

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR SOLARE ENERGIESYSTEME ISE

GESUNDES ESSEN UND SAUBEREN STROM VOM FELD: EIN GRÜNES FACHGESPRÄCH ÜBER AGRI-PHOTOVOLTAIK



Max Trommsdorff

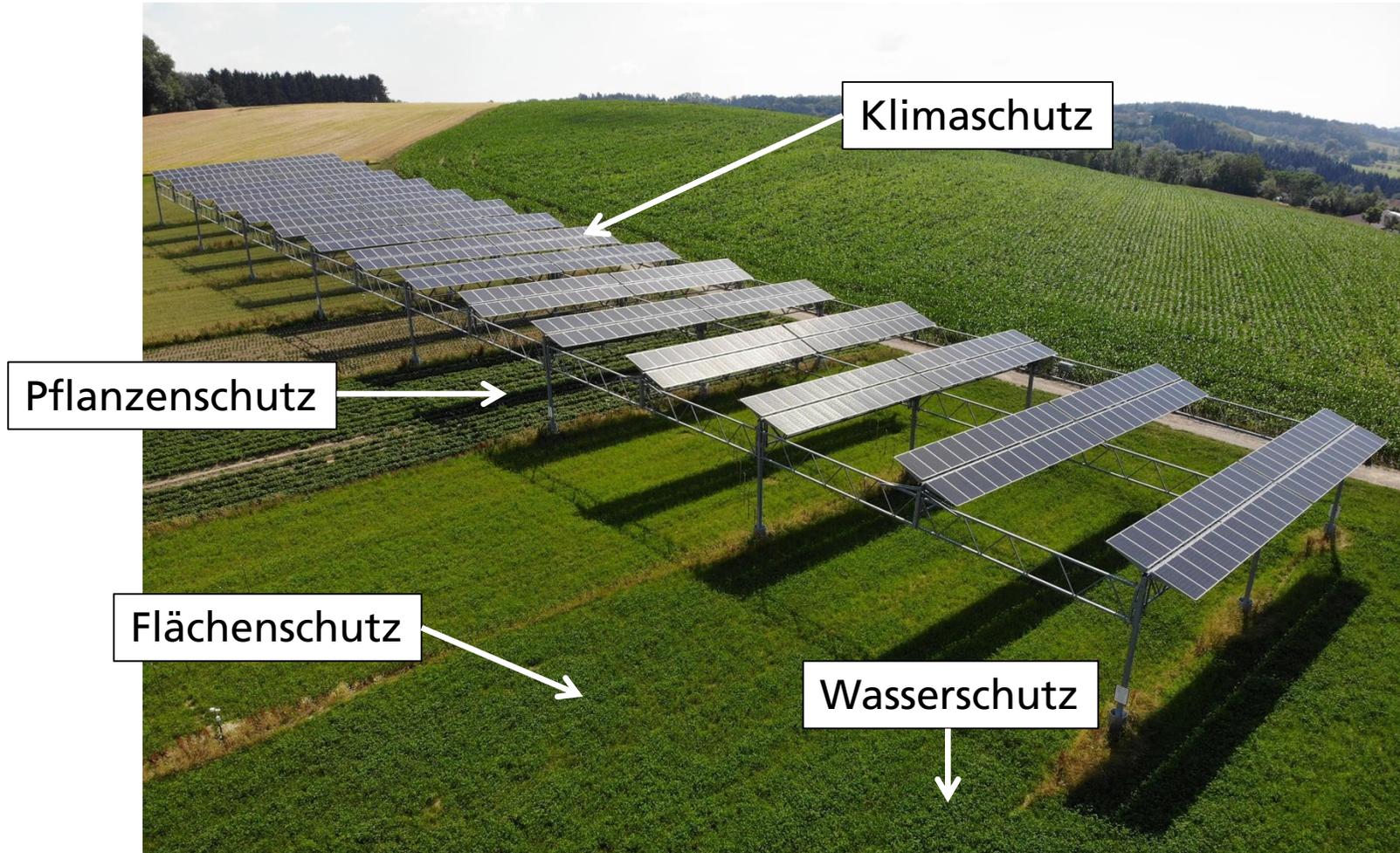
Energiepolitisches Gespräch Agri-PV

FREITAG 8. Januar, 19 BIS 21 UHR, ONLINE

www.ise.fraunhofer.de

Agri-Photovoltaik – Chance für Landwirtschaft und Energiewende

APV: Um was geht's?



Agri-Photovoltaik – Chance für Landwirtschaft und Energiewende

Politische Ziele, Realität, Bedarf

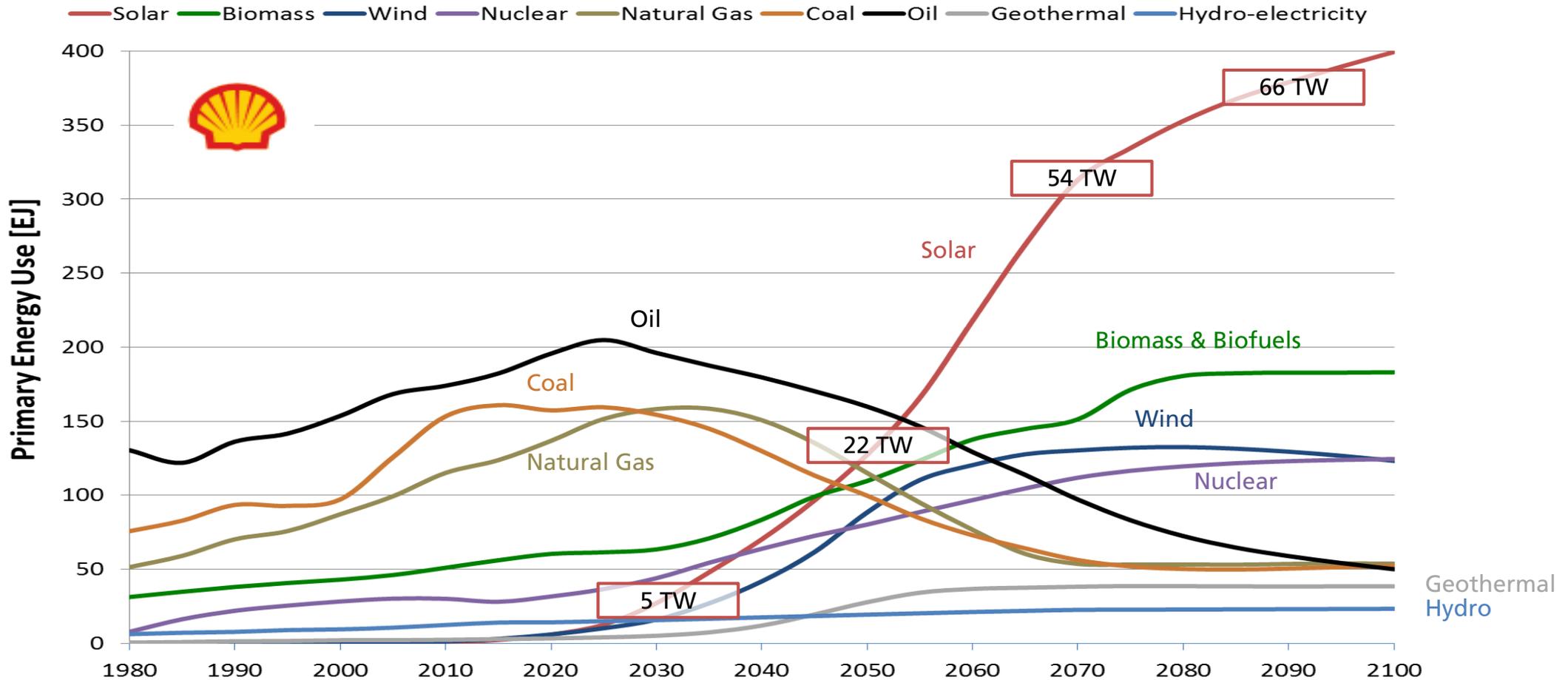
- Treibhausgasemissionen bis 2030: -55%
bis 2050: ca. -100%
- Anteil Erneuerbarer Energien (EE) am Stromverbrauch bis 2030: 65%
- Strombedarf bis 2050: bis 1000 TWh
- PV-Ausbauziel bis 2030: 98 GW
- PV-Zubau 2013-2018 im Mittel: 1,8 GW/a
- PV-Zubau 2019: 3,9 GW
- PV-Zubau Bedarf bis 2030: 5 – 10 GW/a
- PV-Ausbau Bedarf bis 2050: 400-500 GW



Kumulativ installierte Leistung von PV- sowie Windkraft für vier untersuchte Szenarien, Fraunhofer ISE, Febr. 2020

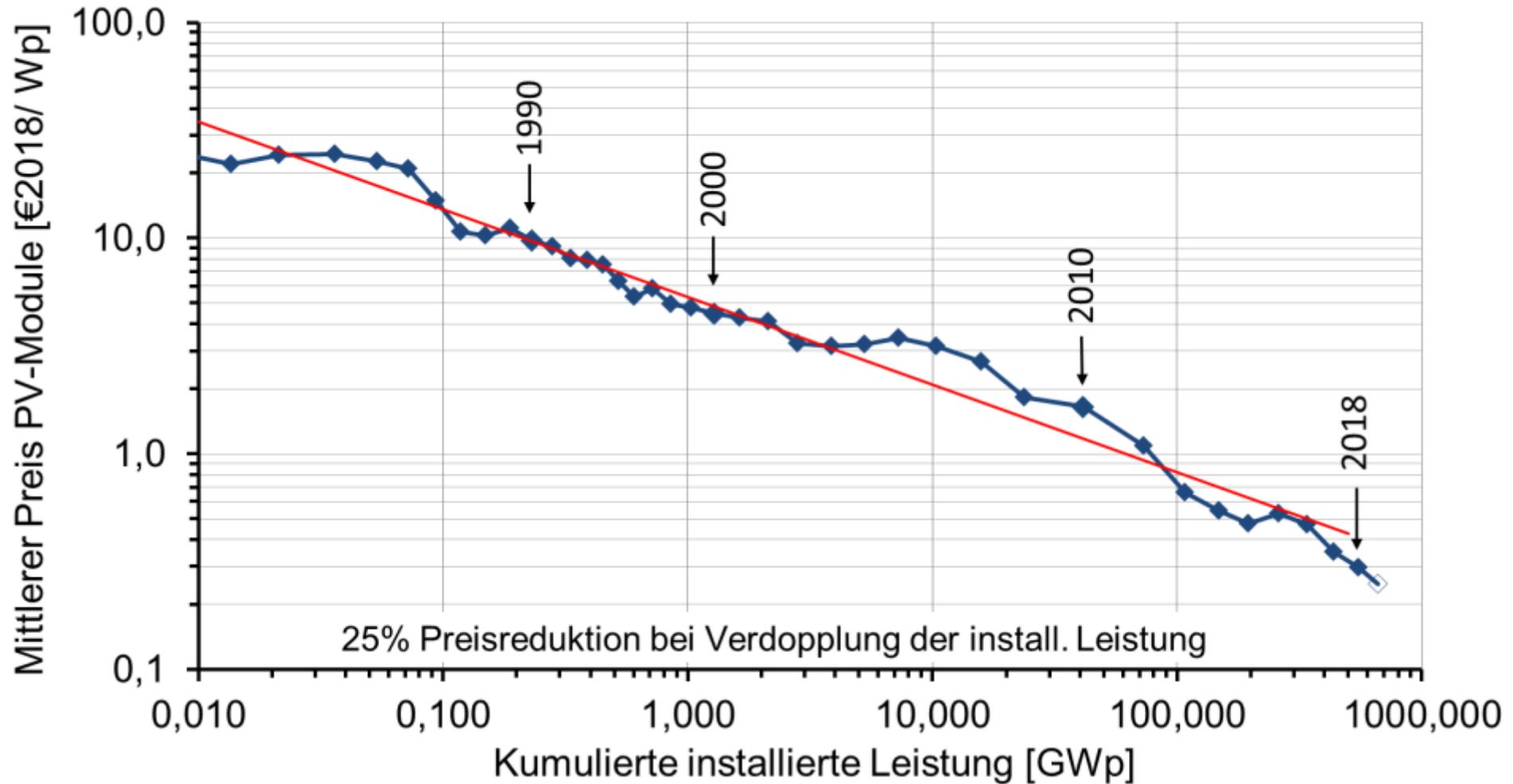
Agri-Photovoltaik – Chance für Landwirtschaft und Energiewende

Energie-Marktszenario Shell: PV dominiert



Agri-Photovoltaik – Chance für Landwirtschaft und Energiewende

Photovoltaik: Preisentwicklung Module



Agri-Photovoltaik – Chance für Landwirtschaft und Energiewende

Integrierte Photovoltaik

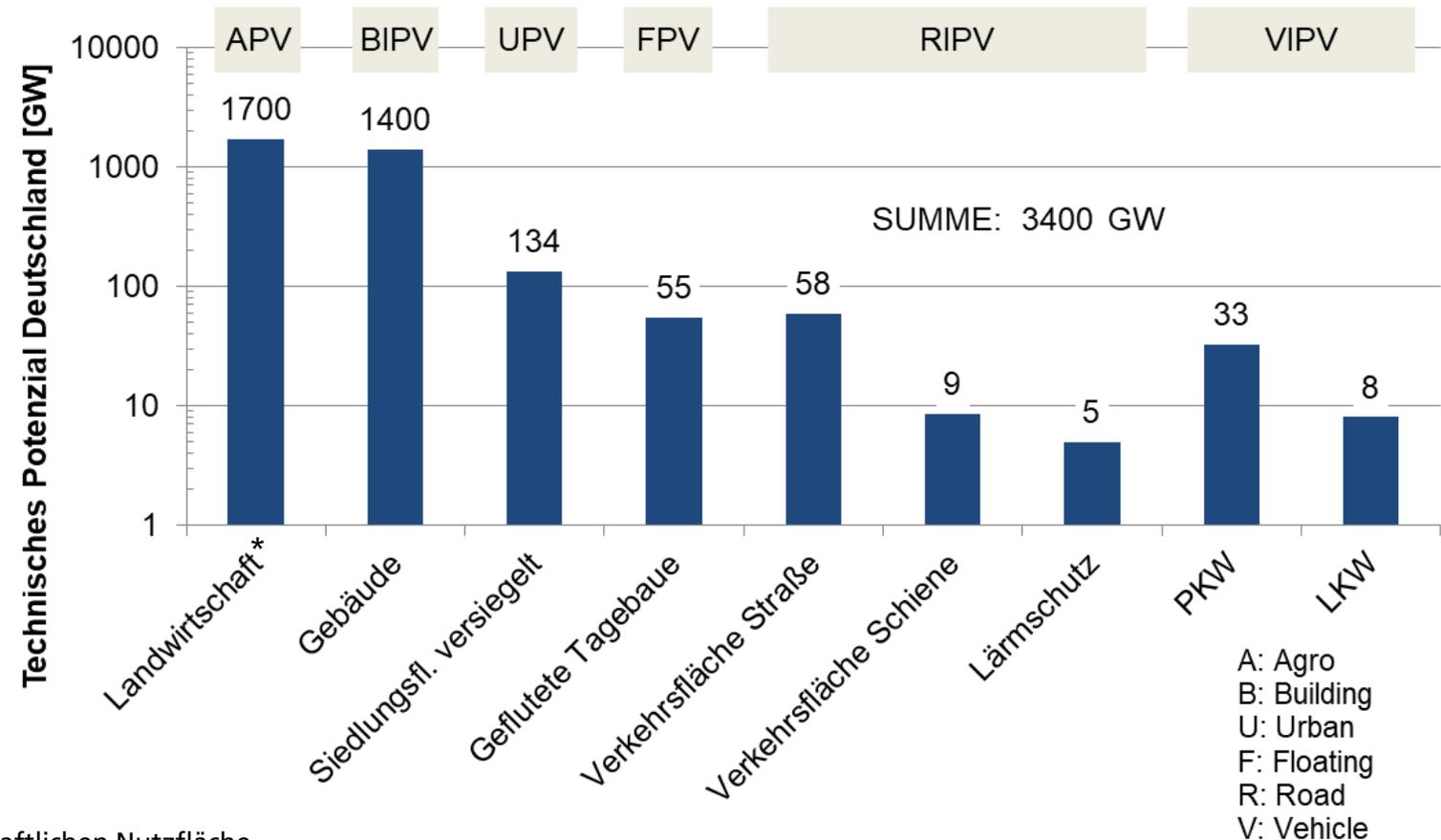


Agri-Photovoltaik – Chance für Landwirtschaft und Energiewende

Flächenpotentiale

Technisches Potential:

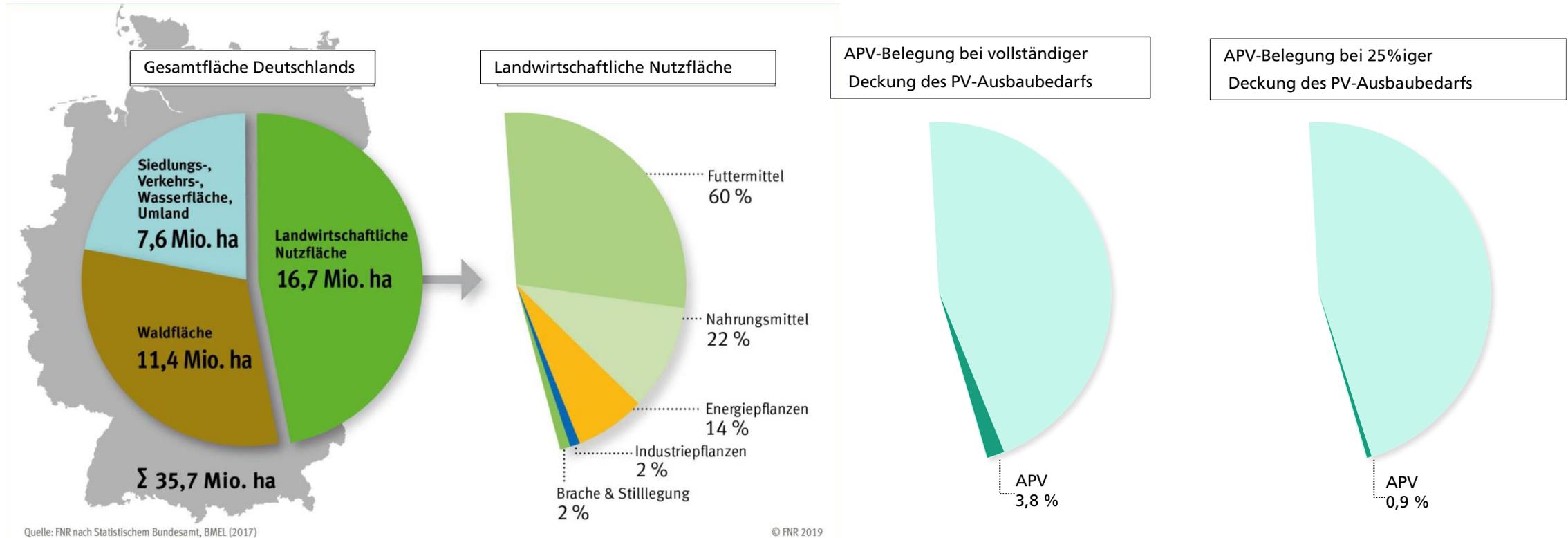
Berücksichtigung technischer, infrastruktureller und ökologischer Einschränkungen



*Entspricht ca. 17 % der landwirtschaftlichen Nutzfläche in Deutschland

Agri-Photovoltaik – Chance für Landwirtschaft und Energiewende

Flächenpotentiale

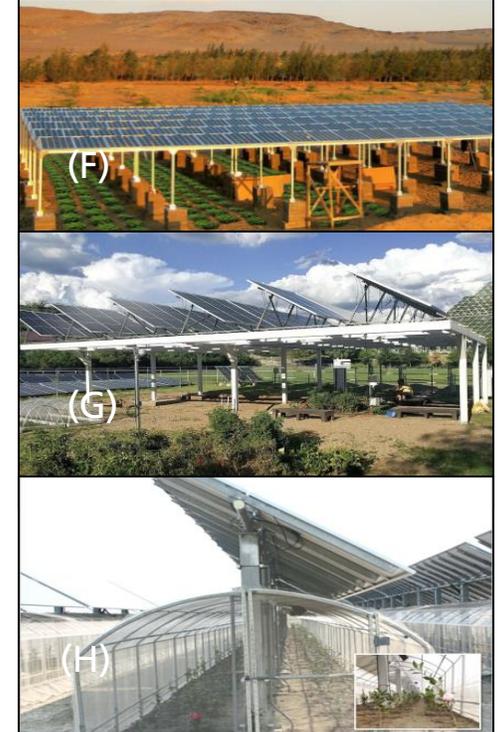


Agri-Photovoltaik – Chance für Landwirtschaft und Energiewende

Proof of Concept weltweit

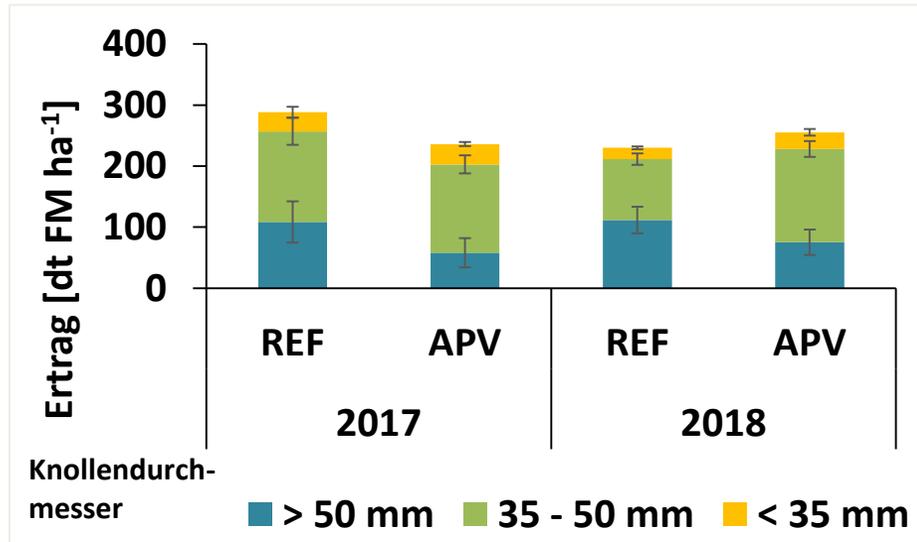


- (A) Deutschland, Hochschule Weihenstephan, 30 kWp, 2013
- (B) Italien, R.E.M. Tech Energy, 3 x APV systems since 2011, 3,2 MWp, 1,3 MWp, 2,15 MWp
- (C) Frankreich, University of Montpellier, 50 kWp, 2010, 2017 – 2019: 45 MWp
- (D) Japan, Solar Sharing, Ministry of Agriculture, Forest and Fishery, Akira Nagashima
 - 1.054 Solar Sharing 2013 - 2018, 80 kWp/Projekt, 85 MWp
- (E) Italien, Corditec, Ahlers, 800 kWp, 2012
- (F) Ägypten, SEKEM, Almaden, Kairo, 90 kWp, 2017
- (G) USA, University of Arizona, approx. 50 kWp, 2017
- (H) Taiwan, Green Source Technology, 400 kWp, 2016



Agri-Photovoltaik – Chance für Landwirtschaft und Energiewende

Ergebnisse Forschungsanlage Heggelbach



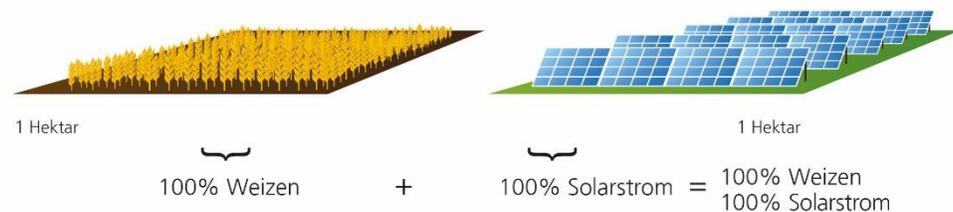
- 2017: Ertrag 18 % reduziert
- 2018: Ertrag 11 % gesteigert
- Anteil Knollen mit Durchmesser 35 - 50 mm unter Agri-PV in beiden Ernten größer



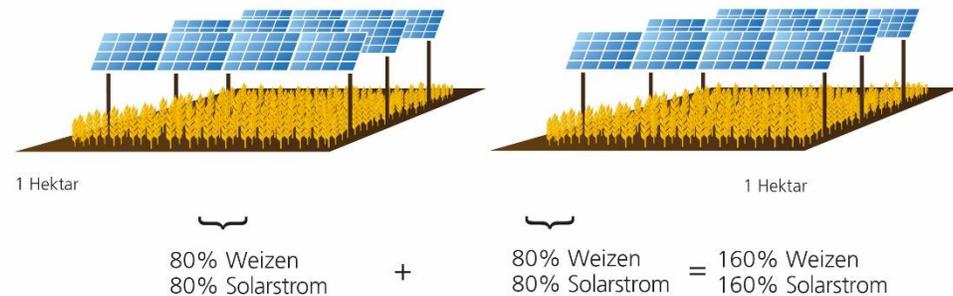
Agri-Photovoltaik – Chance für Landwirtschaft und Energiewende

Ergebnisse Forschungsanlage Heggelbach

Getrennte Flächennutzung auf 2 Hektar Ackerland



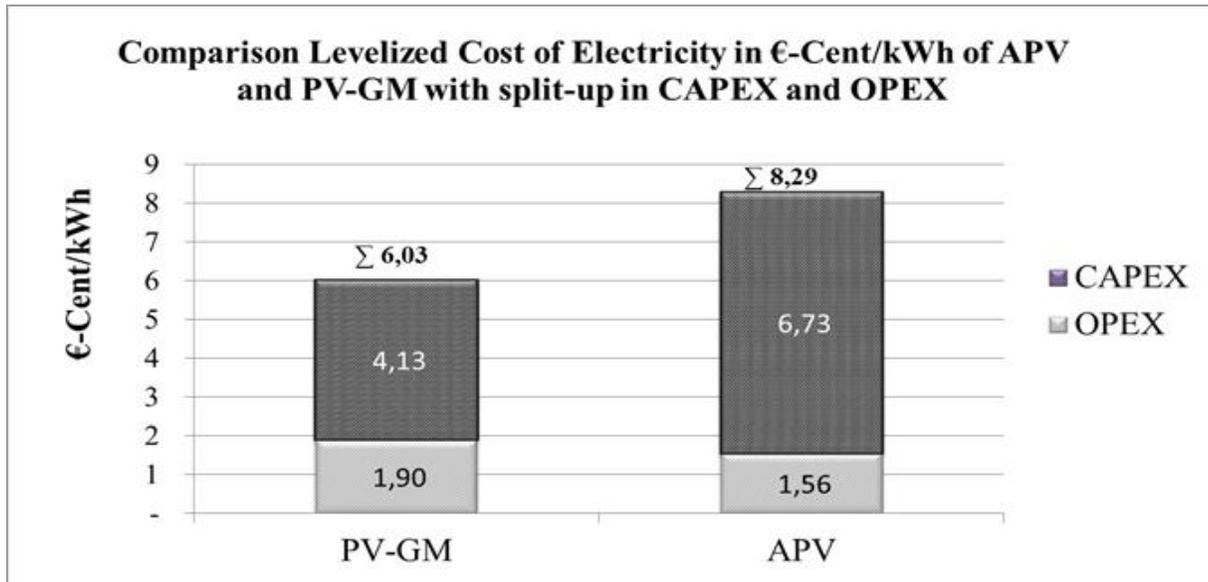
Gemischte Flächennutzung auf 2 Hektar Ackerland: Effizienz > 60% gesteigert



- Erweiterung der PV-Flächenkulisse ohne Landnutzungskonflikte
- Flächeneffizienzsteigerung um 60% in Deutschland möglich
- enormes Potenzial in Regionen mit Flächenknappheit und in ariden Klimazonen

Agri-Photovoltaik – Chance für Landwirtschaft und Energiewende

Ergebnisse Forschungsanlage Heggelbach



Quelle: Fraunhofer ISE

- APV-OPEX < als PV-FFA wegen Synergieeffekte
- APV-LCOE > ca. 1/3 höher als PV-FFA
- Bereits heute wettbewerbsfähig mit PV-Dachanlagen < 10 kWp
- Ernteertragsminderung und Mehraufwand wird durch Landmietvertrag ausgeglichen (€1.440 €/a)

Annahmen:

- Stromertrag pro Jahr:
 - PV-FFA: 1.209 kWh/kWp
 - APV: 1.284 kWh/kWp
- Fläche: 2 ha
 - PV-FFA: 1,38 MWp
 - APV: 1,04 MWp
- Kosten und Erträge der Landwirtschaft nicht eingerechnet

Agri-Photovoltaik – Chance für Landwirtschaft und Energiewende

Aktuelle Rechtslage in Deutschland

- Landwirtschaftliche Beihilfen:
 - Nach § 12 Abs. 3 Nr. 6 Direktzahlungen-Durchführungsverordnung (DirektzahlDurchfV) keine Beihilfen möglich
 - Rechtsprechung kommt zu anderem Ergebnis (z. B. Verwaltungsgericht Regensburg zur Schafhaltung unter PV)
- Bauplanungsrecht: Keine Privilegierung obwohl landwirtschaftliche Nutzung beibehalten wird und Agri-PV ein typisches Vorhaben im Außenbereich darstellt
- EEG-Novelle 2021:
 - Einmalige Ausschreibung im Rahmen der Innovationsausschreibungen im Jahr 2022
 - 50 MW zusammen mit schwimmender PV und PV-Parkplatzüberdachungen
 - Definition Agri-PV soll die Bundesnetzagentur festlegen
 - Anlagengröße zwischen 100 kW und 2 MW
 - Bislang keine Öffnung der Flächenkulisse vorgesehen

Agri-Photovoltaik – Chance für Landwirtschaft und Energiewende

Stand Frankreich

- Ausschreibung zu Agri-PV seit 2017
- Letzte Ausschreibungsrunde:
 - Einspeisevergütung i. H. v. 8,28 Cent / kWh (<https://www.pv-magazine.com/2021/01/05/agrivoltaics-prevail-in-frances-tender-for-innovative-pv-technologies/>)
 - Menge 40 MWp
- Definition von Agri-PV im Gange
- Herausforderung Akzeptanz der Landwirtschaft

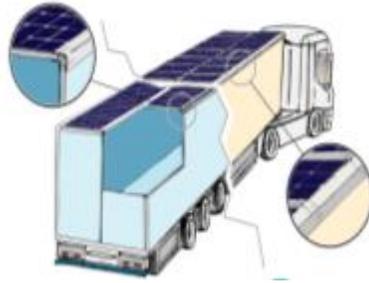
Agri-Photovoltaik – Chance für Landwirtschaft und Energiewende

Ausblick: Agrivoltaics2021



- 14.-16. Juni 2021 im Online-Format
 - Interdisziplinäre Beiträge aus Landwirtschaft, PV-Forschung und weitere
 - Call for Papers: Deadline 5. Februar
 - <https://www.agrivoltaics-conference.org/home.html>
-
- Weitere Info über Agri-PV im Leitfaden: <https://www.ise.fraunhofer.de/de/veroeffentlichungen/studien/agri-photovoltaik-chance-fuer-landwirtschaft-und-energiewende.html>

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE

Max Trommsdorff

www.ise.fraunhofer.de

www.agrophotovoltaik.de

maximilian.trommsdorff@ise.fraunhofer.de

Vertikale APV-Ansätze

Wettbewerbsfähigkeit und möglich landwirtschaftliche Anwendungen

- Beidseitig aktive (=bifaziale) Module werden senkrecht nach Osten bzw. Westen ausgerichtet
- Je nach Reihenabstand:
 - Bis zu 10% elektrischer Mehrertrag gegenüber Südanlagen (Quelle Next2Sun)
 - Zusätzlicher finanzieller Mehrerlös von bis zu 15% durch höhere Marktpreise in den Morgen- und Abendstunden (Quelle Next2Sun)
- Verschattungseffekte:
 - Für viele landwirtschaftliche Anwendungen eher kontraproduktiv (kürzere Belichtungsperiode, keine Verschattung während der Mittagszeit.
 - Geeignet v.a. auf Gründland/Weidewirtschaft



Quelle: Next2Sun

Mikroklima & Niederschlag

- reduzierte Bodentemperatur auf der APV-Fläche
- signifikante Unterschiede bzgl. Bodentemperatur vom späten Frühjahr bis Herbst
- keine signifikanten Unterschiede bei Lufttemperatur, Luftfeuchtigkeit und Bodenfeuchte

