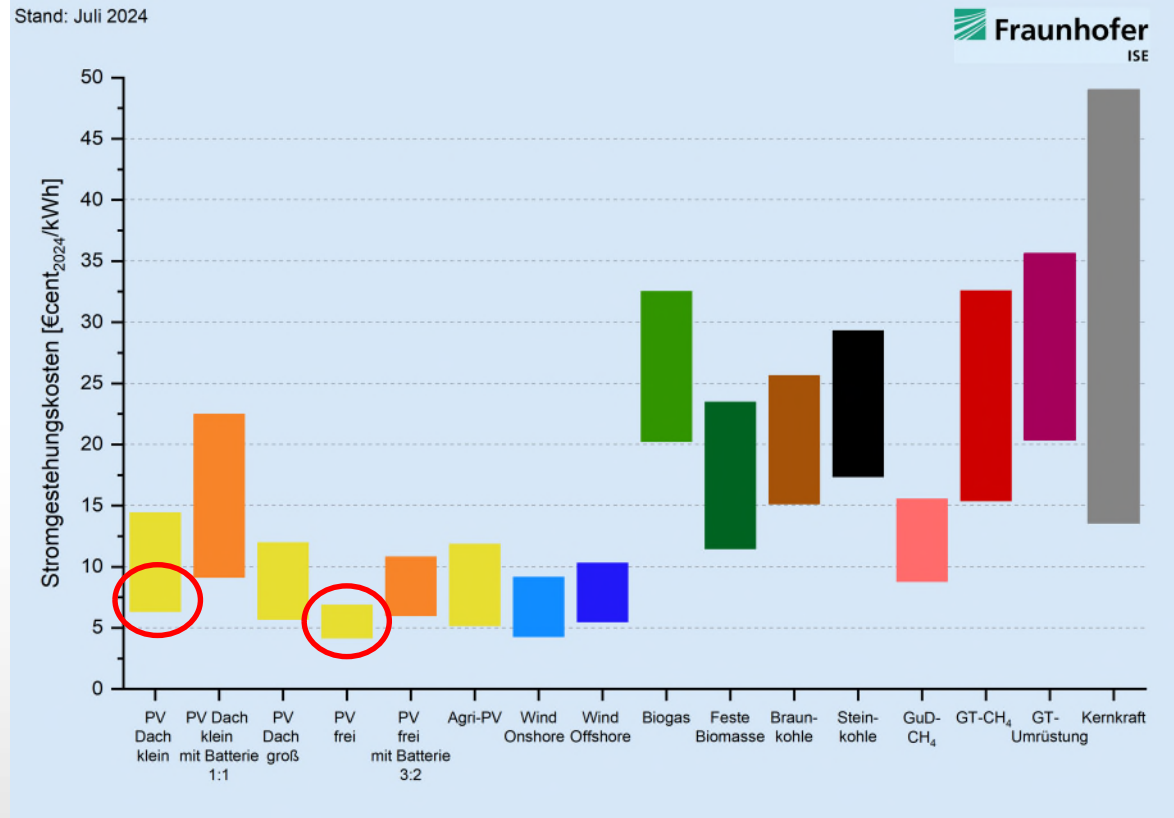


© fabersam - picabay.com

Warum nicht alles auf der Dachfläche errichten?

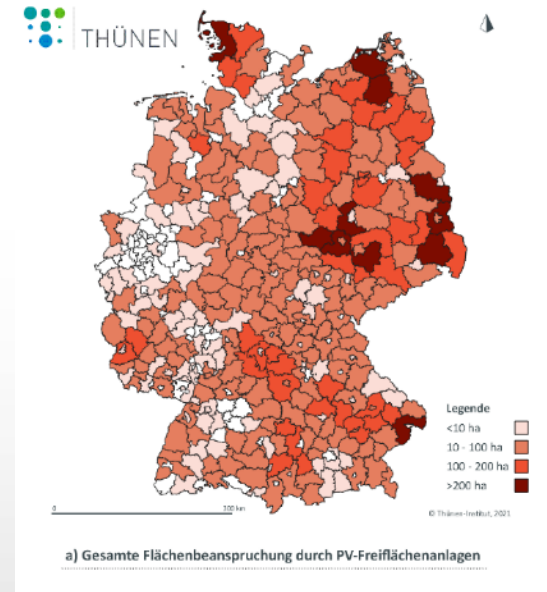
- **Skalierbarkeit der Installationskapazitäten**
- **Komplexität bei Dachflächen (Errichtung und Betrieb)**
- **Kosten der Stromproduktion**

Stromgestehungskosten im Vergleich



Aktuelle Fläche beansprucht durch PV-Freiflächenanlagen

- Fläche beansprucht von PV-Freiflächenanlagen (Ende 2024): 42.600 ha
- Vorherige Nutzung
 - 45% landwirtschaftliche Flächen
→ ~0,2% der landwirtschaftlichen genutzten Fläche in Deutschland
 - 30% auf Konversionsflächen
 - 25% andere Gebiete



Fazit – Flächenbedarf durch PV-Freiflächenanlagen

- Anteil von PV-Freiflächenanlagen an der landwirtschaftlich genutzten Fläche:

- aktuell 0,2%
- zukünftig 0,9 – 1,7%

- Vergleich:

- Silomais für Biogas: **9%**
- Rapsanbau für Biodiesel: **4%**
- Getreideanbau für Ethanol-Herstellung: **1,3%**

→ Deutschlandweit verhältnismäßig geringe Flächeninanspruchnahme durch PV-Freiflächenanlagen

Für den landwirtschaftlichen Betrieb gilt: „Jeder Hektar zählt!“

Umstrittener Solarpark



© Stephan Herbert Fuchs sind sauer. So haben sie sich die Energiewende nicht vorgestellt: (v. l.) Gernot Hofmann, Burkhard Hartmann, Ralf Sachs, Dittmar Alex und Dieter Hofmann.

Solaranlagen auf Ackerland - Pachtpreis 3000 Euro



© stock.adobe.com/timdavidcollection Verpächtern

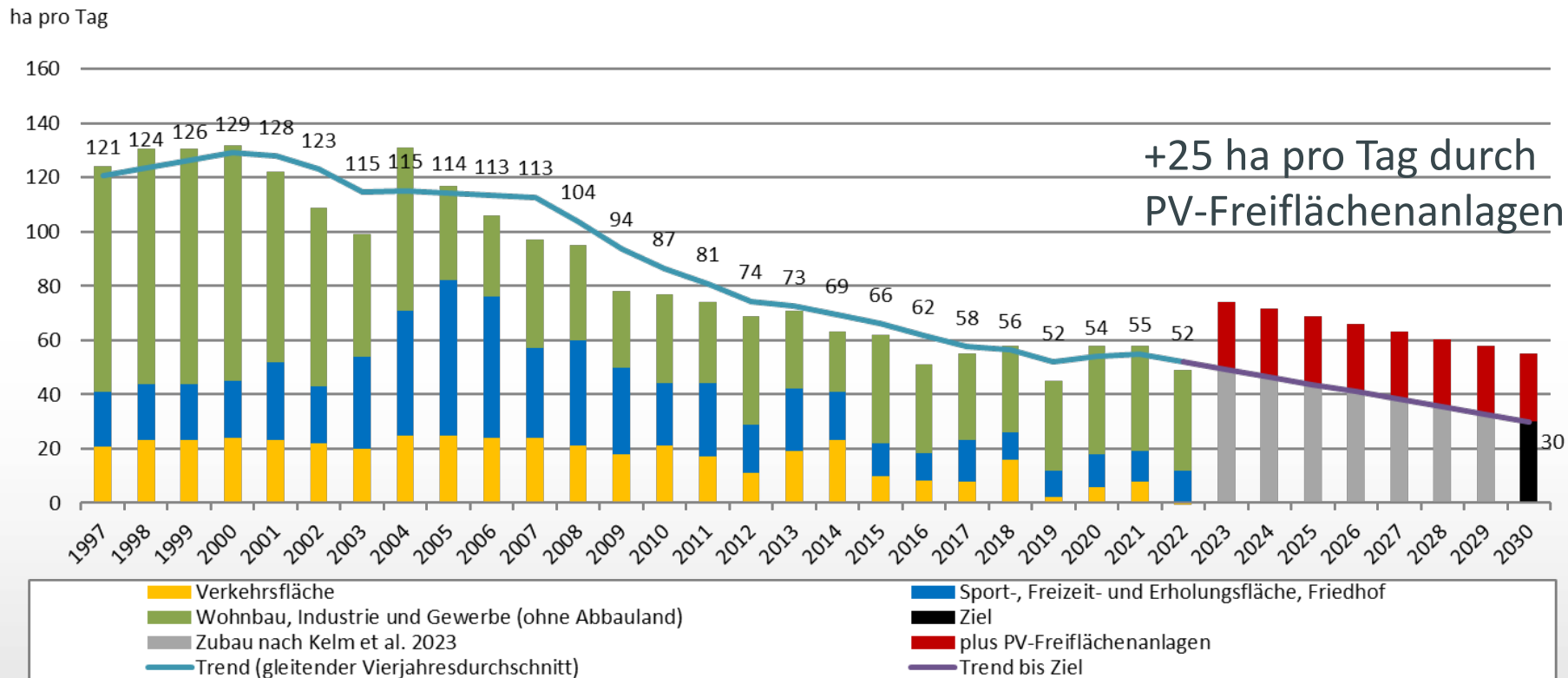
Und es gibt noch einen Grund für steigende Pachtpreise: Die Konkurrenz der landwirtschaftlichen Flächennutzung mit der grünen Energie. Treiber ist hier das **Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG)**, dass über 20 Jahre feste Abnahmepreise für Strom aus Biogasanlagen, Solarparks und **Windkraft** garantiert, sagt beispielsweise das Bundesinformationszentrum für Landwirtschaft (BZL) in einer Marktübersicht.

Solarparks auf fruchtbaren Äckern - Flächenfraß für die Umwelt?

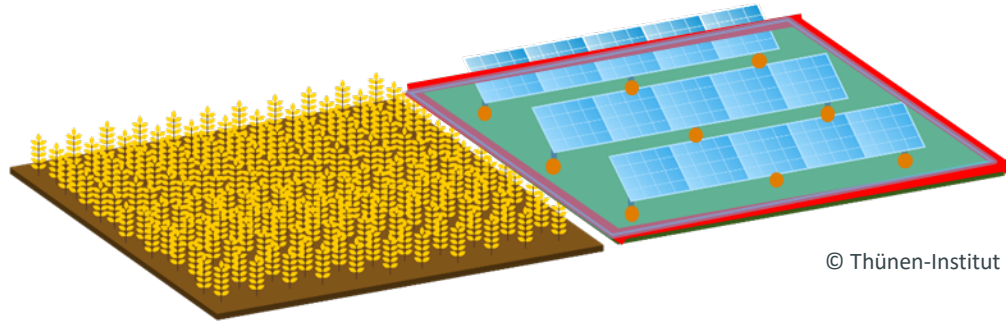


© stock.adobe.com/Michael v Aichinger Die Pachtpreise für Solarflächen sind bis zu zehnmal höher als für Ackerland. Dazu kommt: Diese hohen Einnahmen sprudeln mindestens 20 Jahre lang. Doch die Flächen verschwinden völlig aus der landwirtschaftlichen Produktion und fehlen für die Nahrungsmittelversorgung.

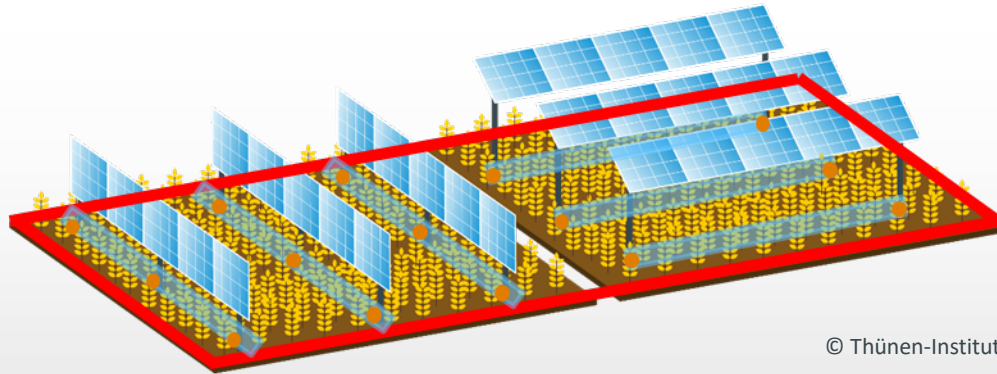
Nachhaltigkeitsziel: Verlust landwirtschaftlicher Flächen an Siedlungs- und Verkehrsflächen



Lösungsansatz Agri-PV




© Thünen-Institut



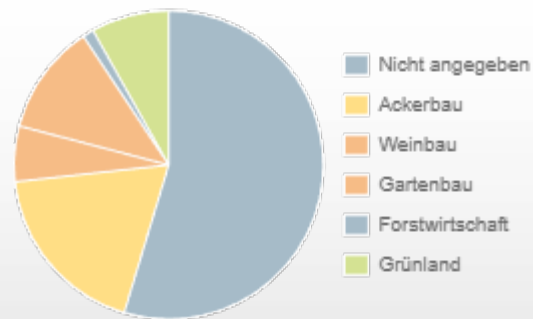
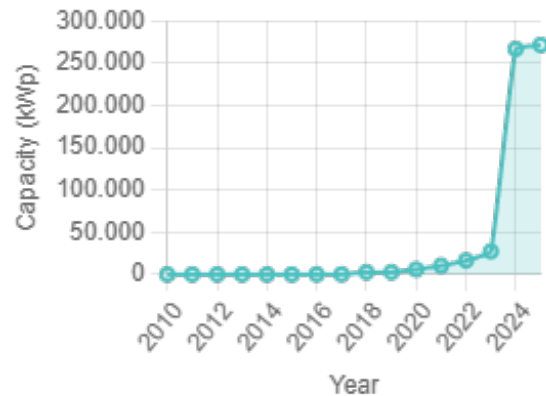
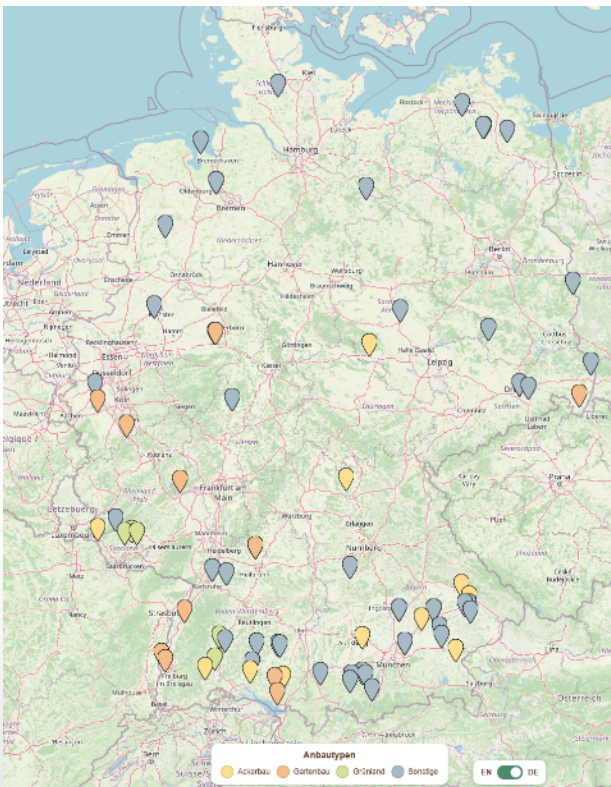
© Thünen-Institut

 Anlagenfläche

 Verlust an
landwirtschaftlicher
Nutzfläche

 Verlust an Fläche für
Vegetation

Karte Agri-PV



Standard PV-Freiflächenanlage (PV-FFA)



Agri-PV vertikal (AV vertikal)



Agri-PV tracking (AV tracking)



Agri-PV 2,1m hoch (AV 2,1m)



Agri-PV >4m (AV >4m)



Agri-PV Apfel (AV Apfel)



© Fraunhofer ISE

Fläche erhalten mit Agri-PV?

Flächenbedarf für gleichen Stromertrag pro Jahr

Verlust an landwirtschaftlicher Fläche für die Nahrungsmittelproduktion



© Fly and Dive - stock.adobe.com

Freiflächenanlage

1,0 ha



© Next2Sun GmbH

Agri-PV vertikal

0,41 ha



© Thomas Rebitzer

Agri-PV tracking

0,2 ha



© SunFarming

Agri-PV 2,1m

0,11 ha



© Krinner Carport GmbH

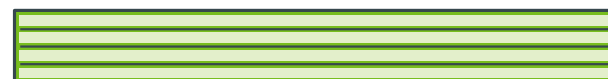
Agri-PV >4m

0,18 ha

Anlagenfläche



1,0 ha



2,72 ha



1,31 ha



1,1 ha



1,83 ha

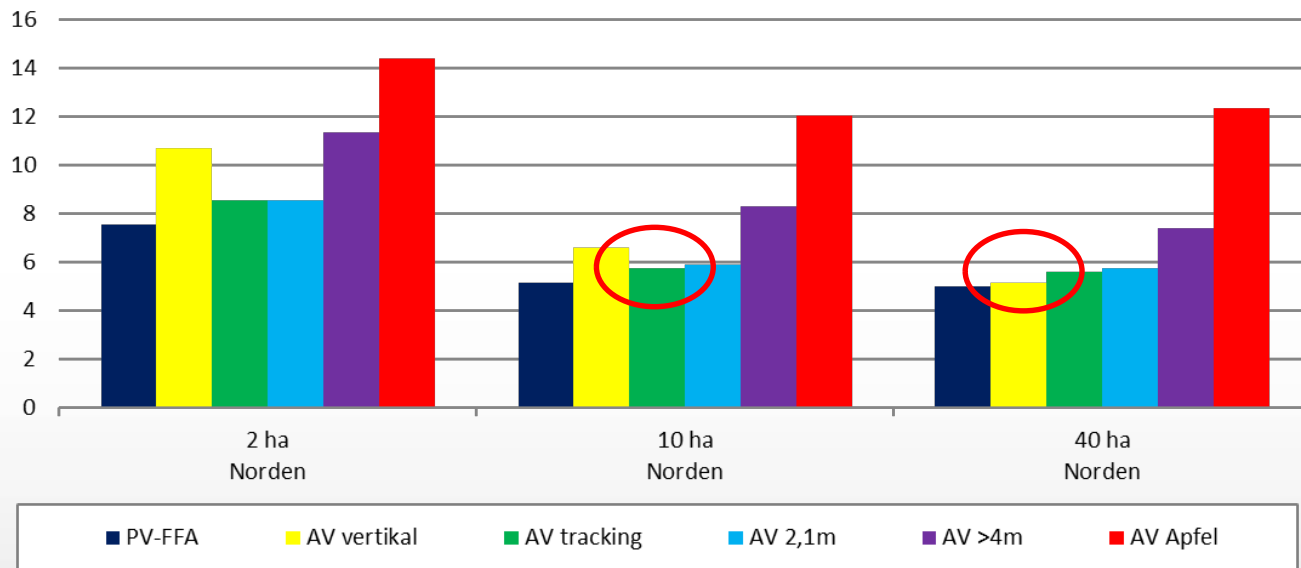
Synergien oder Ertragsreduktion?

- ✓ **Schutzwirkung vor Starkregen/Frost möglich**
- ✓ **Positive Auswirkungen auf Wasserhaushalt möglich**
- ✓ **Reduktion von Ertragsschwankungen möglich**

- **Ertragsreduktion je Kultur und Jahr ca. 20 % möglich**
- **Langsamere Arbeitsgeschwindigkeit**
- **Einschränkung der Arbeitsbreite**

Ergebnisse: Stromgestehungskosten

Stromgestehungskosten
[€ct/kWh]



➤ **Starke Skaleneffekte vor allem in den ersten 10 ha**

➤ **AVtracking oder AVvertical am günstigsten**

- **Ackerbau:**
 - **~0,1 €ct/kWh**
- **Apfelanbau:**
 - **~0,6 €ct/kWh**

Fläche erhalten, aber zu welchen Kosten?

Annahme: Gleiche Stromerträge

Verlust an landwirtschaftlicher Fläche für die Nahrungsmittelproduktion



© Fly and Dive - stock.adobe.com

PV-FFA

1,0 ha



© Thomas Rebitzer

AV tracking

0,2 ha

Anlagenfläche



1,0 ha



1,31 ha

Stromgestehungskosten

PV-FFA: **5,13** €ct/kWh

AV tracking: **5,73** €ct/kWh



8.000 €/ha/Jahr

Kosten je Hektar eingesparter Fläche

Fazit

- **Flächenbeanspruchung von PV-FFA aktuell verhältnismäßig gering**
- **Bedarf nicht größer als ca. 1-2% der landwirtschaftlichen Nutzfläche**
- **Agri-PV ist ein Baustein, um Landnutzungskonflikte verringern, ABER:**
 - Bereits PV-FFA sind im Vergleich zur Bioenergie sehr flächeneffizient
 - Agri-PV zum Teil (v.a. hoch aufgeständerte Systeme) noch vergleichsweise teuer

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Für Fragen stehe ich Ihnen gerne zur Verfügung.

jonas.boehm@thuenen.de

Thünen-Institut für Agrartechnologie

www.thuenen.de



Literaturverzeichnis (1)

- Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE-Stat) am Umweltbundesamt (2024): Monatsbericht zur Entwicklung der erneuerbaren Stromerzeugung und Leistung in Deutschland, 23 p, zu finden in <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/erneuerbare-energien/erneuerbare-energien-in-zahlen/monats-quartalsdaten-der-agee-stat#Quartalsdaten> [zitiert am 11.12.2024]
- BMWK [Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz] (2022): EEG 2023 Gesetzentwurf der Bundesregierung: Entwurf eines Gesetzes zu Sofortmaßnahmen für einen beschleunigten Ausbau der erneuerbaren Energien und weiteren Maßnahmen im Stromsektor. Stand 06.04.2022, 322 p, zu finden in https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Downloads/Energie/04_EEG_2023.pdf
- Böhm J, Latacz-Lohmann U (2025): Photovoltaik auf landwirtschaftlichen Flächen. Dissertation. <https://doi.org/10.38071/2025-00605-2>
- Böhm J, Tietz A (2022): Abschätzung des zukünftigen Flächenbedarfs von Photovoltaik-Freiflächenanlagen. Braunschweig: Johann Heinrich von Thünen-Institut, 22 p, Thünen Working Paper 204, DOI: [10.3220/WP1669630417000](https://doi.org/10.3220/WP1669630417000)
- Böhm J, Witte T de, Michaud C (2022): Land use Prior to Installation of Ground-mounted Photovoltaic in Germany—GIS-analysis Based on MaStR and Basis-DLM. Z Energiewirtsch 46(2):147-156. doi: [10.1007/s12398-022-00325-4](https://doi.org/10.1007/s12398-022-00325-4)
- Böhm J (2022c): Die Konflikte entschärfen. DLG-Mitteilung 4:14-17
- Böhm J (2023): Vergleich der Flächenenergieerträge verschiedener erneuerbarer Energien auf landwirtschaftlichen Flächen – für Strom, Wärme und Verkehr. Berichte über Landwirtschaft - Zeitschrift für Agrarpolitik und Landwirtschaft, Aktuelle Beiträge. doi: [10.12767/BUFL.V101I1.462](https://doi.org/10.12767/BUFL.V101I1.462)
- Fuchs SH (2020): Umstrittener Solarpark. Bayerisches Landwirtschaftliches Wochenblatt, zu finden in <https://www.wochenblatt-dlv.de/regionen/franken/umstrittener-solarpark-561542> [zitiert am 26.11.2020]
- Günnewig D Dr., Johannwerner E, Kelm T, Metzger J, Wegner N (2022): Anpassung der Flächenkulisse für PV-Freiflächenanlagen im EEG vor dem Hintergrund erhöhter Zubauziele: Notwendigkeit und mögliche Umsetzungsoptionen, hg. v. Umweltbundesamt (UBA), 54 p, zu finden in <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/anpassung-der-flaechenkulisse-fuer-pv>
- Kelm, T., H. Jachmann, S. Fidascheck, L. Liebhart, D. Dr. Günnewig and E. Johannwerner (2023): Vorbereitung und Begleitung bei der Erstellung eines Erfahrungsberichts gemäß §97 EEG - Teilvorhaben solare Strahlungsenergie - Juni 2023. Zwischenbericht.
- Kelm, T. (2024): Vortrag auf dem Fläche, Update 2023. Vortrag beim PV-Flächendaten-Stammtisch am 01.07.2024.
- Kost, C., P. Müller, J. Sepúlveda Schweiger, V. Fluri and J. Thomsen (2024): Stromgestehungskosten Erneuerbare Energien. Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems ISE. In: <https://www.ise.fraunhofer.de/de/veroeffentlichungen/studien/studie-stromgestehungskosten-erneuerbare-energien.html>. Call: 7.8.2024.

Literaturverzeichnis (2)

- Meyer C-C (2017): Der Zusammenhang von Biogasproduktion und inner- und zwischenbetrieblicher Wettbewerbsfähigkeit landwirtschaftlicher Betriebe in Niedersachsen, 270 p
- Osterburg B, Ackermann A, Böhm J, Bösch M, Dauber J, Witte T de, Elsasser P, Erasmí S, Gocht A, Hansen H, Heidecke C, Klimek S, Krämer C, Kuhnert H, Moldovan A, Nieberg H, Pahmeyer C, Plaas E, Rock J, Röder N, Söder M, Tetteh G, Tiemeyer B, Tietz A, Wegmann J, Zinnbauer M (2023): Flächennutzung und Flächennutzungsansprüche in Deutschland. Thünen Working Paper 224. doi: [10.3220/WP1697436258000](https://doi.org/10.3220/WP1697436258000)
- statista (2022): Installierte Leistung (kumuliert) der Photovoltaikanlagen in Deutschland in den Jahren 2000 bis 2021, zu finden in <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/13547/umfrage/leistung-durch-solarstrom-in-deutschland-seit-1990/> [zitiert am 20.4.2022]
- Thünen-Faktencheck (2023): Energie vom Acker - lohnt sich das? <https://www.thuenen.de/de/newsroom/mediathek/faktencheck/energie-vom-acker-lohnt-sich-das>
- Umweltbundesamt (2024): Siedlungs- und Verkehrsfläche, zu finden in <https://www.umweltbundesamt.de/daten/flaeche-boden-land-oekosysteme/flaeche/siedlungs-verkehrsflaeche#anhaltender-flachenverbrauch-fur-siedlungs-und-verkehrszwecke-> [zitiert am 6.8.2024]
- Zinke O (2021a): Solarparks auf fruchtbaren Äckern – Flächenfraß für die Umwelt? agrarheute, zu finden in <https://www.agrarheute.com/management/betriebsfuehrung/solarparks-fruchtbaren-aeckern-flaechenfrass-fuer-umwelt-578756>
- Zinke O (2021b): Steigende Pachtpreise sorgen für viel Unruhe bei den Bauern. agrarheute, zu finden in <https://www.agrarheute.com/management/betriebsfuehrung/steigende-pachtpreise-sorgen-fuer-unruhe-bauern-579400>