

Photovoltaik auf landwirtschaftlichen Flächen

Überblick und Wirtschaftlichkeit verschiedener Konzepte

Jonas Böhm

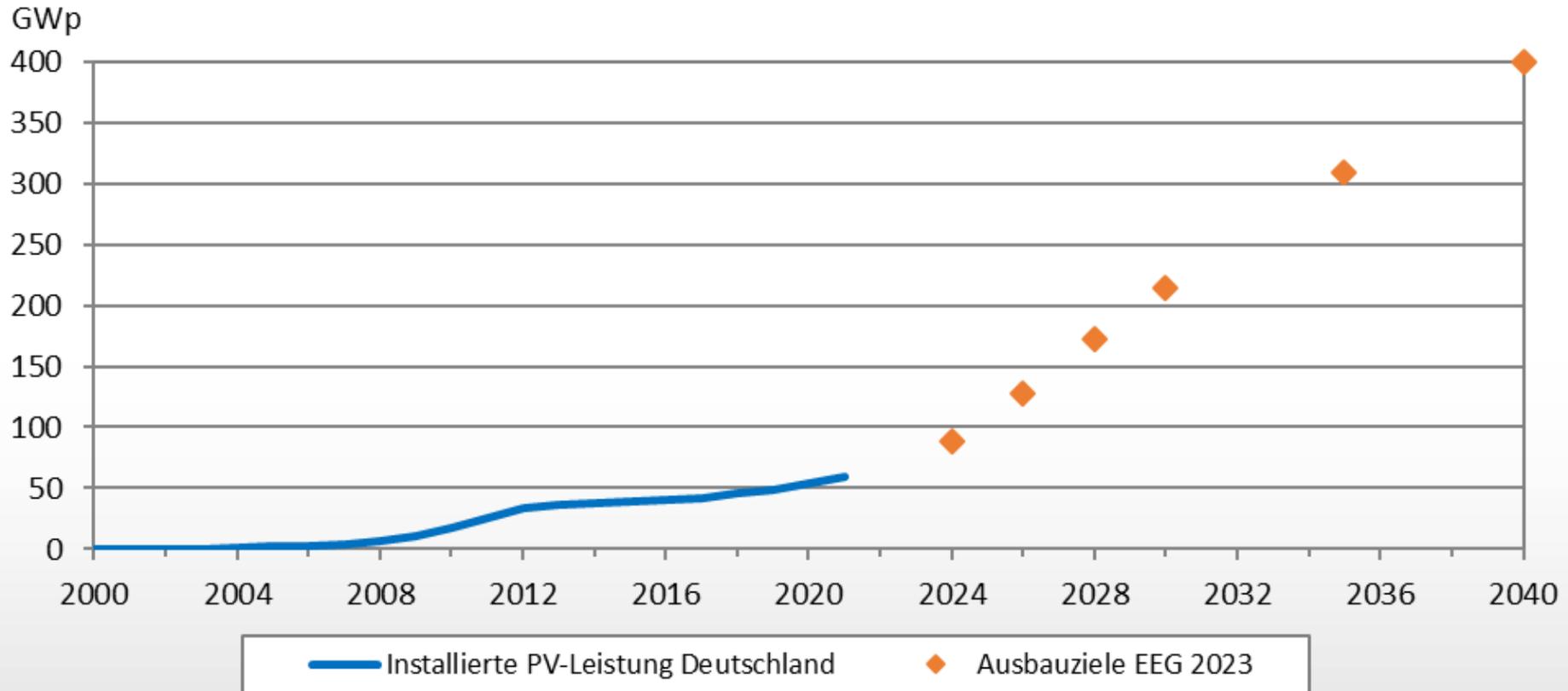
Thünen-Institut für Betriebswirtschaft



Gliederung

1. Flächenbeanspruchung von PV-FFA
2. Wirtschaftlichkeit von PV-Freiflächenanlagen
3. Reduktion des Flächenbedarfs – Agri-PV

Entwicklung der installierten PV-Leistung in Deutschland



Möglichkeiten zur Deckung des PV-Leistungsbedarfs



- Dach- und Fassadenfläche



- Versiegelte Flächen z.B. Verkehrsflächen



- Wasserfläche



- Freifläche



- **Landwirtschaftliche Flächen**
 - Ackerland
 - Grünland
- **Konversionsflächen**
 - Alte Militärische Flächen
 - Alte Industrie/Gewerbeflächen
- **Andere Flächen**
 - Waldfläche
 - Brachfläche



© Frank Preiß - preiss-foto.de



© Tina Runge



© Beate Büttner

Quelle: eigene Analyse



- **Herkömmliche PV-Freiflächenanlage**

- ökonomisch optimierte Stromerzeugung

- **Agri-PV**

- Stromerzeugung + (intensive) landwirtschaftliche Nutzung

- **PV-FFA auf Moorstandorten**

- Stromerzeugung + Moorschutz / Wiedervernässung

- **Biodiversitäts-PV**

- Stromerzeugung + Biodiversitätsmaßnahmen



© fabersam -picabay.com



© Fraunhofer ISE



© Stephan Busse



© LONGI

Flächenbeanspruchung von PV-FFA

Aktuelle Situation und Prognose

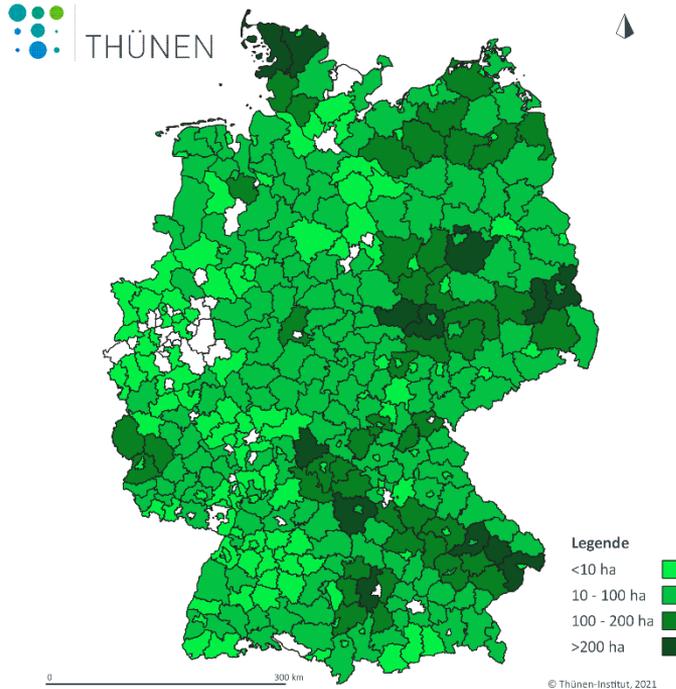
1. **Flächenbeanspruchung von PV-FFA**
2. Wirtschaftlichkeit von PV-Freiflächenanlagen
3. Reduktion des Flächenbedarfs – Agri-PV



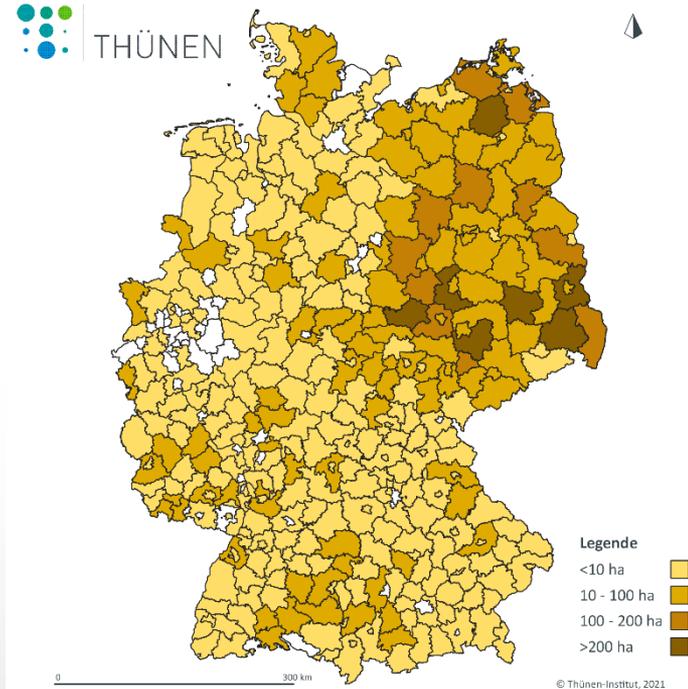
Aktuelle Fläche beansprucht durch PV-Freiflächenanlagen

- **Fläche beansprucht von PV-Freiflächenanlagen (Stand 2018): 25.500 ha**
- **Vorherige Nutzung (Jahr 2000)**
 - 17.099 ha landwirtschaftliche Flächen → **0,1%** der landwirtschaftlichen Fläche in D
 - 13.292 ha Ackerland
 - 3807 ha Grünland
 - 7454 ha Konversionsflächen
 - 948 ha andere Gebiete

Regionale Verteilung (1) – Agrar- und Konversionsflächen



b) PV-Freiflächenanlagen auf landwirtschaftlichen Flächen



c) PV-Freiflächenanlagen auf Konversionsflächen

Fazit – aktueller Anlagenbestand von PV-Freiflächenanlagen

- Anteil von PV-Freiflächenanlagen an der landwirtschaftlichen Fläche: 0,1%
 - Deutschlandweit sehr geringe Flächenkonkurrenz zur landwirtschaftlichen Nutzung vorhanden
- In 13 Landkreisen liegt der Anteil über 0,5%
 - Vereinzelt regionale Nutzungskonkurrenzen möglich

Abschätzung des zukünftiger Flächenbedarf von PV-Freiflächenanlagen

- **Abhängig von:**
 - **Installierter PV-Leistung** im transformierten Energiesystem
 - **Anteil PV-Freiflächenanlagen** an installierter PV-Leistung
 - **Spezifische Flächeninanspruchnahme**
- **Ergebnisse:**
 - Schwankungen von 0,3% bis 4% Anteil an der landwirtschaftlich genutzten Fläche
 - Am wahrscheinlichsten: **150.000 ha (0,9%)** bis 2030
280.000 ha (1,7%) bis 2040

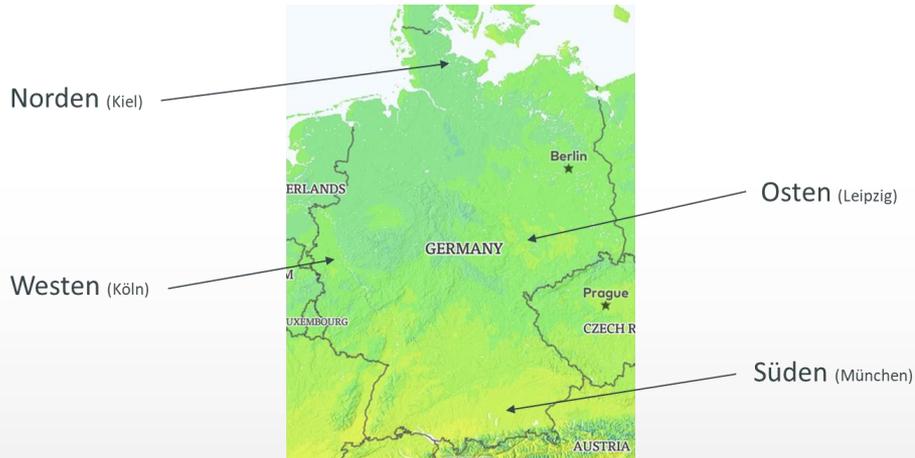
Wirtschaftlichkeit von PV-Freiflächenanlagen

1. Flächenbeanspruchung von PV-FFA
2. **Wirtschaftlichkeit von PV-Freiflächenanlagen**
3. Reduktion des Flächenbedarfs – Agri-PV



Annahmen für die Szenarien

Untersuchte Standorte

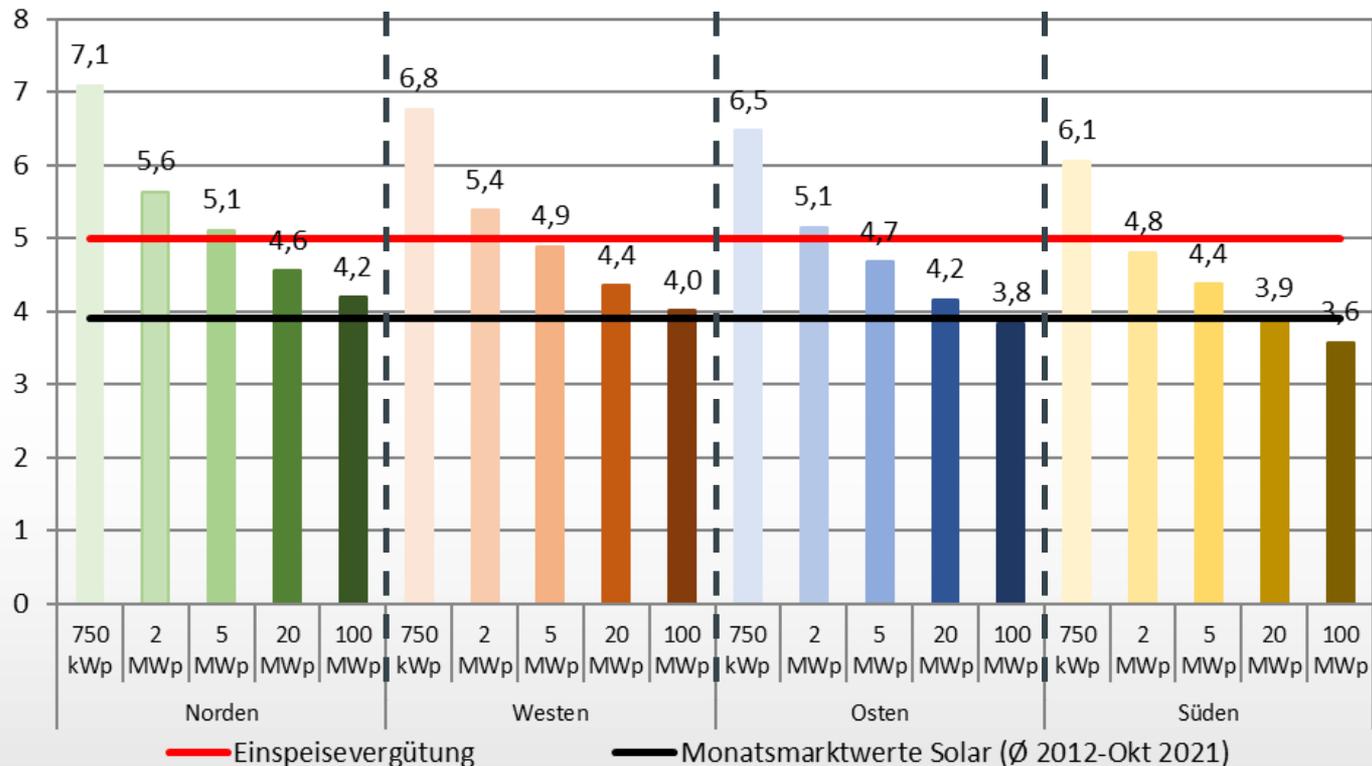


Untersuchte Anlagengrößen

Anlagengröße [MWp]	Flächengröße [ha]
0,75	1,5
2	2,6
5	6
20	20
100	90

Ergebnisse der Szenarien: Stromgestehungskosten

€cent/kWh



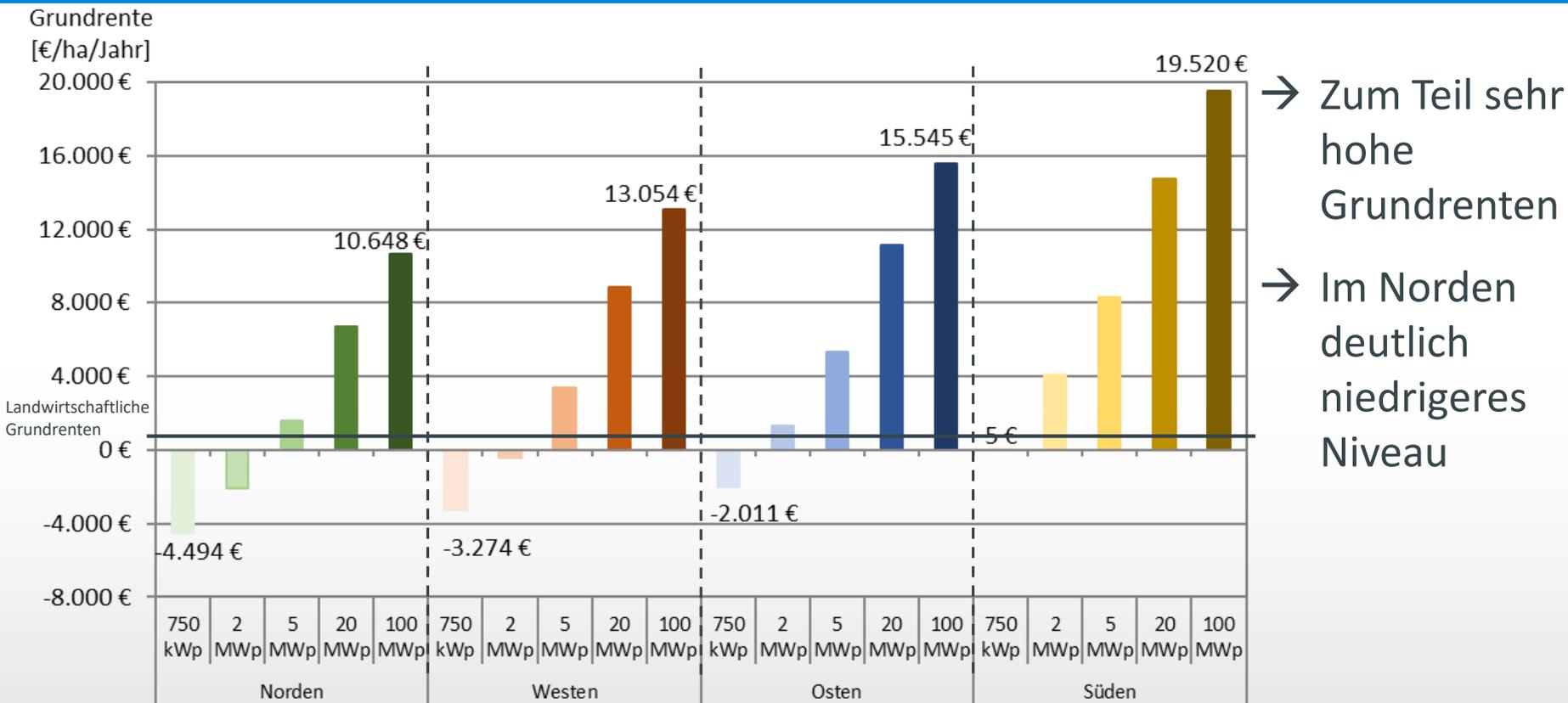
- der **Standort** und die **Anlagengröße** haben jeweils einen großen Einfluss auf die Rentabilität
- Ab ca. 5 MWp wirtschaftlich

Was ist die Grundrente?

- Maximale Zahlungsbereitschaft für den Faktor Boden nach Abzug aller anderen Kosten
- Berechnung:

$$\begin{aligned} & \text{Gewinn} \\ & + \underline{\text{Flächenkosten}} \\ & = \text{Grundrente [€/ha/Jahr]} \end{aligned}$$

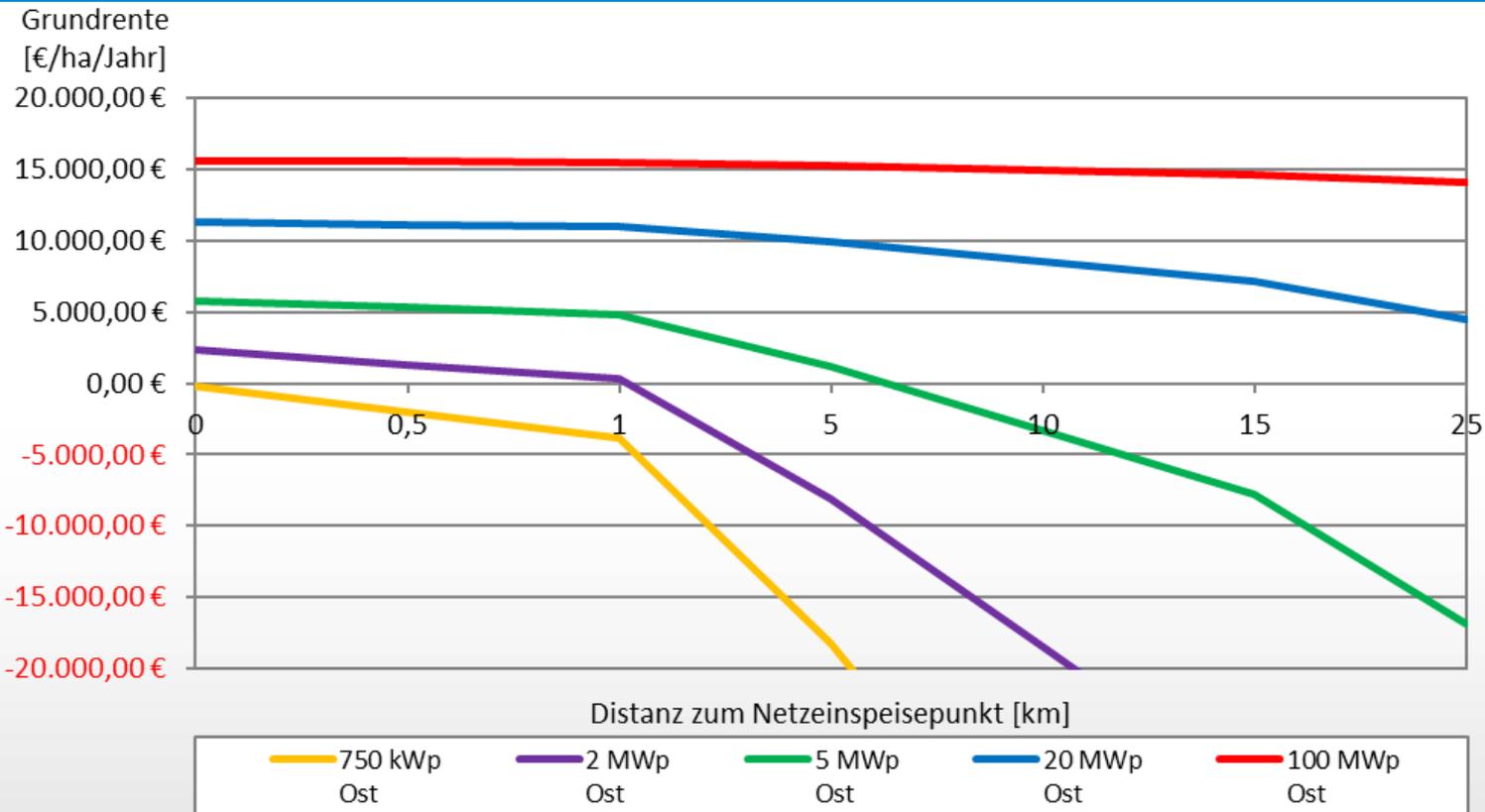
Ergebnisse der Szenarien: Grundrente



→ Zum Teil sehr hohe Grundrenten

→ Im Norden deutlich niedrigeres Niveau

Einfluss der Distanz zum Netzeinspeisepunkt auf die Grundrente



→ **Anlagengröße**
hat einen sehr
großen Einfluss

→ Bei großen
Projekten (>20
MWp) kaum
eine
Auswirkung

Aktuelle Debatte

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/tirmdadivcollection 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 zehnfach 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.

Reduktion des Flächenbedarfs – Agri-PV

Vorstellung verschiedener Agri-PV Konzepte

1. Flächenbeanspruchung von PV-FFA
2. Wirtschaftlichkeit von PV-Freiflächenanlagen
3. **Reduktion des Flächenbedarfs – Agri-PV**



Was ist Agri-Photovoltaik?



- Gleicher Stromertrag
- Mehr landwirtschaftliche Nutzfläche

Agri-PV vertikal - Next2Sun Konzept in Donaueschingen-Aasen



Agri-PV horizontal – Forschungsanlage in Heggelbach



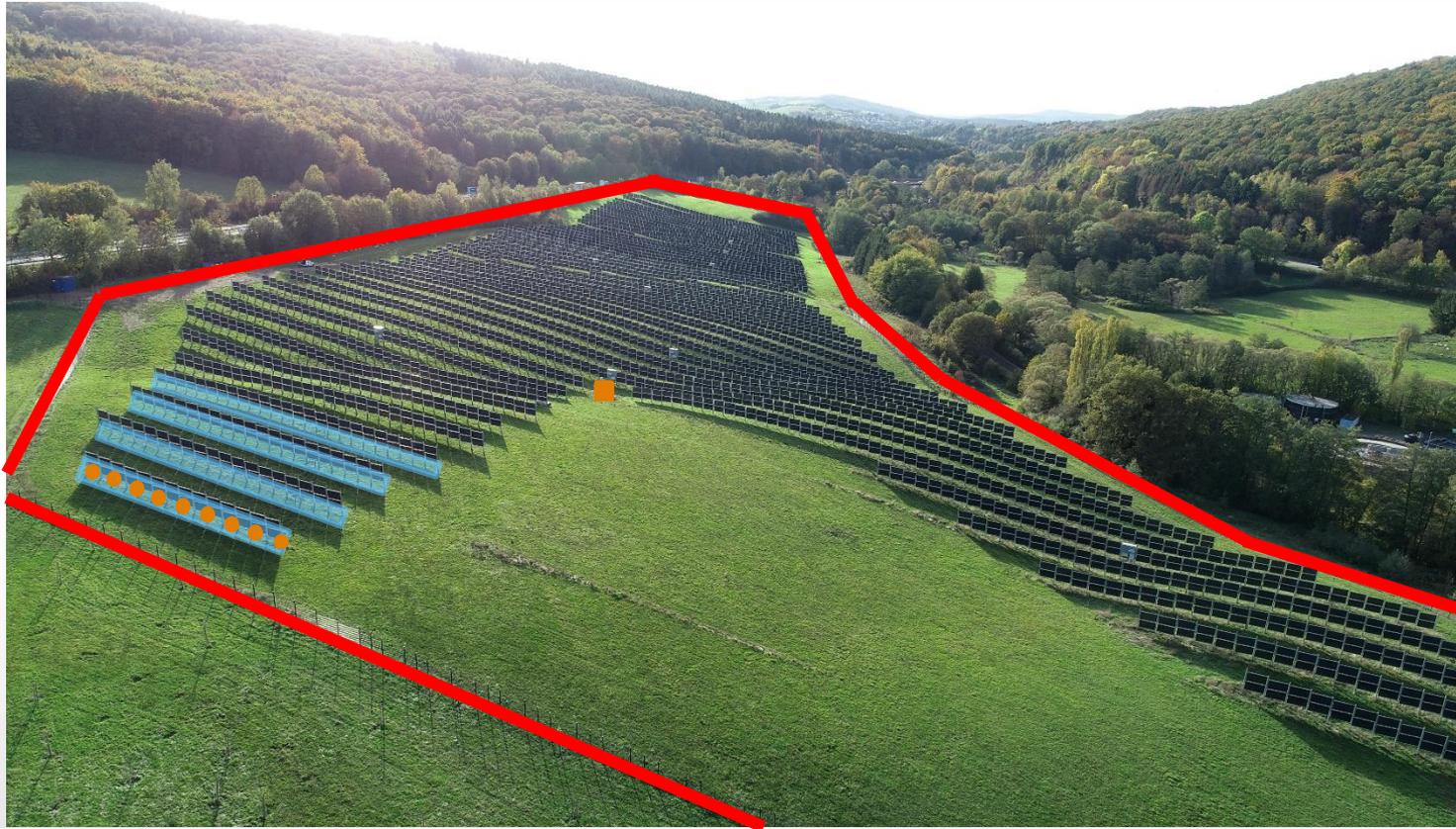
Agri-PV 2D tracking – Anlage in Althegeenberg



Agri-PV 3D tracking – Agrovoltaico®- Konzept in Italien



Unterschiedliche Flächenbezeichnungen (1)



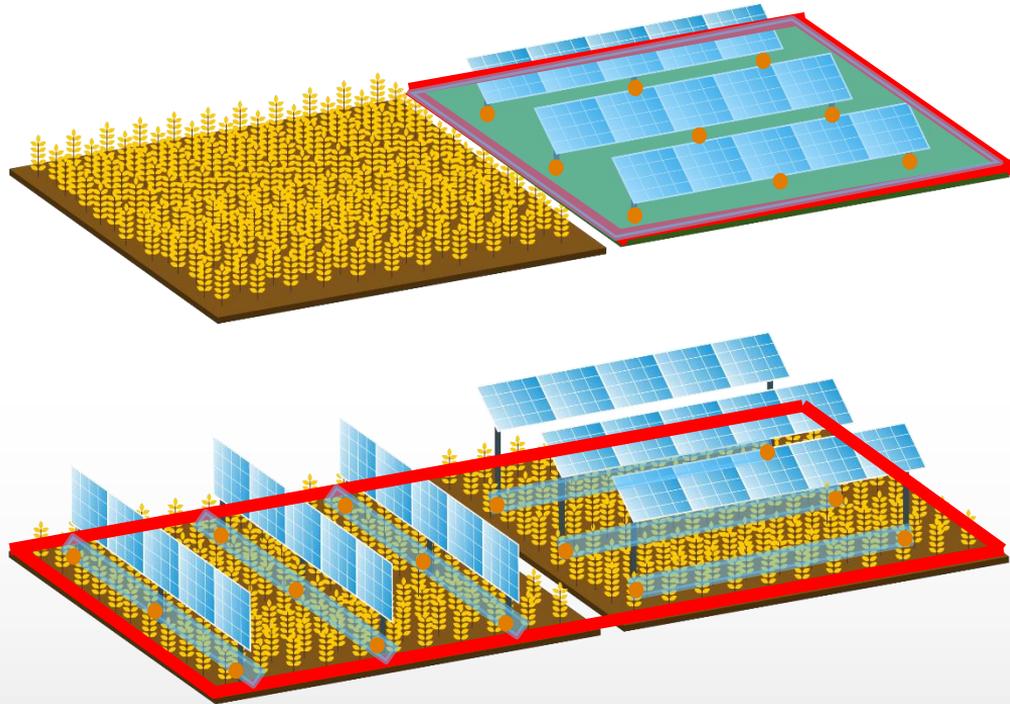
Anlagenfläche

Verlust an

**landwirtschaftlicher
Nutzfläche**

**Verlust an Fläche für
Vegetation**

Unterschiedliche Flächenbezeichnungen (2)



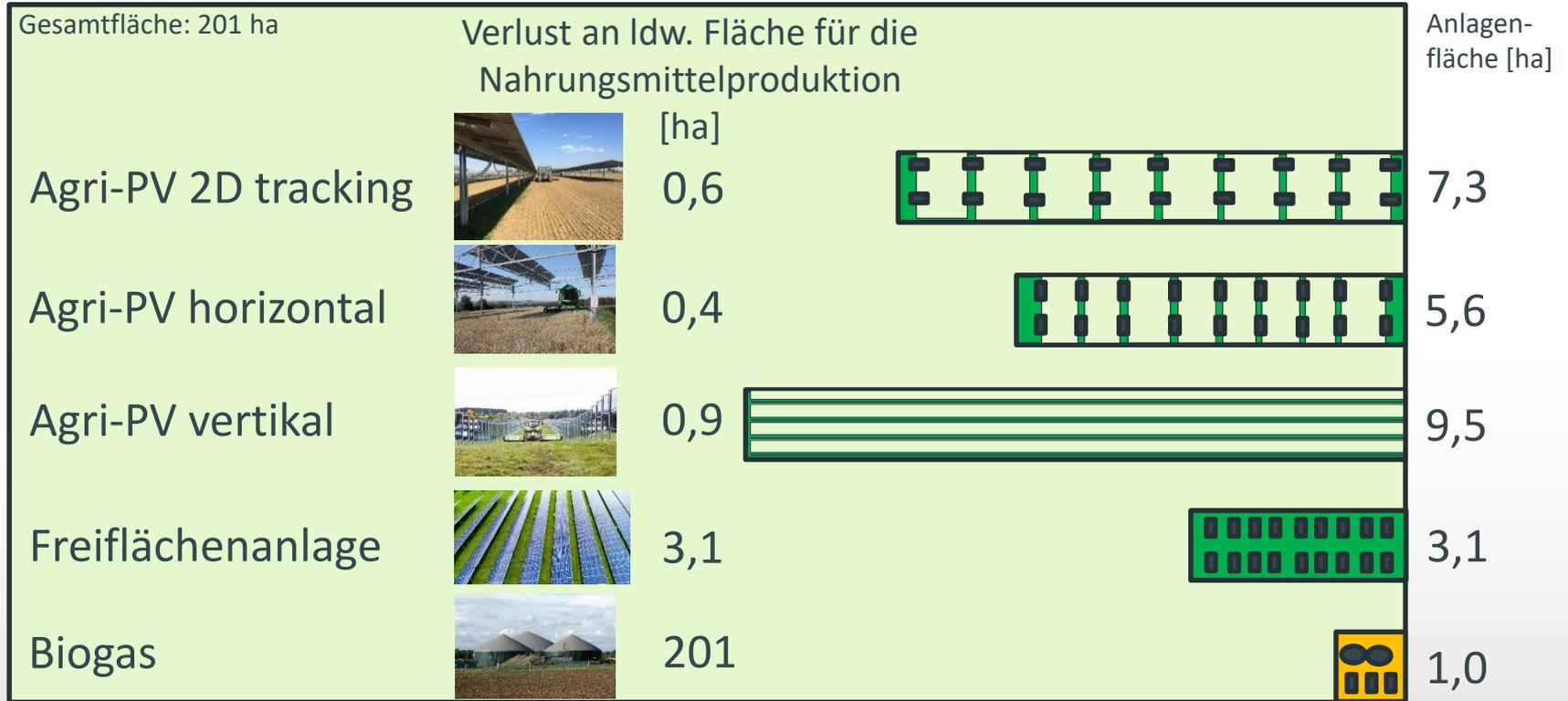
— Anlagenfläche

Verlust an

— landwirtschaftlicher
Nutzfläche

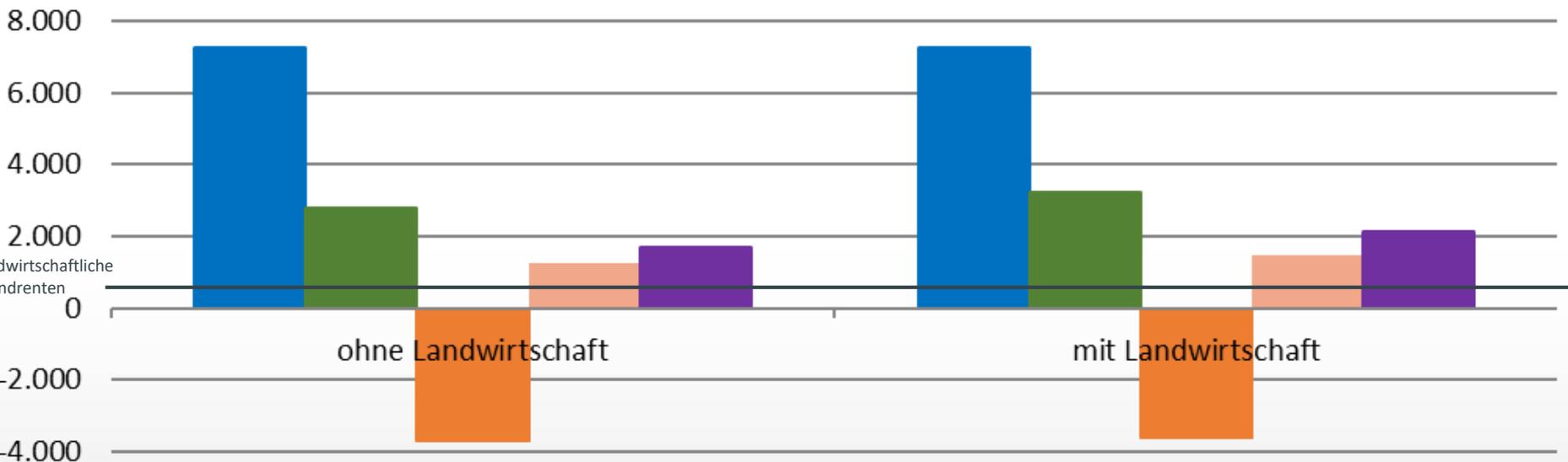
— Verlust an Fläche für
Vegetation

Flächenverbrauch für gleichen Stromertrag



Vergleich der Grundrente je ha Anlagenfläche

€/ha/Jahr



■ Freiflächenanlage

■ APV-vertical

■ APV-5m horizontal

■ APV-2D tracking

■ APV-3D tracking

Fazit – Agri-PV im Ackerbau

- **Vielzahl an Agri-PV Konzepten in der Diskussion**
- **Agri-PV hat ein großes Potenzial den Verlust an landwirtschaftlicher Nutzfläche zu minimieren**
- **Schutzwirkung der Kulturen stehen Ertragsverluste durch Verschattung gegenüber**
→ **großer Forschungsbedarf**
- **Freiflächenanlagen und Agri-PV mit deutlich höherer Grundrente je Hektar Anlagenfläche im Vergleich zur landwirtschaftlichen Nutzung (extreme Anreize)**
→ **Landwirtschaftliche Gewinne bei Agri-PV unrelevant**

Herausforderungen – Agri-PV im Ackerbau

- **Aktuell wirkt der Zugang zur Fläche begrenzend**
 - a) EEG-Flächenkategorien
 - b) PV nach Bebauungsplänen häufig nicht zulässig
 - c) Netzanschlusspunkte häufig unwirtschaftlich
 - d) Anlagenflächen zu klein
- **In Diskussionen um Flächenbedarf werden Bezugsgrößen häufig vermischt**
- **Aktuelle Definition von Agri-PV unzureichend**

Projekt: Ausblick – Agri-PV bei Sonderkulturen



© BayWa r.e.



© KU Leuven - Biosystems Department



© Fraunhofer ISE



© Fabian Karthaus

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Für weitere Informationen stehe ich Ihnen gerne zur Verfügung

jonas.boehm@thuenen.de

www.thuenen.de

Thünen-Institut für Betriebswirtschaft



Literaturverzeichnis

- 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, 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
- Böhm J, Witte T de, Michaud C (2022a) 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
- Böhm J, Witte T de, Plaas E (2022b) PV-Freiflächenanlagen: Rahmenbedingungen und Wirtschaftlichkeit. Berichte über Landwirtschaft - Zeitschrift für Agrarpolitik und Landwirtschaft, Aktuelle Beiträge. doi: 10.12767/BUEL.V100I2.421
- Böhm J (2022c) Die Konflikte entschärfen. DLG-Mitteilung 4:14-17
- 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]
- Meyer C-C (2017) Der Zusammenhang von Biogasproduktion und inner- und zwischenbetrieblicher Wettbewerbsfähigkeit landwirtschaftlicher Betriebe in Niedersachsen, 270 p
- 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]
- 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> [zitiert am 17.3.2021]
- 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> [zitiert am 23.3.2021]