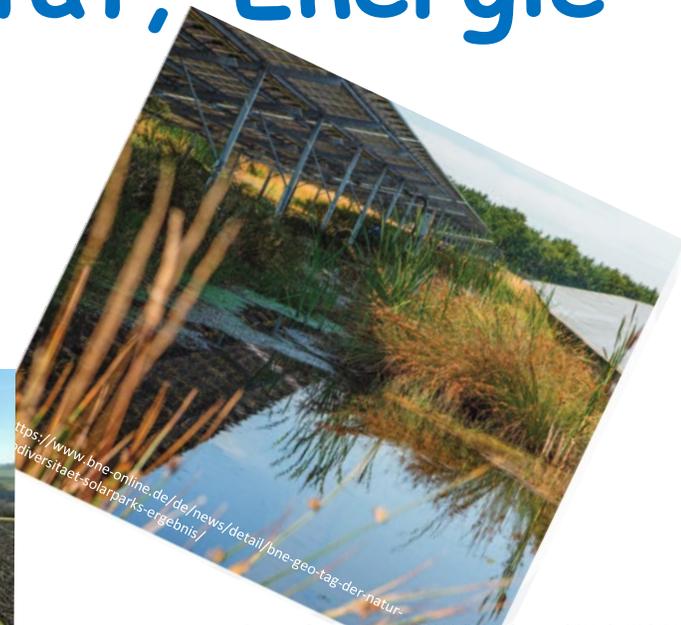


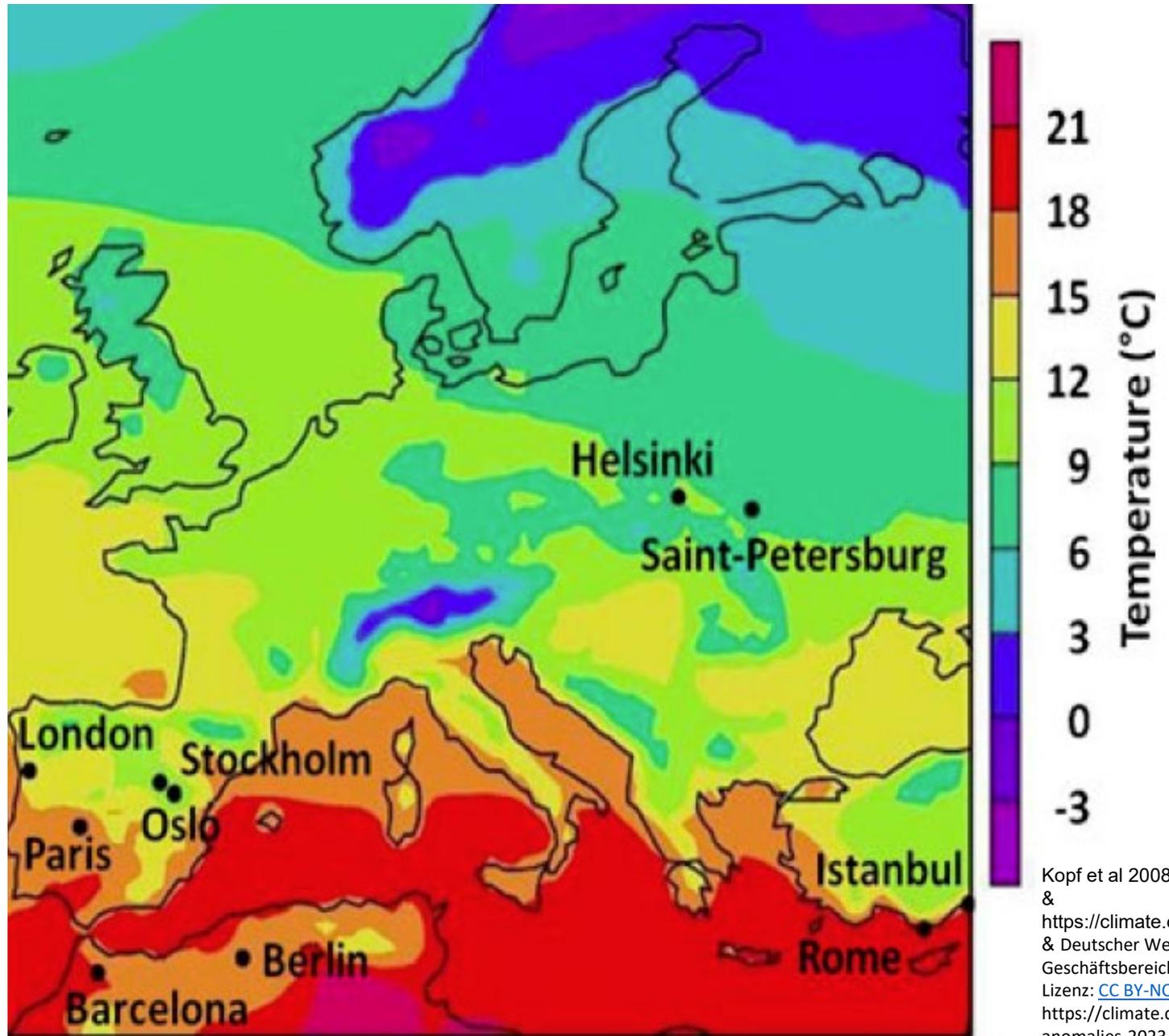
Agriphotovoltaik: Nahrungsmittel, Biodiversität, Energie



Prof. Dr. sc. agr. habil. Kerstin Wydra
Pflanzenproduktion im Klimawandel
Fachhochschule Erfurt
Solarinput e.V., Mitglied AbL

Klimawandel

Mittlere Temperaturen 1961-1990 & Prognose 2100



2023:

Global +1,43°C

D + 2,3°C

(lin. Trend 1,7°C
1881-2022)

12 Monate bis Mai 2020 vergl. mit
1881-1910

Kopf et al 2008
&

<https://climate.copernicus.eu/surface-air-temperature-may-2020>

& Deutscher Wetterdienst (2021): [Klimastatusbericht Deutschland Jahr 2020](#), 2022, DWD, Geschäftsbereich Klima und Umwelt, Offenbach

Lizenz: [CC BY-NC](#)

<https://climate.copernicus.eu/copernicus-october-2023-exceptional-temperature-anomalies-2023-virtually-certain-be-warmest-year>

Jahr 2023: (Juni-August..Okt.) heißeste seit 120.000 Jahren



06.09.2023, 16:41 Uhr

 Audiobeitrag

 > EU-Klimadienst: 2023 "der heißeste Sommer überhaupt"

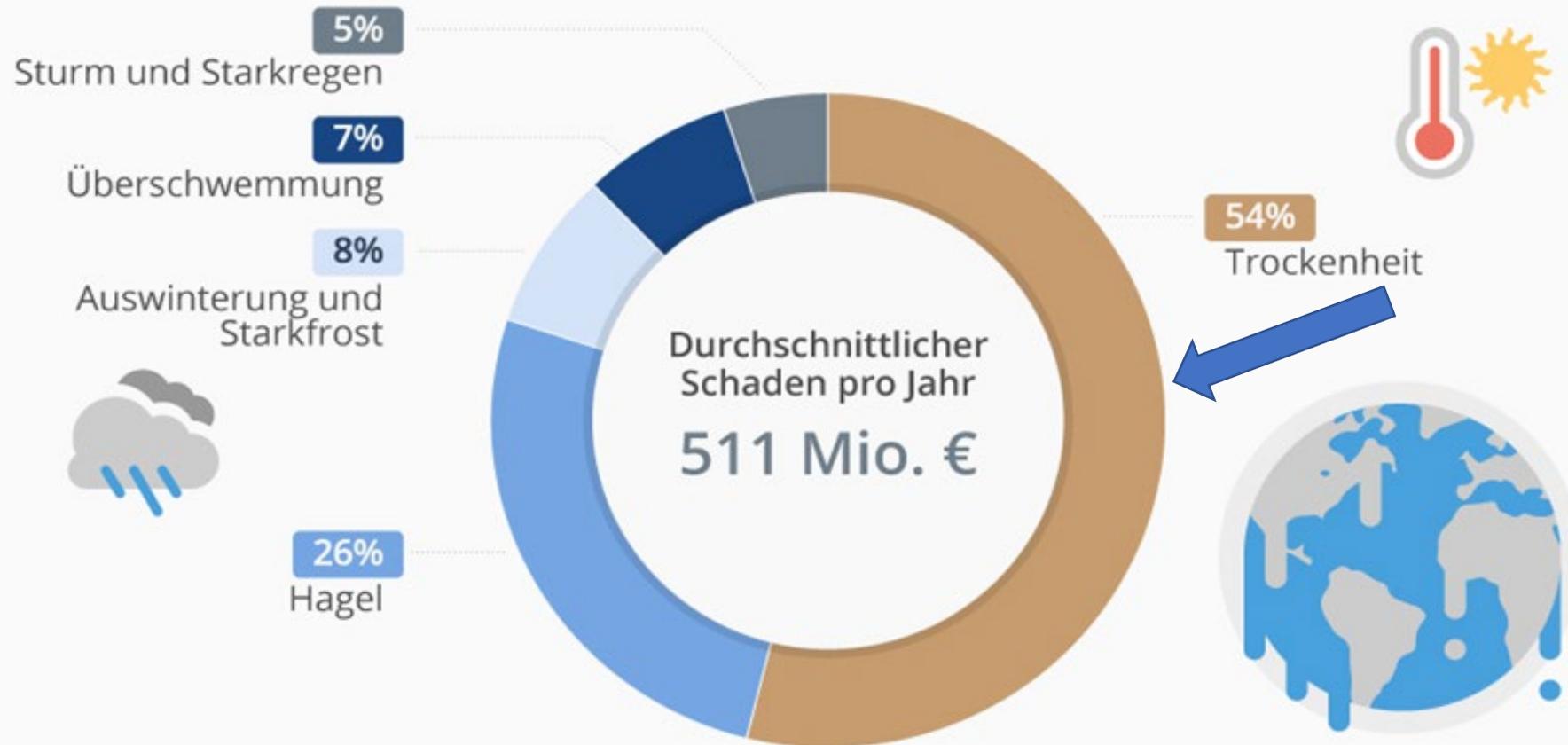
EU-Klimadienst: 2023 "der heißeste Sommer überhaupt"

Der EU-Klimadienst meldet den heißesten Sommer der bekannten Wettergeschichte. Im August lag die globale Durchschnittstemperatur über der 1,5-Grad-Marke des Pariser Klimaabkommens. Die Entwicklung ist auf allen Kontinenten spürbar - und im Meer.

Landwirtschaft

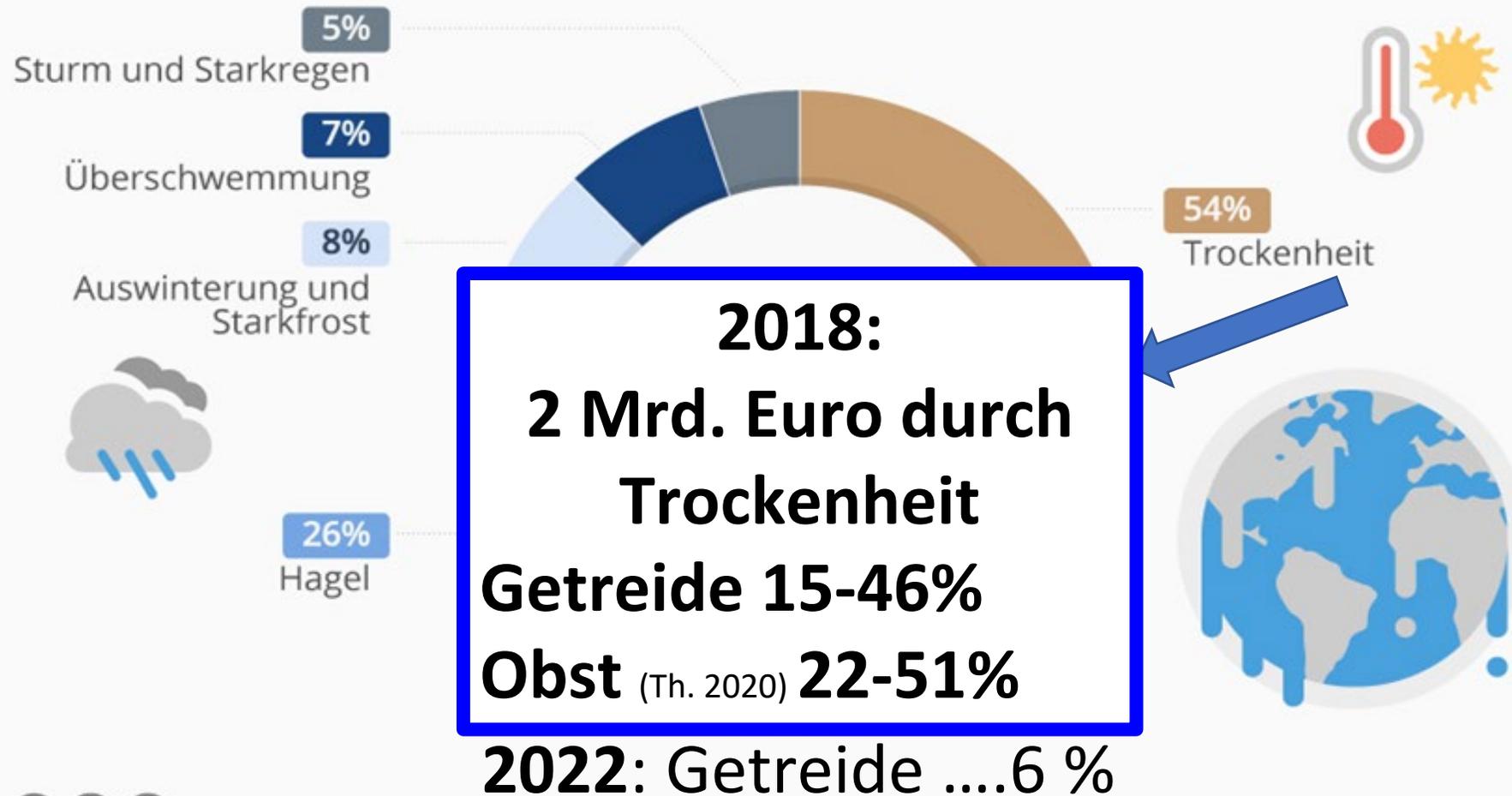
Ernteschäden durch Wetterextreme in D

Schadenaufwand in der Landwirtschaft durch Wetterextreme in Deutschland 1990–2013



Ernteschäden durch Wetterextreme in D

Schadenaufwand in der Landwirtschaft durch Wetterextreme in Deutschland 1990–2013



Ernteschäden durch Wetterextreme in D

Erntebericht 2023

- Frñhsommer - starke **Trockenheit**: S + O + NO Deutschlands *Trockenstress*
- Sommer – regional N, W sehr **nass**, **Extremwetter** wie **Starkregen**, **Orkane**, **Hagel** *Qualitätsverluste*
- Getreide und Raps gesamt leicht unter Durchschnitt 2022
- regional deutlich schwankenden Ergebnisse

Probleme:

Trockenheit, Starkregen, WetterextremeWassermanagement, Erosion,...

Artenschwund

Artenverluste durch Klimawandel bis 2050: bis 50%

Half of the Species on Earth Could Go Extinct by 2050: Scientists

A sixth mass extinction is underway, and it's not a meteor this time.



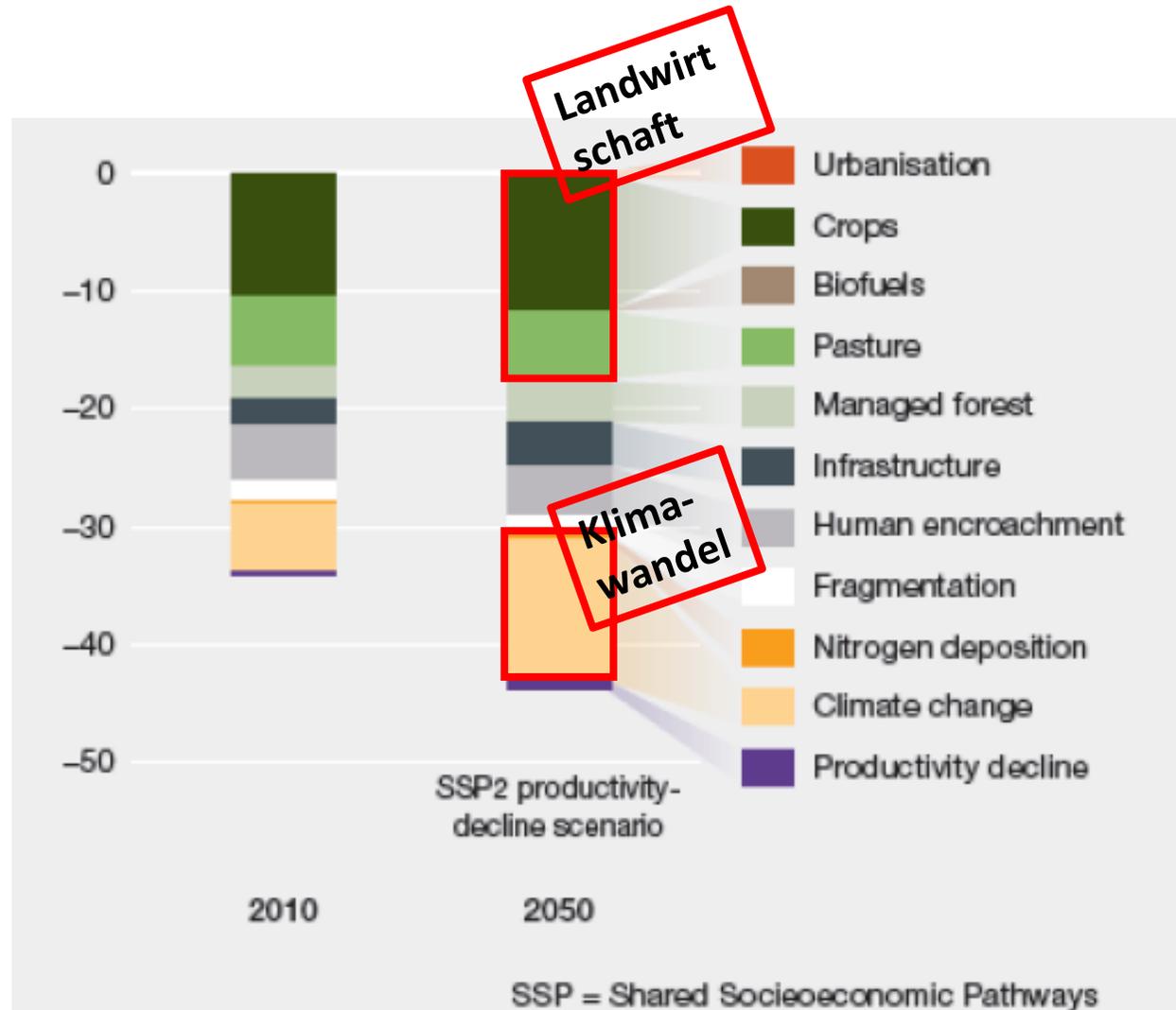
[Nature](#) volume 427, pages 145–148 (2004)

Extinction risk from climate change

[Chris D. Thomas](#) et al.

<https://www.globalcitizen.org/en/content/half-earths-species-extinct-2050/>
<https://www.nature.com/articles/nature02121>

Gründe für globalen Artenverlust bis 2050



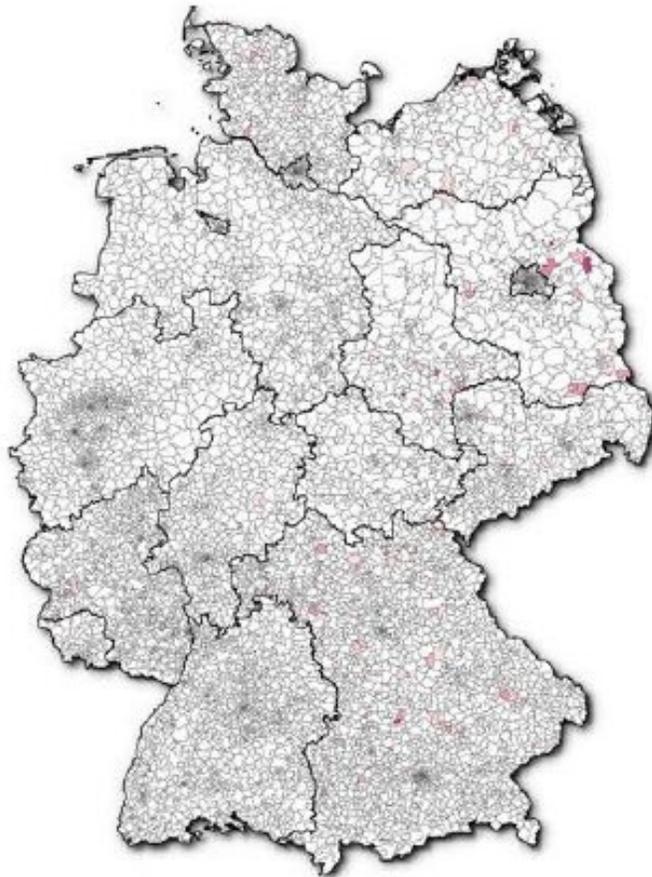
(IPCC;
Van der Esch et al 2017)

Klimaschutz

Szenarien Freiflächen-PV

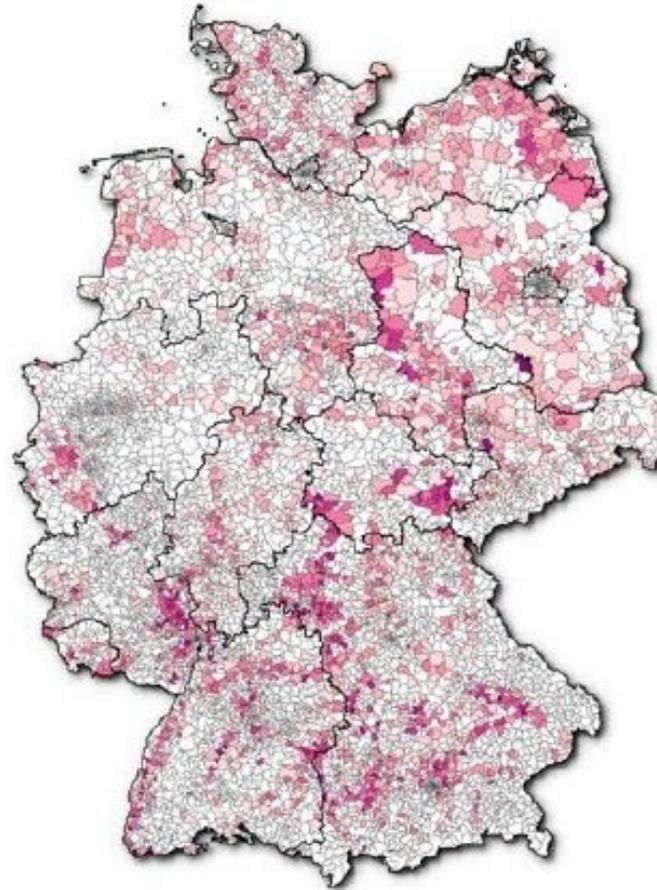
2021

Freiflächen-PV, Bestand



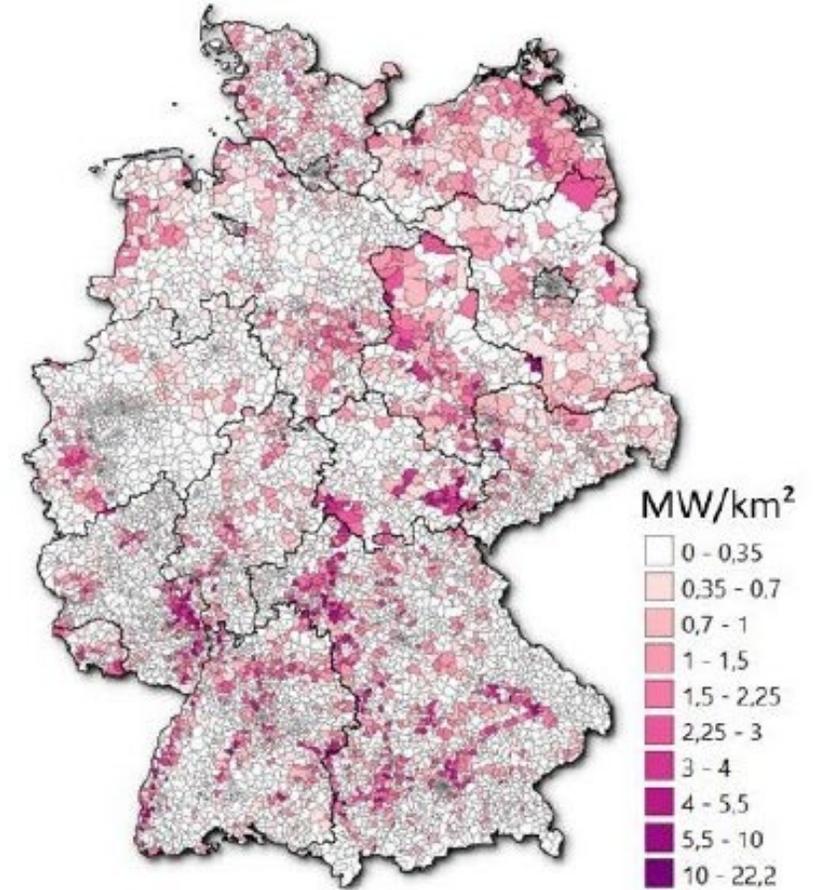
2037

Freiflächen-PV, A/B/C 2037



2045

Freiflächen-PV, A/B 2045



© Geobasis-DE/BKG 2021

Annahme: 1 ha=1 MW, bne 2021

Freiflächen-Photovoltaik: Bestand und Verteilung für das Szenario A/B/C 2037 bzw. A/B

www.iee.fraunhofer.de/de/presse-infothek/Presse-Medien/2023/verteilung-windenergie-photovoltaikanlagen-netzentwicklungsplan-strom.html

Szenarien Freiflächen-PV

2021

Freiflächen-PV, Bestand

2037

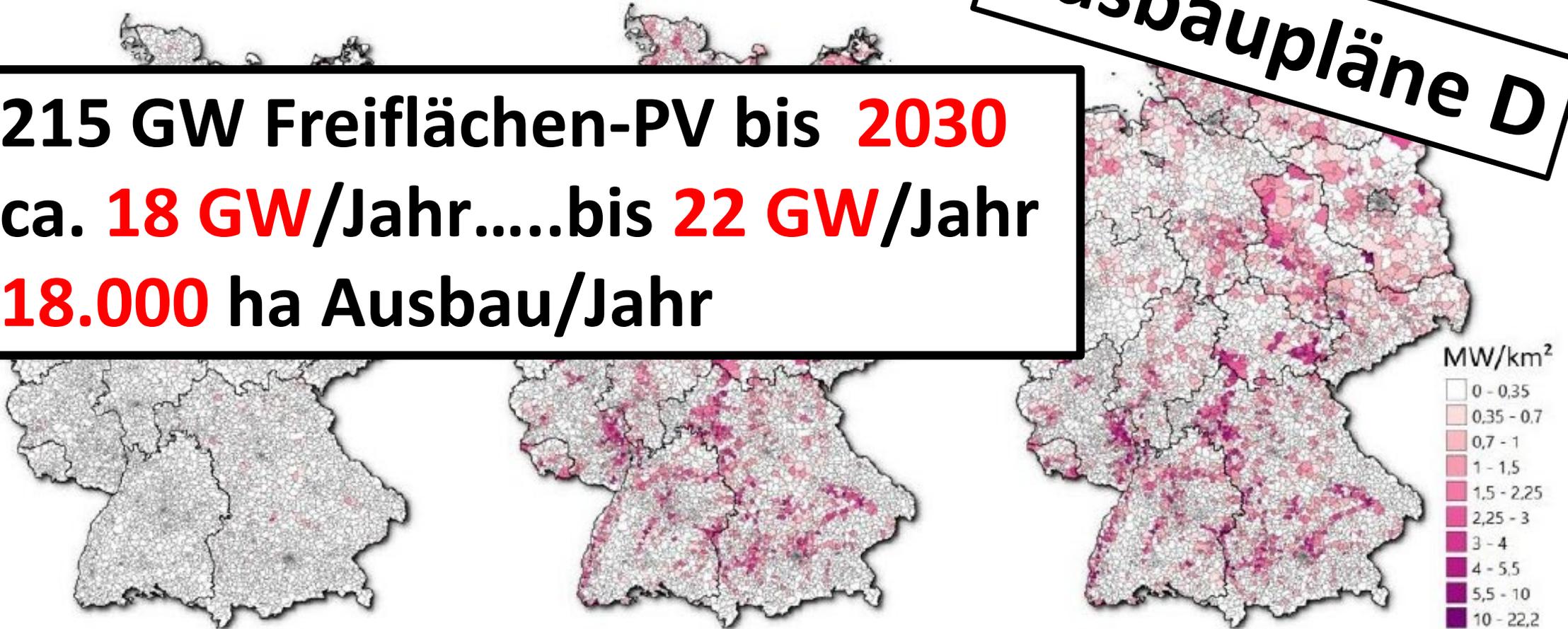
Freiflächen-PV, A/B/C 2037

2045

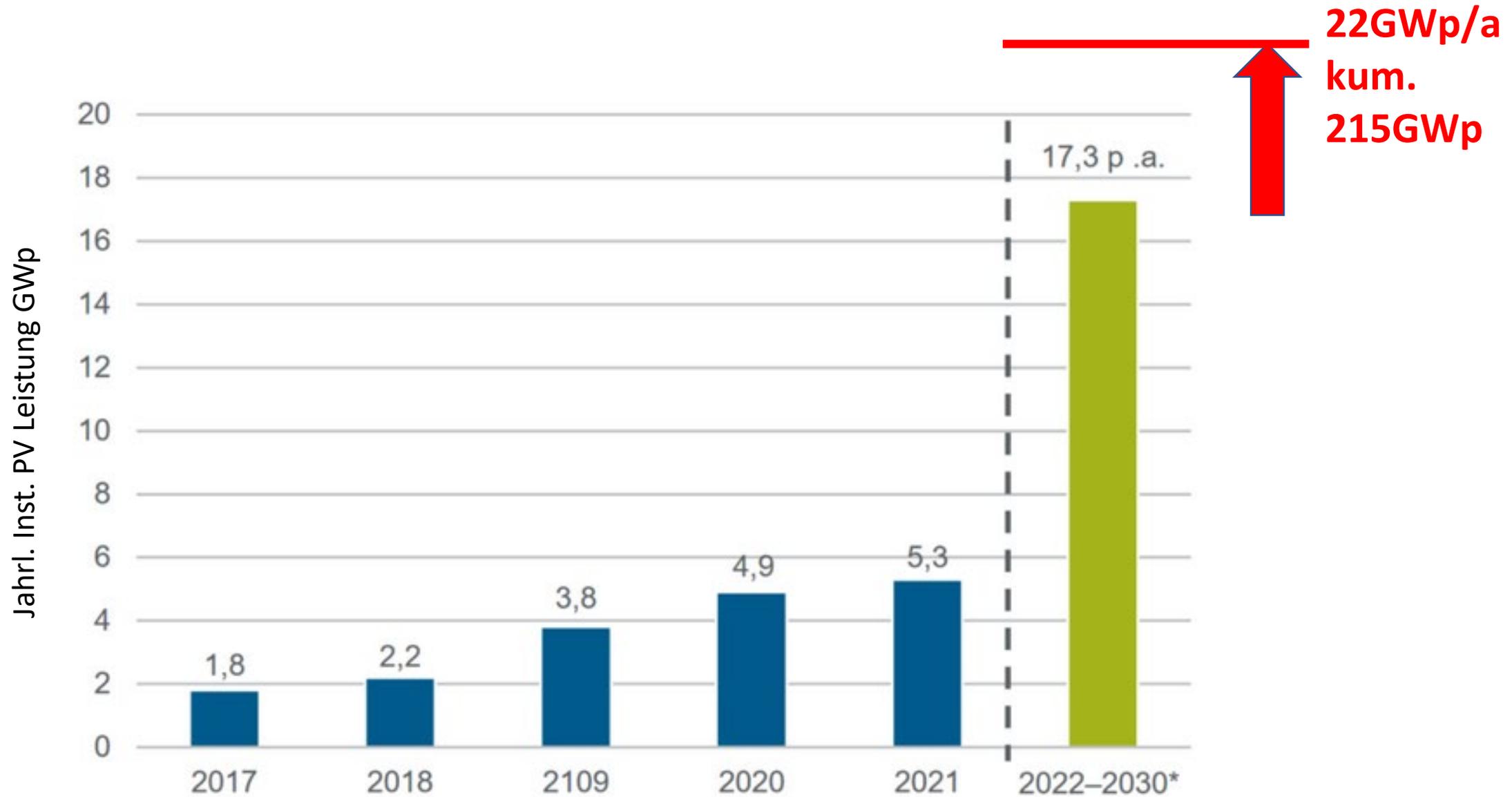
Freiflächen-PV, A/B 2045

Ausbaupläne D

- **215 GW** Freiflächen-PV bis **2030**
- ca. **18 GW/Jahr**....bis **22 GW/Jahr**
- **18.000 ha** Ausbau/Jahr



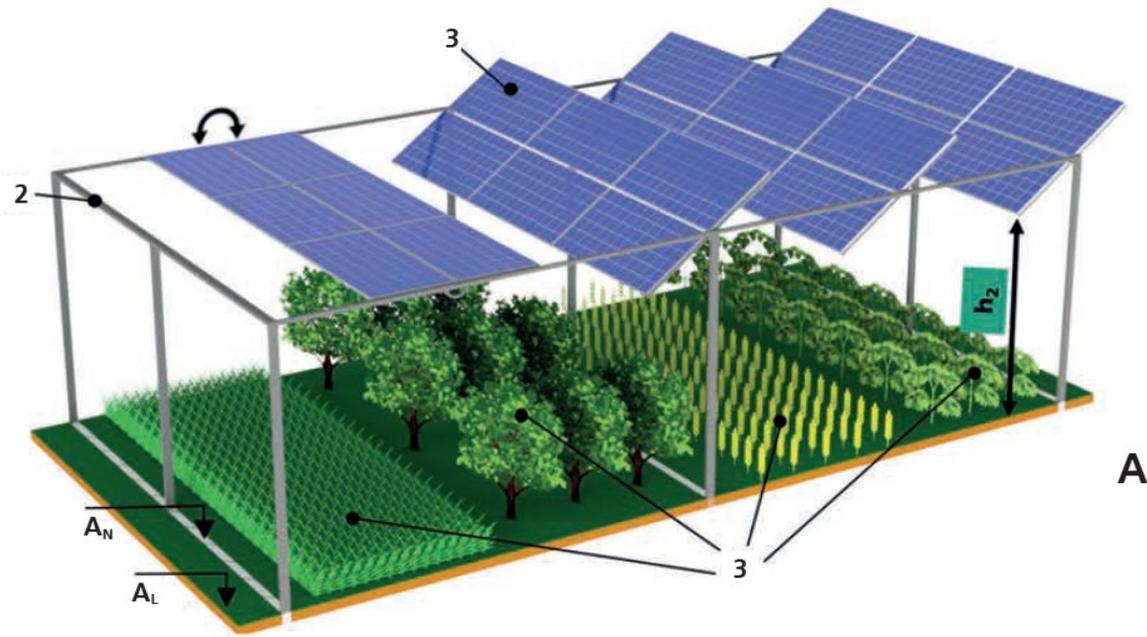
Zubau PV/Jahr und benötigter Zubau



Klimaschutz & Klimaanpassung

....(1) Agri-Photovoltaik

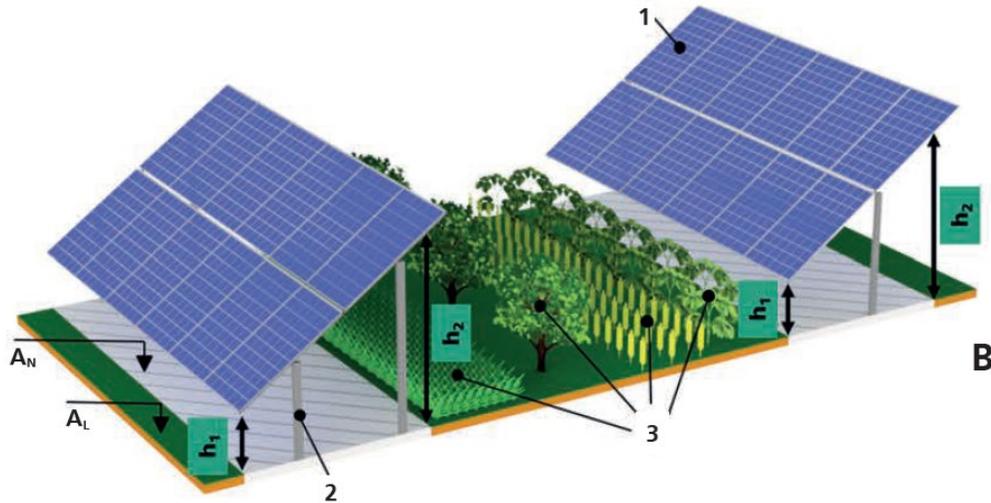
Agri-Photovoltaik



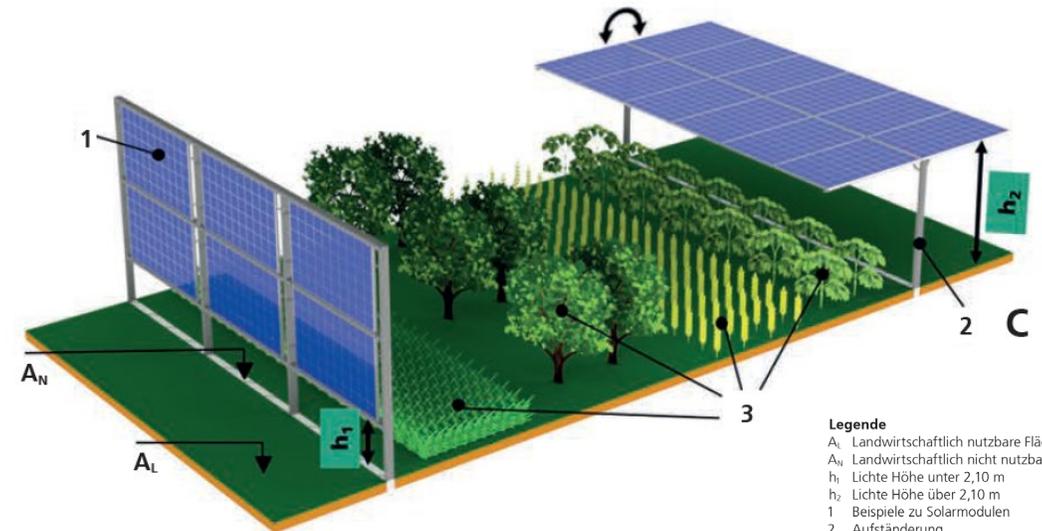
A

- Anbau **unter** und **zwischen** PV-Modulen

DinSpec 91434



B



C

Legende

- A_L Landwirtschaftlich nutzbare Fläche
- A_N Landwirtschaftlich nicht nutzbare Fläche
- h_1 Lichte Höhe unter 2,10 m
- h_2 Lichte Höhe über 2,10 m
- 1 Beispiele zu Solarmodulen
- 2 Aufständigung
- 3 Beispiele landwirtschaftlicher Kulturen

Agri-Photovoltaik - Anbau unter PV Modulen



Deutschland



Vorteile:

- - doppelte Flächennutzung
- Schutz der Anbaufrüchte vor Witterungsschäden
- Höhere Erträge möglich - besonders in Trockenjahren
- Stromerträge
- Steigerung der Moduleffizienz
- reversibel

Italien



Niederlande



APV Anlagen Ackerbau

Beispiele



(Lichner 2019, o. S.)

Italien



REMTec

Pilotanlagen Obstanbau

Beispiele

August 2020



Quelle: BayWa r.e.



Beeren,
Niederlande



Birnen

August 2020



Quelle: BayWa r.e.



Fruitvoltaic-Anlage:

- Solarstromquelle: **1,2 MWp**, mehr als 4.500 Solarmodule
- Strom für 400 Haushalte pro Jahr
- 4.500 Johannisbeersträucher
- **23 Tonnen Ernte** pro Jahr
- günstigere, niedrigere Temperaturen für Pflanzen (bis 10°C kühler)
- Schutz vor ungünstigen Wetterbedingungen
- Rückgang Pilzbefall
- Reduktion Abfall- und Investitionskosten



Birnen

Sonnenstrom und sonnengereifte Äpfel



Baden-Württemberg

„Modellregion Agri-Photovoltaik Baden-Württemberg“

Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft & Ministerium für Ernährung, Ländlichen Raum und Verbraucherschutz
Fördert bis 2024 fünf Pilot-Anlagen zur Agri-PV in Baden-Württemberg; **17 Anlagen** in Planung

Steinicke: Solarstrom über dem Schnittlauchfeld



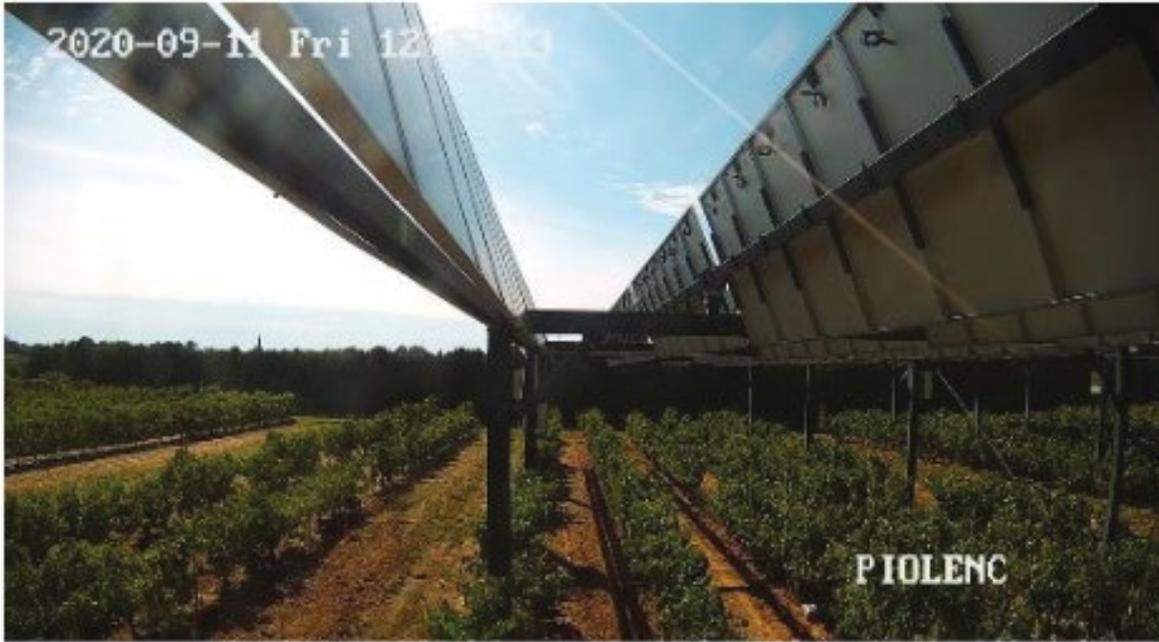
Niedersachsen

10.000 qm LNF

Aufn.: M. Lettenbichler

Trends und Innovationen

- Nachführung (tracking)



SOURCE: SunAgri.

https://www.solarpowereurope.org/wp-content/uploads/2021/06/SPE-Agrisolare-Best-Practices-Guidelines.pdf?cf_id=41722

APV - Anbau zwischen / unter PV Modulen

Nachgeführte Anlagen / Tracking

**Tracking:
30% höhere Stromerträge möglich**



APV - Anbau zwischen PV Modulen

vertikal



VeCon GmbH



Fa. Next2Sun

<https://www.next2sun.de>



- Bifaziale Module, vertikal
- O-W-Ausrichtung
- **435-460 kWp/ha**
- Anbau Futterpflanzen, Getreide, Hülsenfrüchte...
- Firmen: VeCon GmbH, Agrosolar, Next2Sun, etc.



- Weniger Wind
- Mehr Bodenfeuchtigkeit

Murphy & Spitz: Agri-PV-Anlage mit 13 MW in Betrieb

26.09.2022



Foto: Murphy&Spitz

Die PV-Anlage in Weinheim liefert Solarstrom via PPA.

- **Weinheim**
- **Stromlieferung über PPA**
(Stromliefervertrag, Festpreis mit regionalem Energieversorger)
- **13 MWp**
- **Module in 2-4m Höhe**
- **APV Anlage in < 2Monaten zertifiziert**

Europe PV News Snippets

Germany's 'Largest' Agrivoltaic Project Approved

Apr 26, 2022

Apenburg 20 MWp APV, 34 ha
599 kWp/ha



Größe: bis zu 34 Hektar

Energie: rund 20 MWp

Versorgung: Strom für > 5.000 Haushalte

**Nutzung: 85 % der Fläche weiterhin für
Landwirtschaft genutzt
Reihenabstand 14m**

CO2-Ersparnis: ca. 12.600 t pro Jahr

Biodiversität & Sichtschutz: Blühstreifen, Hecken

**Stromkosten: Strom kann direkt vor Ort genutzt
werden, Stromkosten sinken**

Gemeinde: Gewerbesteuer....

d &

1PV, 34 ha
haft



French consortium wants to mobilize €1 billion for agrivoltaic projects

Sun'Agri and RGreen Invest have launched an initiative aimed at deploying around 300 agrivoltaic projects in France by 2025.

NOVEMBER 6, 2020 **JOËL SPAES**



Frankreich

- Ziel: 300 agrivoltaic Farmen in Frankreich 2025
- Erhöhung des Ernteertrages auf 1.500-2.000 ha
- 20% Wassereinsparung
- Schutz der Pflanzen vor Wetterschäden

<https://www.pv-magazine.com/2020/11/06/french-consortium-wants-to-mobilize-e1-billion-for-agrivoltaic-projects/>

Image: Sun'Agri/Sun'R

Neue Entwicklungen

Trends und Innovationen

Ackerbau, Straßkirchen



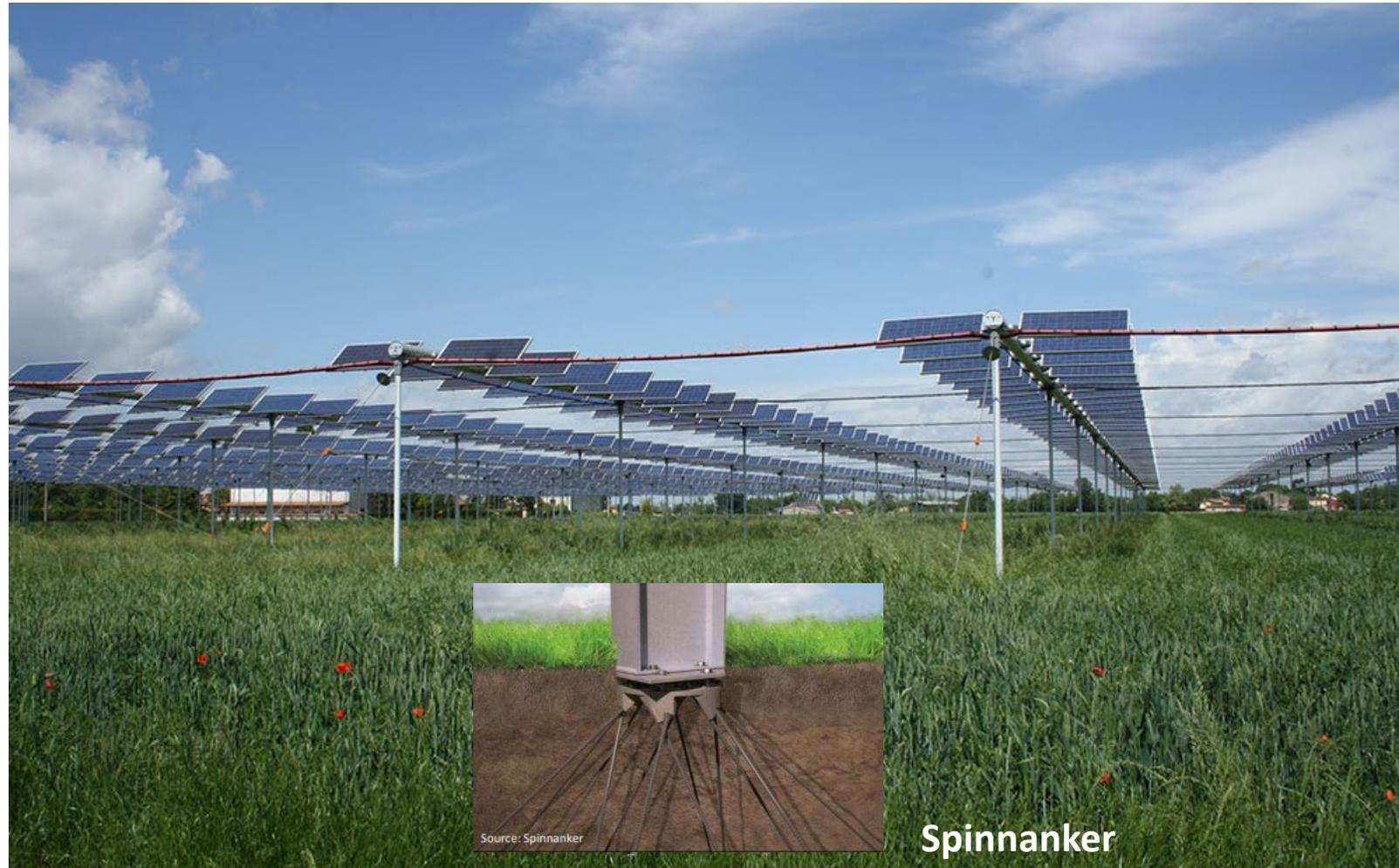
Drahtseilaufhängung



HyPERFarm – Straßkirchen; Firma Krinner Carport GmbH

- Kostenverringierung: bis zu **90%**
(Leitner 2020)
- Durchfahrtsbreiten 11- 15m
- **Abstand zwischen Pfeilern 25-40m**

Ackerbau, Italien



Spinnanker

Firma: REM tec



Intersolar Messe
München, 5-2022

Ackerbau, Frankreich



Foto: TSE

Firma: TSE



Image: Julien Bru Studio

- 5,5m Höhe, Abstand 27m L, 11m B
- 0,5% Flächenbelegung
- **160 km/h Windlast tolerabel**
- Raps, W-Gerste, Futterroggen, Mais, Hülsenfrüchte
- Temp. in APV mind. 1,2°C niedriger
- Boden 3,2°C kühler, feuchter (Juni, Aug.)
- **30% Wassereinsparung** erwartet



Ackerbau, Frankreich

Foto: TSE

Firma: TSE



Image: Julien Bru Studio

- 5,5m Höhe, Abstand 27m L, 11m B
- 0,5% Flächenbelegung
- **160 km/h Windlast** tolerabel
- Raps, W-Gerste, Futterroggen, Mais, Hülsenfrüchte
- Temp. in APV mind. 1,2°C niedriger
- Boden 3,2°C kühler, feuchter (Juni, Aug.)
- **30% Wassereinsparung** erwartet

Mobile APV-Anlage, Niederlande Sektorenkopplung: H2 Produktion



[Energy](#)

[Circulair](#)

[Key points](#)

[Organisation](#)

[Contact](#)



Harvesting hydrogen on agricultural land
while maintaining agricultural production



APV
&
Tierhaltung

Tierwohlgerechte Viehhaltung



SUNFARMING

- **Glas-Glas-Module:** höhere Lichtdurchlässigkeit; bifazial
- Unterfahrbarkeit mit Kleintraktoren mit Arbeitsbreiten bis 3 m
- offene „Tierwohlanlage“ für Großvieh wie z.B. Rinder und Mutterkühe als Schattenspender und Wetterschutz
- ggf. niedriger für **Schafe, Hühner, Kleinvieh**
- bis max 1,1 MWp pro ha

Tierwohlgerechte Viehhaltung



<https://www.youtube.com/watch?v=ba1ACaGXADA>

Tierwohlgerechte Viehhaltung



Sunfarming

- Optimale Anlagenhöhe:
1,20 m auf 2,70 m
Mäh- & Mulchen mit
Anbaugeräten
Verhinderung von zu
frühem Krautbewuchs
- Geringerer Mäh Aufwand
- Ideal für Schafe, Hühner,
Kleintierhaltung
- mit 550 W Bifacial :
bis 1,25 MWp pro ha

Telepolis

"Dual Use" in der Energiewende: Hühner, Schafe, Rinder unter Solarpaneelen

23. November 2022 – Susanne Aigner



Die Doppelnutzung von Flächen für Solarpaneele spendet Weidetieren Schatten. Foto: © citysolar via sonnenseite.com

**Wie gelingt der Spagat zwischen Naturschutz und dem Ausbau Erneuerbarer Energien?
Praktische Beispiele für Stromproduktion mit naturnahen Beweidungskonzepten zeigen, wie es geht. Gefördert werden sie allerdings bisher nicht.**

<https://www.telepolis.de/features/Dual-Use-in-der-Energiewende-Huehner-Schafe-Rinder-unter-Solarpaneelen-7349464.html>

Pattlinger Solarpark des Hotels Zur Isar



**Bisons, Black
Angus,
Galloway
Rinder**



<https://www.youtube.com/watch?v=0P3cuFINKJA>

Beispiele Tierhaltung



Solarbogen "Modular Arc System"



Firma GoldbeckSolar mit Tierhaltung (Goldbeck, o.J.).

Bis zu 1,2 MWp/ha (!)

Bifaziale Module & Regenwasserverteilsystem

- Bifaziale Module
- Flächige Beregnung
- Bodenfeuchtigkeit unter den Modulen
- Keine Erosion



SUNFARMING

Wassermanagement - Photovoltaik



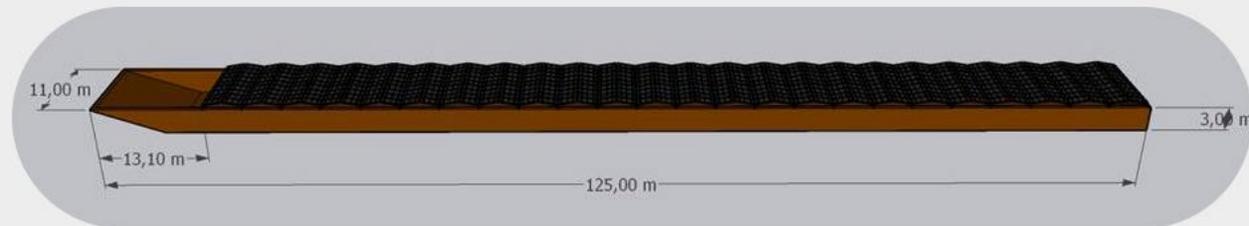
Wassermanagement-Photovoltaik



Diverse Kombinationen

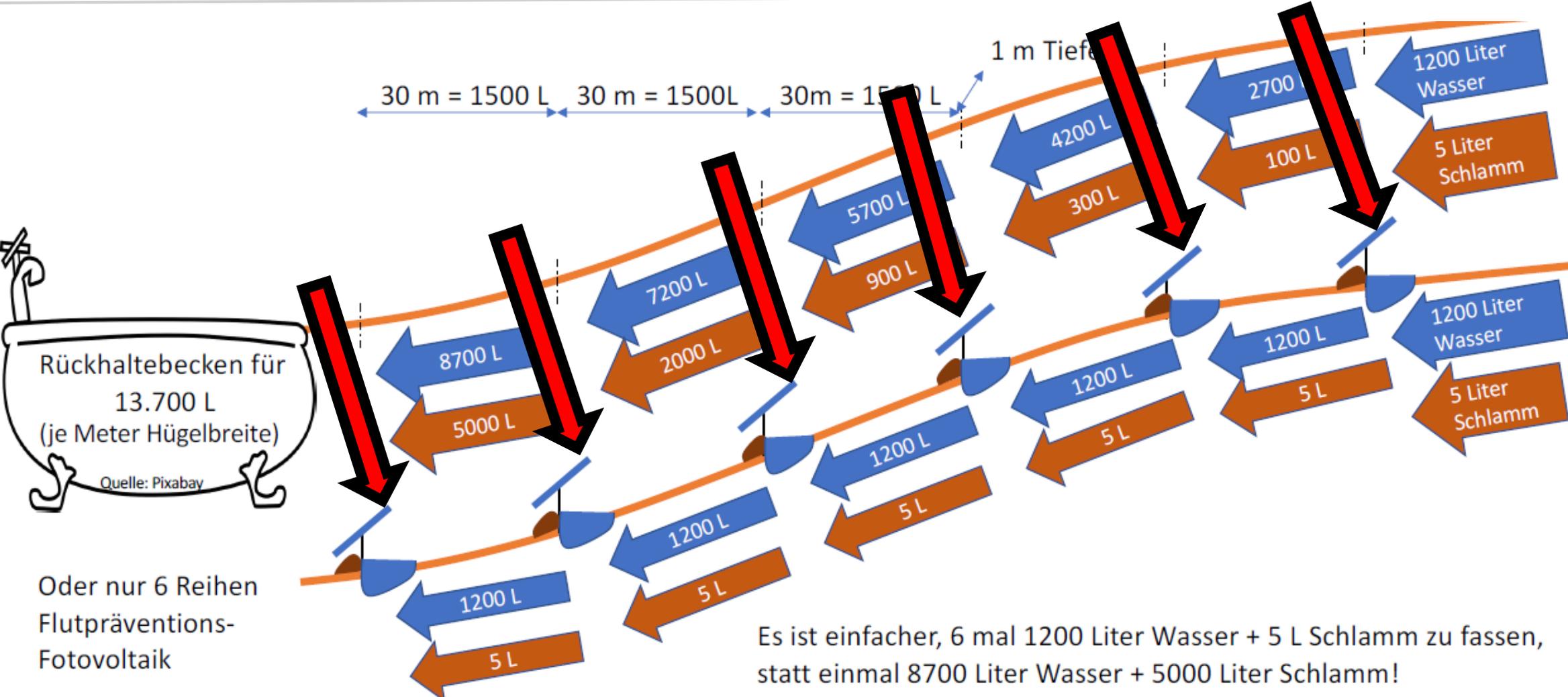
- Regenauffangrinnen in APV + Wasserspeicher
- Regensammlung von FFA Modulen und Drainage,
 - Bewässerung von hochwertiger Fläche
 - 30ha FFA + 2ha Wasserspeicher mit FPV

Wasserspeicher



Feldrain Wasserspeicher mit Photovoltaik Abdeckung

Flutpräventions- / Hangerosions- PV-Anlagen



APV
Moor

PV-Anlagen auf Moorböden: Wiedervernässung & Nutzung



PV-Anlagen auf Moorböden

13. Bioenergie-Seminar, 18.04.2023

Monika Hohlbein



PV-Anlagen auf Moorböden: Wiedervernässung & Nutzung

Anforderungen **EEG 2023**

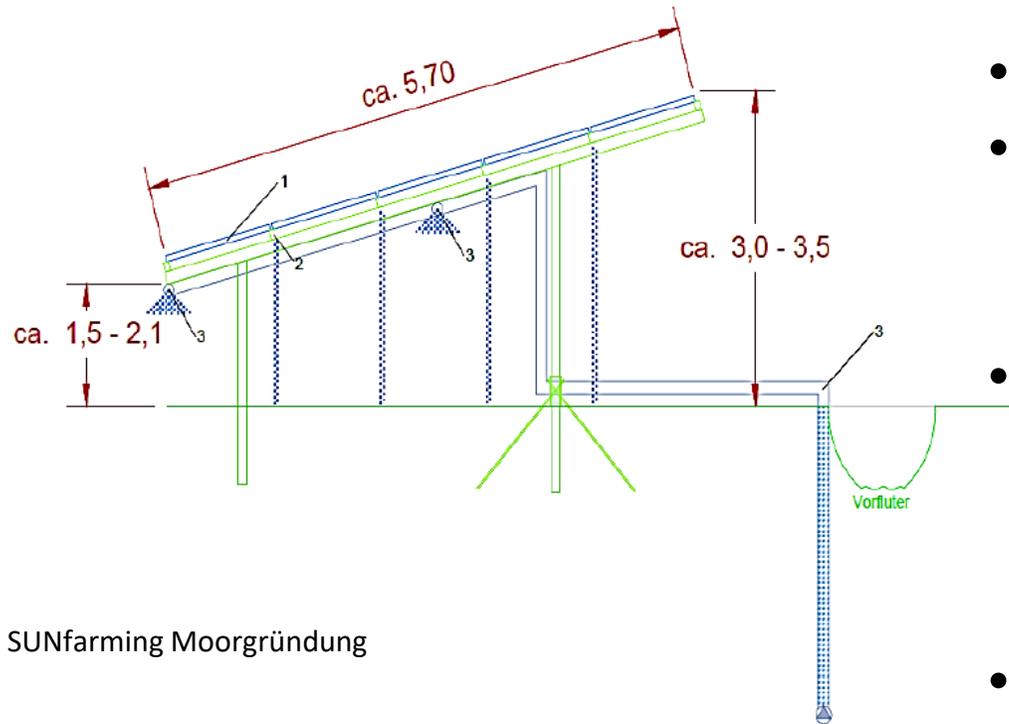
Festlegung durch die Bundesnetzagentur zum 01.07.2023:

- Mindestwasserstände
 - Winter: 10 cm unter Flur
 - Sommer: 30 cm unter Flur im Sommer
- Nachweispflicht über Wasserbehörde oder hydrologische Gutachten

(03/2023: Öffentliche Konsultation zum Festlegungsentwurf und Nachweispflichten)

PV-Anlagen auf Moorböden: Wiedervernässung & Nutzung

SUNfarming Moor-PV-Lösung mit Vernässungsmöglichkeit



SUNfarming Moorgründung

Feuerverzinkte Stahlprofile, kontaminationsfreier Korrosionsanstrich verhindert Eintrag von Schwermetallen. Stromleitung an Unterkonstruktionen

- Speziell für als Weideland genutzte Moorkörper
- Regenwasserverteilung
- Wasserstand positiv beeinflusst, Transpiration bis zu 80 % vermindert
- Verschattung:
 - stärkere Vegetation
 - weniger Austrocknung
 - Reduktion der THG-Emissionen
- Erhalt der Tragfähigkeit der Flächen
- Verankerung ohne Betonfundament
- Optional mit Druckwiedervernässung
- Paludikultur (!)

APV-Moor: Wiedervernässung & Nutzung

SUNfarming Agri-Solar-Anlage für Milchbetrieb in der Wesermarsch

SUNfarming hat seine ersten Moorsolar Pilotanlagen nördlich von Oldenburg in der Wesermarsch erfolgreich in Betrieb genommen.



SUNfarming Wurzelgründung für DIN SPEC Moor. Sept. 2023

APV-Moor: Wiedervernässung & Nutzung

Paludikultur



Rohrglanzgras

Sergej Usta'k 2012



Schilf

Delver koog 2007



Blaugrüne Segge

GMC 2016



Torfmoos

Gifhorn e.V.



Ballenpresse im Einsatz im Solarpark Lottorf

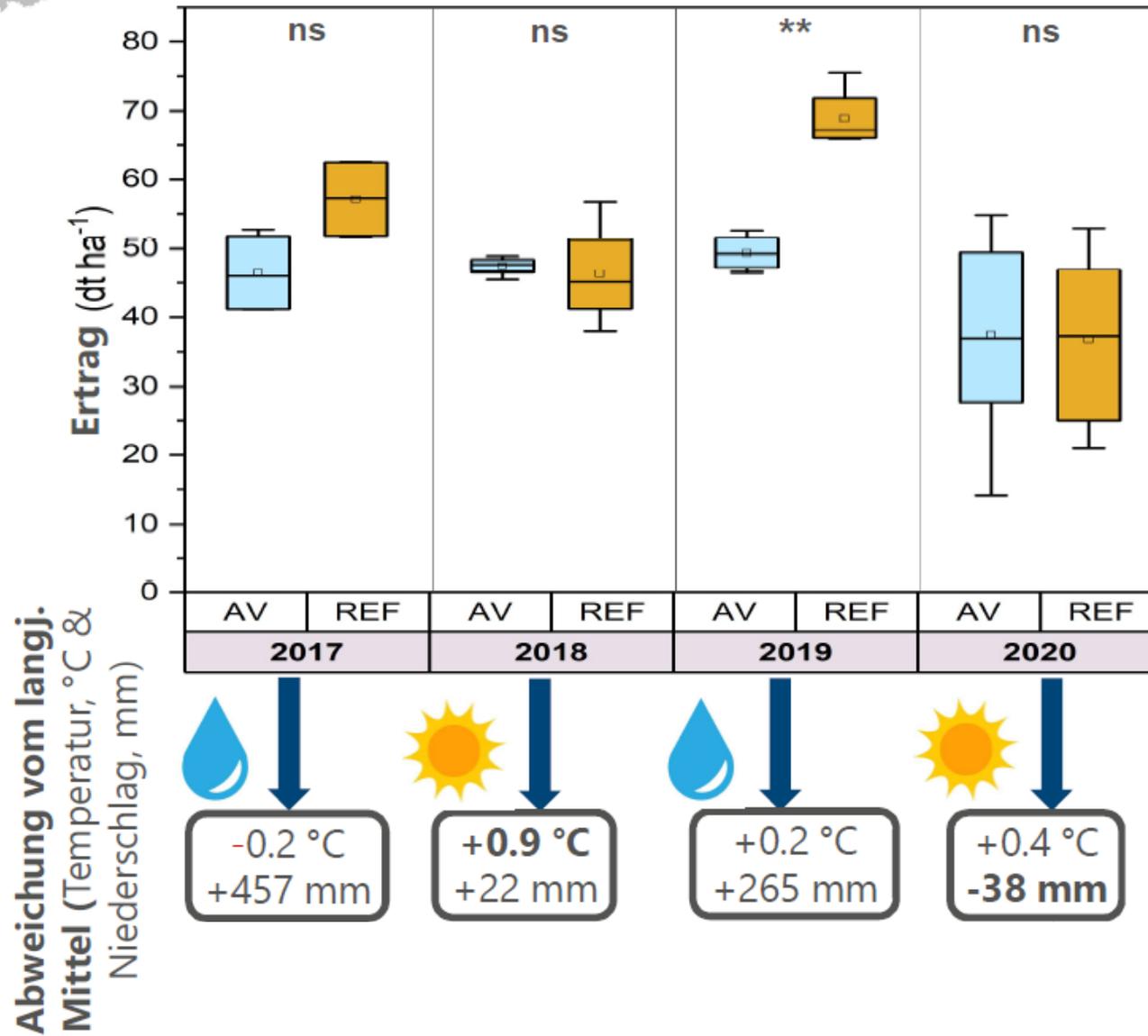
(Wattmanufactur 2023)

Sickle bar mower der Firma Motormäher GmbH

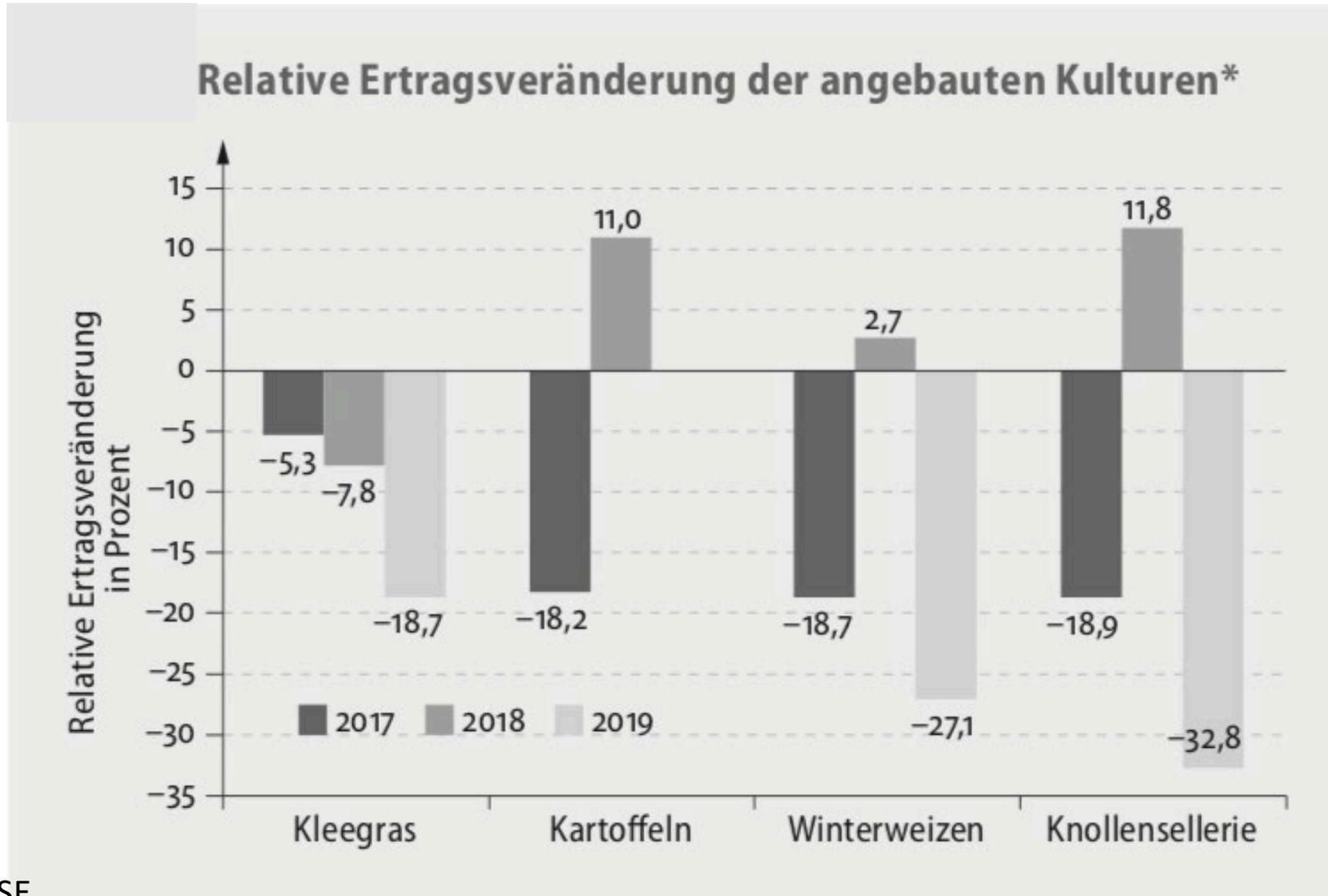
Hoffman, Wydra, Schwerdtner 2023

- Positive Auswirkungen APV auf
 - Mikroklima
 - Ertrag (bei Stress)
 - Bodenfeuchte / -temp.
 - Erosion (Wind, Wasser)
- Pflanzeneignung

Ertrag Winterweizen über 4 Jahre: APV / Referenz



Mögliche Ertragsunterschiede: Kulturen unter APV / Referenzflächen



Heggelbach,
Baden-Württemberg

Eignung von Kulturpflanzen für APV

Kulturen profitabel bei Stress*

Schattentolerante Kulturen



Quelle: <https://www.xing.com/events/klimaretter-photovoltaik-chance-agri-photovoltaik-agri-pv-3584945>

s. Studie Wydra et al. 2022
<https://www.fh-erfurt.de/fileadmin/Dokumente/Personen/LGF/Wydra/APV-Studie.pdf>

	Gerste	Weizen, Roggen, Triticale
	Feldgras, Dauergrünland	kleinkörnige Leguminosen
	Winterraps	Hanf
	Kartoffel, Knollensellerie	Zuckerrübe
	Mangold, Salat Gurke	Kohl**, Möhre, Rhabarber, Kürbis
	(Äpfel, Birnen), (Erdbeeren) Strauchbeeren (+Holunder)	Süß-/Sauerkirschen, Pflaumen u. Zwetschgen
	(Wein, Hopfen), Ginseng, Bärlauch, Pilze	Melisse, Pfefferminze

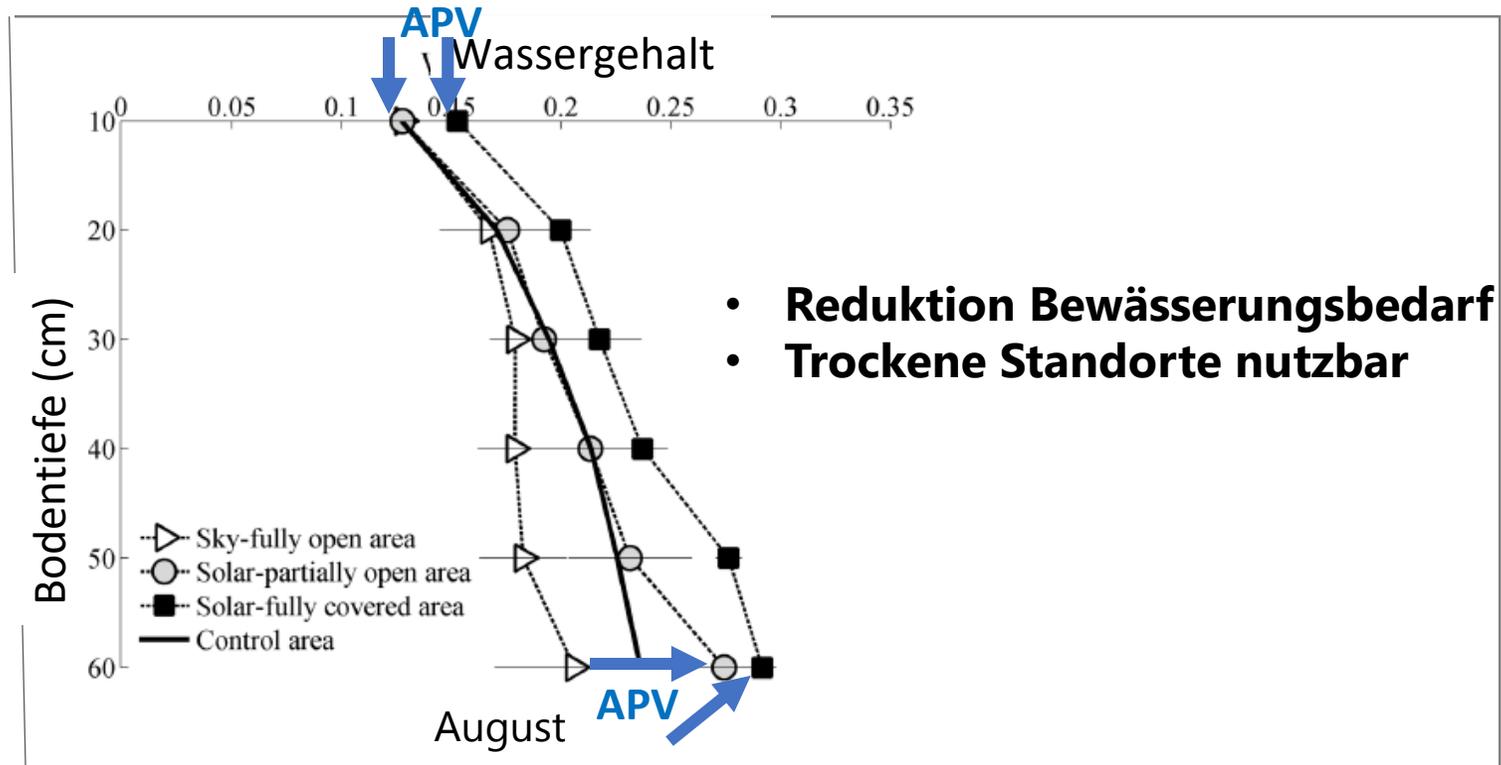
* Hitze, Trockenheit, Regen, Spätfröste, Hagel, Sturm; ** kein(Brokkoli), Blumenkohl, Rosenkohl, bedingt Grünkohl
In Klammern: bedingt schattentolerant

Vorteile der APV für die Landwirtschaft

- **Höhere Erträge insbes. bei ‚Stress‘**
 - in Kartoffeln, Weizen, Tomate etc. in trockenen Jahren & Gebieten
 - Kartoffel 11%, Sellerie > +10% , Winterweizen +3% (in Germany, Trommsdorff, et al. 2020)
 - Futteranbau (+90%), Qualität und Beweidung verbessert (Andrews et al. 2022, Picon-Cohard et al. agrivoltaics 2022)
 - Paprika Ertrag x 3 (in Arizona, Barron-Gafford et al. 2019)
 - Beeren (in Germany, Karthaus, Germany 2021)
 - Weinbau (Kamann, HS Geisenheim)
 -

Auswirkungen der APV-Anlage auf das Mikroklima

Standortbezogene Bodenfeuchte steigt bei Trockenheit



Veränderung der Bodenfeuchte an verschiedenen Messpunkten unter der APV-Anlage und unter freiem Himmel in Abhängigkeit von der Bodentiefe

(angepasst nach Adeh et al. 2018, S. 6)

Vorteile der APV für die Landwirtschaft

- **Ertragssteigerungen durch**

- niedrigere Temperatur = höhere Photosyntheseleistung bei Hitze (Barron-Gafford et al. 2019)
- weniger Hitzeschäden & Sonnenbrand
- weniger Schäden durch Starkregen, Hagel, Frost
- höhere Bodenfeuchtigkeit (Adeh et al. 2018)
- geringere Erosion

Vorteile der APV für die Landwirtschaft

- **Wasser**

- höhere Wassernutzungseffizienz, um 157% (in Arizona, Barron-Gafford et al. 2019),
um 328% in Weideland (Adeh et al. 2018)
- weniger Transpiration & Evaporation: **20-40% Einsparung bei Bewässerung** (BayWa r.e.),
27% (remtec)
- Höhere Bodenfeuchte, niedrigere Bodentemperatur

APV-Effekte Grünland

Beispiele (wiss. Untersuchungen)

- Wassernutzungseffizienz ↑ 328%
- Ertrag ↑ 90%,
- C-Speicherung ↑
- zusätzl. Lebensräume für bedrohte Arten ↑

Klimaschutz

&

Klimaanpassung

&

Naturschutz/Biodiversität

(2) Biodiversitäts- Freiflächenanlagen

Biodiv-PV

PV-FFA und Naturschutz

- Von zahlreichen **Naturschutzorganisationen**, u.a. **DNR, WWF, DUH, NABU, German-watch, Greenpeace**, werden **Solaranlagen als Chance für Naturschutz**, & als **Erfordernis für den Klimaschutz** gesehen (Schünemann et al., 2021).
- **Bundesamt für Naturschutz**: neue Lebensräume, keine erhebl. negativen Auswirkungen
- PV-FFA mit bodennahen Modulen **stärkt** das europäisch-ökologische Netzwerk **Natura 2000**, kann verschiedene Aspekte der biologischen Vielfalt und der **Ökosystemleistungen verbessern** (Habitat-Richtlinie 92/43/EWG und Richtlinie 2009/147/EG).
- PV-FFA im Einklang mit neuer **Biodiversitätsstrategie für 2030** & gleichzeitige Erzeugung **Erneuerbarer Energien** (Win-Win-Lösung): Biodiversitäts-Solarparks (Semeraro, et al., 2020).

PV-FFA und Naturschutz



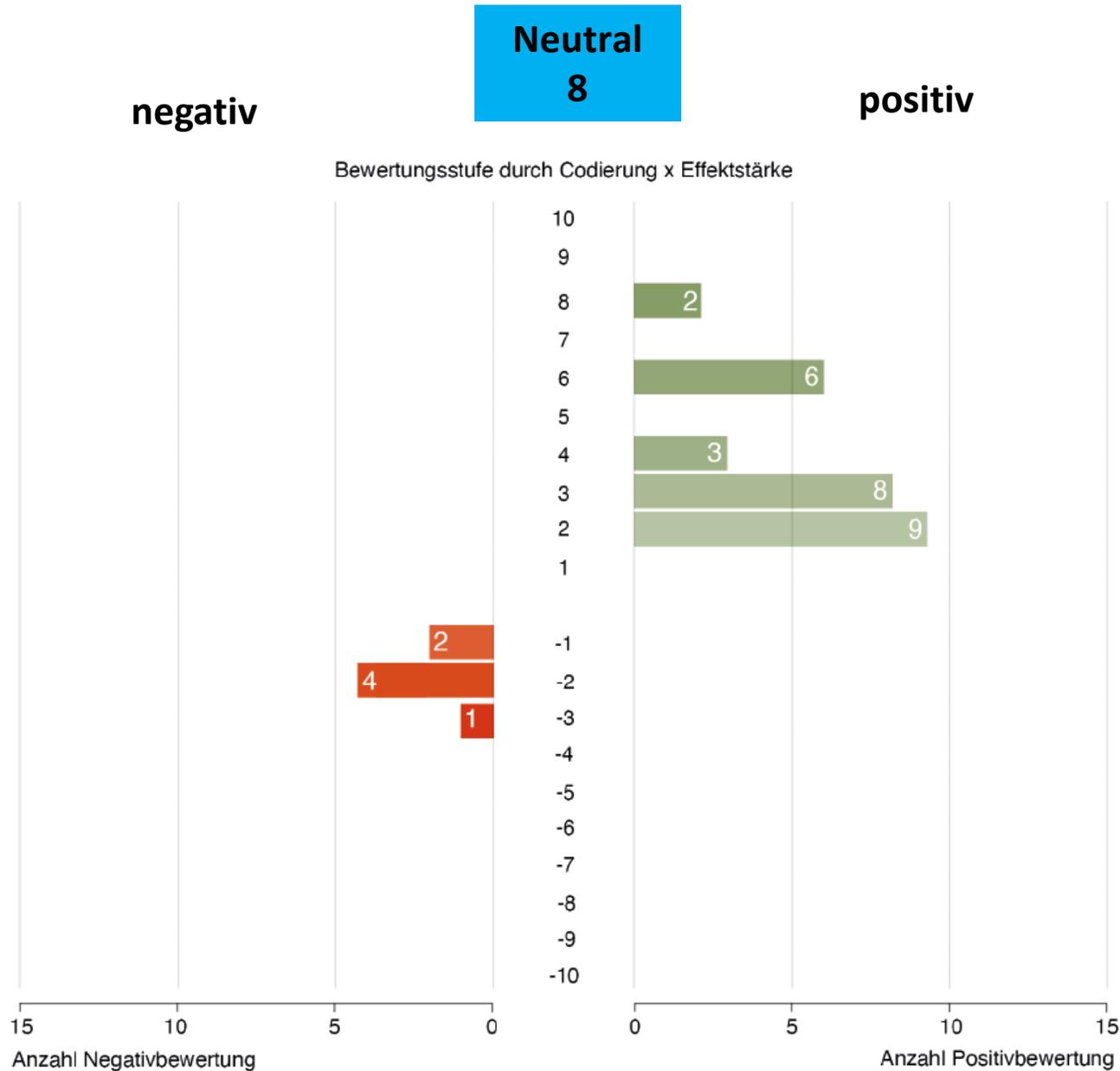
GREENPEACE



Solaranlagen: Chance für Naturschutz, Erfordernis für Klimaschutz

Forderungen der Umwelt- und Naturschutzorganisationen für
einen naturverträglichen Ausbau

PV-FFA & Biodiversität - Meta-Analyse Literatur 2013-2023



Ergebnis:

8 neutral, 28 positiv

= 36 nicht negativ

7 negativ (zT spez. Bed.)

PV-FFA & Biodiversität - Insekten, Amphibien, Vögel, Säuger

- **75 Solarparks: Artenreichtum** erhöht sich in der Regel deutlich (SonneSammeln, 2022)
- **PV-FFA - auf 70 %–95 % des Bodens kann Biodiversität gefördert werden** (Esteves, 2016).
- **PV-FFA nach Umwandlung von Acker in Grünland: Biodiversität nimmt grundsätzlich zu** (BNE 2019)
- Beitrag zur Biodiversität vielfach belegt (Zürcher HAW im Auftrag des Bundesamts für Energie, Schweiz, Schlegel, 2021)
- PV-FFA: **Insekten**: mehr **Bienen & Bestäuber** als auf konv. Lawi-Flächen
 - mehr **Heuschrecken, Tagfalter, Spinnen, Laufkäfer, seltene und bedrohte Arten** z.B. Zahnflügel-Bläuling (*Polyommatus daphnis*), Kleiner Schlehen-Zipfelfalter (*Satyrium acaciae*), Lilagold-Feuerfalter (*Lycaena hippothoe*), Wegerich-Scheckenfalter (*Melitaea cinxia*)
 - Hecken im Randbereich, «**Schmetterlingsgehölze**» Schwarzdorn, Rote Heckenkirsche, Kreuzdorn und Faulbaum (Raab, 2015) (Parker & McQueen 2013)

PV-FFA und Biodiversität - Vögel

- PV-FFA: -Nahrungshabitat für **Graureiher, Rohrweihe, Rotmilan, Baumfalke, Turmfalke, Rauchschwalbe, Star, Fledermäuse, Weißstorch, Wiesenweihe, Steinkauz**
(Peschel, 2010, Badelt et al., 2020)
- PV-FFA: - **Feldlerche, Rebhuhn, Schafstelze**, vermutlich auch für Wachtel, Ortolan, Grauammer (Demuth et al., 2019), **verhaltensflexible Kulturlandvögel** (Moore-O'Leary et al., 2017), **Wiesenbrüter** und andere anspruchsvollere Lebensraumspezialisten, z.B. **Wiesenpieper** oder **Braunkehlchen**, können profitieren (Günnewig et al., 2007)
Brutnachweise von 16 **gefährdeten Vogel-Arten des Offenlands**, zB **Wachtel, Rebhuhn, Neuntöter, Braunkehlchen, Grauammer** (Badelt et al., 2020)
- PV-FFA: **Greifvögel** werden durch thermische Luftströmungen oberhalb von PV-FFA angelockt (Dwyer et al., 2018). **Turmfalke, Waldkauz** in Solarparks beobachtet; **Turmfalke, Rotmilan, Mäusebussard, Sperber, Wespenbussard, Baumfalke** bei Nahrungssuche (Scheller, et al., 2020).

Landesjagdverband Schleswig-Holstein



Landesjagdverband
Schleswig-Holstein

Solarenergie wildtierfreundlich planen Empfehlungen für Freiflächenphotovoltaikanlagen





Landesjagdverband
Schleswig-Holstein

- **Solarparks als Chance für die Biodiversität**
- **Alle profitieren von der naturschutzgerechten Planung: Solarpark 2.0**
 - standortgerechte Heckenpflanzen, Wirtschaftswege aus Kies-Sandgemisch, Mahd und Mulchen, Blühstreifen, Ansaaten von Waldstaudenroggen, Huderplätze, Lesesteinhaufen, Käferbänke, Schwarzbrachestreifen, Querungskorridore, Feuchtbiotop, Nist- und Fledermauskästen....
 - Nahrung, Deckung und Schutz und zahlreiche Lebensräume für Vögel, Insekten, Kleinsäuger, Niederwild, Reptilien & viele andere Tier-, Pilz- und Pflanzenarten



Erste Leitlinien für Biodiv-PV



Kriterien für naturverträgliche Photovoltaik-Freiflächenanlagen

Gemeinsames Papier, Stand April 2021

https://www.nabu.de/imperia/md/content/nabude/energie/solarenergie/210505-nabu-bsw-kriterien_fuer_naturvertraegliche_solarparks.pdf

Bundesverband
Neue Energiewirtschaft e.V.
Hackescher Markt 4
D-10178 Berlin

Fon: +49 30 400546-0
Fax: +49 30 400546-10
mail@bne-online.de
www.bne-online.de



Verband Thema



Gefördert von
https://www.th-bingen.de/fileadmin/projekte/Solarparks_Biodiversitaet/Leitfaden_Maßnahmensteckbriefe.pdf

bne-Positionspapier Biodiversitäts-PV als Solarpark-Standard

Photovoltaik-Freiflächenanlagen die Artenvielfalt fördern entstehen, wenn die Anreize wirksam gesetzt werden, insbesondere in der GAP-Direktzahlungen-Verordnung.

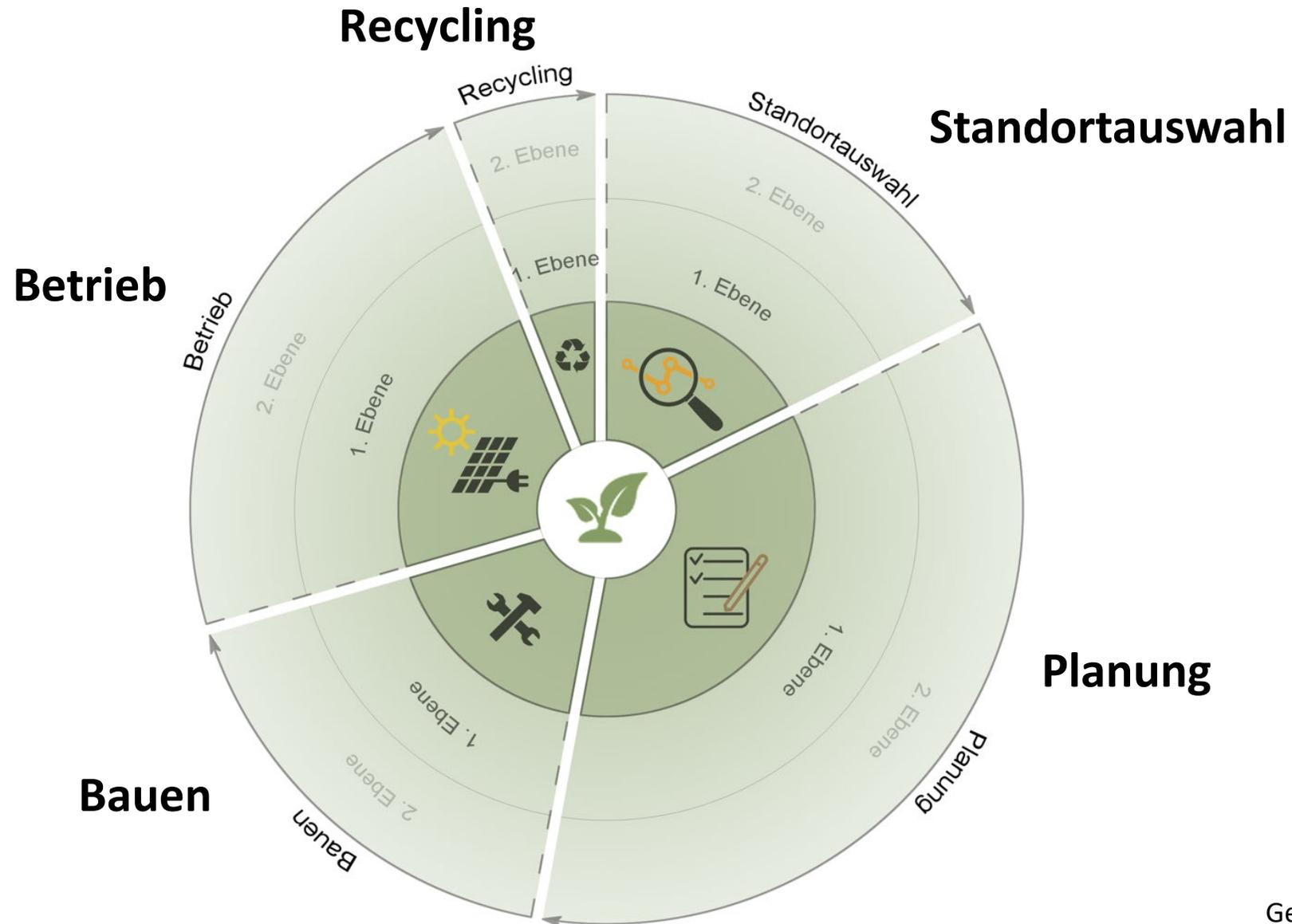
Berlin, Juni 2023. Der beschlossene Ausbaupfad im EEG sieht vor, dass ab 2026 im Schnitt rund 1 Gigawatt pro Monat an neuen Solarparks entstehen. Für diese Anlagen



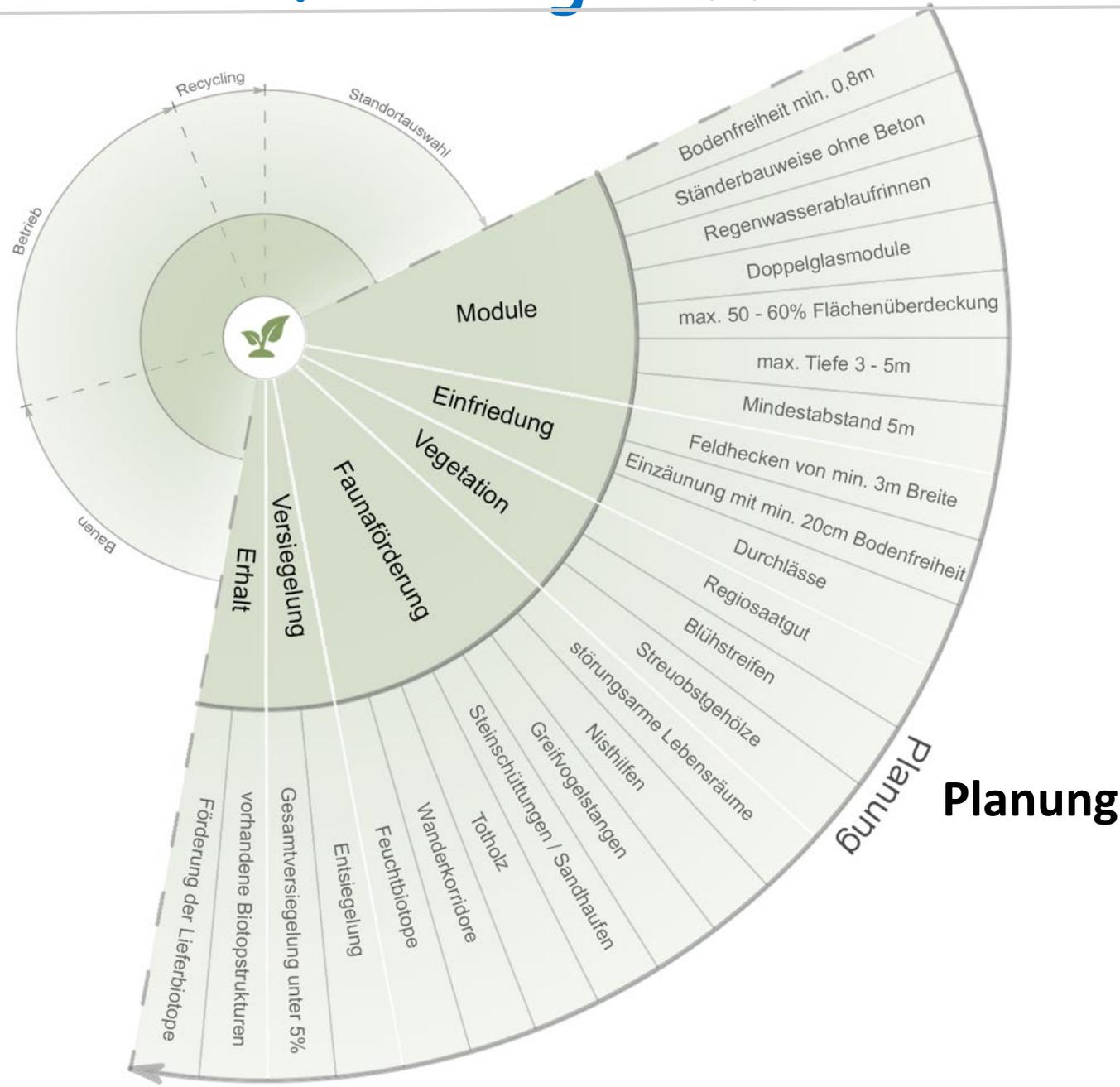
<https://www.bne-online.de/de/verband/gute-planung-pv/>



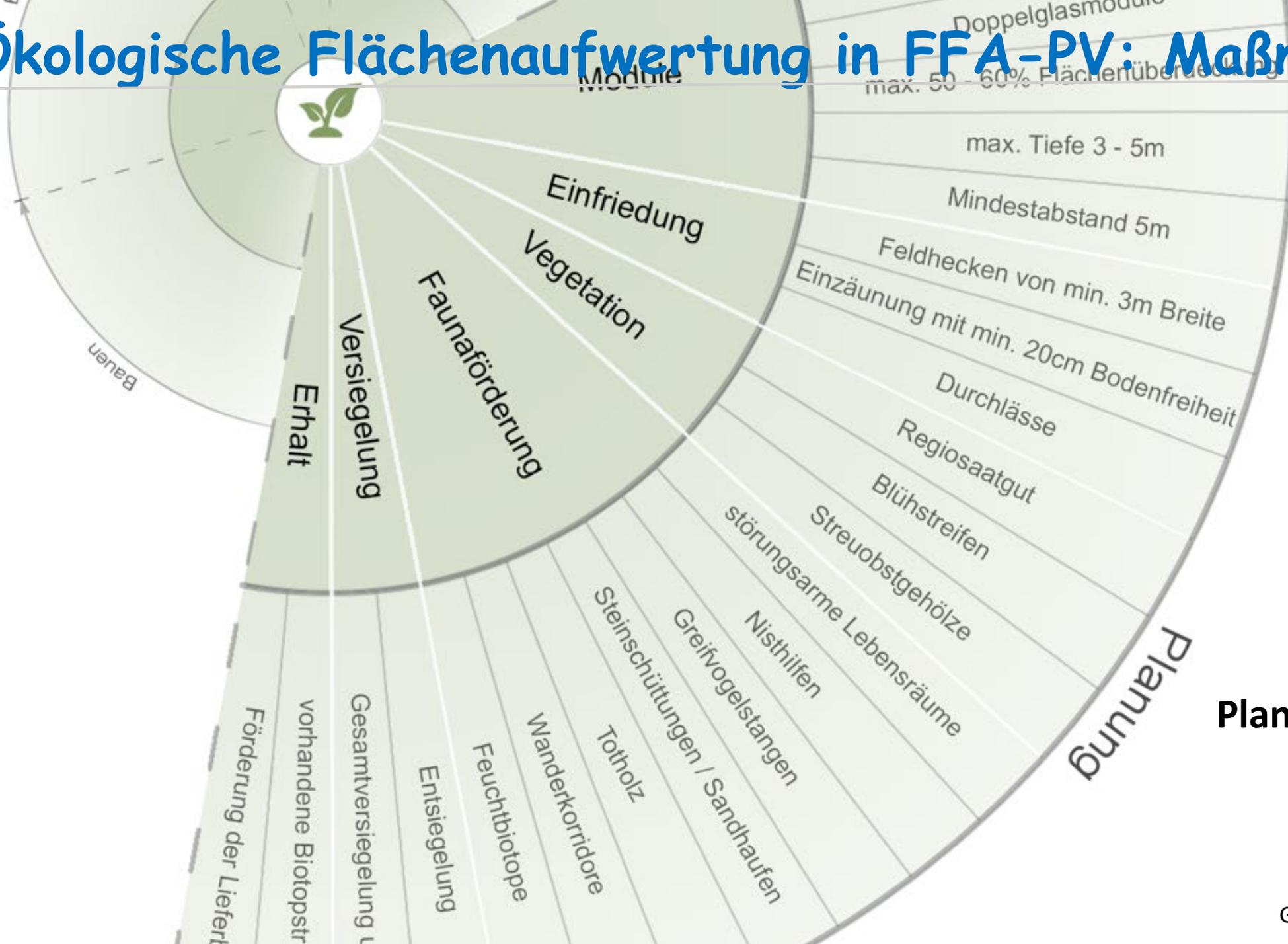
Ökologische Flächenaufwertung in FFA-PV: Maßnahmen



Ökologische Flächenaufwertung in FFA-PV: Maßnahmen



Ökologische Flächenaufwertung in FFA-PV: Maßnahmen



Planung

Beispiele

- Habitat für Bestäuber
- Bodenschutz
- geeignet für 4-10% GAP Stilllegungsfläche



Photo courtesy of Rob Davis, Fresh Energy

<https://www.ncsl.org/Portals/1/Documents/standcomm/scnri/Solar-Webinar-2020.pdf>



Bneonline, <https://www.youtube.com/watch?v=FuxdbGcY5Pg>

PV-FFA und Biodiversität

Bayern **will** ökologische Ausgleichsmaßnahmen künftig innerhalb der Photovoltaik-Freiflächenanlagen ermöglichen

Ein **Antrag** der Regierungsfractionen ist im Landwirtschaftsausschuss des bayerischen Landtags **beschlossen** worden. Damit könnten künftig die Vorschriften entfallen, die einen ökologischen Ausgleichsbedarf für die Errichtung von Photovoltaik-Freiflächenanlagen vorsehen.

2. JULI 2020 SANDRA ENKHARDT

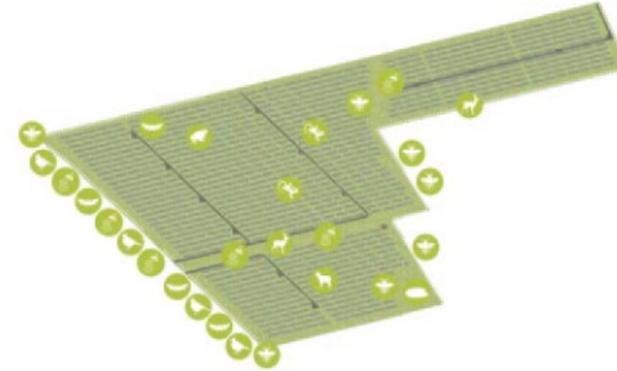


Seltene Pflanzen- und auch Tierarten sind innerhalb vieler Solarparks zu finden. Die Freiflächenanlagen leisten damit einen positiven Beitrag zur Biodiversität, wie auch bereits in Studien nachgewiesen wurde.

Foto: Christina Grätz, nagolare

(3) Extensive Agri-PV

Tierhaltung und Biodiversität

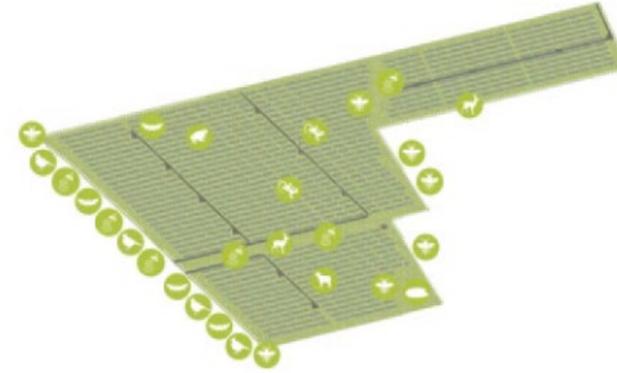


Klein Rheide - Habitat Osterhof – Ökologisches Flächenmanagement

- PV + Biodiversität + extensive Landwirtschaft
- 450 Pflanzenarten
- Wildtiere, Insekten, Amphibien, Fische....Biotop
- Korridore
- Zertifiziert: EG-ÖkoVerordnung 834/2007



Tierhaltung und Biodiversität



Die großen Flächen von Solarparks können einen wichtigen Quelllebensraum für bedrohte Tier- und Pflanzenarten darstellen



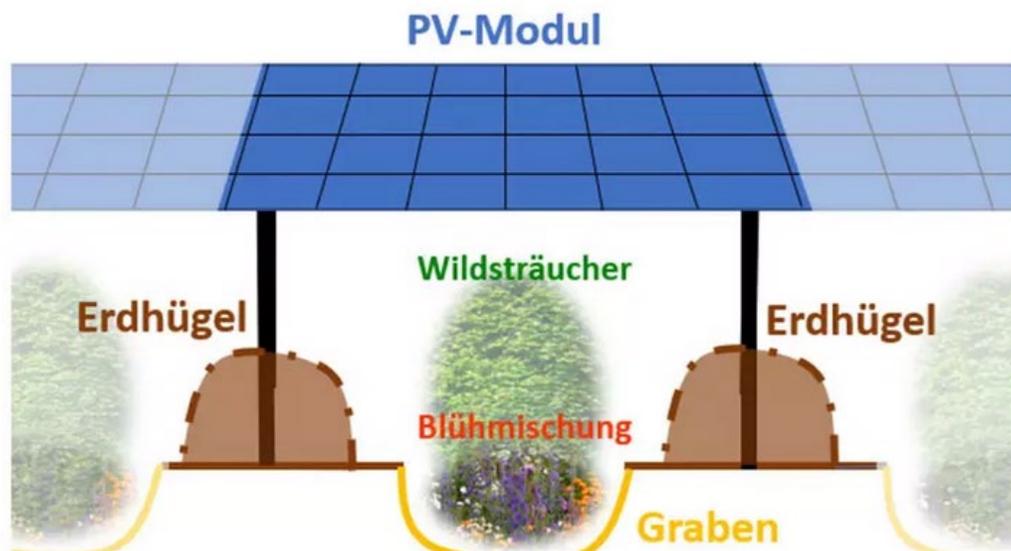
Module auf Blühstreifen

Photovoltaik, Artenschutz und Landwirtschaft auf einer Fläche

Bei dem System „Flower Power“ sollen streifenförmig angelegte Solaranlagen Erosionsschutz bieten, die Artenvielfalt erhöhen und gleichzeitig Strom liefern.

09.09.2020 von  Hinrich Neumann 

FH



So ist der Solarblühstreifen aufgebaut. (Bildquelle: Kormann/Goldbeck Solar)

z.B.

- Anbau **Feldfrüchte**, 40-50m Breite
- Dazwischen: 5m Streifen mit **PV-Modulen**
- Im Schatten der Module **Blühstreifen**, stets **feucht**, nimmt überschüssiges Wasser bei Starkregenereignissen auf
- Heimische Wildkräuter brechen den **Wind** und verlangsamen dadurch das Austrocknen des Ackerbodens.

https://www.solarserver.de/2021/06/01/agri-pv-solares-riesengewachshaus-laesst-beeren-wachsen/?utm_source=newsletter&utm_campaign=newsletter

Mehrfachnutzungskonzept auf landwirtschaftlichen Flächen



(Hietel et al. 2021)

Mehrfachnutzungskonzept auf landwirtschaftlichen Flächen

Nachgeführte Solarmodule

Studie: Agri-PV mit Trackern fördert Landwirtschaft und Biodiversität

Die nachgeführten Anlagen erleichtern nicht nur die landwirtschaftliche Bewirtschaftung, sondern können auch die Artenvielfalt fördern.

21.04.2023



Die Simulation zeigt: Zwischen den Modulreihen ist eine landwirtschaftliche Bearbeitung möglich. (Bildquelle: EWS Sonnenfeld)

<https://www.topagrar.com/energie/news/studie-agri-pv-mit-trackern-foerdert-landwirtschaft-und-biodiversitaet-13363188.html>

Landschaftsästhetik...

Landschaftsästhetik



Landschaftsästhetik



Landschaftsästhetik



Landschaftsästhetik



Spargelfolien,
Mecklenburg-
Vorpommern

Landschaftsästhetik



Beispiele

Hagelschutz-
netze



Quelle: BayWa r.e.

Landschaftsästhetik

APV-Anlage (links), Hagelschutzfolie (Mitte) Hagelschutznetz (rechts)



Beispiel für die standortangepasste Gestaltung

Fotos: Lenz C., 2020



Landschaftsästhetik unserer Energieversorgung



Nahrungsmittel?
Biodiversität?

....179.400 ha

Braunkohletagebau
Lützerath

Flächenbedarf

Stromerzeugung auf der Fläche: Vergleich Energiepflanzen / APV

Stromerzeugung (Nennleistung Energie)

1 ha Silomais
1 ha APV

0,19 MWp/ha
0,700 MWp

Wirkungsgrad (Strahlung): 0,2%
16-18 %

Faktor 32

Biokraftstoffen

1 ha Raps
1 ha APV

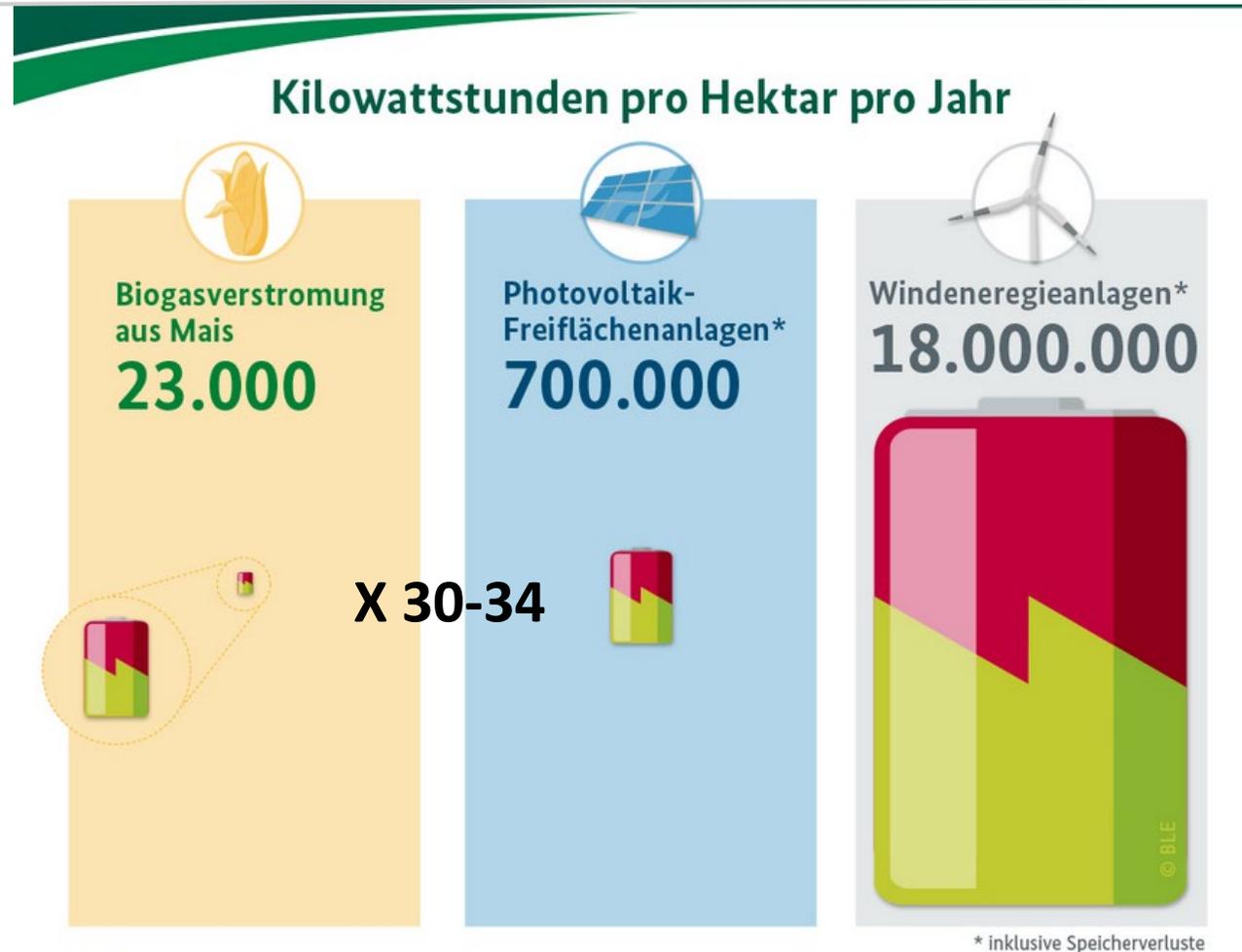
PKW (Diesel-Motor, 5,5 l Biodiesel/100 km)
E-Auto

32.000 km
3.750.000 km

Faktor 116

(FNR, 2020
Fraunhofer ISE 2021)

Stromerzeugung auf der Fläche: Vergleich Energiepflanzen / APV



Biokraftstoff/ha: Raps x 116 APV

Flächenbedarf APV in D

Ausbauziel PV in D 2030: 215 GW

Ausbauziel PV in D 2040: max 500 GW = aktuell 70 GW
+ 50% Dach/Parkplatz etc (215 GW)
+ 50% FFA-PV (215 GW)

als rein APV: ca. 350.000 ha = 2% der LNF

....(1% der LNF)

Heimsath,
Fraunhofer ISE

Energiepflanzen in D: 2,2-2,5 Mio ha..... Biokraftstoff: 740.000 ha

Braunkohletagebau in D: 179.400 ha

(= 3x Bodensee)

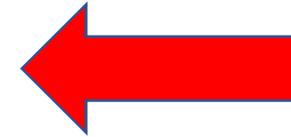
Flächenbedarf (A)PV in D

Geplant: FFA-PV: ...11 GW/Jahr

= **0,6%** der Fläche der Energiepflanzen (14.000 ha)

Mit FFA-PV auf der Fläche des Biokraftstoff-Anbaus:

**mit FFA: 590 GWp (TWh)
= Stromverbrauch D 2022**



Wirtschaftlichkeit & Regelungen

Stromgestehungskosten verschiedener APV-Systeme

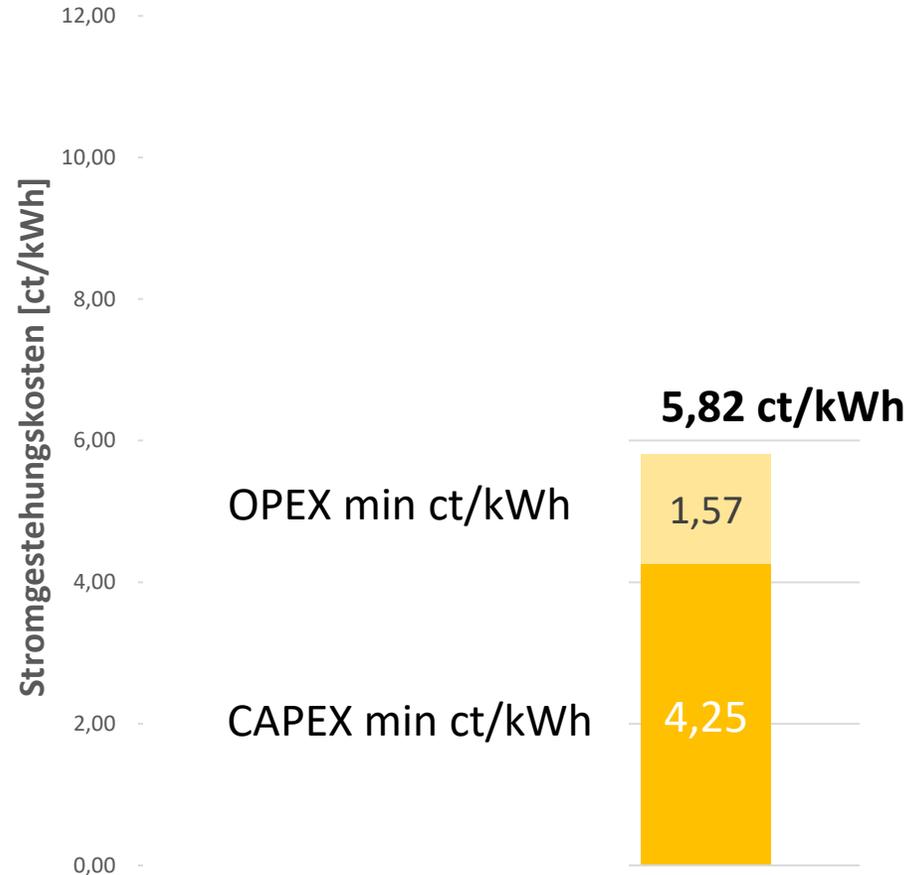
[ct/kWh]



■ OPEX min [ct/kWh]
■ CAPEX min [ct/kWh]

1400 kWh/kWp im Jahr
2022: € 1003 /kWp
2023: € 700 /kWp

Stromgestehungskosten leicht aufgeständerter APV-Systeme unter Idealbedingungen [ct/kWh]



leicht aufgeständert

Vollmer, Wydra 2022

Überschlagsmäßige Berechnung bei Minimal-Kosten:

1 ha

Leistung: 700 kWp

Investitionskosten: ca. 575.000 €/ha

Jährliche Betriebskosten: 12.000 €/a

Stromertrag: 770 MWh/a

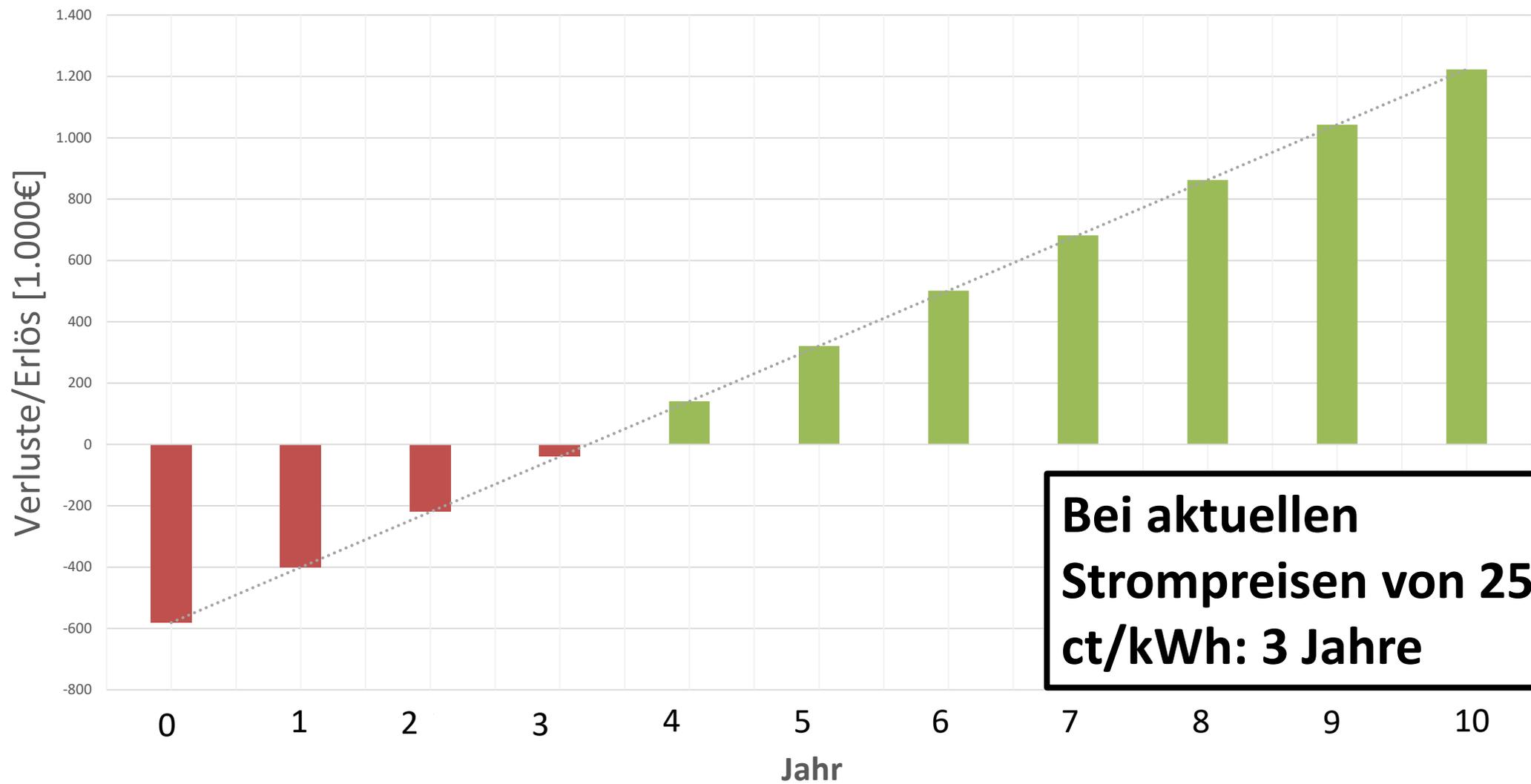
Amortisationszeit:

.....< 5,54 Jahre bei Eigenverbrauch

Ohne Ertrag aus Anbaukultur

Amortisationszeit einer modellhaften APV-Anlage (Idealbedingungen)

Bei Eigenverbrauch des Stroms



**Bei aktuellen
Strompreisen von 25
ct/kWh: 3 Jahre**

Einnahmen

Erlös

zB:

1400 kWh/kWp im Jahr

bei 700 kWp/ha

= 980.000 kWh/ha x a

1 Mio kWh/ha x a

x 6ct/kWh

= 60.000 Euro/ha pro Jahr

Eigenverbrauch:

x 15 ct/kWh

= 150.000 Euro/ha pro Jahr

x 25 ct/kWh

= 250.000 Euro/ha pro Jahr

0,5 – 1,7 MWp / ha

ca. 1 GWh/ha x a

= 270-350 Haush.

Eckpunktepapier, BMWK, BMUV, BMEL zu Agri-PV/EEG 2023

- Agri-PV-Anlagen sollen auf allen Ackerflächen grundsätzlich zulässig sein.
- Die Förderung mit **GAP-Mitteln** ist weiterhin möglich: **Verlust lawi Fläche bis zu 15 %, Ertragsverlust** geg. Referenzfläche **bis zu 34%**
- vollständige **Zuordnung zum landwirtschaftlichen Betrieb**: Grundsteuer A, Erbschaftsteuer

• **Einspeisetarife PV** EEG 2023

- bis 10 kW: **12,5 ct/kWh**
- bis 100 kW: **10,3 ct/kWh**
- bis 400 kW: **8,5 ct/kWh**
- bis 1 MW: **7,3 ct/kWh**

- Bonus für APV > **1MW**
lichte Höhe >2,10m

- Einspeisevergütung bei > 1MW über Ausschreibung – **EEG23: 5,9 ct/kWh + Bonus**
- Bonus für FFA auf wiedervernässten **Moorflächen: 0,5ct/kWh**

- Bei **anteiliger Eigenversorgung** und Einspeisung **ins öffentl. Stromnetz**: Marktpreis.....
- PPA: vorher – 5,5 ct/kWh, **JETZT: 11,6 ct/kWh**

Solarpaket I

Habeck: „Mehr Tempo und weniger Bürokratie beim Solarausbau“ - Solarpaket steckt Kurs ab für Verdreifachung des Zubautempos



Solarpaket I

1./2. Flächenkulisse

- **benachteiligte** Gebiete (Lawi) grundsätzlich für Förderung klassischer PV-FFA geöffnet
- **Zubau** von PV auf lawi Flächen: max 80 GW bis 2030, 177,5 GW bis 2040
- **Mindestöffnung: 1% der lawi Flächen eines Landes bis 31.12.2030, danach 1,5%**

3. Erhöhte Förderung besonderer Solaranlagen

- eigenes Segment für hoch aufgeständerte + weitere sogenannte »**besondere Solaranlagen**«
 - **Agri-PV**: mind. 2,10m hoch aufgeständert (Acker, Sonderkulturen, Grünland m.E.),
 - + **extensiver Agri-PV**: mind. 2,10m (PV + nachh. Lawi ohne Herbizide, weniger Dünger, Blühstreifen/ Altgrasstreifen, Artenvielfalt): **0,3 ct/kWh**
 - **Floating-PV** (auf Binnengewässern, z. B. Baggerseen)
 - **Moor-PV**
 - **PV über Parkplätzen**

Technologie-Bonus: 2024: 2,5 ct/kWh, danach: Anpassung....

Höchstwert in den Ausschreibungen beträgt 9,5 ct/kWh.

Checkliste

Erste Schritte zu Agri-Photovoltaik: Baurechtlich künftig privilegiert



© Karl Bockholt 85 Prozent der landwirtschaftlichen Fläche unter einer Agri-PV-Anlage sind förderfähig, solange Bearbeiten und Beerntung etwa von Getreide weiter möglich ist und die nutzbare Fläche um maximal 15 Prozent verringert wird. Agri-PV-Anlagen bis 2,5 ha sind baurechtlich künftig privilegiert.



Karl Bockholt, agrarheute

am Montag, 26.06.2023 - 06:00 (Jetzt kommentieren)

Wer einen Bauantrag für eine Agri-Photovoltaik(PV)-Anlage im Acker stellen will, muss sich früh mit der zuständigen Baubehörde abstimmen. agrarheute sagt, was es dabei als Erstes zu beachten gilt. Anlagen bis 2,5 ha sind künftig baurechtlich privilegiert.

Solarpaket I

4. Anstieg Ausschreibungsmengen des Segments

- v. 500 MWp auf bis zu 3.000 MWp /Jahr

5. Einführung von Biodiversitäts-PV im EEG

- Erhalt und Ausbau der Biodiversität
- Biodiv-Bonus, Festlegung bis 31.3.2024

6. Privilegierung Agri-PV

- bis 2,5ha ist baurechtlich privilegiert, im Bundesrat beschlossen (Juni 2023)
- **ohne B-Plan**, mit räumlich-funktionalem Zusammenhang zu lawi/gb/fowi Betrieb

7. APV auf Grünland und auf wiedervernässten Moorböden (ab Juli 2023)

8. Beschleunigung von Netzanschlüssen

- Recht zur Verlegung von Anschlussleitungen für EE

Eckpunktepapier, BMWK, BMUV, BMEL zu Agri-PV/EEG 2023 + Solarpaket I

- Agri-PV-Anlagen sollen auf allen Ackerflächen grundsätzlich zulässig sein.
- Die Förderung mit **GAP-Mitteln** ist weiterhin möglich: **Verlust lawi Fläche bis zu 15 %, Ertragsverlust** geg. Referenzfläche **bis zu 33%**
- vollständige **Zuordnung zum landwirtschaftlichen Betrieb**: Grundsteuer A, Erbschaftsteuer

• **Einspeisetarife PV** EEG 2023

- bis 10 kW: **12,5 ct/kWh**
- bis 100 kW: **10,3 ct/kWh**
- bis 400 kW: **8,5 ct/kWh**
- bis 1 MW: **7,3 ct/kWh**

- Bonus für APV > 1MW
lichte Höhe >2,10m

2024: 2,5 ct/kWh
danach Anpassung
Höchstwert:
9,5 ct/kWh

- Einspeisevergütung bei > 1MW über Ausschreibung – **EEG23: 5,9 ct/kWh + Bonus**
- Bonus für FFA auf wiedervernässten **Moorflächen: 0,5ct/kWh**

- Bonus für **extensive APV: 0,3ct/kWh**
- Bonus für **Biodiv-PV** (geplant)

- Bei **anteiliger Eigenversorgung** und Einspeisung ins **öffentl. Stromnetz**: Marktpreis.....
- PPA: vorher – 5,5 ct/kWh, JETZT: 11,6 ct/kWh

GLÖZ; 4-10% Stilllegungsflächen

Sozioökonomische Aspekte

Vorteile für Kommunen und Bürger*innen

Gewerbesteuer

- 90% der Gewerbesteuereinnahmen bleiben in der Gemeinde (Sitz der Betreibergesellschaft)

Gemeindebeteiligung

- Gemäß §6 EEG ist finanzielle Beteiligung bis zu 0,2ct pro kWh der Gemeinde zulässig

Unterstützung regionaler Akteur*innen

- Landwirt*innen, Flächeneigentümer*innen, BEG,Bürgerstromtarif....

Mehrwert für Natur & Region

- Blüh- und Schutzstreifen für seltene Pflanzen, Lebensraum für Insekten, Vögel, Wild..., Erosionsschutz, Wassermanagement

Fazit...



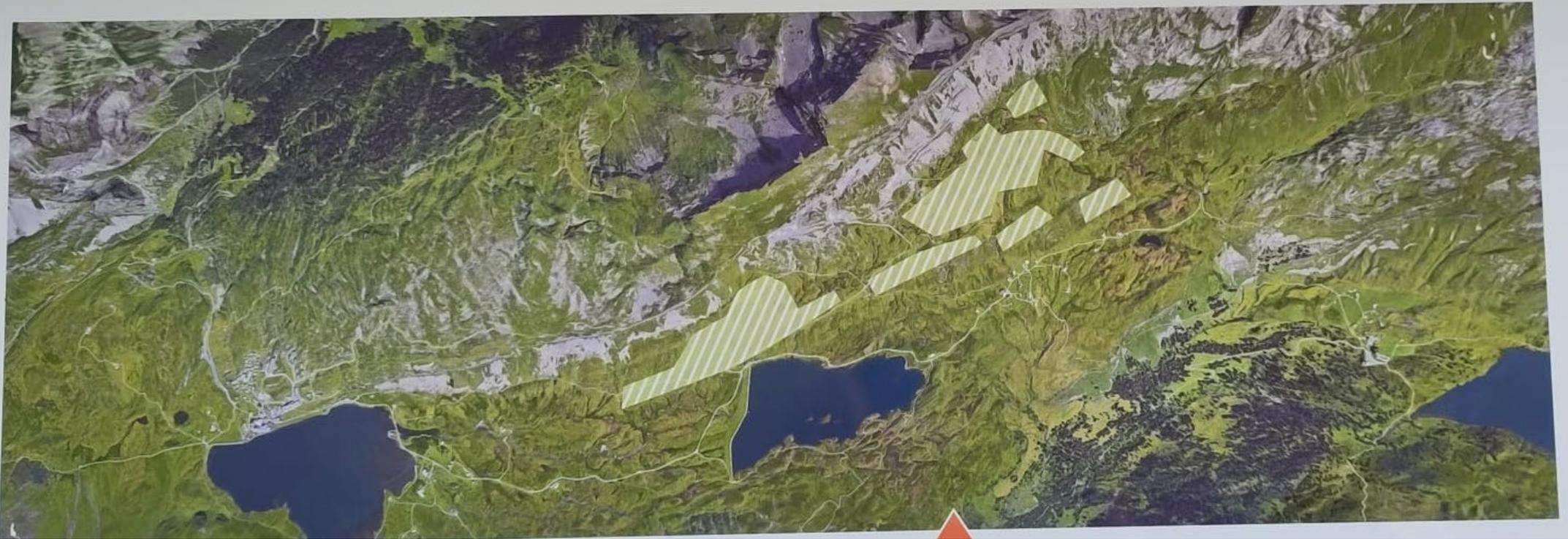
Weiterbildung
Beratung

- Beurteilung auf Basis wissenschaftlicher Grundlagen
 - **Positiv** für Agri-PV und Biodiversität in FFA
- Priorisierung auf Dach- Konversionsflächen etc. nicht ausreichend für Ausbauziele 2030
- Grundsätzlich ist jede landwirtschaftliche Fläche geeignet
- **Forderung: Standardisierte** Anforderungen (Umwelt-Leitlinien für Planung, Bau, Betrieb, Rückbau), incl. Biodiversitätsmaßnahmen;
Privilegierung der APV: der Landwirtschaft ,dienend‘
- Vereinfachte, beschleunigte **Genehmigungsverfahren** für APV und FFA
- **Gutachten/Monitoring nur in begr. Ausnahmefällen**
- Sofortiger, massiver **Netzausbau**
- Vereinfachte **Partizipation** ...



Solaranlagen in den Bergen

ALPINE SOLARANLAGEN
MEHR SOLARSTROM IM WINTER



Alpine Solaranlage auf Melchsee-Frutt

Die Projektplanung

November 2023:	Gemeindeabstimmung zur Umsetzung der Anlage
Dezember 2023:	Einreichung Baugesuch beim Kanton Obwalden
Sommer 2024:	Bauvorbereitungen und Baustart

Daten PV-Anlage

Geplante Bauphase:	2024–2028
Erste Stromproduktion:	2025
Erwartete Stromproduktion:	45 Mio. kWh/Jahr 50% davon im Winter Strom für rund 10 000 Haushalte
Fläche:	35 Hektaren – 0.4% der Gemeindefläche von Kerns
Anzahl Module und Leistung:	68 000 Module mit insgesamt 27 MWp Leistung

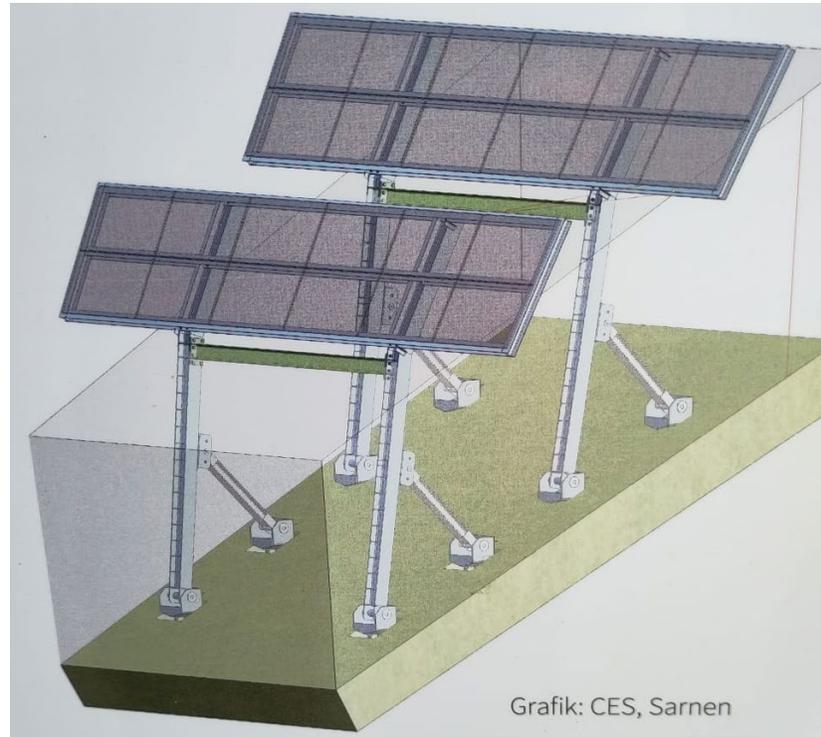


Weitere Informationen

www.iwb.ch/melchsee-frutt

Projektpartner:

Alpenossenschaft Kerns a.d.st. Brücke
EWO – Elektrizitätswerk Obwalden
IWB – Industrielle Werke Basel



Grafik: CES, Sarnen

**Melchsee-Frutt:
Energieproduktion
Natur
Alpbewirtschaftung**

Demonstrations-Anlage – konstruiert und gebaut von lokalen Unternehmen.

Die hohe Lage, die kühleren Temperaturen und der reflektierend wirkende Schnee begünstigen die Produktion von Solarstrom gerade im Winter. Sie stellen aber auch erhöhte Anforderungen an eine Solaranlage. Die Demonstrationsanlage zeigt, wie dies gelöst werden kann.



Vielen Dank!

Beratung zu APV in Bayern:



Agri-Photovoltaik

Agri-PV ist die nachhaltige Doppelnutzung von Agrarflächen, bei der gleichzeitig landwirtschaftliche Produkte und Strom erzeugt werden. Die Module werden hochaufgeständert oder bodennah mit größerem Reihenabstand installiert. So ist eine nahezu störungsfreie landwirtschaftliche Nutzung unter oder zwischen den Modulen möglich.

Beratung zu APV in Bayern:

Sie können sich mit Ihren Fragen rund um die Flächenauswahl, den geeigneten Anlagentyp und die Errichtung einer Agri-PV-Anlage an uns wenden. Neben den baurechtlichen Vorgaben und Fragen zu förderpolitischen Rahmenbedingung nach dem EEG unterstützen wir ebenfalls bei technischen Fragestellungen.

- Welche Flächenkulisse eignet sich für die Agri-PV?
- Welcher Anlagentyp ist der richtige für meinen landwirtschaftlichen Betrieb?
- Mit welcher EEG-Vergütung ist zu rechnen?
- Welche baurechtlichen Vorgaben müssen beachtet werden?
- Wie kann meine Anlage ins Stromnetz einspeisen?



Ihr Kontakt



Gawan Heintze

Experte für Energiepflanzen, Agri-PV und Floating-PV

☎ 09421 300-276

✉ [E-Mail](#)



Daniel Eisel

Experte für Energiemanagement, Effizienz, Agri-PV und Floating-PV

Experte für
Energiemanagement,
Effizienz, Agri-PV und
Floating-PV
09421 300-275

Studie: Potential der Agri-Photovoltaik in Thüringen

- Politisches Umfeld
- Stand der Technik
- Naturverträglichkeit
- Anbauoptionen
- Rechtliche Rahmenbedingungen
- Wirtschaftlichkeit
- Handlungsempfehlungen an Politik

gefördert durch:



[SolarInput – Solar Energie weiter Denken](https://solarinput.de)

<https://solarinput.de>

Eigene Arbeiten

APV Studie Wydra et al. 2022: <https://www.fh-erfurt.de/fileadmin/Dokumente/Personen/LGF/Wydra/APV-Studie.pdf>

Wydra et al. 2023. Agrivoltaic – Solar Radiation for Clean Energy and Sustainable Agriculture with Positive Impact on Nature. <https://www.intechopen.com/online-first/87330>

APV Vortrag, Video, 1.6.2023, Brandenburg. <https://powershift-brandenburg.de/agri-photovoltaik/> oder <https://www.youtube.com/watch?v=loEVMcfED-o>

APV Vortrag, Video, 15.9.2023, Kiel. <https://www.youtube.com/watch?v=Hwmyw1fjlt4>

Busch C, Wydra K 2023. Life cycle assessment of an agrivoltaic system with conventional potato production. Journal of Renewable and Sustainable Energy 15, 043501. <https://doi.org/10.1063/5.0156779>

Trommsdorff, M, Hopf, M, Hörnle, O, Berwind, M, Schindele, S, Wydra, K 2023. Can synergies in agriculture through an integration of solar energy reduce the cost of agrivoltaics? An economic analysis in apple farming. Applied Energy 350, 121619. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2023.121619>

Gessert, S 2023. Ökologische Flächenaufwertung im Einvernehmen mit nachhaltiger Stromproduktion durch Photovoltaik-Freiflächenanlagen. MA-Arbeit, FH Erfurt. 100 S.

Vollmer, V 2022. Agri-Photovoltaik - aktueller Forschungs- und Technikstand, sowie fallspezifische Wirtschaftlichkeitsbetrachtung. MA-Arbeit, FH Erfurt. 100 S. https://www.fh-erfurt.de/fileadmin/Dokumente/Personen/LGF/Wydra/MA_Thesis_Vera_Vollmer.pdf

Hoffmann, LB 2023. Eine Untersuchung von Paludikultur und einer möglichen Verbindung mit Agri-Photovoltaik sowie der damit verbundenen Verwertungs- bzw. Wertschöpfungskette. BA-Arbeit, FH Erfurt. 68 S.

Nguyen, TQ 2022. Agri-Photovoltaikanlagen als neues Kulturlandschaftselement - Ermittlung der Auswirkungen einer Modellanlage auf das Schutzgut Landschaftsbild mittels Visualisierungen sowie Vorschläge für eine optimierte Planung und Integration. BA-Arbeit, FH Erfurt. 68 S. https://www.fh-erfurt.de/fileadmin/Dokumente/Personen/LGF/Wydra/BA-Thesis_Thieu_Quang_Nguyen.pdf

Literatur und Studien

TFZ (Technologie und Förderzentrum Straubing), Okt. 2023. **Agri-Photovoltaik Leitfaden. Planung und Genehmigung.**

https://www.tfz.bayern.de/mam/cms08/rohstoffpflanzen/dateien/231005_p_tfz_leitfaden_agri-pv.pdf und
[https://www.tfz.bayern.de › tfz_bericht_73_agri-pv](https://www.tfz.bayern.de/tfz_bericht_73_agri-pv)

Schindele 2021a **Feldfrüchte und Strom von Agrarflächen: Was ist Agri-Photovoltaik und was kann sie leisten?**

<https://www.ingentaconnect.com/contentone/oekom/gaia/2021/00000030/00000002/art00007?crawler=true&mimetype=application/pdf>

APV im Obstbau:

<https://www.gb-profi.de/nachricht-gemuese/detail/baywa-re-stellt-erste-fruitvoltaic-anlage-fuer-johannisbeeren-fertig/>
<https://www.ise.fraunhofer.de/de/forschungsprojekte/apv-obstbau.html>

Schindele 2021b **Nachhaltige Landnutzung mit Agri-Photovoltaik: Photovoltaikausbau im Einklang mit der Lebensmittelproduktion.** https://www.oekom.de/files/media/zeitschriften/artikel/GAIA_2021_02_96.pdf

<https://www.umwelt.uni-hannover.de/de/forschungsprojekte/forschungsprojekt-detailansicht/projects/integration-von-solarenergie-in-die-niedersaechsische-energielandschaft-inside/>

DIN SPEC für APV:

<https://www.beuth.de/de/technische-regel/din-spec-91434/337886742>

Agrivoltaics conference, 2021, 2022, 2023

<https://www.agrivoltaics-conference.org/home>

Websites und Veröffentlichungen zu Biodiversität und Biodiversitätsmaßnahmen in PV-Anlagen

NABU. https://www.nabu.de/imperia/md/content/nabude/energie/solarenergie/210505-nabu-bsw-kriterien_fuer_naturvertraegliche_solarparks.pdf

TH Bingen. https://www.th-bingen.de/fileadmin/projekte/Solarparks_Biodiversitaet/Leitfaden_Massnahmensteckbriefe.pdf

BNE. <https://www.bne-online.de/de/verband/gute-planung-pv/>

EULE. <https://eule-energiewende.de/> und <https://eule-energiewende.de/infothek/>
„Evaluierungssystem für eine umweltfreundliche und landschaftsverträgliche Energiewende“

Jagdverband S-H. <https://ljev-sh.de/wp-content/uploads/Solarbroschuere-Landesjagdverband-Schleswig-Holstein.pdf>

Genehmigung nach ‚Privilegierung in der Landwirtschaft‘

"§ 35 Abs. 1 BauGB:

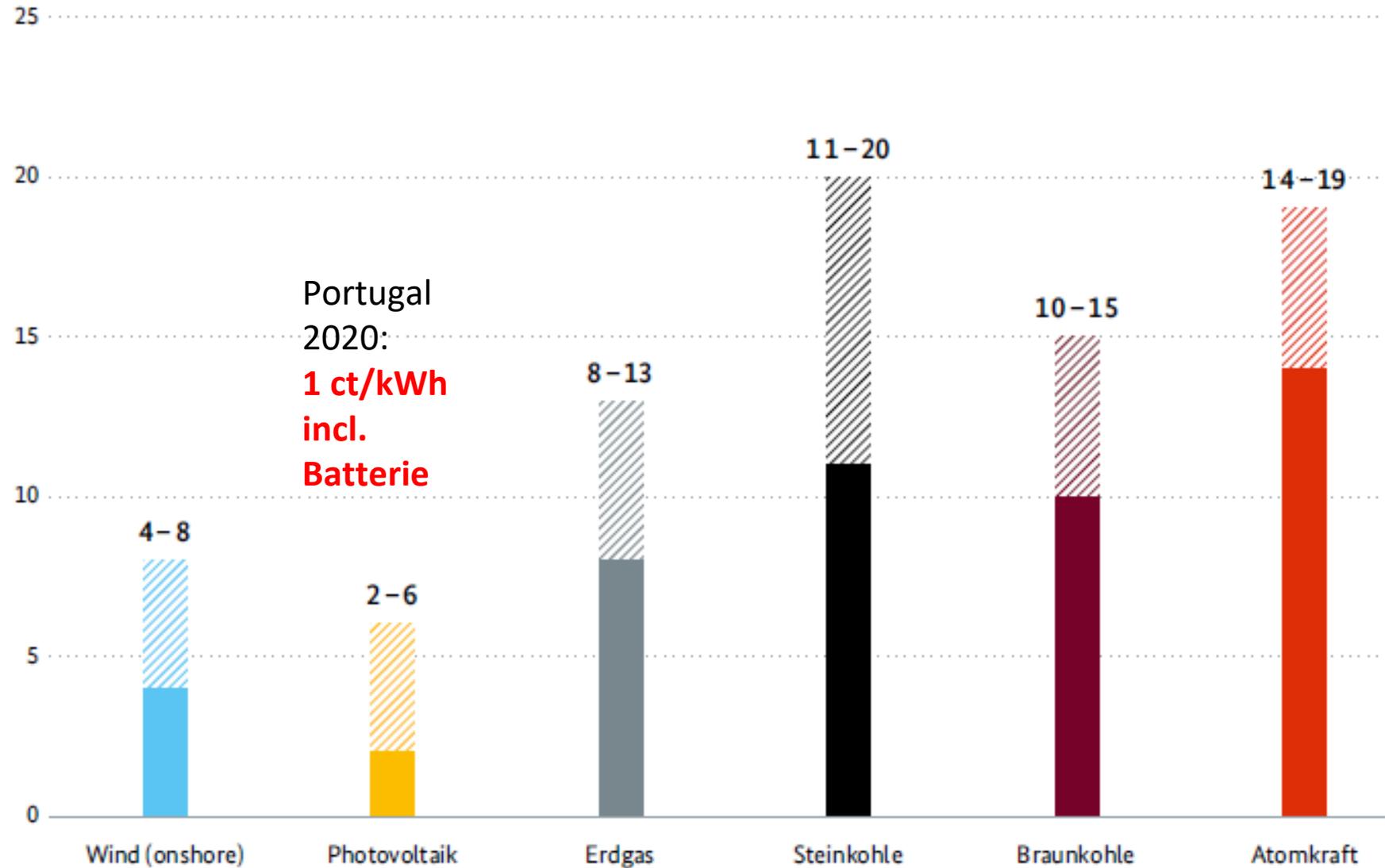
- einem land- oder forstwirtschaftlichen Betrieb dient und nur einen untergeordneten Teil der Betriebsfläche einnimmt (Nr. 1)
- einem Betrieb der gartenbaulichen Erzeugung dient (Nr. 2)
- der öffentlichen Versorgung mit Elektrizität dient (Nr. 3)
- der Nutzung solarer Strahlungsenergie in, an und auf Dach- und Außenwandflächen von zulässigerweise genutzten Gebäuden dient, wenn die Anlage dem Gebäude baulich untergeordnet ist (Nr. 8),,

Dies bedeutet, dass Kommunen ohne B-Plan genehmigen können – wenn nicht wegen ‚öffentlicher Belange‘ eine andere Behörde einschreitet, zumeist aus Unwissen über die allseitigen Vorteile der APV (!).

Wirtschaftlichkeit

Kosten der Stromerzeugung in EU mit neuen Großkraftwerken

in Eurocent/kWh



Fraunhofer ISE: Photovoltaik hat die niedrigsten Stromgestehungskosten in Deutschland

Der neuen Studie zu den Stromgestehungskosten des Freiburger Instituts zufolge kommen Photovoltaik-Anlagen auf Werte zwischen 3.71 und 11.54 Eurocent pro Kilowattstunde. Für die Zukunft sehen die Wissenschaftler weiterhin großes Kostensenkungspotenzial.

20. MÄRZ 2018 DANIEL SEEGER

<https://www.pv-magazine.de/2018/03/20/fraunhofer-ise-photovoltaik-hat-niedrigsten-stromgestehungskosten-in-deutschland/>



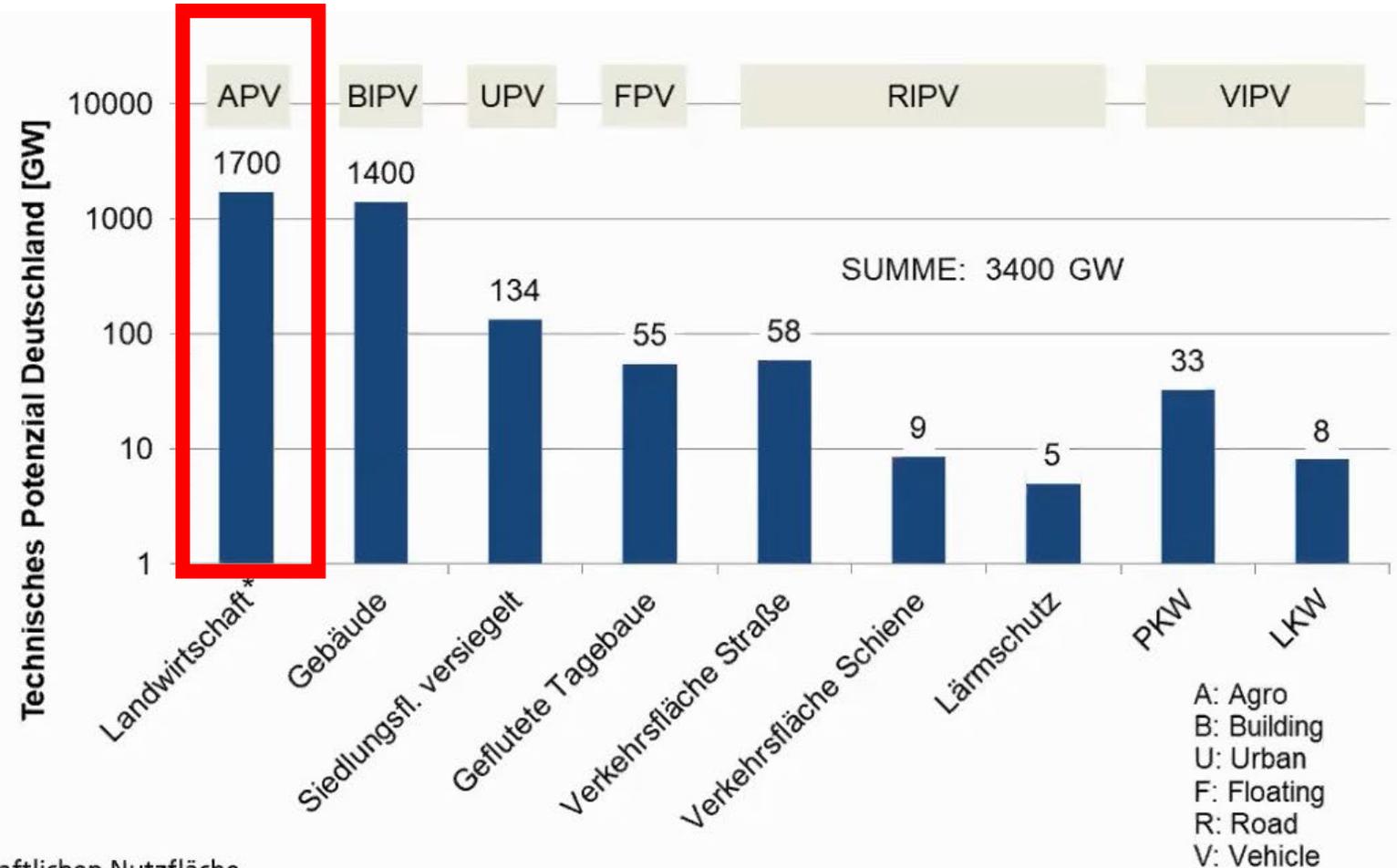
Photovoltaik-Freiflächenanlagen sind teilweise schon heute wirtschaftlicher als Braunkohlekraftwerke

Foto: Fotolia/Reinhard Tiburzy

Potential Agri-Photovoltaik in Deutschland

Technisches Potential:

Berücksichtigung technischer, infrastruktureller und ökologischer Einschränkungen



*Entspricht ca. 17 % der landwirtschaftlichen Nutzfläche in Deutschland

Stromgestehungskosten, Stromerzeugung, CO₂: APV-System 2. Generation (bis 66% weniger Stahl)

- **6.42 ct/kWh**

1. Gen.: 8.29 ct/kWh (Schindele et al. 2020)

- **€ 1003.31 /kWp**

1. Gen.: € 1294.20 /kWp

- Jährl. Stromerzeugung: **1400 kWh/kWp**

- **977.2 kg CO₂ eq/kWp**

(bamboo design)

1. Gen.: 1279 kgCO₂eq/kWp

Kostenvergleich von APV Systemen bezogen auf Fläche (ha)

	ndert	ndert					PV-FFA	
Leistung [kWp/ha]	<div style="border: 2px solid black; padding: 10px; text-align: center;"> <p>0,5 – 1,7 MWp / ha</p> <p>ca. 1 GWh/ha x a</p> <p>= 270-350 Haush.</p> </div>							1.000
Ertrag [MWh/ha]								1.100
Stromgestehungskosten [ct/kWh]								5,09
Investitionskosten [€/ha]	659.571	327.568	573.500	426.271	1.268.125	837.021	649.286	
Betriebskosten [€/a]	10.344	6.810	12.068	9.137	15.873	9.137	18.920	

Erlös

zB:

1400 kWh/kWp im Jahr

bei 700 kWp/ha

= 980.000 kWh/ha x a

1 Mio kWh/ha x a

x 6ct/kWh

= 60.000 Euro/ha pro Jahr

Eigenverbrauch:

x 15 ct/kWh

= 150.000 Euro/ha pro Jahr

x 25 ct/kWh

= 250.000 Euro/ha pro Jahr

Parameter der beispielhaften APV-Anlage auf einem Hektar Fläche

1. PV-Anlagendimensionierung		
Anlagenleistung	700	kWp
Ertrag	770.000	kWh/a
spezifische Stromerzeugung	1.100	kWh/kWp
prozentualer Anteil Netzeinspeisung	0	%
prozentualer Anteil Eigenverbrauch	100	%
Anlagenfläche	10.000	m ²
Anlagenfläche [ha]	1	ha
2. Investitionskosten		
spezifische Investitionskosten	819	€/kWp
Investitionssumme	573.500	€
Kalkulationszins	5	%
Preissteigerung / Jahr	2	%
korrigierter Zinsfaktor	0,02941	%
Annuitätenfaktor	0,05705	%/a
Nutzungsdauer	25	a
Annuität & Kapitaldienst	32.719,39	€/a
3. Erlöse		
Aktueller Strompreis Netto (gewerblich)	15,00	ct/kWh
Kosteneinsparung Eigenverbrauch	T €/a	115,50
Summe Erlöse	T€/a	115,50

Berechnung leicht-aufgeständerte APV-Anlage	Einheit	
Investition		
Investitionskosten gesamt	T€	574
Tilgungs-/Abschreibungsdauer	a	25
Kalkulationszins	%/a	5
Preissteigerungsrate	%/a	2
Annuitätenfaktor		0,0571
jährlicher Kapitaldienst	T€/a	32,72
technische Daten der Anlage		
Anlagenleistung	kWp	700
spezifische Stromerzeugung pro Jahr	kWh/kWp	1.100
absolute Stromerzeugung pro Jahr	MWh/a	770
prozentualer Anteil Netzeinspeisung	%	0
Netzeinspeisung	MWh/a	0
prozentualer Anteil Eigenverbrauch	%	100
Eigenverbrauch	MWh/a	770
Betriebskosten		
Versicherungen	T€/a	1,40
Wartung, Reparaturen	T€/a	1,19
kaufmännische Betriebsführung	T€/a	3,85
Reserve	T€/a	0,70
Sicherheitsüberwachung	T€/a	1,008
Monitoring	T €/a	1,68
Instandhaltung, Flächenpflege	T €/a	0,056
Inflation	T €/a	0,014
Verwaltungskosten	T €/a	1,40
Sonstiges	T €/a	0,77
Reinigung	T €/a	0
Flächenpacht	T €/a	0
OPEX	T€/a	12,068
Erlöse		
Strombezugskosten Netto	ct/kWh	15,00
Kosteneinsparung Eigenverbrauch	T €/a	115,50
Summe Erlöse	T€/a	115,50
Wirtschaftlichkeit		
Einsparungen / Verlust	T €/a	70,713
ROI statisch	a	5,54
Stromgestehungskosten	ct/kWh	5,82
Rendite	%/a	3,53

Berechnungs-
grundlage einer
beispielhaften
APV-Anlage auf
einem Hektar

Investitionskosten verschiedener APV Systeme

	Parameter	Hoch-auf-geständert	Vertikal	Leicht-auf-geständert	Seilauf-hängung	Tra-cking	Faltdach	PV-FFA
Parameter	<u>Modultyp</u>	Standard	<u>bifazial</u>	Standard	Leichtbau	Tracking	Falt-/Leichtbau	Standard
	Leistungsdichte Stromertrag [kW/ha]	600 ¹	395 ⁶	700 ¹	530 ¹⁰	350	530 ¹⁰	1.000 ¹
	spezifische Stromerzeugung [kWh/kWp]*	1.100 ^{1,2}	1.114 ⁷	1.100 ^{1,2}	923 ¹⁰	75 ⁶	947 ¹⁰	1.100 ¹¹
	Reihenabstand [m]	18	10	4	40	200 ⁵	50	2
	Flächeneinbuße maximal [%]	10 ³	15 ³	10 ³	10 ³	100 ⁵	10 ³	100
	Lichte Höhe [m]	6	<2,1	3	5	15 ⁴	3	1
Investitionskosten [€/kWp]	Module	220 ⁴	250 ²	220 ¹	350	350	900 ^{5,10}	220 ¹
	Unterkonstruktion	400 ¹	200 ¹	220 ¹	75 ⁶	75 ⁶	300 ^{5,10}	100 ¹
	Standortvorbereitung, Installation	300 ^{1,4}	200 ¹	200 ¹²	200 ⁵	200 ⁵	200 ^{5,10}	150 ⁴
	Wechselrichter	100 ¹⁵	100 ⁵	100 ^{5,6}				
	Elektrische Komponenten	15 ⁴	395 ⁶	15 ⁴				
	Netzanbindung	64 ¹²						
	<i>Genehmigung</i>	<i>200¹²</i>						
	<i>Wassersystem</i>	<i>5,33⁹</i>	<i>0,0⁹</i>	<i>5,33⁹</i>	<i>5,33⁹</i>	<i>0,0⁹</i>	<i>5,33⁹</i>	<i>0,0⁹</i>
	<i>Umzäunung</i>	<i>0⁴</i>	<i>18²</i>	<i>0⁴</i>	<i>0⁴</i>	<i>0⁴</i>	<i>0⁴</i>	<i>18²</i>
	CAPEX min [ct/kWh]	5,70	4,25	4,25	4,97	6,29	9,51	3,37
<u>CAPEX max [ct/kWh]</u>	6,77	5,36	5,31	6,24	7,16	10,75	4,50	

Berechnung beispielhafte APV-Anlage auf einem Hektar Fläche

Berechnung leicht-aufgeständerte APV-Anlage	Einheit	
Investition		
Investitionskosten gesamt	T€	574
Tilgungs-/Abschreibungsdauer	a	25
Kalkulationszins	%/a	5
Preissteigerungsrate	%/a	2
Annuitätenfaktor		0,0571
jährlicher Kapitaldienst	T€/a	32,72
technische Daten der Anlage		
Anlagenleistung	kWp	700
spezifische Stromerzeugung pro Jahr	kWh/kWp	1.100
absolute Stromerzeugung pro Jahr	MWh/a	770
prozentualer Anteil Netzeinspeisung	%	0
Netzeinspeisung	MWh/a	0
prozentualer Anteil Eigenverbrauch	%	100
Eigenverbrauch	MWh/a	770
Betriebskosten		
Versicherungen	T€/a	1,40
Wartung, Reparaturen	T€/a	1,19
kaufmännische Betriebsführung	T€/a	3,85
Reserve	T€/a	0,70
Sicherheitsüberwachung	T€/a	1,008
Monitoring	T €/a	1,68
Instandhaltung, Flächenpflege	T €/a	0,056
Inflation	T €/a	0,014
Verwaltungskosten	T €/a	1,40
Sonstiges	T €/a	0,77
Reinigung	T €/a	0
Flächenpacht	T €/a	0
OPEX	T€/a	12,068
Erlöse		
Strombezugskosten Netto	ct/kWh	15,00
Kosteneinsparung Eigenverbrauch	T €/a	115,50
Summe Erlöse	T€/a	115,50
Wirtschaftlichkeit		
Einsparungen / Verlust	T €/a	70,713
ROI statisch	a	5,54
Stromgestehungskosten	ct/kWh	5,82
Rendite	%/a	3,53

Reihenabstand 4m

1.100 kWh/kWp

770.000 kWh/a

Investitionskosten: 573.500

Betriebskosten: 12.000/a

über 25 Jahre

Stromertrag:

770.000 kWh/a

Strombezugskosten: 15 ct/kWh

Erlös: 115.500 Euro/a

Betriebskosten verschiedener APV Systeme

	Parameter	Hoch-auf- geständert	Vertikal	Leicht-auf- geständert	Seilauf- hängung	Tra- cking	Faltdach	PV-FFA
Betriebskosten [€/kWp-a]	Versicherungen	2 ⁴	2 ⁴	2 ⁴	2 ⁴	3 ⁴	2 ⁴	2 ⁴
	Wartung, Reparaturen	1,7 ⁴	1,7 ⁴	1,7 ⁴	1,7 ⁴	2 ⁴	1,7 ⁴	1,5 ⁴
	kaufmännische Betriebsführung	5,5 ⁴	5,5 ⁴	5,5 ⁴	5,5 ⁴	5,5 ⁴	5,5 ⁴	5,5 ⁴
	Reserve	1 ⁴	1 ⁴	1 ⁴	1 ⁴	1 ⁴	1 ⁴	1 ⁴
	Sicherheitsüberwachung	1,44 ⁴	1,44 ⁴	1,44 ⁴	1,44 ⁴	1,44 ⁴	1,44 ⁴	1,8 ⁴
	Monitoring	2,4 ⁴	2,4 ⁴	2,4 ⁴	2,4 ⁴	2,4 ⁴	2,4 ⁴	2,4 ⁴
	Instandhaltung, Flächenpflege	0,08 ⁴	0,08 ⁴	0,08 ⁴	0,08 ⁴	0,08 ⁴	0,08 ⁴	1,6 ⁴
	Verwaltungskosten	2 ⁴	2 ⁴	2 ⁴	2 ⁴	2 ⁴	2 ⁴	2 ⁴
	Sonstiges	1,1 ⁴	1,1 ⁴	1,1 ⁴	1,1 ⁴	1,1 ⁴	1,1 ⁴	1,1 ⁴
	<i>Reinigung</i>	9 ⁵	3 ¹	3 ^{1,9}	9 ⁵	12 ⁵	12 ⁵	3 ¹
	<i>Flächenpacht</i>	1,3 ⁴	1,6 ⁸	1,7 ⁴	1,7 ⁴	1,3 ⁴	1,3 ⁴	3 ¹
	OPEX min [ct/kWh]	1,57	1,55	1,57	1,87	1,36	1,82	1,72
	OPEX <u>max</u> [ct/kWh]	2,50	1,96	1,99	3,02	2,39	3,22	2,27
LCOE	Stromgestehungskosten min [ct/kWh]	7,27	5,79	5,82	6,84	7,65	11,33	5,09
	Stromgestehungskosten <u>max</u> [ct/kWh]	9,27	7,32	7,31	9,27	9,53	13,97	6,76

1. PV-Anlagendimensionierung		
Anlagenleistung	700	kWp
Ertrag	770.000	kWh/a
spezifische Stromerzeugung	1.100	kWh/kWp
prozentualer Anteil Netzeinspeisung	0	%
prozentualer Anteil Eigenverbrauch	100	%
Anlagenfläche	10.000	m ²
Anlagenfläche [ha]	1	ha
2. Investitionskosten		
spezifische Investitionskosten	819	€/kWp
Investitionssumme	573.500	€
Kalkulationszins	5	%
Preissteigerung / Jahr	2	%
korrigierter Zinsfaktor	0,02941	%
Annuitätenfaktor	0,05705	%/a
Nutzungsdauer	25	a
Annuität & Kapitaldienst	32.719,39	€/a
3. Erlöse		
Aktueller Strompreis Netto (gewerblich)	15,00	ct/kWh

Betriebskosten leicht aufgeständerter APV (700 kWp/ha) pro ha

Betriebskosten		
Versicherungen	T€/a	1,40
Wartung, Reparaturen	T€/a	1,19
kaufmännische Betriebsführung	T€/a	3,85
Reserve	T€/a	0,70
Sicherheitsüberwachung	T€/a	1,008
Monitoring	T €/a	1,68
Instandhaltung, Flächenpflege	T €/a	0,056
Inflation	T €/a	0,014
Verwaltungskosten	T €/a	1,40
Sonstiges	T €/a	0,77
Reinigung	T €/a	0
Flächenpacht	T €/a	0
OPEX	T€/a	12,068

Förderung durch landwirtschaftliche Rentenbank

Agri-Photovoltaik-Anlagen



Gefördert werden:

1. Investitionen von KMU der Energieproduktion zur **Erzeugung, Speicherung und Verteilung** von Solarenergie aus Agri-Photovoltaik-Anlagen
2. Investitionen von KMU der landwirtschaftlichen Primärproduktion zur Erzeugung, Speicherung und Verteilung von Solarenergie aus Agri-Photovoltaik-Anlagen zur Versorgung des landwirtschaftlichen Betriebes



Besondere Zugangsvoraussetzungen:

- Anlagen müssen der **DIN SPEC 91434** entsprechen
- Landwirtschaftliches Nutzungskonzept gemäß DIN SPEC 91434 muss bei Antragstellung bei der Hausbank eingereicht werden



- Unabhängig davon, ob EEG-Vergütung
- Unabhängig von Betreibermodell der Anlage

Helena von Roeder
Agribusiness - Fördergeschäft Tel.: 069 2107 – 877
helena.von-roeder@rentenbank.de

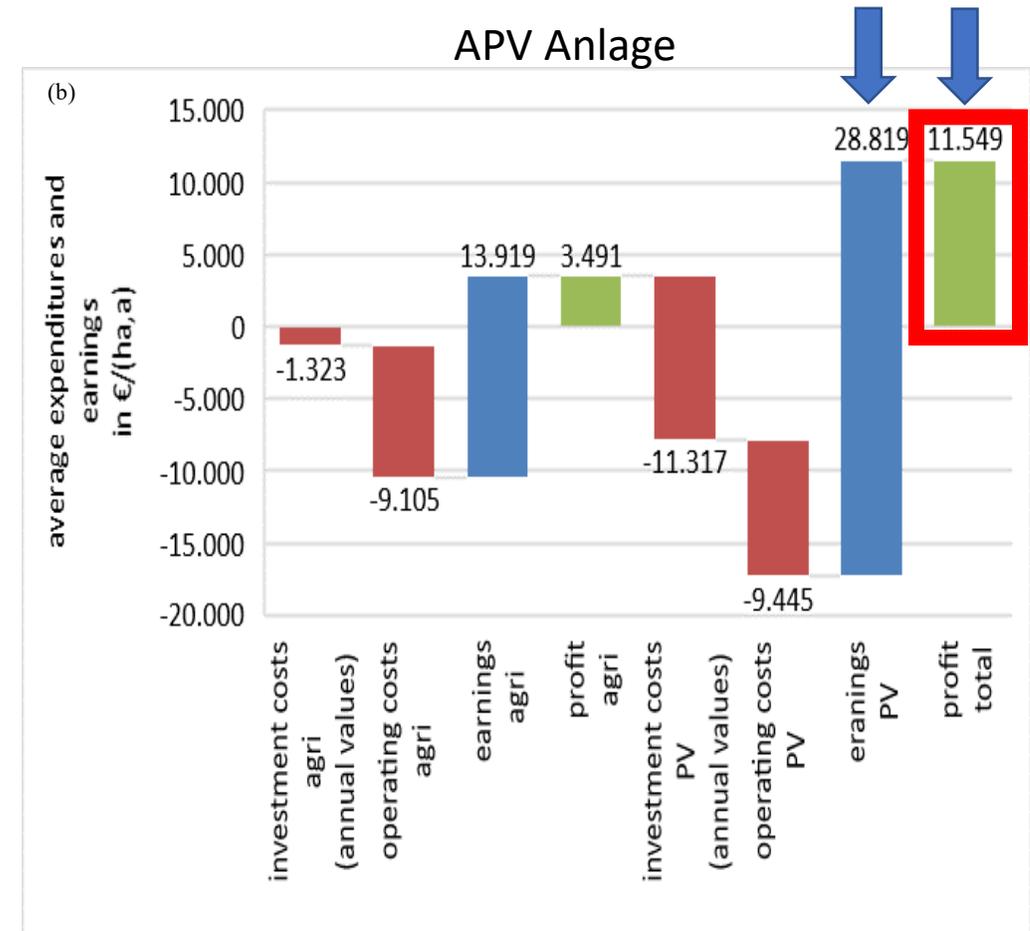
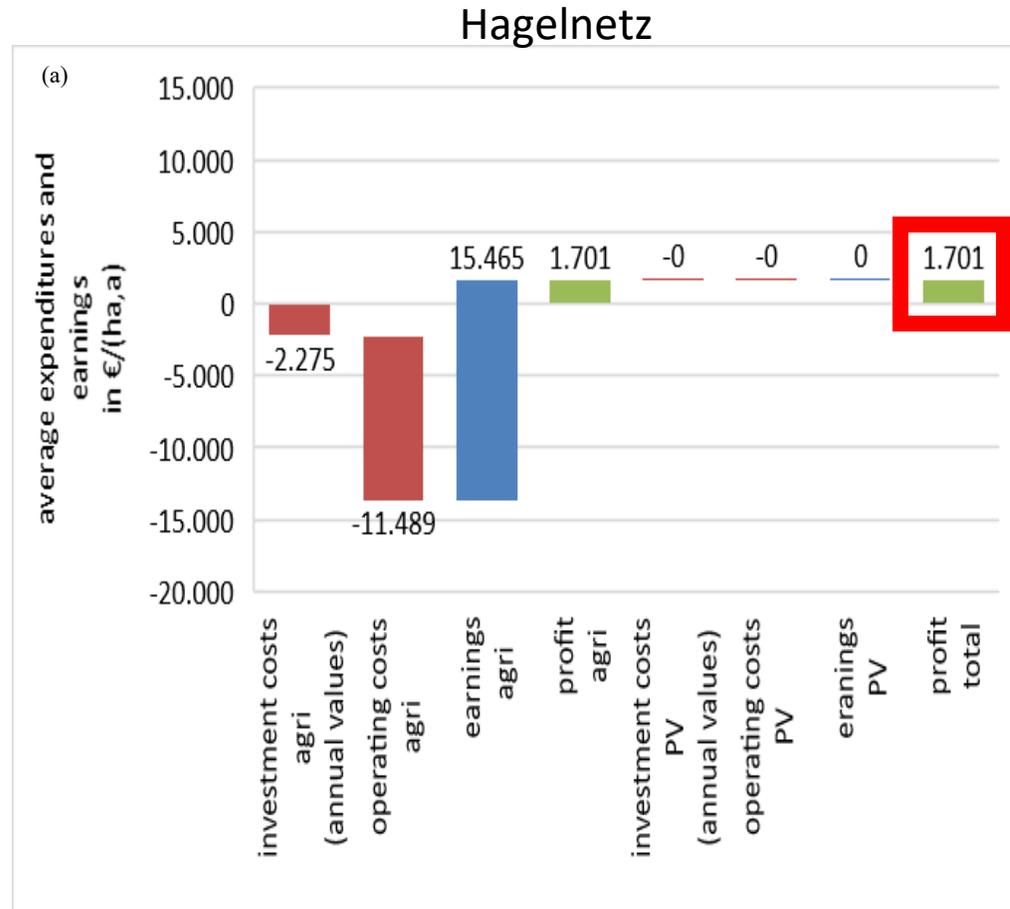
Eindrücke

Oben:
Hoch
aufgeständerte
Panele (Kat. I)

Unten: Bodennah
aufgeständerte,
vertikale Panele
(Kat. II)

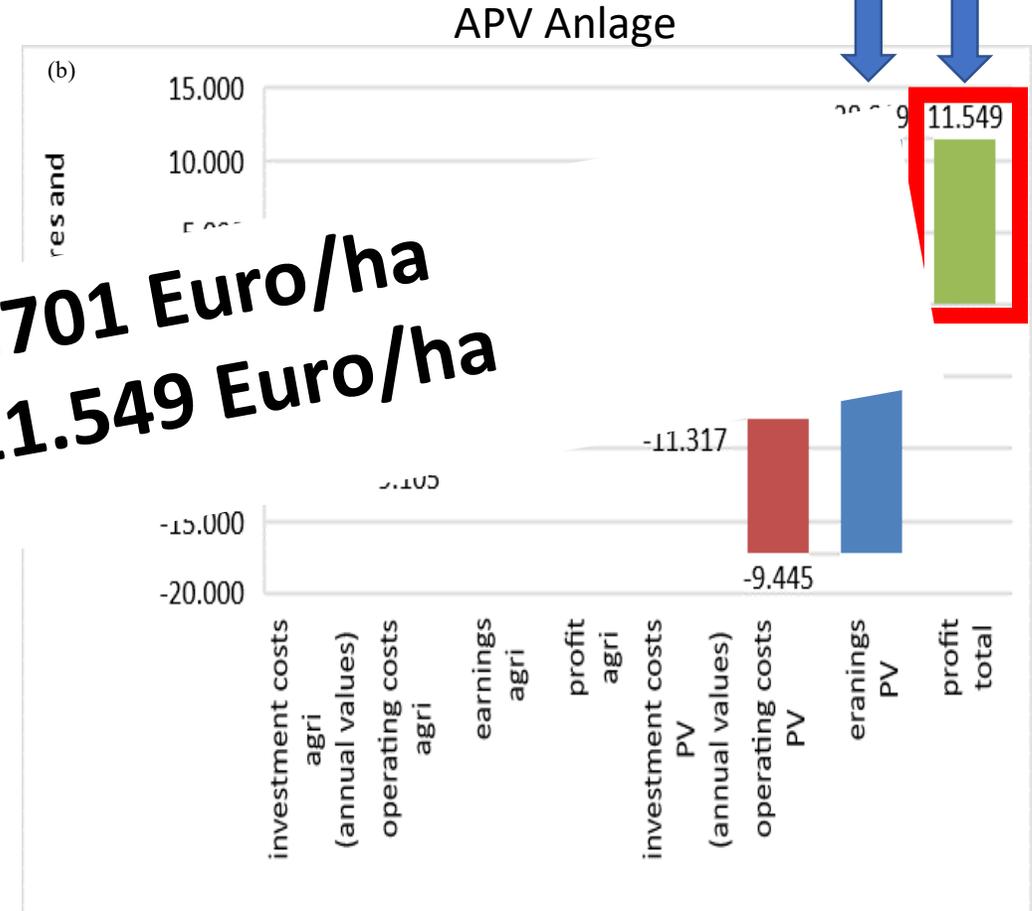
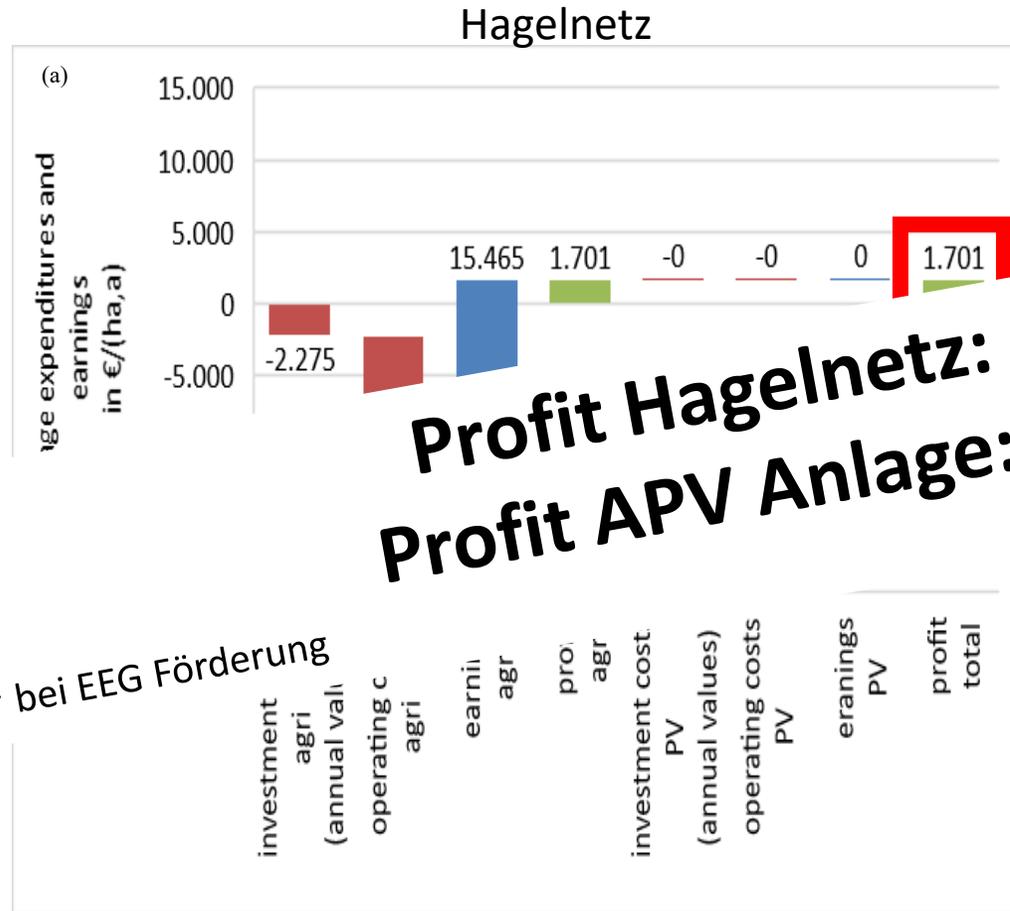


Apfelanbau: ökonomischer Vergleich Hagelnetz und APV Anlage



Cashflow jährliche Kosten (rot), Ertrag (blau), Gewinn (grün) über 30 Jahre; mit EEG Förderung

Apfelanbau: ökonomischer Vergleich Hagelnetz und APV Anlage



Profit Hagelnetz: 1.701 Euro/ha
Profit APV Anlage: 11.549 Euro/ha

* bei EEG Förderung

Cashflow jährliche Kosten (rot), Ertrag (blau), Gewinn (grün) über 30 Jahre; mit EEG Förderung

Einnahmesituation der Landwirt*innen

(1) APV

Flächenpacht APV: 3 500 – 4 000 - ...€ pro Jahr/ha.....(Mais, Weizen.....1000-2500 €
oder höher bei Obst, Spargel)

Einspeisevergütung

Selbstinvestition: ca. 8Ct/KWh (Einspeisung und APV-Bonus)

(2) Neue Eco –Scheme-Regelungen:

GLÖZ (guter landwirtschaftlicher und ökologischer Zustand):

GLÖZ 8 - Stilllegung von 4 % Ackerfläche – für Biodiversität, Fläche bleibt lw. Nutzfläche
- Bis zu 10% kann stillgelegt werden:

4% = Pflicht, 5. % = 1 300 Euro, 6. % = 500 Euro, 7 -10. % = 300 Euro

GLÖZ 1 - Erhalt des Dauergrünlands

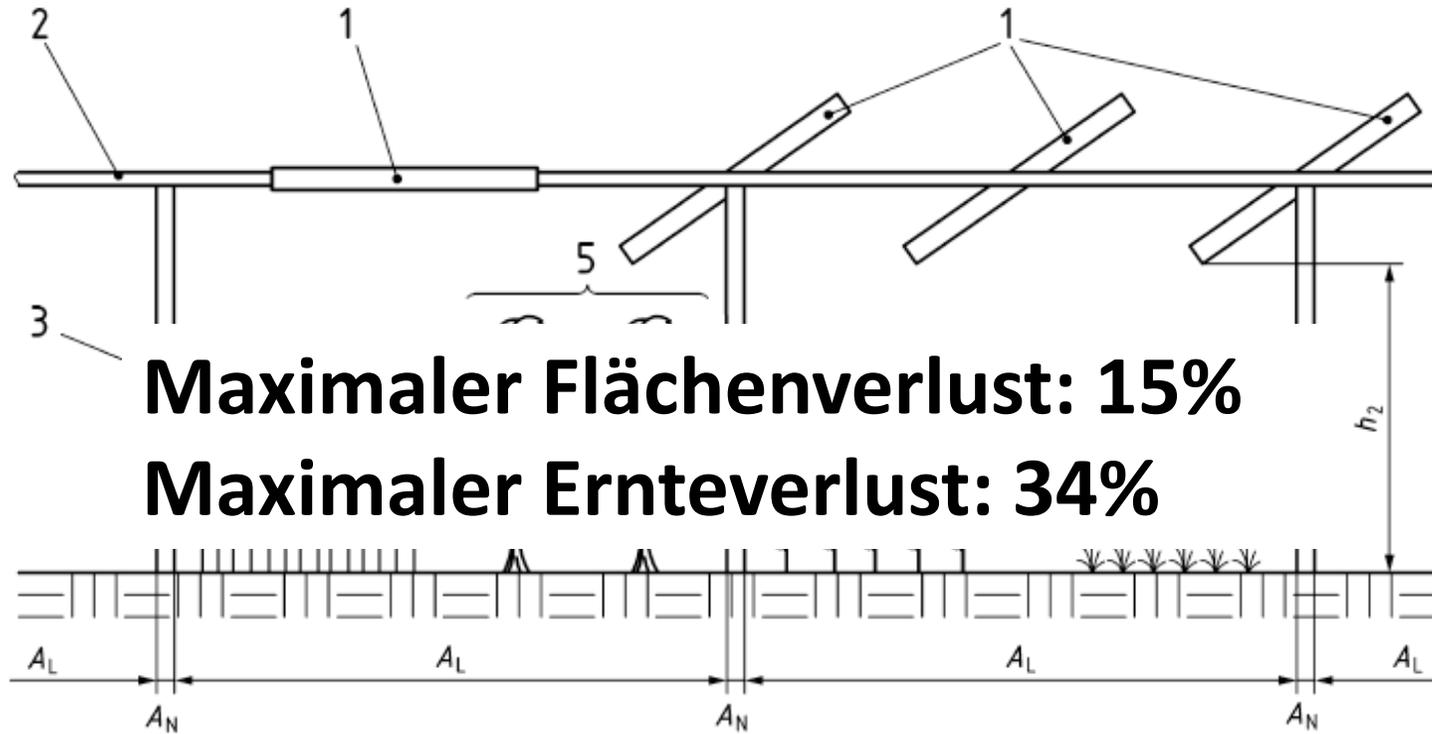
GLÖZ 2 - Schutz von Feuchtgebieten, GLÖZ 5: BodenbearbeitungErosion...

GLÖZ 6 - Keine kahlen Böden über Winter

(3) Direktzahlungsprämie (GAP)

Genehmigungsverfahren
/
Regelungen

Agri-Photovoltaik DinSpec Kategorie I Hochaufgeständert 91434



Maximaler Flächenverlust: 15%
Maximaler Ernteverlust: 34%

Legende

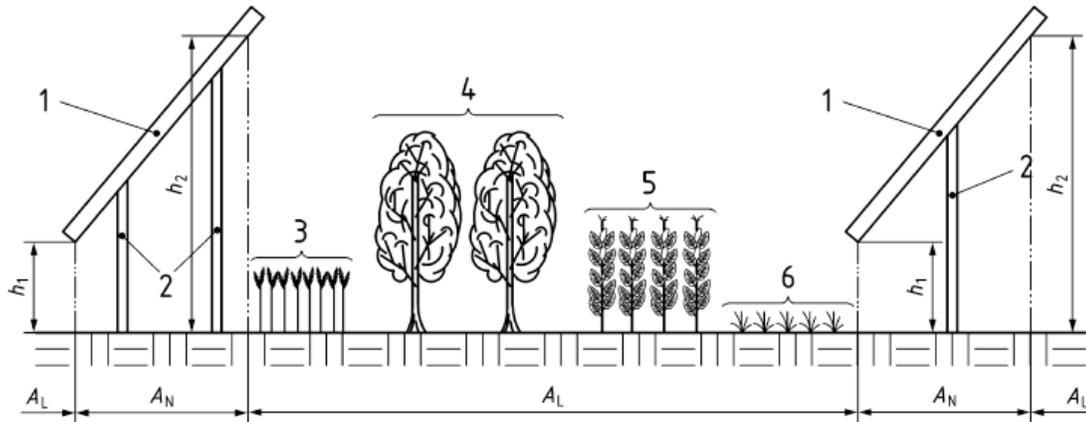
- A_L landwirtschaftlich nutzbare Fläche
- A_N landwirtschaftlich nicht nutzbare Fläche
- h_2 lichte Höhe über 2,10 m
- 1 Beispiele zu Solarmodulen
- 2 Verstrebung
- 3 Aufständering
- 4 bis 7 Beispiele landwirtschaftlicher Kulturen

DIN SPEC 91434:2021-5

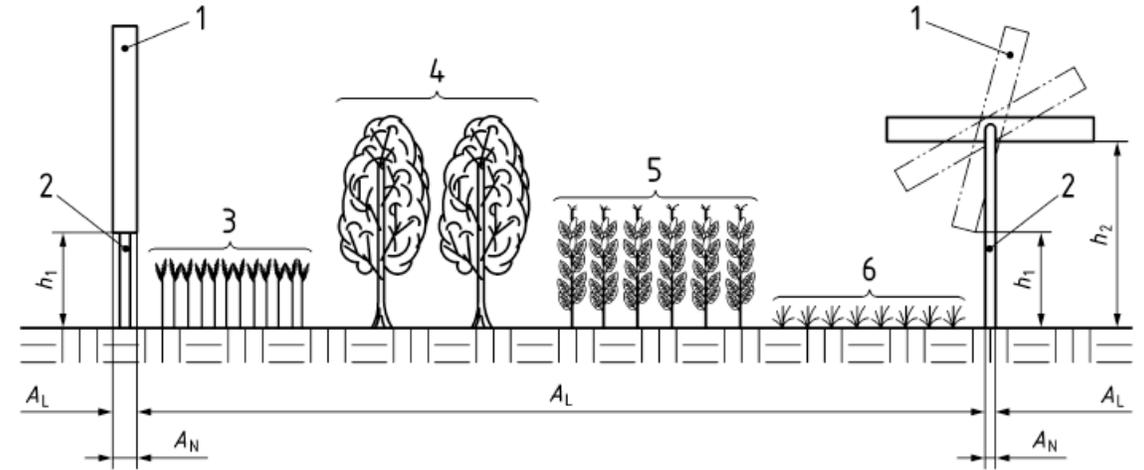
Agri-Photovoltaik DinSpec Kategorie II Bodennah 91434

Variante 1

DIN SPEC 91434:2021-05



Variante 2



Legende

- A_L landwirtschaftlich nutzbare Fläche
- A_N landwirtschaftlich nicht nutzbare Fläche
- h_1 lichte Höhe unter 2,10 m
- h_2 lichte Höhe über 2,10 m
- 1 Beispiele zu Solarmodulen
- 2 Aufständerung
- 3 bis 6 Beispiele landwirtschaftlicher Kulturen

DinSpec - landwirtschaftliche Nutzungsmöglichkeiten

Kategorien I & II

Agri-PV-Systeme	Nutzung	Beispiele
Kategorie I: Aufständigung mit lichter Höhe Bewirtschaftung <u>unter</u> der Agri-PV-Anlage (Bild 1)	1A: Dauerkulturen und mehrjährige Kulturen	Obstbau, Beerenobstbau, Weinbau, Hopfen
	1B: Einjährige und überjährige Kulturen	Ackerkulturen, Gemüsekulturen, Wechselgrünland, Ackerfutter
	1C: Dauergrünland mit Schnittnutzung	Intensives Wirtschaftsgrünland, extensiv genutztes Grünland
	1D: Dauergrünland mit Weidenutzung	Dauerweide, Portionsweide (z. B. Rinder, Geflügel, Schafe, Schweine und Ziegen)
Kategorie II: Bodennahe Aufständigung Bewirtschaftung <u>zwischen</u> den Agri-PV- Anlagenreihen (Bild 3 und Bild 4)	2A: Dauerkulturen und mehrjährige Kulturen	Obstbau, Beerenobstbau, Weinbau, Hopfen
	2B: Einjährige und überjährige Kulturen	Ackerkulturen, Gemüsekulturen, Wechselgrünland, Ackerfutter
	2C: Dauergrünland mit Schnittnutzung	Intensives Wirtschaftsgrünland, Extensiv genutztes Grünland
	2D: Dauergrünland mit Weidenutzung	Dauerweide, Portionsweide (z. B. Rinder, Geflügel, Schafe, Schweine und Ziegen)

Geschäftsmodelle & Beteiligte

Geschäftsmodell	Bereitstellung Fläche	Landwirtschaftl. Bewirtschaftung	Bereitstellung PV-System	Betrieb PV System
1. Ein Partner*in	Landwirtschaftsbetrieb			
2. Landeigentümer*in extern	Landeigentümer	Landwirtschaftsbetrieb		
3. PV-Investor*in extern	Landwirtschaftsbetrieb		PV-Investor*in	Landwirtschaftsbetrieb
4. Bewirtschaftung, PV-Betrieb	Landeigentümer	Landwirtschaftsbetrieb	PV-Investor*in	Landwirtschaftsbetrieb
5. Flächen-Bewirtschaftung	Landeigentümer	Landwirtschaftsbetrieb	PV-Investor*in	PV-Betreiber



BEG, Beteiligung Bürger*innen (Anteile etc.), Stadtwerke...



Kommune

Mögliche privilegierte Vorhaben	Anwendbarkeit in der Praxis
Privilegierung nach § 35 Abs. 1 Nr. 1 und Nr. 2 BauGB <i>- Dienen eines landwirtschaftlichen oder gartenbaulichen Betriebs</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Um dem landwirtschaftlichen Betrieb zu dienen, müsste die Anlage die Bewirtschaftung der landwirtschaftlichen Fläche erleichtern, bzw fördern [7]. • Nach aktueller Einschätzung steht der wirtschaftliche Nutzen durch hohe Stromerlöse im Vordergrund [17]. • Daher ist eine Privilegierung für Agri-PV-Anlagen nach § 35 Abs. 1 Nr 1 und 2 BauGB in der Praxis aktuell unwahrscheinlich[17].
Privilegierung nach § 35 Abs. 1 Nr. 3 BauGB <i>- Versorgung eines ortsgebundenen Betriebs</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Um das zu erfüllen, dürfte die Agri-PV-Anlage nicht oder nur mit wesentlichen Nachteilen an anderer Stelle gebaut werden können [18]. • Für den Bau einer Agri-PV-Anlage wird jedoch nur ein Netzanschluss und eine landwirtschaftliche Fläche gebraucht [17]. • Daher ist eine Privilegierung für Agri-PV-Anlagen § 35 Abs. 3 BauGB in der Praxis aktuell unwahrscheinlich [17].
Privilegierung nach § 35 Abs. 1 Nr. 4 BauGB <i>- Forschungsanlage</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Gilt nur für Agri-PV-Anlagen, die im Rahmen eines Forschungsprojekts gebaut werden [15]. • Die Baugenehmigung gilt nur für die Forschungsdauer [17].
Privilegierung nach § 35 Abs. 1 Nr. 8 BauGB <i>- Anlage neben Autobahnen oder zweigleisigen Schienenwegen</i> sehr wahrscheinlicher Fall	<ul style="list-style-type: none"> • Privilegierung kann für Agri-PV-Anlagen gelten, die auf Flächen gebaut werden, die 200 Meter längs von Autobahnen und Schienenwegen liegen. Die Schienenwege müssen aus zwei Hauptgleisen bestehen [11]. • Nach aktueller Einschätzung sehr wahrscheinliche Möglichkeit eine Agri-PV-Anlage zu privilegieren [17].
Privilegierung nach § 35 Abs. 1 Nr. 9 BauGB <i>- Hofnahe Agri-PV-Anlagen</i> sehr wahrscheinlicher Fall	<ul style="list-style-type: none"> • Gilt für Agri-PV-Anlagen mit einer maximalen Grundfläche von 25.000 m² (2,5 Hektar). • Die Agri-PV-Anlage muss in einem räumlich-funktionalen Zusammenhang mit einem landwirtschaftlichen oder gartenbaulichen Betrieb nach § 35 Abs. 1 Nr. 1 und 2 BauGB (siehe oben) stehen. • Es darf pro Hofstelle oder Betriebsstandort nur eine Agri-PV-Anlage betrieben werden.

Aus:
https://www.tfz.bayern.de/mam/cms08/rohstoffpflanzen/dateien/231005_p_tfz_leitfaden_agri-pv.pdf