

► Project brief

Thünen-Institut für Betriebswirtschaft

2025/24

Solarstrom vom Feld: Eine effiziente Nutzung der Fläche mit geringen Flächennutzungskonflikten

Jonas Böhm¹ und Thomas de Witte¹

- Photovoltaik-Freiflächenanlagen stellen aufgrund der geringen Flächennutzung aktuell nur eine geringe Konkurrenz zur Flächennutzung der Landwirtschaft dar.
- Die hohe Wettbewerbsfähigkeit von Photovoltaik-Freiflächenanlagen kann zu potenziellen Flächennutzungskonflikten führen.
- Agri-Photovoltaik (Agri-PV) bietet einen Lösungsansatz mit flächensparendem Doppelnutzen, ist aber mit sehr hohen Kosten verbunden.

Hintergrund und Zielsetzung

Mit dem Bundes-Klimaschutzgesetz hat sich Deutschland bis 2045 zur Netto-Treibhausgasneutralität verpflichtet. Um dieses Ziel zu erreichen, sollen die Sektoren Verkehr und Wärme elektrifiziert und die Stromerzeugung dekarbonisiert werden. Im Erneuerbare-Energien-Gesetz werden dazu Ausbaupfade für die verschiedenen erneuerbaren Energien festgelegt. So soll die PV-Leistung beispielsweise von 88 Gigawatt Peak (GWp) im Jahr 2024 auf 400 GWp im Jahr 2040 gesteigert werden. Da der Ausbau von PV-Freiflächenanlagen vor allem auf landwirtschaftlichen Flächen erfolgt, kann es zu Nutzungskonflikten mit der landwirtschaftlichen Produktion kommen (Abb. 1). Um diese zu reduzieren, wird Agri-PV als möglicher Lösungsansatz diskutiert.



Abbildung 1: Photovoltaik-Freiflächenanlagen und landwirtschaftliche Nutzung getrennt voneinander (© ValentinValkov - stock.adobe.com AdobeStock_115120296).

Vor diesem Hintergrund haben wir uns in dem Projekt folgenden Fragen gewidmet:

- (1) Wie ist die Flächennutzungseffizienz von PV-Freiflächenanlagen im Vergleich zu anderen erneuerbaren Energien auf landwirtschaftlichen Flächen zu bewerten?
- (2) Welche Nutzungskonflikte ergeben sich bei der landwirtschaftlichen Flächennutzung?

- (3) Wie stark und zu welchen Kosten kann die Flächennutzungskonkurrenz mithilfe von Agri-PV-Konzepten verringert werden?

Vorgehensweise

Um die bisherige Nutzungskonkurrenz zur landwirtschaftlichen Bewirtschaftung zu untersuchen, haben wir die Flächenbeanspruchung durch PV-Freiflächenanlagen analysiert. Die bisherige regionale Verteilung hängt von den Rahmenbedingungen und der Wirtschaftlichkeit von PV-Freiflächenanlagen in der Vergangenheit ab. Um die zukünftige Entwicklung abschätzen zu können, haben wir daher die rechtlichen Rahmenbedingungen sowie die Einflussfaktoren auf die Wirtschaftlichkeit von PV-Freiflächenanlagen aufgearbeitet und analysiert. Es wurden folgende Methoden verwendet:

- a) GIS Analysen um den Status Quo zu bewerten
- b) Literaturanalysen und Ökobilanzierungen um die Flächennutzungseffizienz zu ermitteln
- c) Investitionsrechnungen typischer Anlagen und Datenerhebung mit Expertenbefragungen um die Kosten zu berechnen

Ergebnisse

Bezüglich der bisherigen Flächeninanspruchnahme zeigt sich, dass im Jahr 2018 insgesamt 25.500 Hektar durch PV-Freiflächenanlagen beansprucht wurden, davon 52 Prozent auf Ackerland und 15 Prozent auf Grünland. Dies entspricht 0,1 Prozent der landwirtschaftlich genutzten Fläche. Dies lässt bisher auf sehr geringe Nutzungskonflikte mit der landwirtschaftlichen Produktion in Deutschland schließen. Da die Anlagen jedoch sehr heterogen verteilt sind (Abb. 2), sind regionale Nutzungskonflikte nicht auszuschließen.

Die Wirtschaftlichkeit von PV-Freiflächenanlagen wird stark von der Anlagengröße und der Distanz zum Netzeinspeisepunkt beeinflusst. Unter den gegebenen Rahmenbedingungen sind PV-Freiflächenanlagen erst ab einer Anlagengröße von ca. fünf Hektar rentabel. Größere Anlagen können die landwirtschaftliche Zahlungsbereitschaft für die Fläche um mehr als das Zehnfache übersteigen.

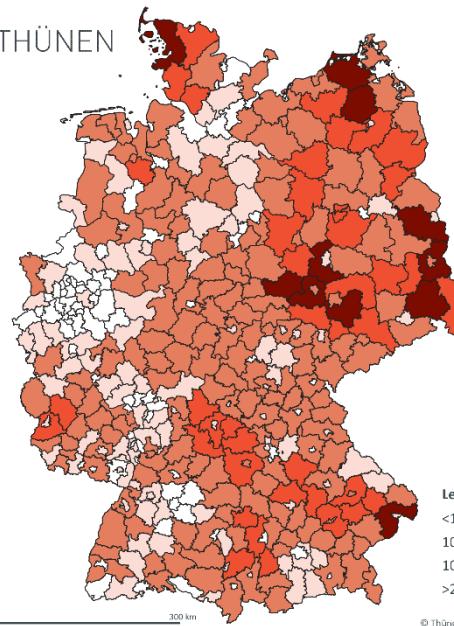


Abbildung 2: Verteilung der Flächenbeanspruchung durch PV-Freiflächenanlagen. Stand 2020 (Quelle: aus Böhm et al. 2022b).

Zudem konnten wir zeigen, dass die Flächennutzungseffizienz in Form der Flächenenergieerträge in den Sektoren Strom, Wärme und Verkehr bei PV-Freiflächenanlagen deutlich höher ist als bei biogenen erneuerbaren Energien, die in Deutschland bereits auf über zehn Prozent der landwirtschaftlichen Nutzfläche angebaut werden (Abb. 3). Somit könnte eine Änderung der Flächennutzung die Flächennutzungseffizienz erhöhen. Die Ökobilanzierung (LCA) von PV und Biogas zeigt, dass PV-Freiflächenanlagen eine höhere Treibhausgas-vermeidungsleistung erzielen und ihre Umweltauswirkungen geringer sind als bei der Stromerzeugung in Biogasanlagen mit Silomais.

Bei Agri-PV-Konzepten mit Doppelnutzung der Fläche kann die landwirtschaftliche Fläche weitgehend weiter genutzt werden (Abb. 4). Die Analyse unterschiedlicher Agri-PV-Konzepte zeigt jedoch, dass diese Vorteile mit höheren Kosten verbunden sind. Die höheren Stromgestehungskosten führen zu Kosten für den Erhalt eines Hektars landwirtschaftlicher Fläche in Höhe von 8.500 bis über 70.000 € je Hektar und Jahr.

Dies übersteigt die landwirtschaftliche Wertschöpfung um ein Vielfaches. Dabei hat die landwirtschaftliche Nutzung auf die Wirtschaftlichkeit des Gesamtkonzepts kaum einen Einfluss.



Abbildung 3: Mögliche Fahrleistung mit einem Hektar landwirtschaftlicher Fläche (Quelle: <https://www.thuenen.de/de/newsroom/mediathek/faktencheck/energie-vom-acker-lohnt-sich-das>).



Abbildung 4: Agri-PV-Anlage mit nachgeführten Modulen (Quelle: Thomas Rebitzer).

Fazit

Nach den Ergebnissen des Projekts ist davon auszugehen, dass es deutschlandweit nur zu einer geringen Nutzungskonkurrenz zwischen PV-Freiflächenanlagen und der landwirtschaftlichen Produktion kommt. Durch den verstärkten Einsatz von PV statt Bioenergie kann die Flächennutzungseffizienz erhöht werden. Aufgrund der hohen Kosten von Agri-PV-Konzepten sollte eine breite Förderung kritisch hinterfragt werden. In künftigen Arbeiten sollte geprüft werden, ob sich andere Konzepte mit doppelter Flächennutzung (Moor-PV, Biodiv-PV) bei geringeren Kosten realisieren lassen und wie die Synergieeffekte zur landwirtschaftlichen Nutzung erhöht werden können.

Weitere Informationen

Kontakt

¹Thünen-Institut für Betriebswirtschaft

jonas.boehm@thuenen.de

<https://www.thuenen.de/de/fachinstitut/betriebswirtschaft/projekte/pv-freiflaechenanlagen-in-der-landwirtschaft>

Laufzeit

7/2020 – 6/2025

Projekt-ID

2333

DOI: [10.3220/253-2025-169](https://doi.org/10.3220/253-2025-169)

Veröffentlichungen

[Jonas Böhm \(2025\)](#). Dissertation: Photovoltaik auf landwirtschaftlichen Flächen: Nutzungskonkurrenz, Flächennutzungseffizienz und Rentabilität verschiedener Konzepte.

[Böhm et al. \(2024\)](#). Life cycle assessment of electricity from wind, photovoltaic and biogas from maize in combination with area-specific energy yields – a case study for Germany. Environ. Res. Commun., 6 (10).

[Jonas Böhm \(2023\)](#). Vergleich der Flächenenergieerträge verschiedener

erneuerbarer Energien auf landwirtschaftlichen Flächen – für Strom, Wärme und Verkehr. Berichte über Landwirtschaft – Zeitschrift für Agrarpolitik und Landwirtschaft. Band 101, Heft 1.

[Böhm et al. \(2022a\)](#). PV-Freiflächenanlagen: Rahmenbedingungen und Wirtschaftlichkeit. Berichte über Landwirtschaft – Zeitschrift für Agrarpolitik und Landwirtschaft. Band 100, Heft 2.

[Böhm et al. \(2022b\)](#). Land use Prior to Installation of Ground-mounted Photovoltaic in Germany –GIS-analysis Based on MaStR and Basis-DLM. Z. Energiewirtsch. 46, 147–156.

Gefördert durch

Thünen-internes Projekt