

AGRI-PHOTOVOLTAIK

Chance für die Landwirtschaft und Energiewende



Copyright: BayWa r.e.

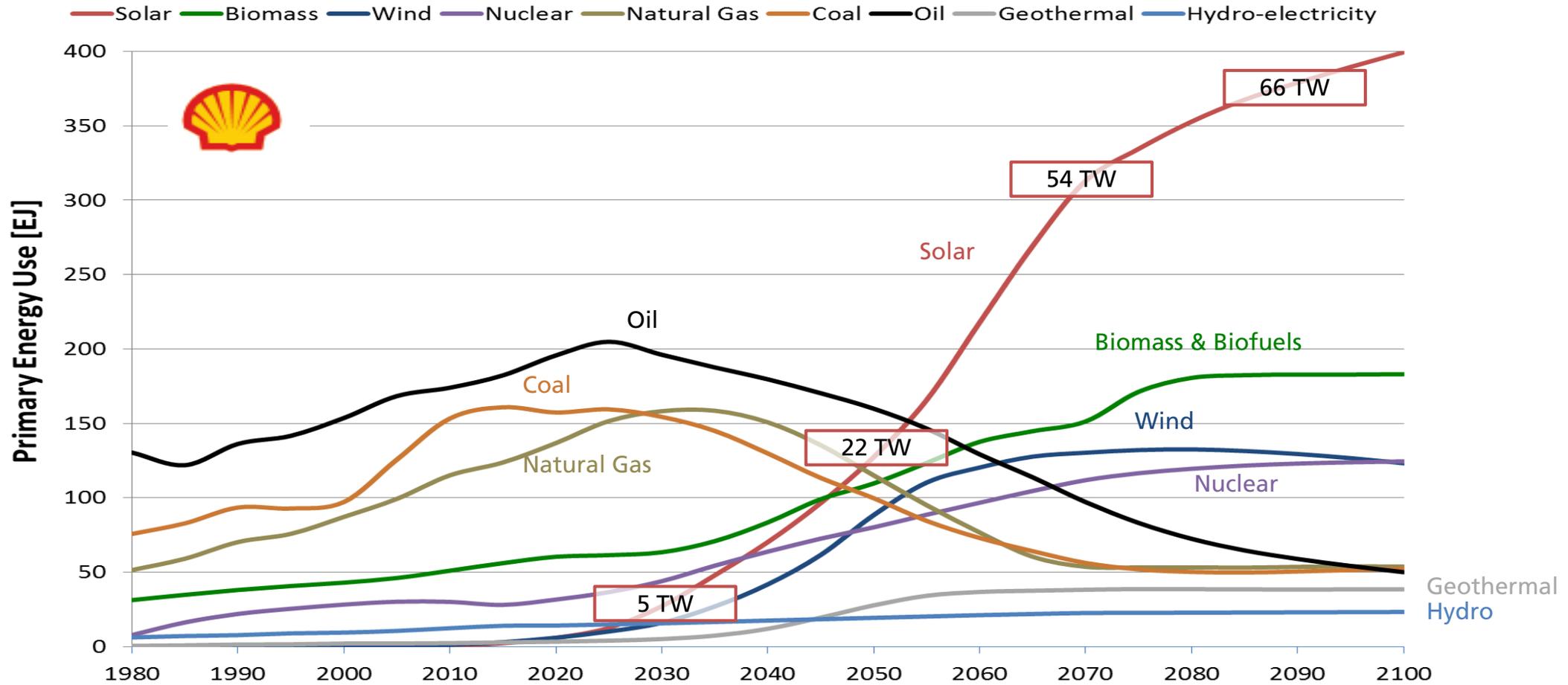
Andreas Steinhüser
Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE

Online-Seminar
Freiflächen-PV und Landwirtschaft
16. März 2021

www.agri-pv.org

Photovoltaik

Energie-Marktszenario von Shell: PV dominiert



Integrierte Photovoltaik

Ansätze für verschiedene Lebensbereiche

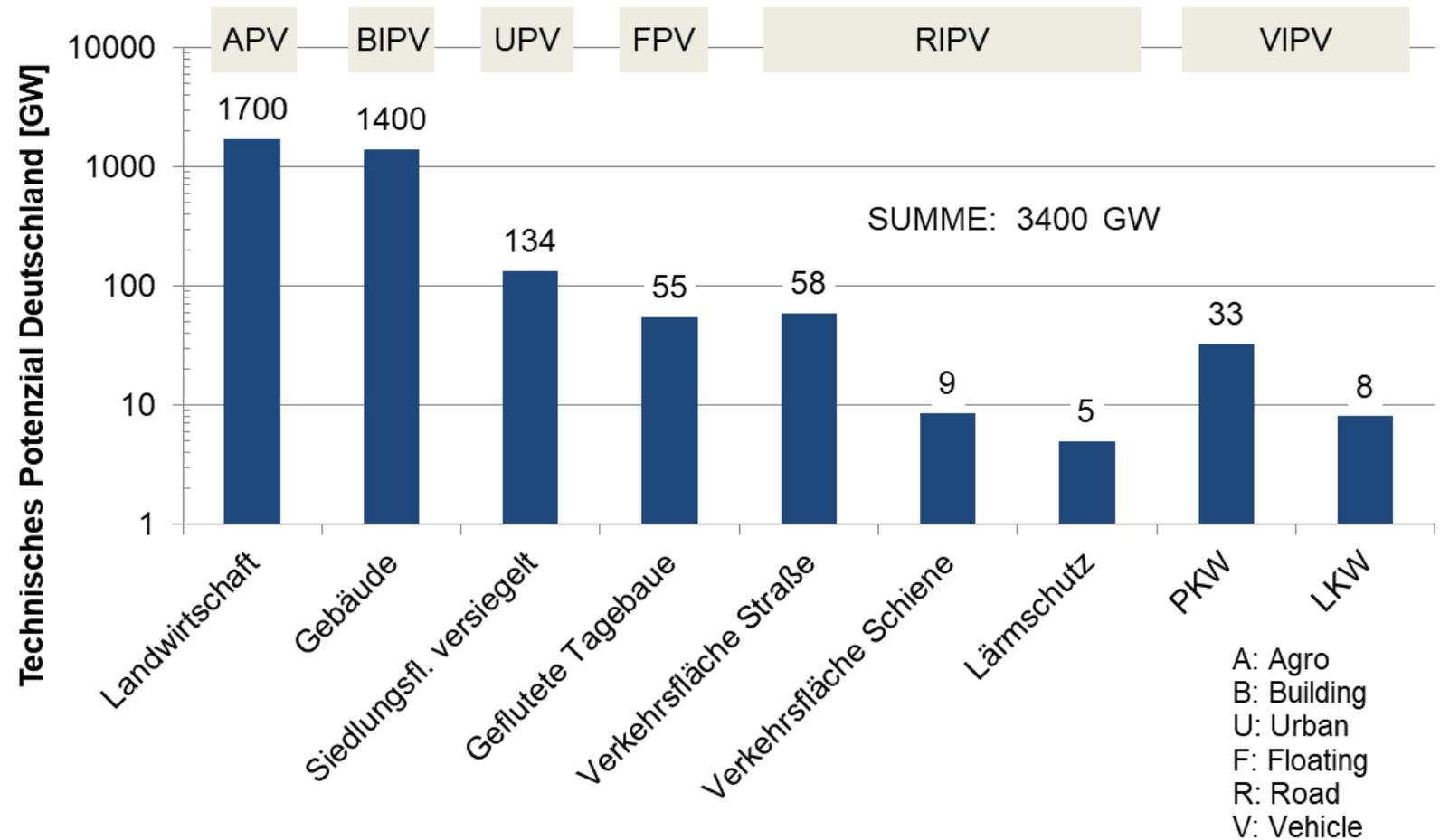


Integrierte Photovoltaik

Technische Flächenpotentiale

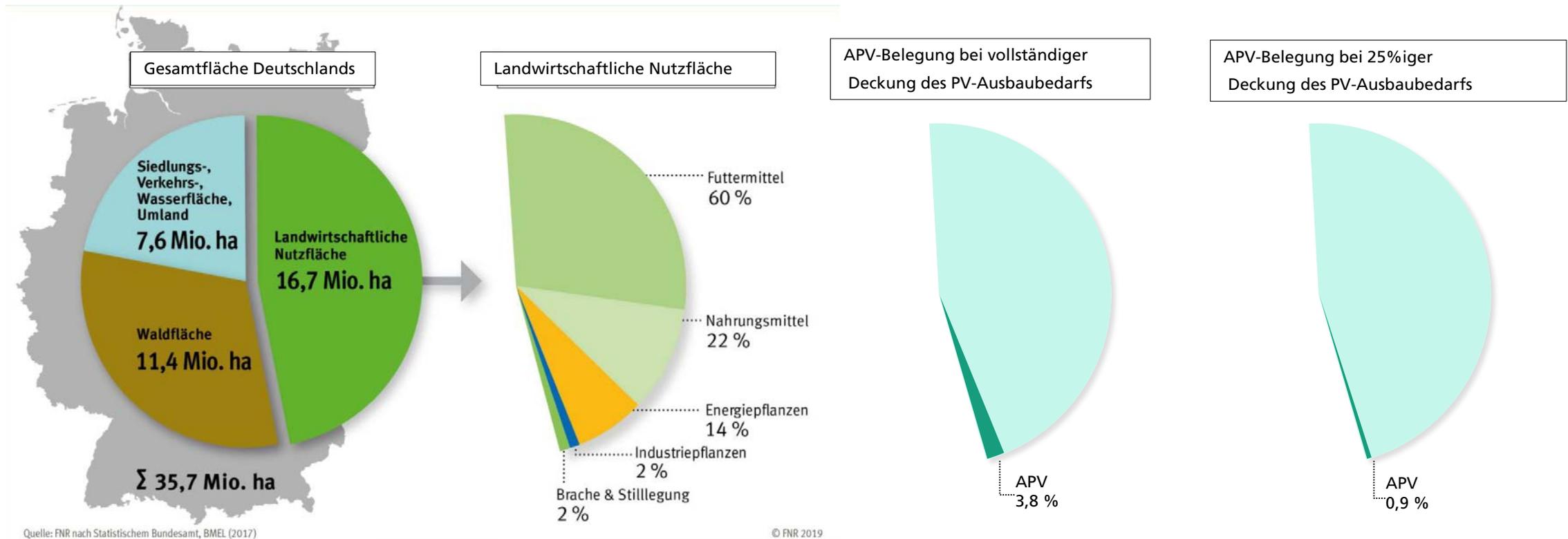
Technisches Potential:

Berücksichtigung technischer, infrastruktureller und ökologischer Einschränkungen



Agri-Photovoltaik – Chance für Landwirtschaft und Energiewende

Flächenpotentiale

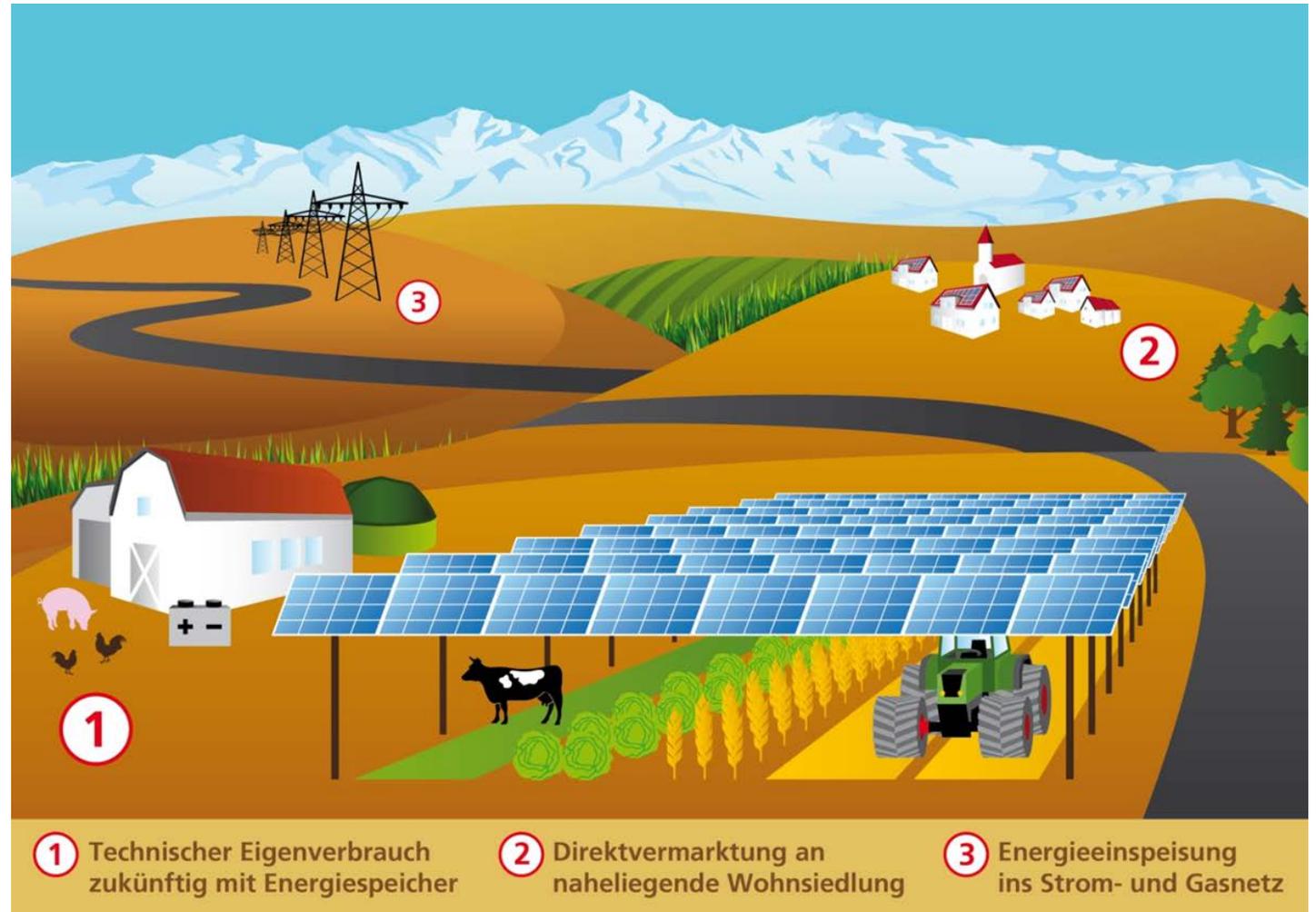


Integrierte Nahrungsmittel- und Energiesysteme

Agri-Photovoltaik (Agri-PV)

Die Agri-PV ermöglicht..

- Eine simultane Produktion von Nahrungsmittel und Solarstrom auf derselben Fläche
- Die Entstehung von Synergieeffekten beider Produktionssysteme
- Eine Erhöhung der Flächennutzungseffizienz



Agri-Photovoltaik

Die Idee

- A. Goetzberger, Gründer des Fraunhofer ISE (1981)
- Manche Pflanzen brauchen gar nicht „volle Sonne“
- Geringerer Flächenverbrauch bei dualer Nutzung



Prof. Adolf Goetzberger

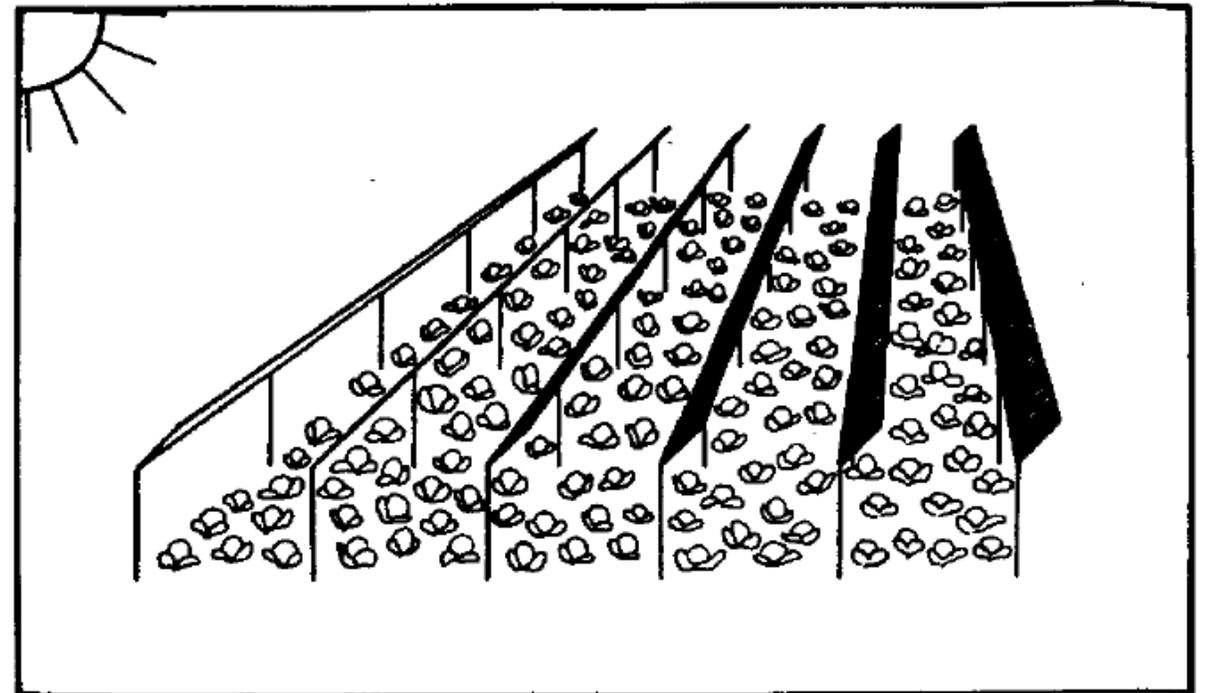


ABB. 1 SKIZZE EINES KOLLEKTORFELDES *mit angehobenen Kollektoren*

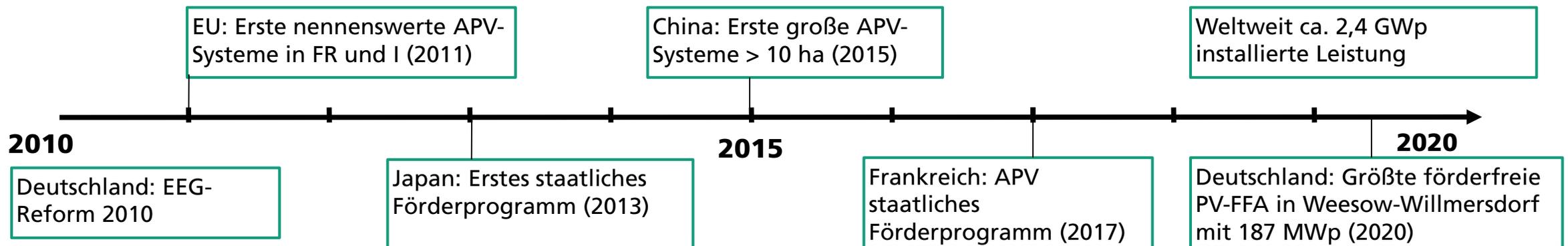
Quelle: Kartoffeln unter dem Kollektor, Goetzberger und Zastrow (1981)

Agri-Photovoltaik

Die Idee ... 30 Jahre später

- EEG: Einspeisevergütung für EE
- PV „Revolution“
- Erste große PV-Freiflächenanlagen (PV-FFA)
- EEG-Novelle 2010: PV-FFA nur noch in Ausnahmefällen auf Ackerflächen
- EEG-Novelle 2021: Agri-PV in Innovationsausschreibungen

Entwicklung der APV von 2010 bis heute



Agri-Photovoltaik

Beispiele weltweit I



APV in Heggelbach, Baden-Württemberg



Gemüse APV in Frankreich

Agri-Photovoltaik

Beispiele weltweit II



Vertikale, bifaziale Module im Solarpark in Eppelborn, Saarland

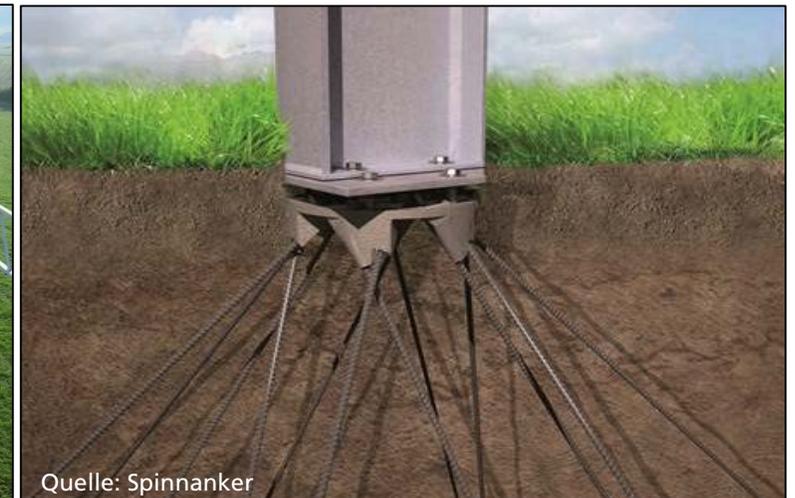


Weinbau APV in Italien

Forschungsprojekt APV-RESOLA

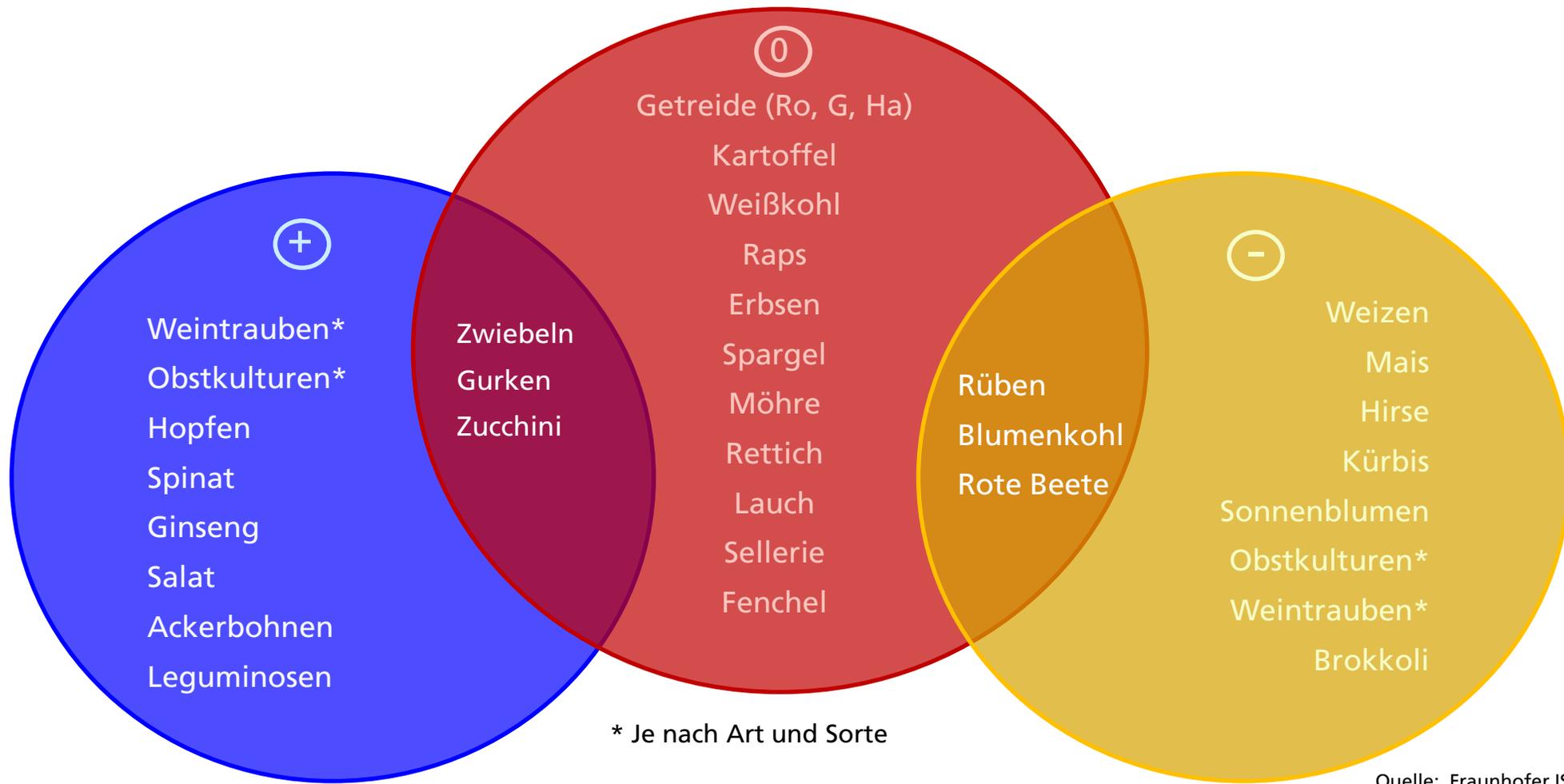
Eckdaten

- Installation: 2016 in Heggelbach
- Region: Bodenseekreis
- Länge: 136m
- Breite: 25m
- Fläche: ca. 1/3 ha
- Höhe: 8m
- Durchfahrtshöhe: 5m
- Installierte Leistung: 194 kWp
- Untersuchte Kulturarten: Klee gras, Sellerie, Kartoffeln und Winterweizen



Forschungsergebnisse APV-RESOLA

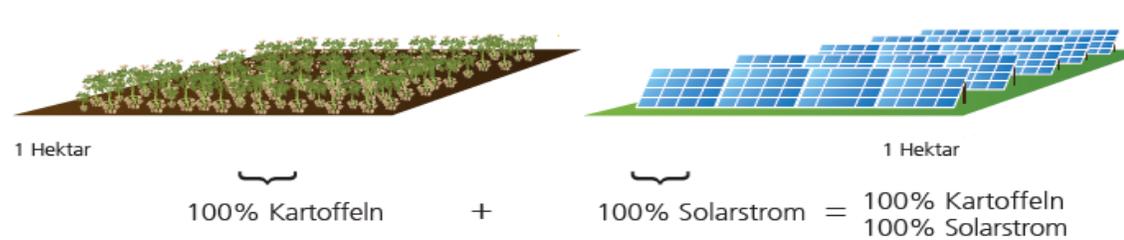
Schattentoleranzen: Kategorisierung der wichtigsten Kulturen in Deutschland



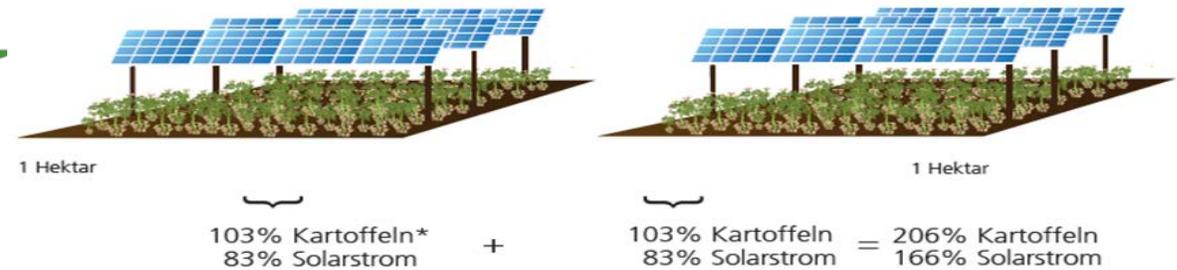
Ergebnisse des Forschungsprojektes APV-RESOLA

Steigerung der Landnutzungsrate (LER) 2018

Getrennte Flächennutzung auf 2 Hektar Ackerland



Gemischte Flächennutzung auf 2 Hektar Ackerland: Effizienz > 86% gesteigert



Quelle: Fraunhofer ISE, Universität Hohenheim

■ Fallstudie APV-RESOLA:

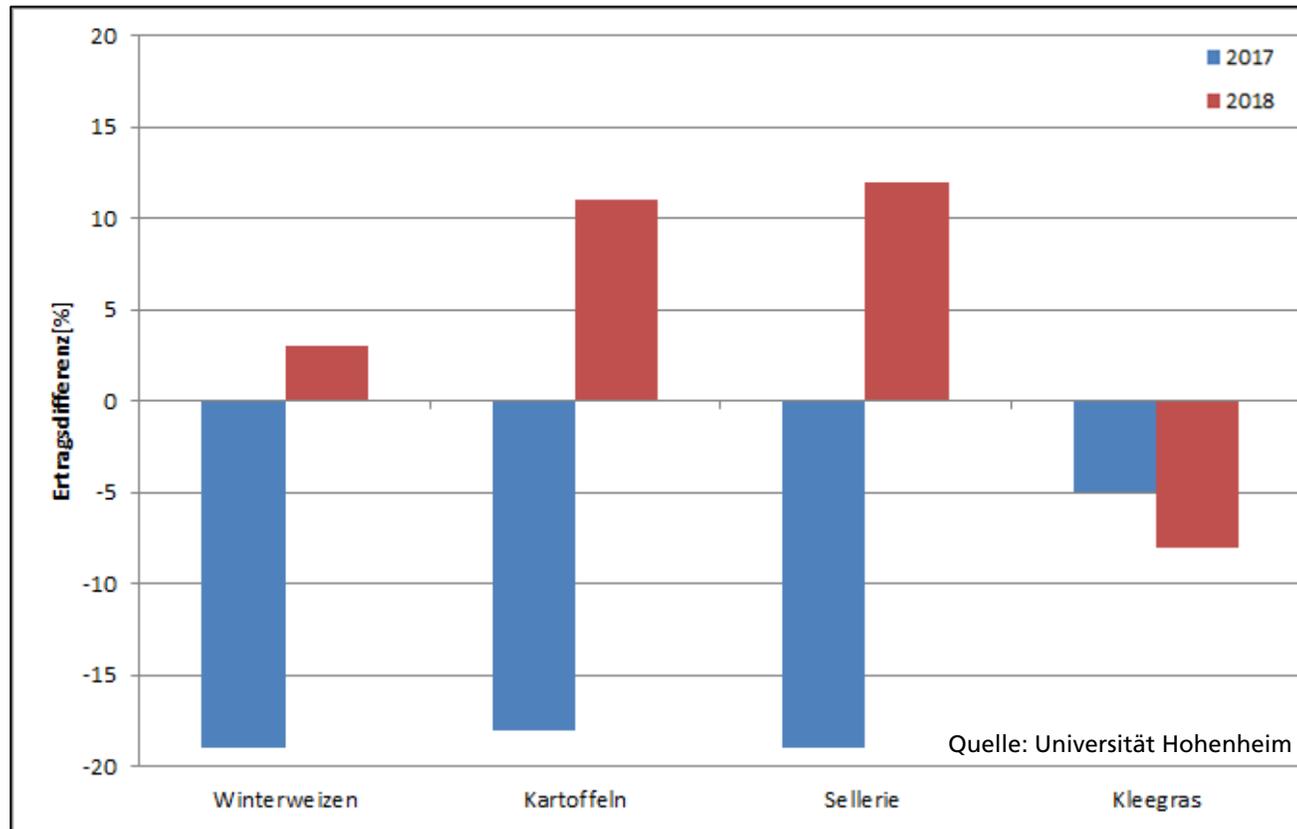
- LER/ha Kartoffeln 2018 = 186 %
- 103 % Kartoffelertrag = 100 % Kartoffelertrag + 11 % Ertragsteigerung – 8 % Flächenverlust
- 83 % Stromertrag

■ Flächeneffizienzsteigerung zwischen 60-90 % in Deutschland möglich

Ergebnisse des Forschungsprojektes APV-RESOLA

Landwirtschaftliche Erträge

Erträge Agri-PV gegenüber Referenzflächen 2017 und 2018
(ohne Verluste durch Aufständering)

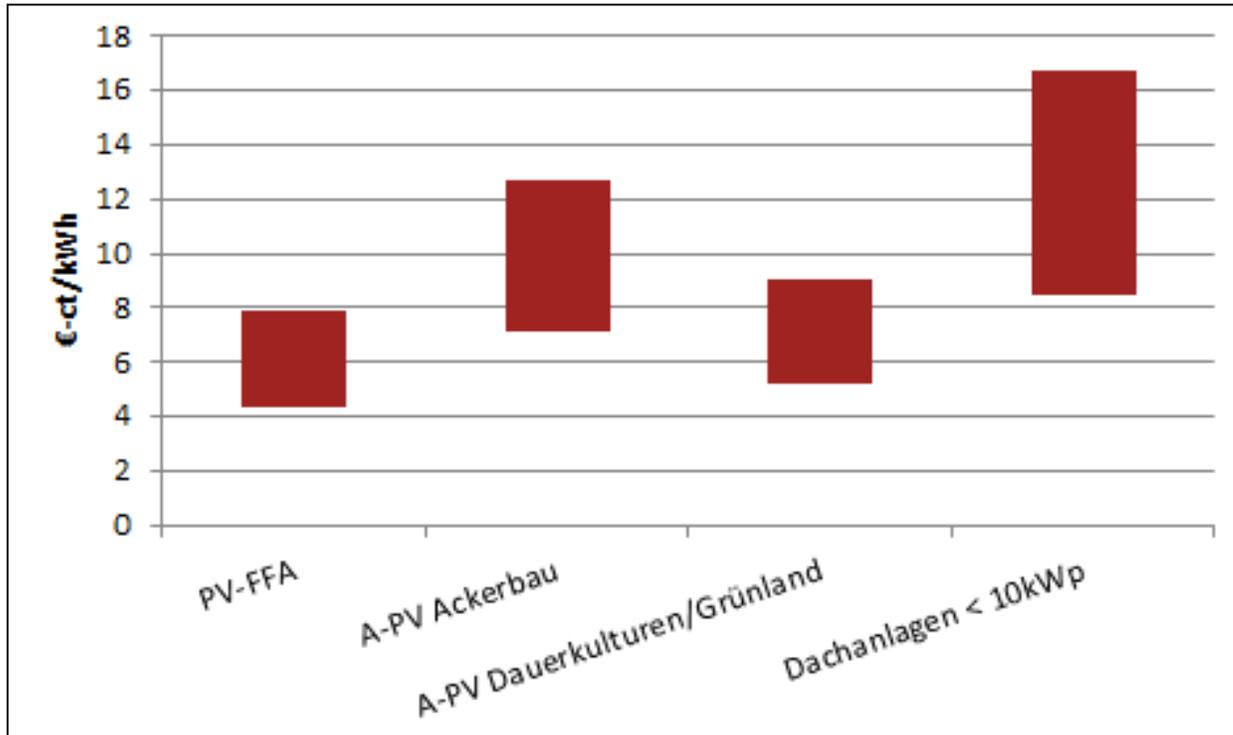


- Ertragsveränderungen stark abhängig von klimatischen Bedingungen
- Ertragschwankungen vor allem auf Vergleichsfläche beobachtbar
- Erträge unter Modulen in beiden Jahren relativ stabil
- Im Dürrejahr 2018 verzeichneten drei der vier angebauten Kulturen höhere Erträge als auf der Referenzfläche ohne PV-Module

Ergebnisse des Forschungsprojektes APV-RESOLA

Wirtschaftlichkeit

Stromgestehungskosten [€-ct/kWh]



- Strom aus Agri-PV ca. 20 % günstiger als bei durchschnittlichen kleinen Dachanlagen
- Im Ackerbau im Schnitt 20 % teuer als Dauerkulturen /Grünland (ohne Skaleneffekte)
- Strom aus Freiflächenanlagen weiterhin am günstigsten

Ergebnisse des Forschungsprojektes APV-RESOLA

Lichtmanagement

Möglichst hohe Lichthomogenität für gleichmäßiges Pflanzenwachstum und gleichzeitiges Ausreifen der Kulturen

Mögliche Strategien:

1. Anstatt Ausrichtung gen Süden, Ausrichtung der PV Module nach Süd-Westen oder Süd-Osten
2. Beibehalten einer Südausrichtung und Verwendung schmalere PV-Module (Solar Sharing Japan)
3. Ost-West-Ausrichtung der Module
4. Ein- oder zweiachsige Nachführung von PV-Modulen



Agri-PV in Obstanlagen

Steigerung der Resilienz zur Anpassung an den Klimawandel

- Schäden an Äpfeln durch fehlenden Kulturschutz
 - Sonnenbrand
 - Hagelschäden



Hagelschäden an Äpfeln

Agri-PV in Obstanlagen

Steigerung der Resilienz zur Anpassung an den Klimawandel

- Konventionelle Schutzkonstruktion im Obstbau



Kulturschutz durch konventionelle Hagelschutznetze

Agri-PV in Obstanlagen

Steigerung der Resilienz zur Anpassung an den Klimawandel

Potentiale der Agri-PV: Kulturschutz von Obstanlagen + Stromgewinnung

- Hagelschutz
- Sonnenschutz
- Schutz vor Nässe (damit mögliche Einsparung an Pflanzenschutzmitteln)
- Langlebigkeit der Schutzkonstruktion
- Sekundärer Nutzen: Stromerzeugung

Agri-PV in Obstanlagen

Beispiel für mögliche technische Umsetzung



Himbeerkultur APV
in den Niederlande

Quelle: BayWa r.e.

Agri-PV in Obstanlagen

Beispiel für mögliche technische Umsetzung



Himbeerkultur APV
in den Niederlande

Quelle: BayWa r.e.

Agri-PV in Obstanlagen

Beispiel für mögliche technische Umsetzung



Himbeerkultur APV
in den Niederlande

Quelle: BayWa r.e.

Agri-PV in Obstanlagen

Beispiel für mögliche technische Umsetzung



Himbeerkultur APV
in den Niederlande

Quelle: BayWa r.e.

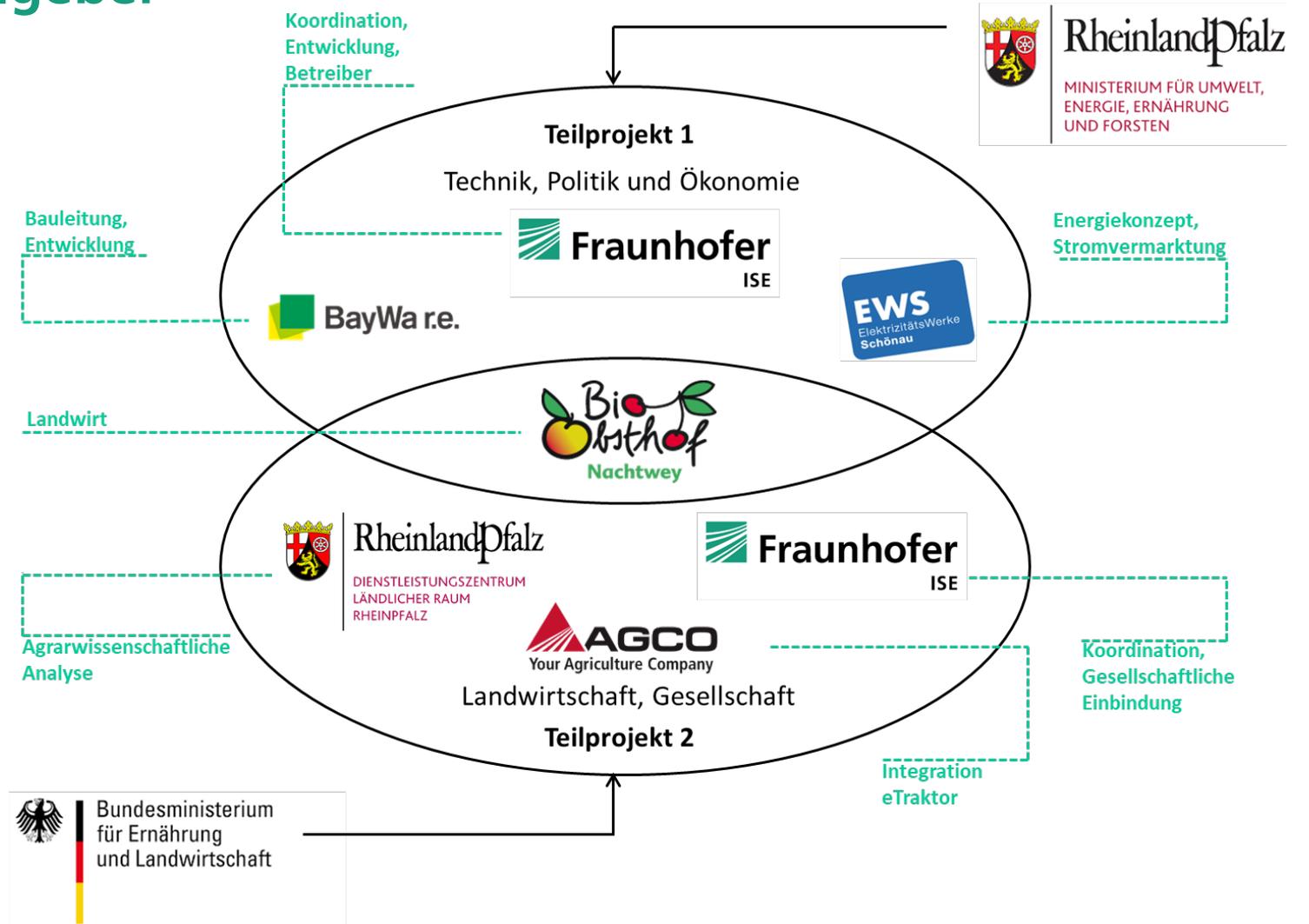
Laufendes Forschungsprojekt in Rheinland-Pfalz: APV-Obstbau

Ziele

- Übergeordnetes Ziel:
 - Ein Beitrag zur Resilienzsteigerung im Obstbau.
 - Ein Beitrag zur ressourceneffizienten Landnutzung, um Landnutzungskonflikten zwischen Photovoltaik-Freiflächenanlagen und der Landwirtschaft mit neuen Erkenntnissen, Techniken und Akteurskonstellationen entgegenzutreten.
- Untergeordnetes Ziel:
 - Entwicklung und Umsetzung eines Agri-PV-Obstbau-Prototyps und dessen wissenschaftliche Begleitung.
 - Beispielhafte Projektdurchführung an der Baumobstkultur mit der größten Anbaufläche, dem Apfel.

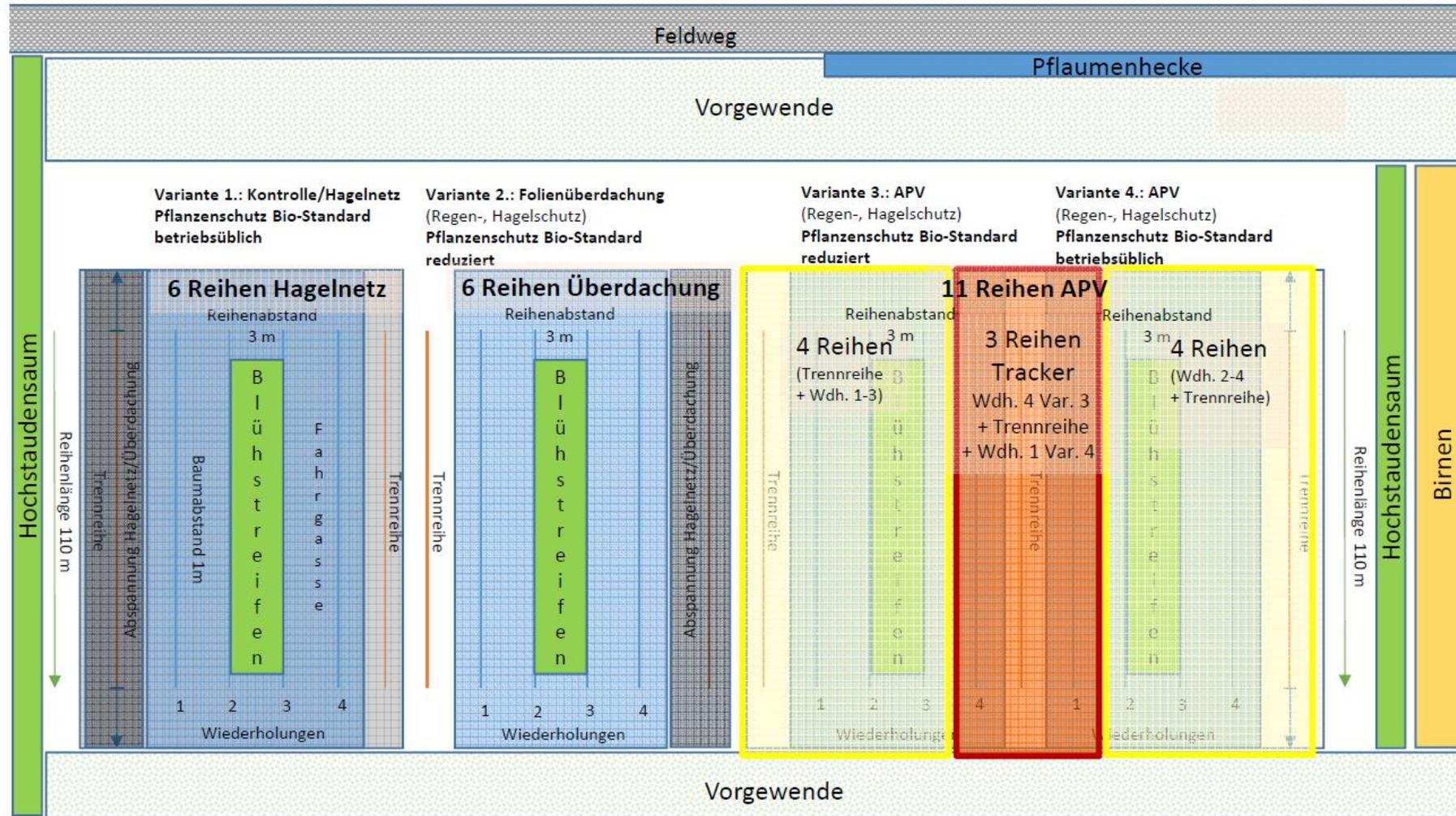
Laufendes Forschungsprojekt in Rheinland-Pfalz: APV-Obstbau

Konsortium und Fördermittelgeber



Laufendes Forschungsprojekt in Rheinland-Pfalz: APV-Obstbau

Agrarwissenschaftliche Analyse



© DLR Rheinland-Pfalz – Kompetenzzentrum Gartenbau

Zusammenfassung & Fragen

- Agri-PV adressiert Landnutzungskonflikte und die Verringerung der Treibhausgasemissionen
- Das technische Potential in Deutschland ist sehr groß
- Weltweit gibt es etwa 2,4 GWp installierte Leistung
- In Heggelbach wurde eine Pilotanlage errichtet, welche vor allem in dem Trockenjahr 2018 sehr gute Ernteergebnisse aufwies
- Das Lichtmanagement ist entscheidend für erfolgreiche Agri-PV Anlagen
- Durch geschicktes Systemdesign können Synergieeffekte erreicht werden
- Es gibt aktuelle Forschungsprojekte in Deutschland z. B. im Obstbau
- Ihr Fragen

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE

Andreas Steinhüser

www.ise.fraunhofer.de

andreas.steinhueser@ise.fraunhofer.de