

# Agri-PV und Hybridkraftwerke der BayWa r.e.

## Synergien zweier Sektoren nutzen

Stephan Schindele, Head of Product Management Agri-PV

Gero Deibert, Warranty and Quality Management

BayWa r.e. AG

22. April 2023, Bötzingen





# Agenda

1

Übersicht  
BayWa Gruppe

2

Warum Agri-PV &  
Was ist Agri-PV?

3

BayWa r.e. Agri-PV  
Referenzen

4

Was ist ein  
Energiespeichersystem?

5

Wirtschaftlichkeit für  
den/die Landwirt:In &  
Landbesitzer:In

6

Rechtliche und  
politische  
Rahmenbedingungen  
Agri-PV

7

PV & Agri-PV in  
Bötzingen

8

Fazit &  
Diskussion





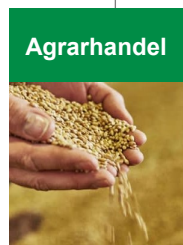
1

# Übersicht BayWa Gruppe

**Die BayWa Gruppe bedient grundlegende Bedürfnisse**  
**Die BayWa r.e. ist zu 100% auf Erneuerbare Energien fokussiert**

**BayWa**

	<b>BayWa AG</b>	<b>BayWa r.e. AG</b>
Umsatz/ EBIT 2022	27.1 Mrd.€/ 504,1 Mio.€	6.5 Mrd.€/ 239,1 Mio.€
Gegründet	1923	2009
Mitarbeiter	21.500	>4.500
Standorte	>50 Länder	30 Länder



**Agri-PV bündelt die Kompetenz dreier Kernsegmente**





# Unser Portfolio deckt ein breites Spektrum der erneuerbaren Energien ab



## Projekte

Global **4,5 GW** installierte Leistung durch Wind und Solar

**22 GW** globale **Projekt Pipeline** Solar und Onshore, Offshore Wind

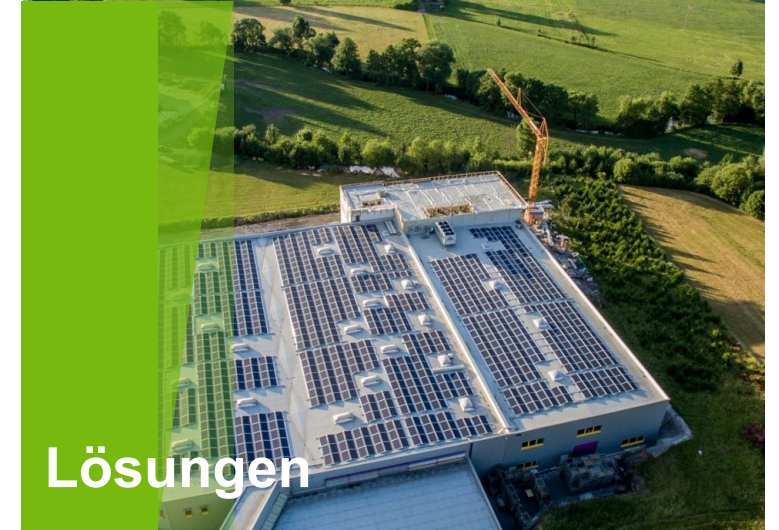


## Transaktionen

**10 GW** im operativem Management; **Know-how im Bereich Digital Asset Operations** und **technisches Management** für Solar-, Wind- und Biogasanlagen; Dienstleistungen im Energiehandel

**5 GW** direktes **Vermarktungsportfolio** und breit gefächerte **Energiehandelsdienstleistungen** inkl. PPA

Neues **IPP Portfolio**; Mittelfristig Ausbau auf 2,5 GW geplant



## Lösungen

**30 Jahre** Erfahrung im Solarvertrieb, ein breites Spektrum an Qualitätsprodukten und Dienstleistungen für rund 15.000 **Installations- und Vertriebspartner** weltweit

Maßgeschneiderte **Energielösungen** für gewerbliche und industrielle Kunden von Eigenverbrauch bis grüner Energieversorgung



# Unsere 5 Säulen im Bereich der solaren Projektplanung

## PV-Freiflächenanlagen

Verbesserung der Biodiversität



Subventionsfrei



## Dach-PV

Doppelnutzung der Dachflächen



## Carport-PV

Doppelnutzung des Parkplatzes



## Floating-PV

Doppelnutzung der Wasseroberfläche



## Agri-PV

Doppelnutzung des Agrarlands



Integrierte PV: Entlastung des bestehenden Flächennutzungswettbewerbs, sind aber teurer







2

Warum Agri-PV &  
Was ist Agri-PV?

Was ist Biodiversitäts-PV?



## Ursprung der Agri-PV Idee Fraunhofer ISE, 1981

- Im Jahr 1981 veröffentlichte das Fraunhofer ISE (Goetzberger & Zastrow) seine Idee der Agri-PV: “Kartoffeln unter dem Kollektor”
- Im Jahr 2021 veröffentlichte der FAO Bericht, dass sich die Systeme an ihrer Belastungsgrenze befinden
  - >50 % größerer Nahrungsmittelbedarf weltweit bis 2050
  - >30 % der landwirtschaftlichen Nutzfläche von Degradierung bedroht
  - Klimawandel
    - Wüstenbildung und Übernutzung
    - Zunahme der bebauten Fläche
    - Wasserknappheit
    - Energiewende

→ Stoppen des “business as usual” dringend nötig

36

A. GOETZBERGER AND A. ZASTROW

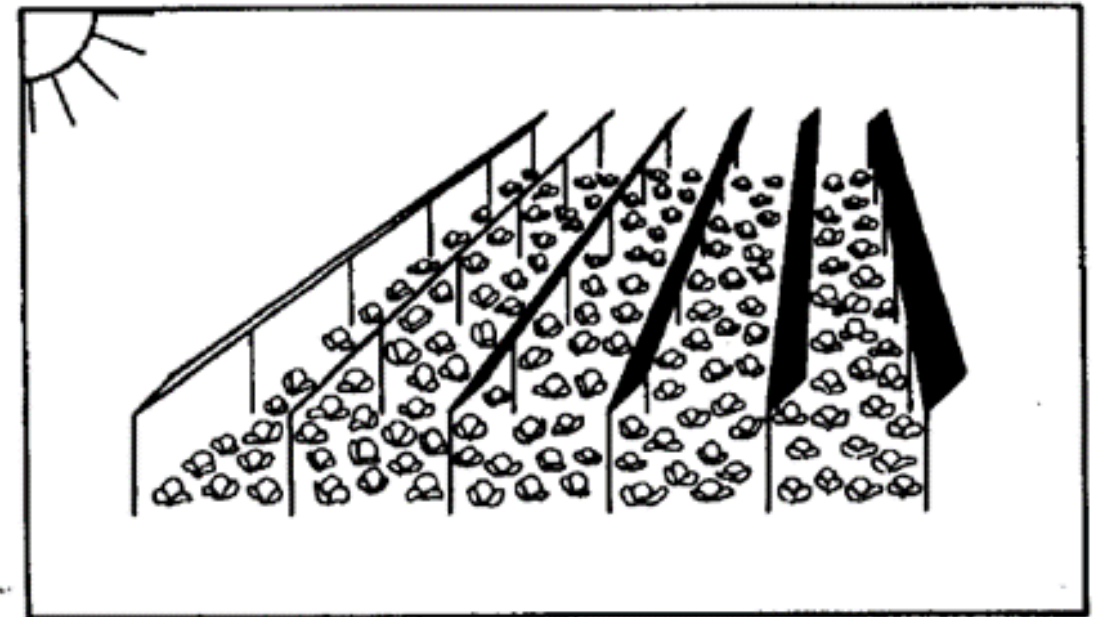


FIGURE 1 Model sketch of elevated collector field.

Quelle: Fraunhofer ISE

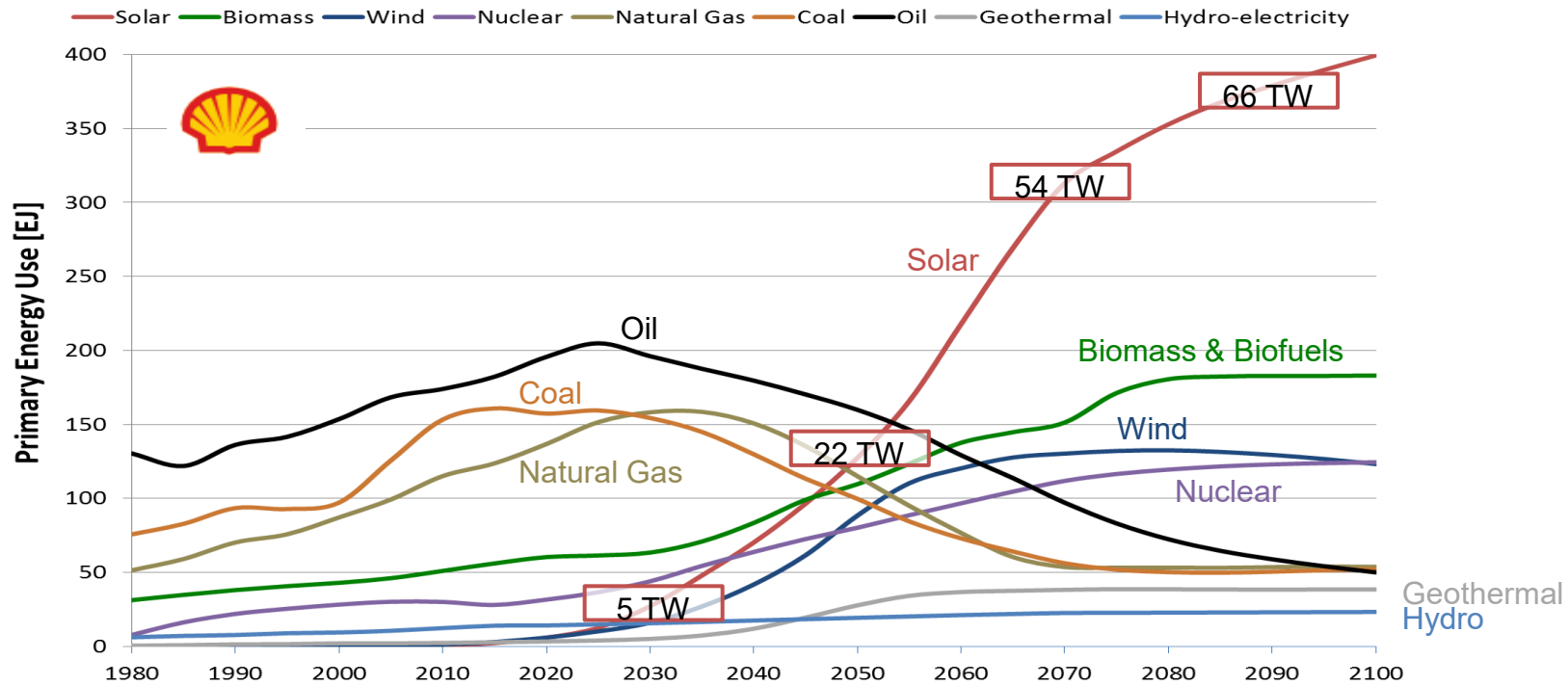




# Warum Agri-PV?

## Energiewende, Landnutzungswettbewerb und PV als dominierende Energiequelle ab 2050

- Agri-PV hat großes Potential in Regionen mit hoher Bevölkerungsdichte, z.B. Ballungsräumen oder wenn die Verfügbarkeit von landwirtschaftlichen Flächen eingeschränkt ist, z. B. aufgrund von Bergen, Wald oder hoher Sonneneinstrahlung



Quelle: <https://www.carbonbrief.org/in-depth-is-shells-new-climate-scenario-as-radical-as-it-says>

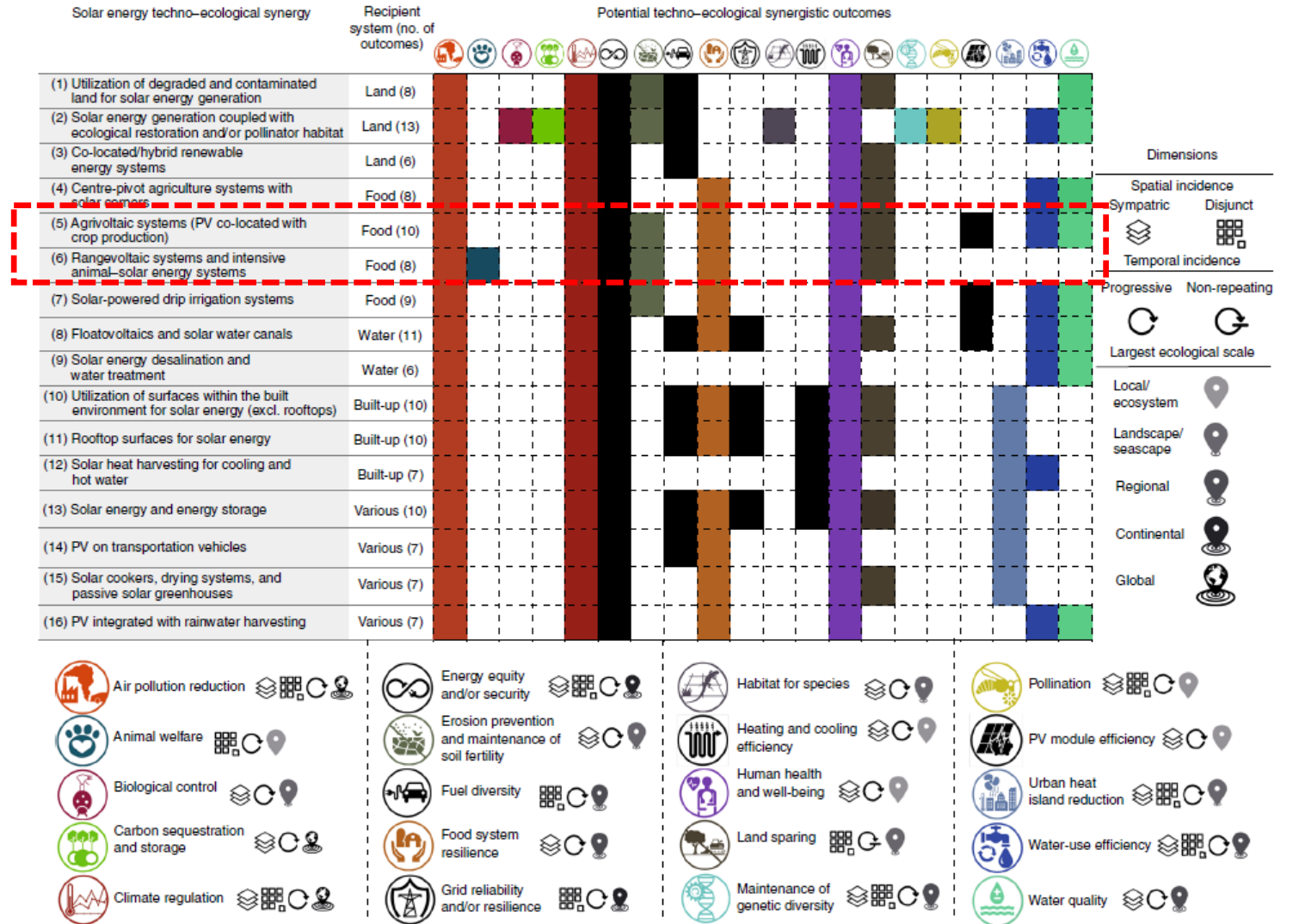


# Warum Agri-PV?

## Techno-ökologische Synergien (TES) der Solarenergie für globale Nachhaltigkeit

- 2019, Rebecca R. Hernandez et al in Nature Sustainability
- PV kann viel mehr als “nur” Strom zu produzieren
- 11 Synergien durch Agri-PV identifiziert
- UN-Dekade zur Wiederherstellung von Ökosystemen von 2021 – 2030
  - Schutz fruchtbarer Böden
  - Steigerung der Biodiversität
  - Food-Energy-Water Nexus (Zusammenhang zwischen Nahrung, Energie und Wasser)

Quelle: Hernandez et al, 2019



**Fig. 2 | Framework for TESs of solar energy development.** Each solar energy TES is characterized by its recipient system(s) (land, food, water and built-up system) and potential technological (black icons) and ecological (colored icons) synergistic outcomes. Also shown are three dimensions of techno-ecological synergistic outcomes: spatial incidence, temporal incidence and largest ecological scale. Spatial incidence describes whether a techno-ecological synergistic outcome occurs in the same place as the site of energy generation. Some outcomes overlap with the site of generation ('sympatric'),





# Warum Agri-PV?

## Sozioökonomische Entwicklung, globale Erwärmung und der Zusammenhang zwischen Nahrung, Energie und Wasser

- Starke Wetterereignisse werden regelmäßiger, z.B. Hitze, Dürren, Starkregen, Hitzewellen → Agri-PV schützt die Pflanzen
- Viele Nutzpflanzen leiden unter zu viel Sonneneinstrahlung → Agri-PV schützt die Pflanzen
- Die Landwirtschaft benötigt viel Wasser, aber Wasser wird knapp → Agri-PV reduziert Verdunstung und Transpiration
- Indoor-Farming ist ein Trend in der Landwirtschaft, aber aufgrund des Landschaftsschutzes gesellschaftlich nicht gewollt → Agri-PV macht das Beste daraus!
- Verlust von Ackerland durch sozioökonomische Entwicklung, Wüstenbildung und PV-FFA → Agri-PV entlastet den Flächennutzungswettbewerb
- Landflucht, da Landwirte ihr Geschäft aufgeben → Agri-PV ermöglicht Einkommensdiversifizierung für Landwirte → Stärkung der Resilienz







# Warum Agri-PV?

## Global steigendes Interesse an Agri-PV

- Japan
- China
- Südkorea
- Frankreich
- Niederlande
- Deutschland
- Massachusetts, USA
- Indien
- Israel
- Italien
- Österreich, Chile, etc...

Quelle: PV Magazine

### Agricultural PV emerges as Japan's next opportunity

Self-consumption, the ability to isolate from the grid and provide power in the event of outages, and agricultural solar are key components in the 2020 revisions to Japan's feed-in tariff program, reports RTS Corp.'s Izumi Kaizuka.

JUNE 2, 2020 IZUMI KAIZUKA, ANALYST, RTS CORP.

### India set for 10 GW of agricultural solar

The Indian state of Andhra Pradesh – which had commissioned an aggregate 3.53 GW of solar capacity as of May 31 – will set up the new plants to ensure nine hours of free power supply to the agricultural sector.

JUNE 12, 2020 UMA GUPTA

### Agrivoltaic beekeeping project in Spain

Endesa plans to set up beekeeping projects at two of its PV plants. The pilot project involves the cultivation of 3000 bees.

### Israeli government wants to boost development of agrivoltaics

The Israel Ministry of Energy and Water Resources has decided to implement a pilot project to assess the feasibility of combining PV with agriculture on limited land availability and to consider a win-win scenario.

FEBRUARY 1, 2021 EMILIANO BELLINI

### Giant agrivoltaic in China

The Baofeng Group is hosting a goji berry plantation on the eastern banks of the Yellow River. Around 640 MW have been allocated, providing the inverters for the project.

SEPTEMBER 3, 2020 EMILIANO BELLINI

### Agrivoltaics prevail in France's tender for innovative PV technologies

The French energy regulator has allocated 146.2 MW in the procurement exercise. The final average price was €0.0815/kWh.

JANUARY 5, 2021 JOËL SPAES

### Integrating big solar into olive groves

German energy company Steag wants to build three PV plants totaling 244 MW across several olive groves in the southern Italian region of Apulia. The unsubsidized agrivoltaic projects are expected to sell electricity through power purchase agreements. The distance between the rows of the olive grove and the photovoltaic system has been specifically designed both to avoid shadowing and allow the passage of the automatic machinery necessary for the cultivation of the olive trees.

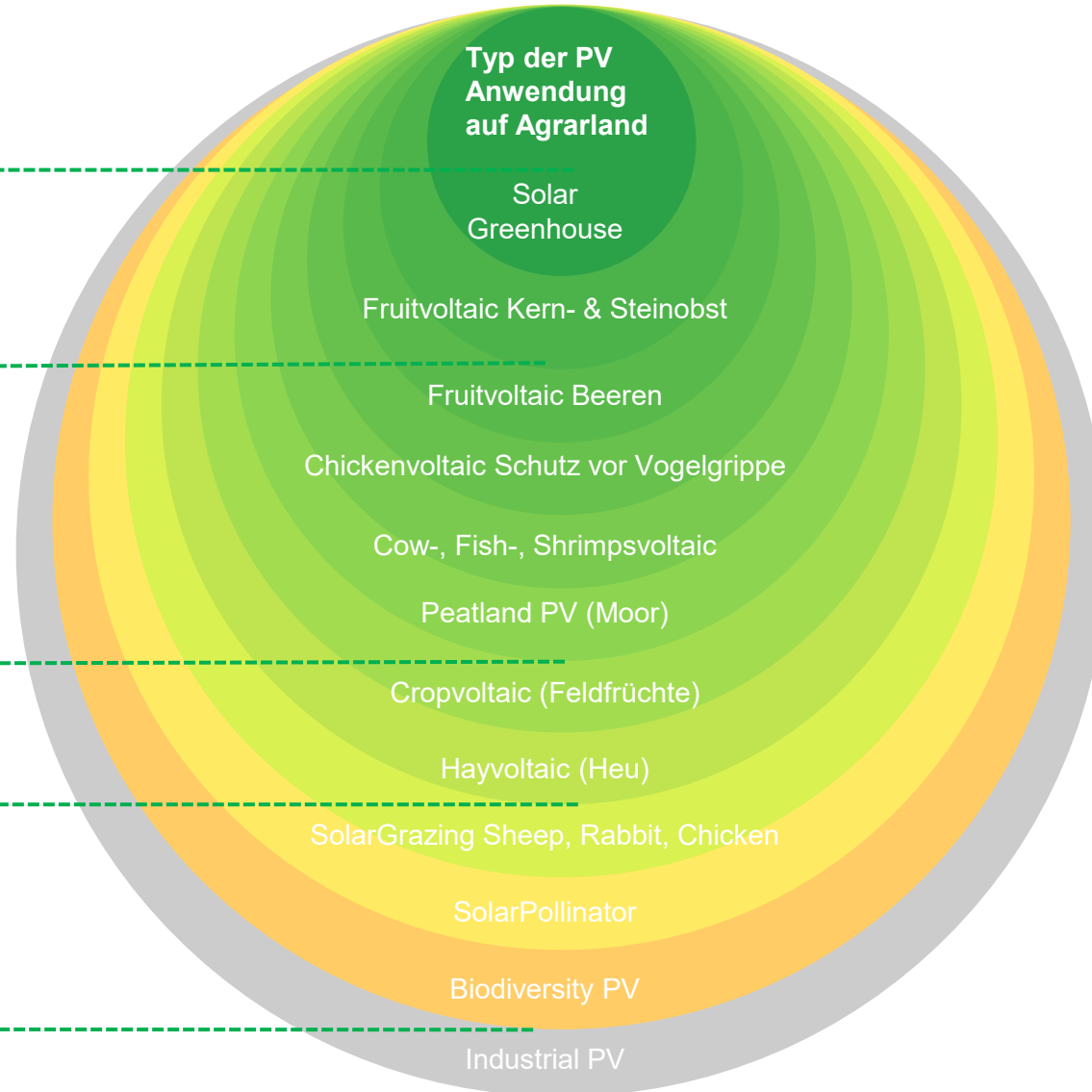
MARCH 22, 2021 EMILIANO BELLINI





# Was ist Agri-Photovoltaik (Agri-PV)? PV Integration in Landwirtschaft und Umwelt

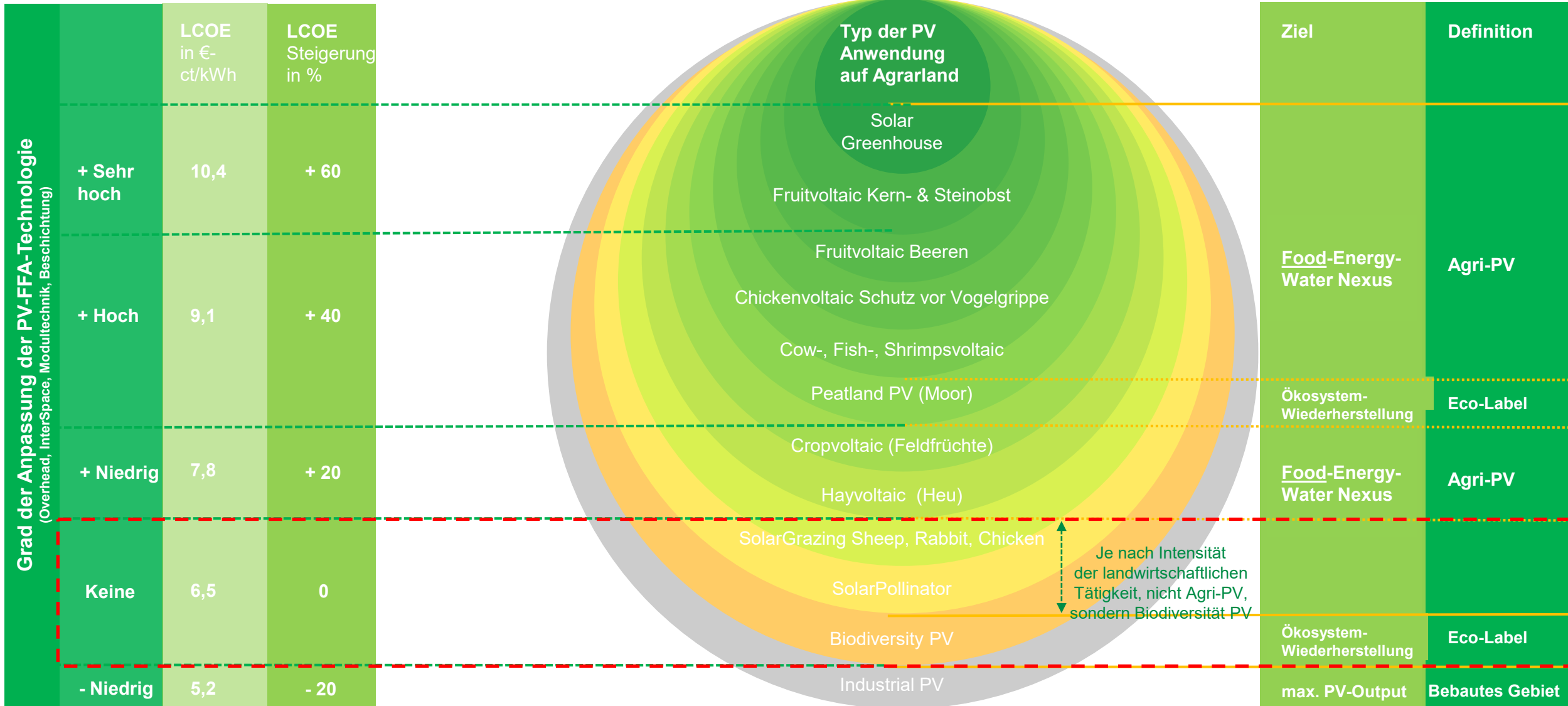
Grad der Anpassung der PV-FFA-Technologie (Overhead, InterSpace, Modultechnik, Beschichtung)		LCOE in €- ct/kWh	LCOE Steigerung in %
	+ Sehr hoch	10,4	+ 60
	+ Hoch	9,1	+ 40
	+ Niedrig	7,8	+ 20
	Keine	6,5	0
	- Niedrig	5,2	- 20





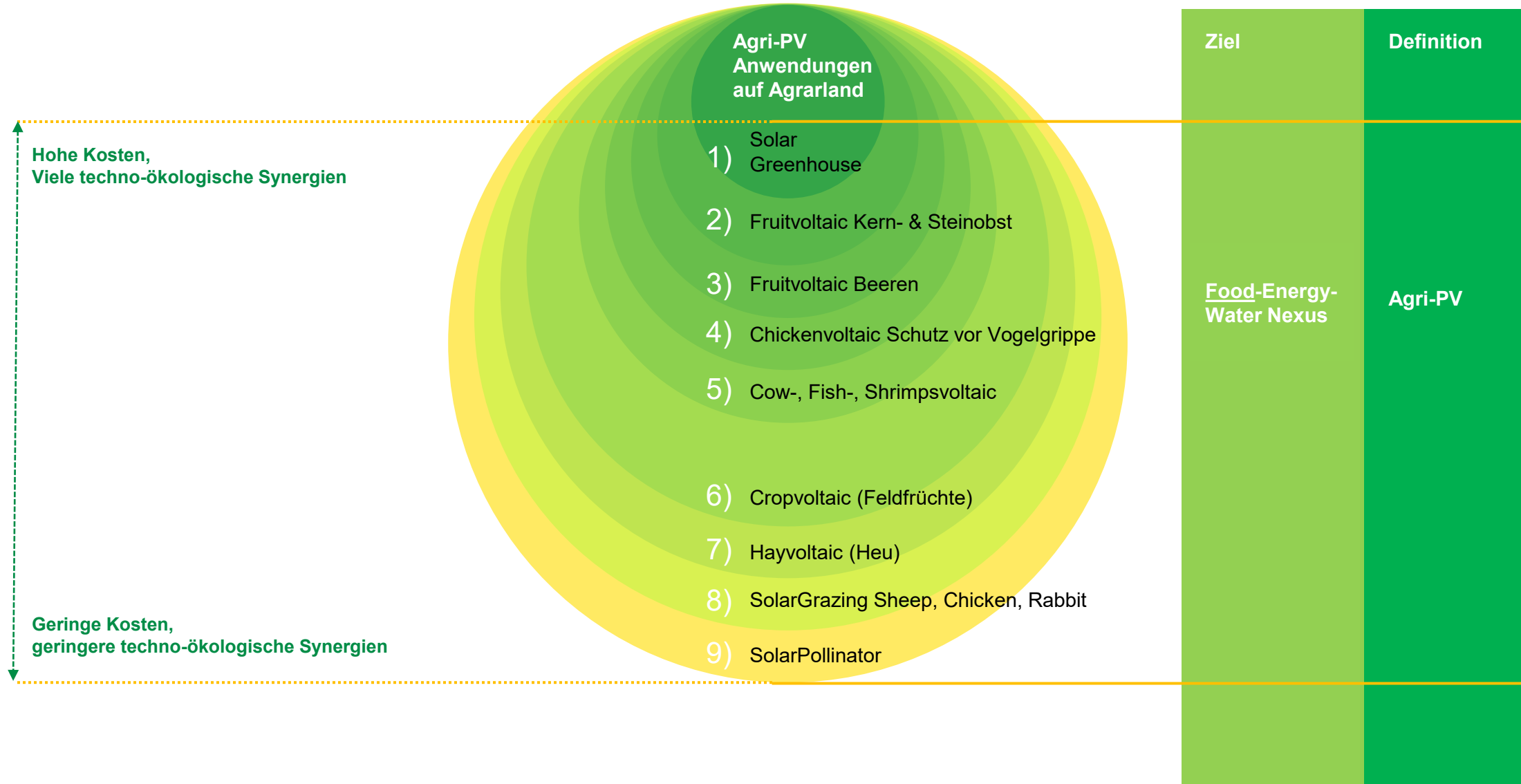


# Was ist Agri-Photovoltaik (Agri-PV)? PV Integration in die Landwirtschaft und Umwelt





# Was ist Agri-Photovoltaik (Agri-PV)? PV Integration in die Landwirtschaft und Umwelt

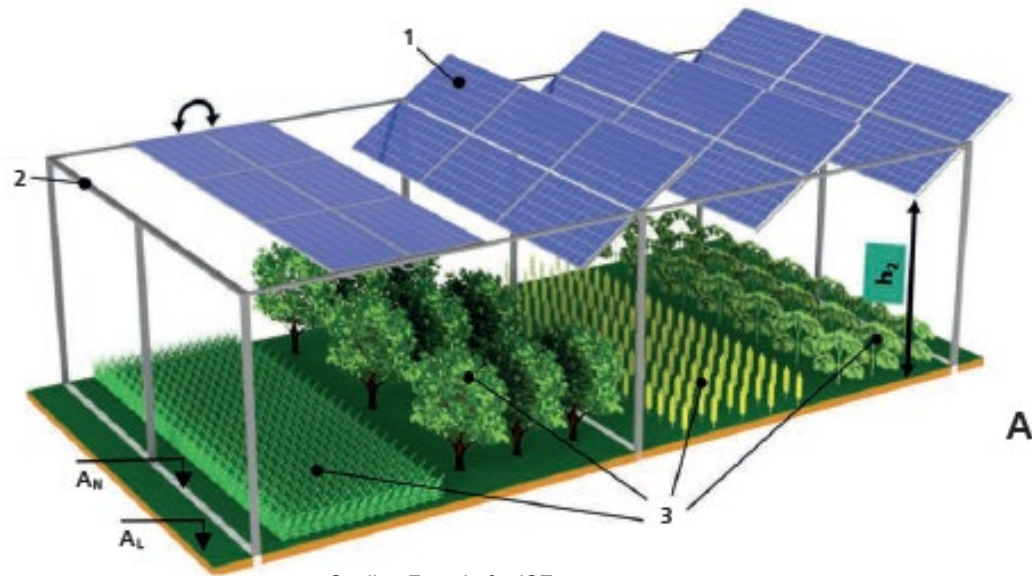




## Was ist Agri-PV? DIN SPEC 91434

### Kategorie I, Overhead-PV, Doppelnutzung der Agrarfläche

Hoch aufgeständert, viele Synergieeffekte, Landwirtschaft unter PV-Modulen, z.B. Sonderkulturen



Quelle: Fraunhofer ISE

- Agri-PV Definition, Qualitätsstandard, allgemeines Verständnis, das für die Regulierung und Steuerung von Agri-PV erforderlich ist
- Keine Flächennutzungsänderung in der Raumplanung, Agrarsubventionen für die landwirtschaftliche Tätigkeit bleiben bestehen
- Steigerung der Flächennutzungseffizienz ist obligatorisch
- Kat. I, maximaler Verlust an landwirtschaftlichen Flächen durch Agri-PV-Anlage: 10% der Projektfläche

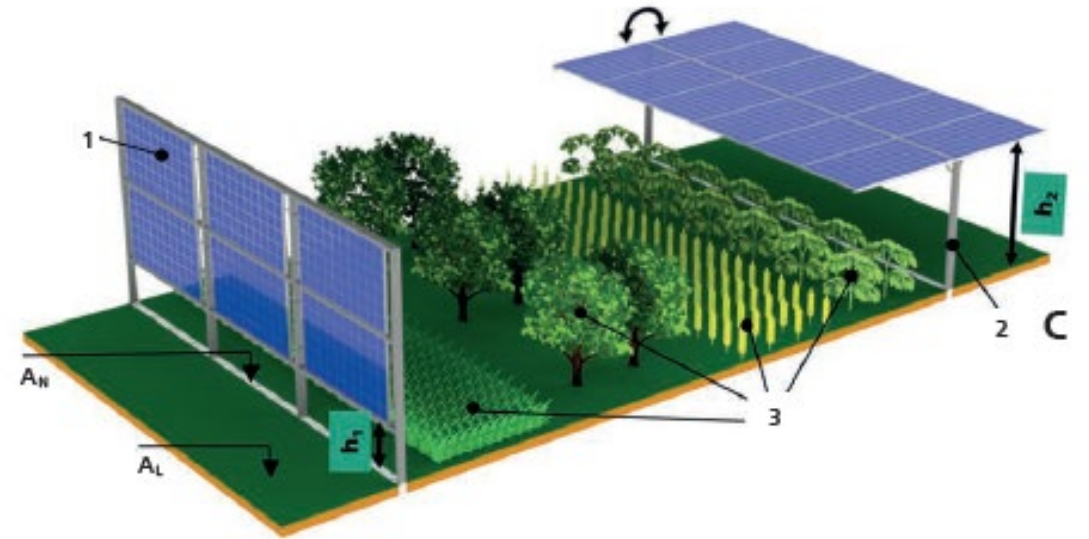
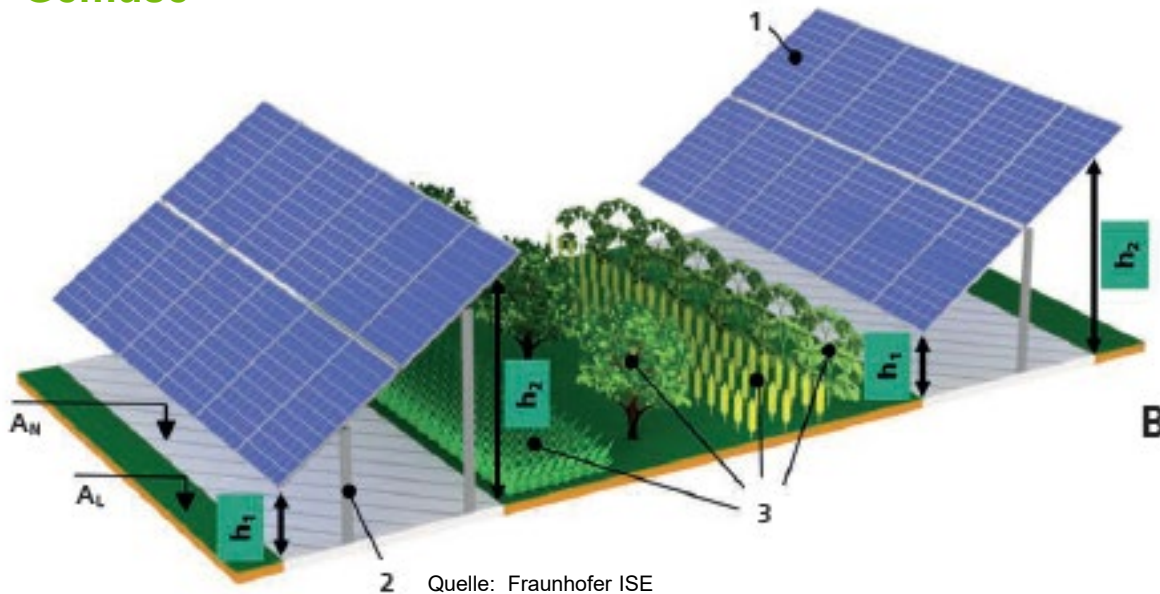




## Was ist Agri-PV? DIN SPEC 91434

### Kategorie II, Interspace-PV, Parallelnutzung der landwirtschaftlichen Fläche

Nahe am Boden installiert, geringere Synergieeffekte, Landwirtschaft zwischen den PV Modulen, z.B. Getreide und Gemüse



- Kat. II, maximaler Verlust an landwirtschaftlichen Flächen durch die Installation von Agri-PV: 15% der Projektfläche
- Kat. I & II: mehr als 2/3 des landwirtschaftlichen Ertrags müssen im Vergleich zum Vorjahr und im regionalen Durchschnitt erhalten bleiben
- Externer Sachverständiger muss Qualitätssicherung im Agri-PV-Projekt und landwirtschaftliche Machbarkeit genehmigen
- Link, um DIN SPEC 91434 herunterzuladen:

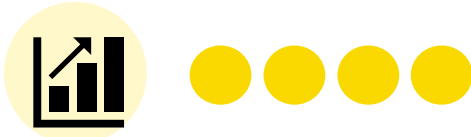
<https://www.beuth.de/de/technische-regel/din-spec-91434/337886742>



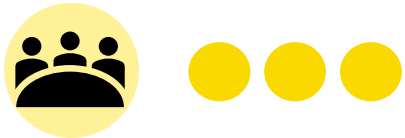


# Interne Nachhaltigkeits-Checkliste: 3 Kategorien, 8 Themen & 25 Kriterien

## 1. Soziales & Unternehmensführung



1.1 Lokale Wirtschaft



1.2 Einbeziehung von Stakeholdern



1.3 Gemeinschaft, Öffentlicher Gesundheitsschutz und Sicherheit

## 2. Umwelt



2.1 Biodiversität & Erhaltung



2.2 Vermeidung von Umweltverschmutzung und Klimaschutz

## 3. Wertschöpfungskette



3.1 Nachhaltige Lieferketten



3.2 Kreislaufwirtschaft & Ende der Lebensdauer



3.3 Baustelle

- Interner Kapazitätsaufbau entscheidend
- Jeder Projektentwickler muss die Checkliste anwenden



# Interne Nachhaltigkeits-Checkliste: Nr. 2 Umwelt

✓ Erfüllt



## 2.1 Biodiversität & Erhaltung

Kriterien	Beispiele	Rechtliche Aspekte	Best practice
2.1.1. Schutz und Erhaltung der biologischen Vielfalt, der Ökosysteme und des Lebensraums	Durchführung von Umweltverträglichkeitsprüfungen, Entwicklung von Maßnahmen zum Schutz der Biodiversität und zur Unterstützung von Ökosystemen.	✓	
2.1.2. Einbeziehung externer Experten für Biodiversitäts- und Naturschutzmaßnahmen	Auswahl von Experten mit nachgewiesenen Qualifikationen für das Thema, Zusammenarbeit mit lokalen Forschungseinrichtungen		✓
2.1.3. Entwicklung von Wiederaufforstungs- und Renaturierungsmaßnahmen	Betrachten von Wiederaufforstungsmaßnahmen sowie Maßnahmen zur Erhaltung und Wiederherstellung der Natur.	✓	
2.1.4. Etablierung eines proaktiven Verfahrens zur Vermeidung von Bodenerosion in geeigneten und gefährdeten Zonen	Entwickeln einer internen Methodik oder Verwenden eines Standards für die Auswahl des Projektstandorts und Best Practice Beispielen für das Bodenmanagement.	—	—
2.1.5. Sicherstellung, dass Biodiversitätsaspekte in die Asset-Management-Pläne miteinbezogen werden	Überwachung und Erhaltung von Umwelt- und Biodiversitätsmaßnahmen, die vor Ort umgesetzt werden.		✓



## 2.2 Vermeidung von Umweltverschmutzung und Klimaschutz

2.2.1. Sicherstellung einer nachhaltigen Instandhaltung der Anlage	Vermeidung von Umweltverschmutzung bei der Instandhaltung von Anlagen, Verantwortungsbewusster Umgang mit natürlichen Ressourcen.		✓
2.2.2. Förderung der direkten Nutzung des Stroms oder Nutzung von Ökostrom vor Ort	Nutzung von grünem Strom für die Stromversorgung vor Ort (z.B. Nutzung von Batterien, um den Eigenverbrauch zu verlängern)		✓

→ Gibt es ein BioDiv-PV-Projekt, das interne und externe Best-Practice-Kriterien erfüllt?!  
Ja... PJ Spitalhöfen im Schwarzwald, Deutschland



# Was ist Biodiversitäts-PV?

## Situation Vorher

### ■ Ziele der Familie, die die Fläche besitzt

- Langfristige Sicherung des Betriebs
- Verringerung der Schadstoffbelastung (Risiko chemischer Pestizide)
- Reduzierung des Nährstoffüberschusses (Risiko einer zu starken Düngung)
- Wiederherstellung des beschädigten Ökosystems
- Erhöhung der Biodiversität
- Beitrag zur CO2-Minderung und zum Klimaschutz
- Aktive Beteiligung an der Energiewende durch PV-Park

### ■ Erwartete Auswirkungen für den/die Milchbauern/Milchbäuerin, der/die die Ackerflächen pachtet

- Weniger Ackerfläche für regionale Futtermittel
- Weniger Kühe im Stall, erhöhter Flächennutzungsdruck auf umliegende landwirtschaftliche Flächen und Futterimporte

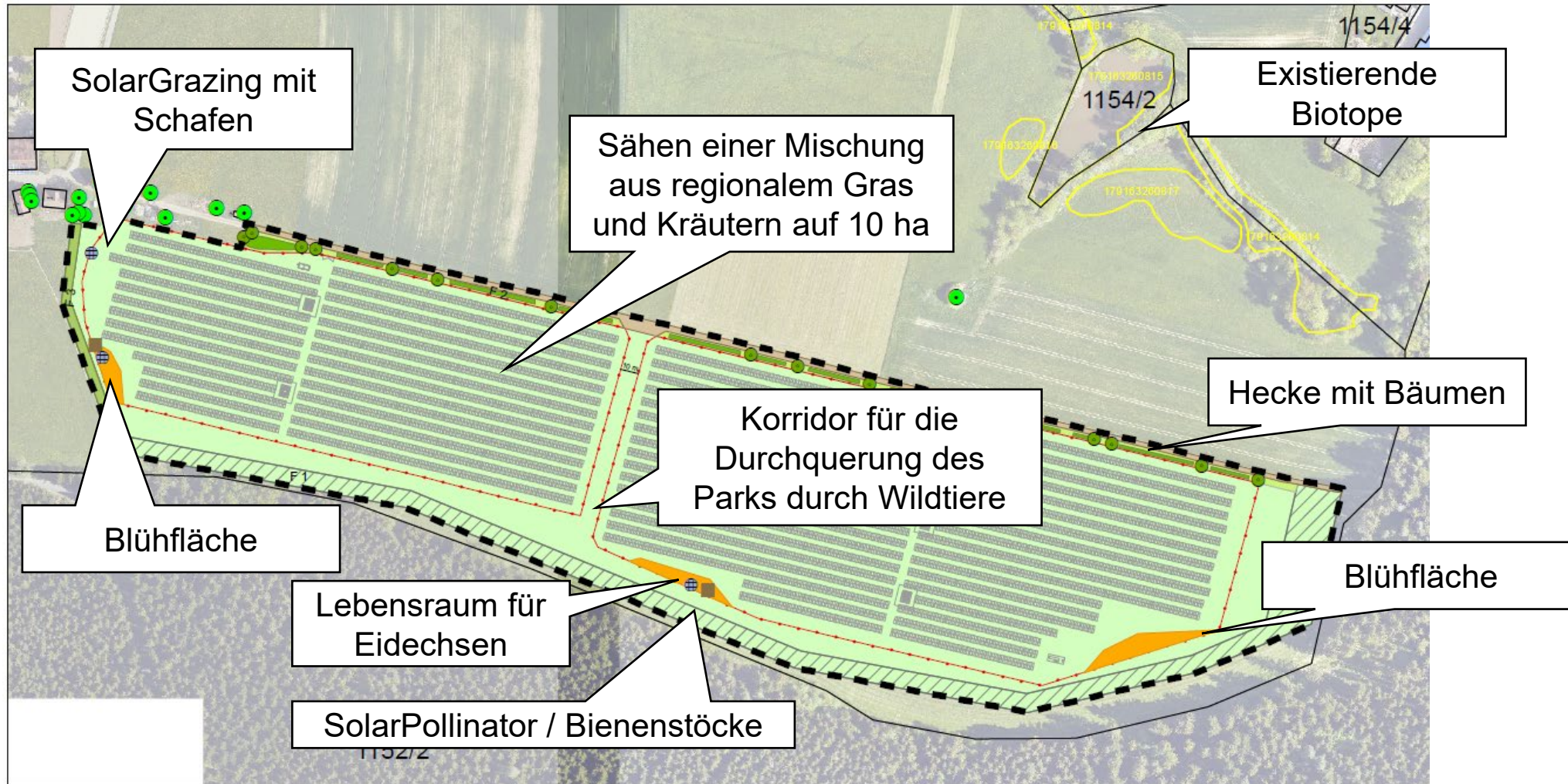


→ Grundstückseigentümer entwickelten gemeinsam mit der lokalen Umweltorganisation NABU, Behörden und BayWa r.e. das Design des BioDiv-PV-Projekts Spitalhöfen





# Biodiversität integriert in den PV-Park







## Umsetzung von Biodiversitätsmaßnahmen 1/2



Vogelhäuser



Lebensräume für Eidechsen



Hecken mit regionalen  
Büschchen







## Umsetzung von Biodiversitätsmaßnahmen 2/2



In Hecken integrierte Ebereschen



SolarGrazing mit Schafen



Geführte Touren durch den Park & Transparenz







# Warum Biodiversitäts-PV?

## Situation Danach

### ■ Ergebnisse und Auswirkungen

- Sehr gutes Feedback vom lokalen Umweltschützer
- Ziele der Familie, die die Fläche besitzt wurden, erreicht: geschädigtes Ökosystem wird wiederhergestellt, Biodiversität erhöht & Klimaschutz unterstützt!

### ■ Weitere Erkenntnisse aus dem Projekt,

- Externe Standards für BioDiv-PV erforderlich → Gute Planung
- BioDiv-PV als Industriefläche → Bebauungsfläche
- Ackerlandbesitzer verliert Steuerprivilegien für dieses Gebiet
- Zusätzliche landwirtschaftliche Flächen für die Stilllegung landwirtschaftlicher Flächen für die Wiederherstellung der Natur erforderlich (4 % der landwirtschaftlichen Nutzfläche EU-GAP) → Erhöhung des lokalen Flächennutzungsdrucks
- In einem Umfeld von mehreren Krisen ist eine interdisziplinäre Politik erforderlich







3

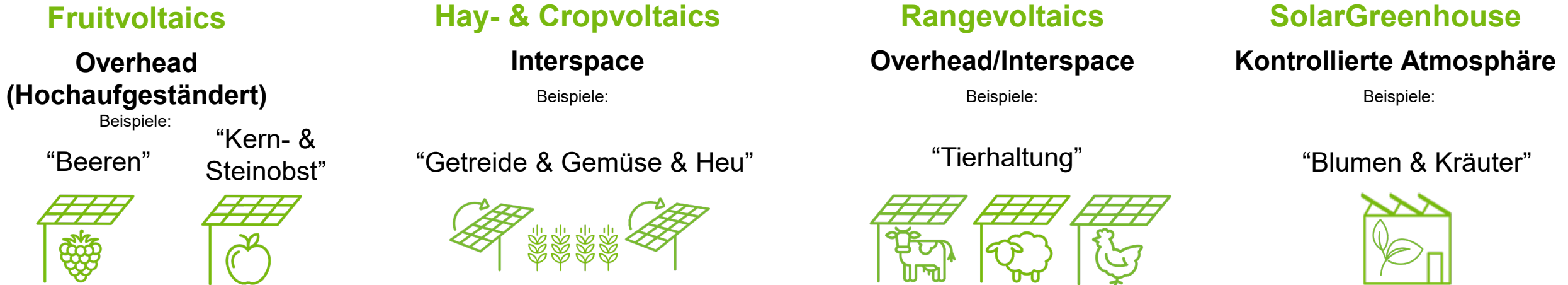
## BayWa r.e. Agri-PV Referenzen



# Lösungen der BayWa r.e. im Feld der Agri-PV

## Agri-PV ist so unterschiedlich wie der Agrarsektor selbst

### Agri-PV



#### BayWa r.e. Agri-PV Statement:

- Möglichkeit der gleichzeitigen Produktion von nachhaltigen Nahrungsmitteln und PV-Strom auf ein und derselben Fläche
- Erhaltung unserer natürlichen Umwelt, Sicherung fruchtbarer Böden für die Nahrungsmittelproduktion
- Stärkung der Widerstandsfähigkeit der Landwirte durch die Förderung ihrer Strategie zur Anpassung an den Klimawandel und zur Eindämmung des Klimawandels





# 14x Agri-PV-Projekte Stand Ende August 2022

9x in NL & 3x in DE & 2x in A





# 14x Agri-PV-Projekte Stand Ende August 2022

## 9x in NL & 3x in DE & 2x in A



### ■ 13x Overhead/Kat. 1

- 9x Beeren: Himbeeren, Erdbeeren, Blaubeeren, Johannisbeeren, Brombeeren
- 4x Kern-&Steinobst: Apfel, Birne, Kirsche, Pflaume

### ■ 1x Interspace/Kat. 2 (PJ Pöchlarn): Weizen

### ■ 1x EPC 3<sup>rd</sup> Party

- PJ Haidegg (A) (Agri-PV-Forschungsanlage)

### ■ 2x Cross-Segment

- PJ Pöchlarn (A): PowerSolution für RWA
- PJ Weinsberg (DE): SolarTrade für LVWO Weinsberg (Agri-PV Forschungsanlage)



### ■ FlowerPower

- **Geschäftsentwicklung:**  
Vereinbarung mit der Bom Group zur Entwicklung einer Solar-Gewächshauslösung auf Basis des PJ Royal Pride







# Fruitvoltaic- Himbeer

## Babberich Fruit Farm

Niederlande

### Projektübersicht

- 2,67 MWp über 31.000 Himbeerpflanzen
- 10.250 Module auf 3,3 ha
- Baudauer: 6 Wochen
- Entwicklung einer eigenen Unterkonstruktion und transparentem Moduldesign für optimalen Schatten
- Doppelnutzung der Fläche
- Schutz der Ernte vor Extremwetterereignissen
- Reduziert den Bedarf an Plastikfolien zum Schutz der Früchte

**2.67**  
MWp

Gesamtkapazität

**10.250**  
Module

auf 3,3 ha

**31.000**

Himbeerpflanzen



**NACHHER**











Raspberry Lagorai  
under solar panels  
(AV40, "panelen")





SunBiose

Quelle:  
Wageningen University/GroenLeven

Raspberry Lagorai  
under plastic rain  
protection (reference =  
"folie" or "plastic")





# Fruitvoltaic-Äpfel Pilotprojekt 2021

## Bio-Obsthof Nachtwey

Gelsdorf, Deutschland



### Projektübersicht

- 8 unterschiedliche Apfelsorten
- 2 unterschiedliche lichttransparente Modultypen
- 8 PV Reihen fixed-tilt, 3 Reihen getrackt (je nach Lichtbedarf)
- In Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer ISE und DLR Rhein-Pfalz
- Vergleich der Agri-PV mit Hagelnetzen und Folienkultivierung
- Eigennutzung des Stroms durch einen **eTraktor** und Bewässerung
- **Klimapositive Äpfel**

**258**  
kWp

Gesamtkapazität

**1.148**  
Module

auf 0,3 ha

**1.200**

Äpfelbäume



VORHER



NACHHER (März, 2021)



















0AL  
EQ 100

FENDT

FENDT  
e 100





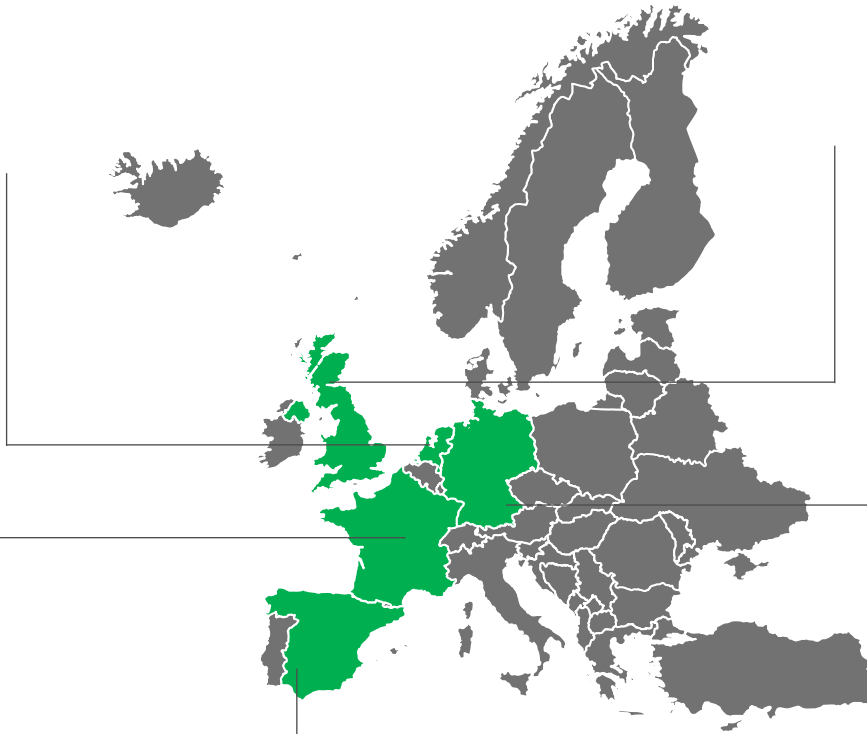
# Solar Grazing (PV + Schafe) in Europa – Solarparks entwickelt von BayWa r.e.

Frankreich  
 ■ 7 Projekte  
 ■ 125 MWp  
 ■ 198 ha

Niederlande  
 ■ 4 Projekte  
 ■ 108 MWp  
 ■ 112 ha

UK  
 ■ 10 Projekte  
 ■ 228 MWp  
 ■ 358 ha

Deutschland  
 ■ 8 Projekte  
 ■ 54 MWp  
 ■ 66 ha



984 MWp installierte Leistung mit Solar Grazing in Europa auf einer Fläche von 1.516 ha

Spain  
 ■ 15 Projekt  
 ■ 470 MWp  
 ■ 693 ha



Project Exloo (NL)



Project Barth (D)



Project Tordesillas (ES)



Project Seifertshofen (D)



Project Forest Heath (UK)



Project Fontenet (FR)





## Barth II, III, IV, V & VI: 37,0 MWp



— Ort

Barth, Deutschland



— **Installierte Leistung** 37,0 MWp



— **Weitere Informationen**

- ▶ 350 Schafe auf einer Fläche von 40 ha
- ▶ Renaturierung von Konversionsflächen für die landwirtschaftliche Nutzung
- ▶ PV-Module dienen als Schattenspender für die Schafe







## Exloo: 61,7 MWp



— Ort

Exloo, Niederlande



— Installierte Leistung

61,7 MWp



— Fertigstellung

November 2021



— Weitere Informationen

- ▶ 100 Schafe auf einer Fläche von 55 ha
- ▶ Gesamtes Jahr über Zugang zu einer natürlichen Wasserquelle
- ▶ PV-Module dienen als Schattenspender für die Schafe







# Tordesillas: 41,7 MWp



— Ort

Tordesillas, Spanien



— **Installierte Leistung** 41,7 MWp



— **Fertigstellung**

Dezember 2020



— **Weitere Informationen**

- ▶ 700 Schafe auf einer Fläche von 83 ha
- ▶ Das Wasser für die Modulreinigung ist auch als Trinkwasser für die Schafe verfügbar
- ▶ System mit Tracker

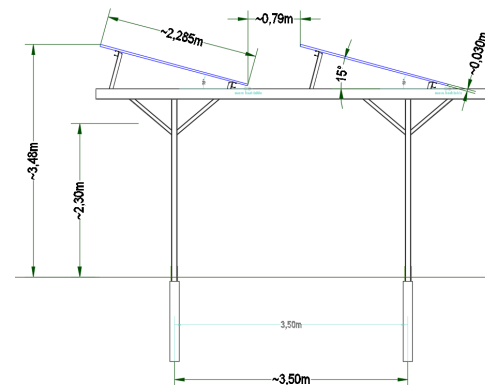
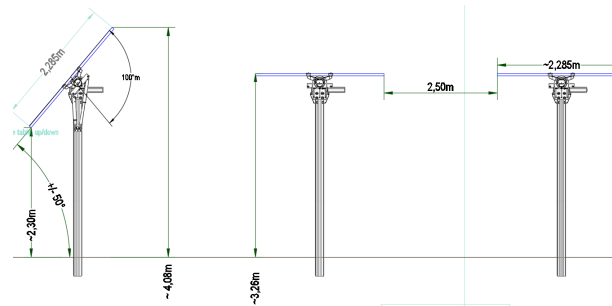
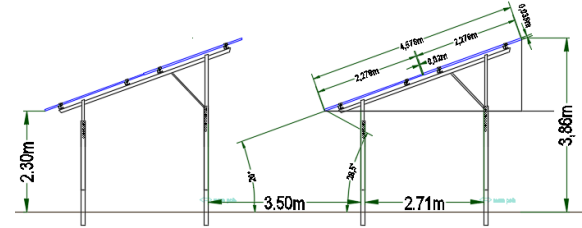
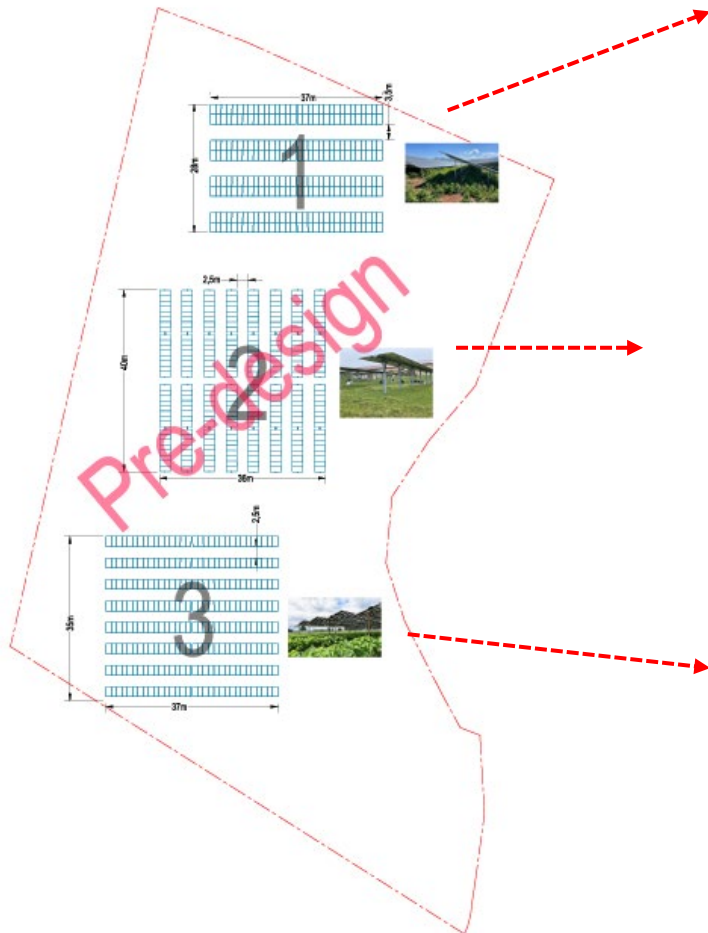






# Ausblick 2024

PJ Val d'Oust (FR), SOC Q1 2024



- **Cowvoltaic** Pilotanlage Overhead, Kat. 1
- 2,3 m Höhe der Modulauständerung vom Boden
- Steigerung des Wohlbefindens der Rinder
- Standard PV-Module
- 2x 30 MWp Cowvoltaic in Frankreich





# Solarprojekt & Lebensraum für Bestäuber Projekt 2021

## Aguascalientes

Mexiko

### Projektübersicht

- 200 MW großes Solarprojekt
- Wiederaufforstungs- und Umsiedlungsprogramm:
  - 71 ha Wiederaufforstungsgebiet
  - Mehr als 29.000 Pflanzen
  - 5 heimische Pflanzenarten, um Bestäuber anzulocken
  - Viele weitere heimische Pflanzenarten auf dem Wiederaufforstungsgebiet, z.B.: *Acacia constricta*, *Acacia schaffneri*, *Forestiera tomentosa*
- 400 Bienenstöcke
- Erwartete Honigproduktion je Jahr pro Bienenstock: 48 kg
- Zusammenarbeit/Partnerschaft mit APINOVA & 20 lokalen Familien

**200 MWp**

Installierte  
Leistung

**Wiederaufforstung**

von 71 ha











4

Was ist ein  
Batterie-Energiespeichersystem?

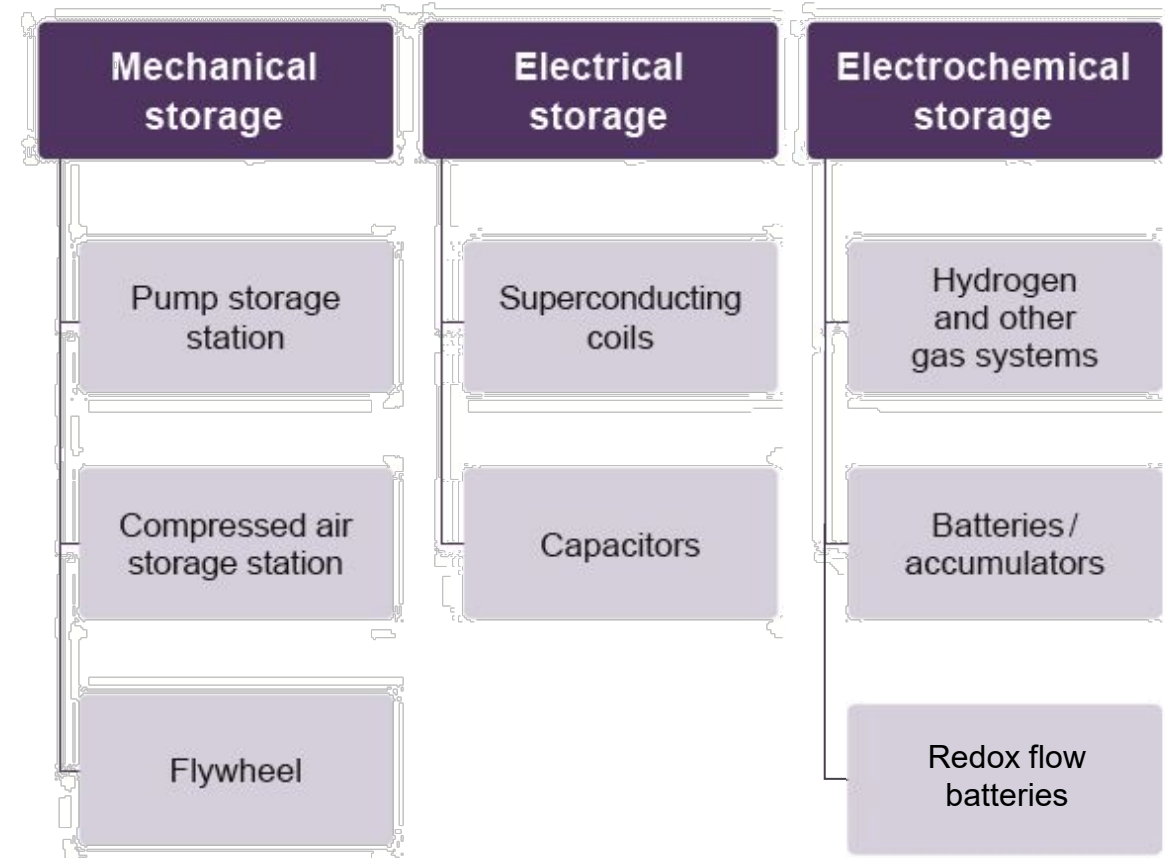




# Speicherarten- eine Übersicht

**Batterien gehören zur Gruppe der elektrochemischen Speicher und bringen Vorteile gegenüber mechanischen und elektrischen Speichern:**

- Einfache Skalierbarkeit von einzelnen Wh bis GWh im Gegensatz zu allen anderen Energiespeichertechnologien
- Keine geografische Abhängigkeit im Gegensatz zu Pumpspeicherkraftwerken oder Druckluftspeichern
- Kann als High Power (große Leistung/Energieabgabe in kurzer Zeit) oder High Energy (große Speicherkapazität) oder als Hybridspeicher ausgelegt werden
- Bieten hohe Energiedichten im Vergleich zu mechanischen und elektrischen Speichersystemen



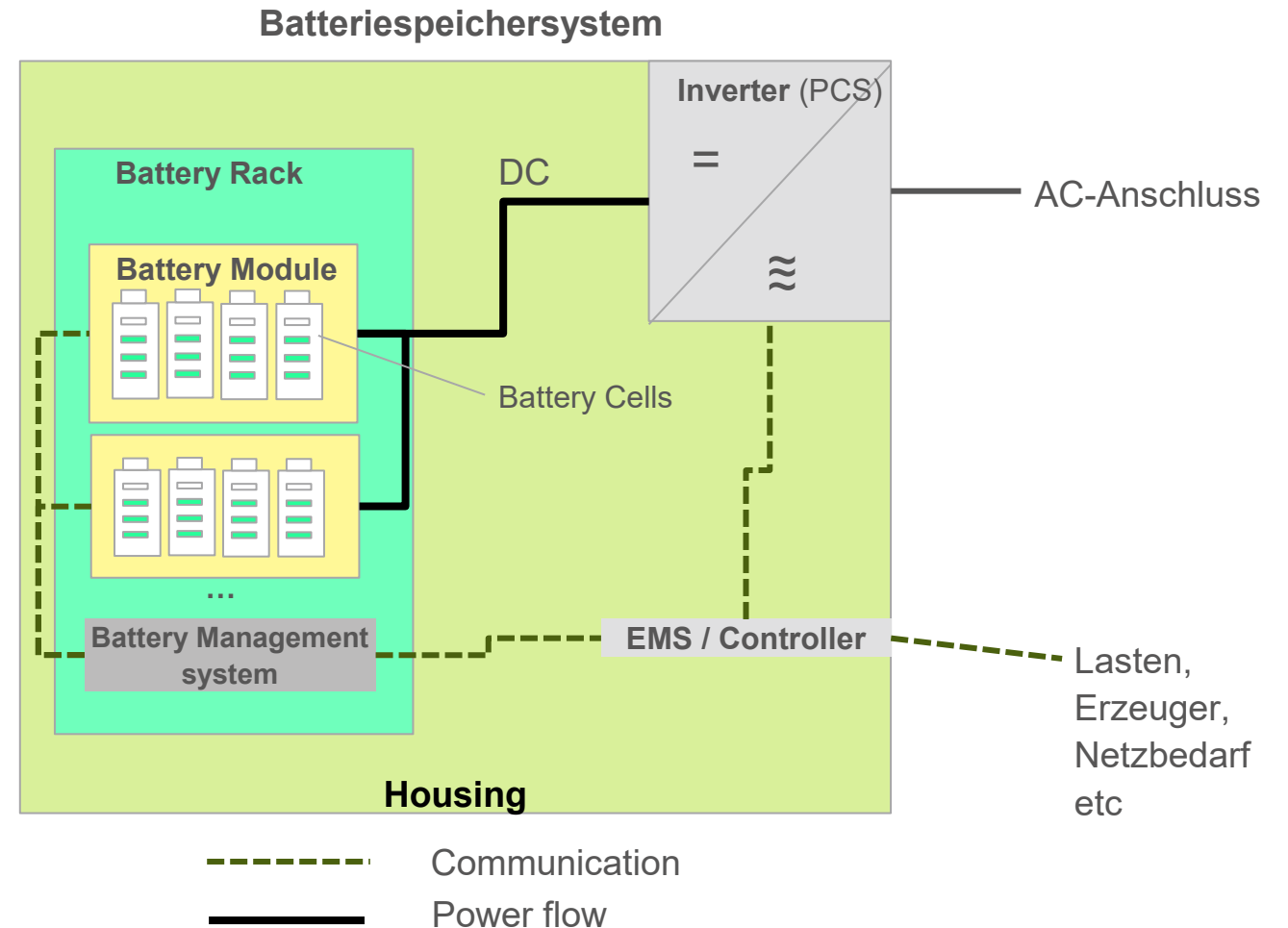




# Ein Batteriespeichersystem besteht aus mehr als nur Batteriezellen

- **Batteriespeichersysteme bestehen aus:**

- Batterie racks
  - Batterie module
    - Zellen
    - Gehäuse
    - BMS Sensorik
- Power conversion system PCS (Inverter)
- Battery management system (BMS)
- Heat, Ventilation and AC (HVAC) (Klimatisierung)
- Energy management system (EMS)
- Gehäuse, z.B. Container oder Gebäude

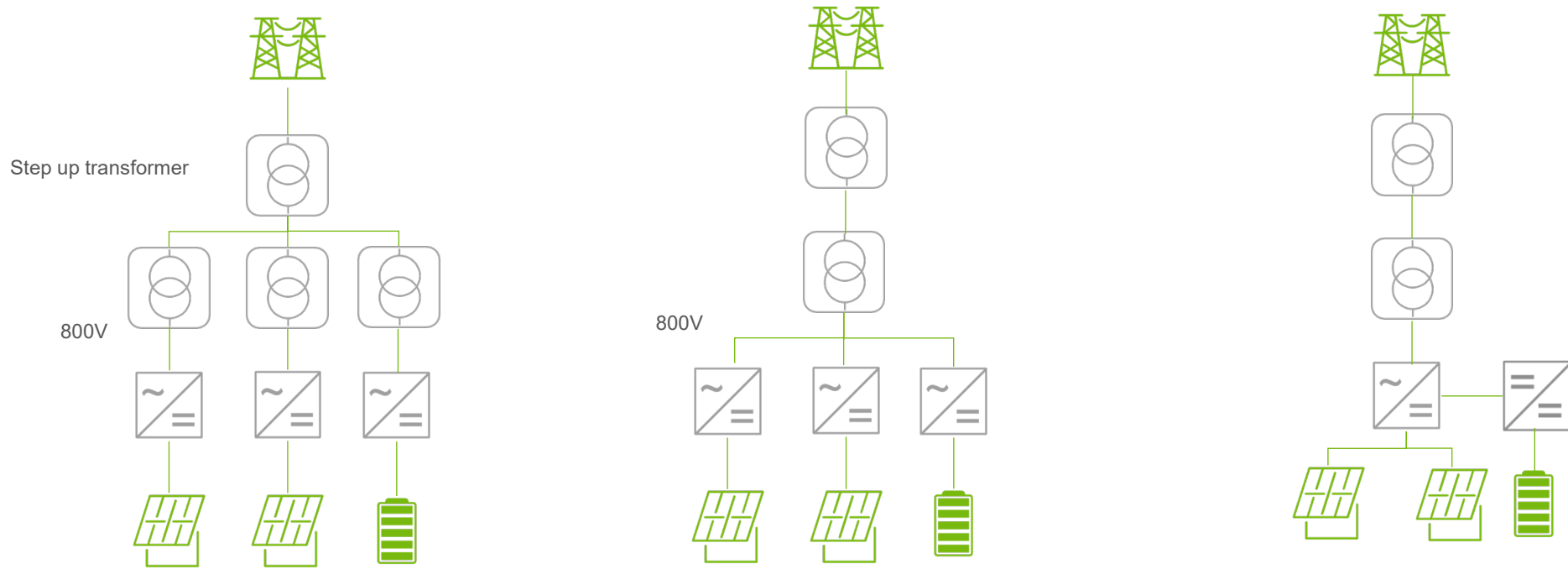






# Übersichtsschaltbild der möglichen Integrationsebenen – DC/AC Kopplung

AC MV Integration	AC LV Integration	DC Integration
Speicher bei Übergabestation mit eigenem Trafo	Speicher bei der Trafostation mit geteilten Trafo	Speicher auf Gleichspannungsebene







## Bilder eines AC gekoppelten Systems an der Trafostation



PCS + DC System



Batterie Container



PCS + Transformer

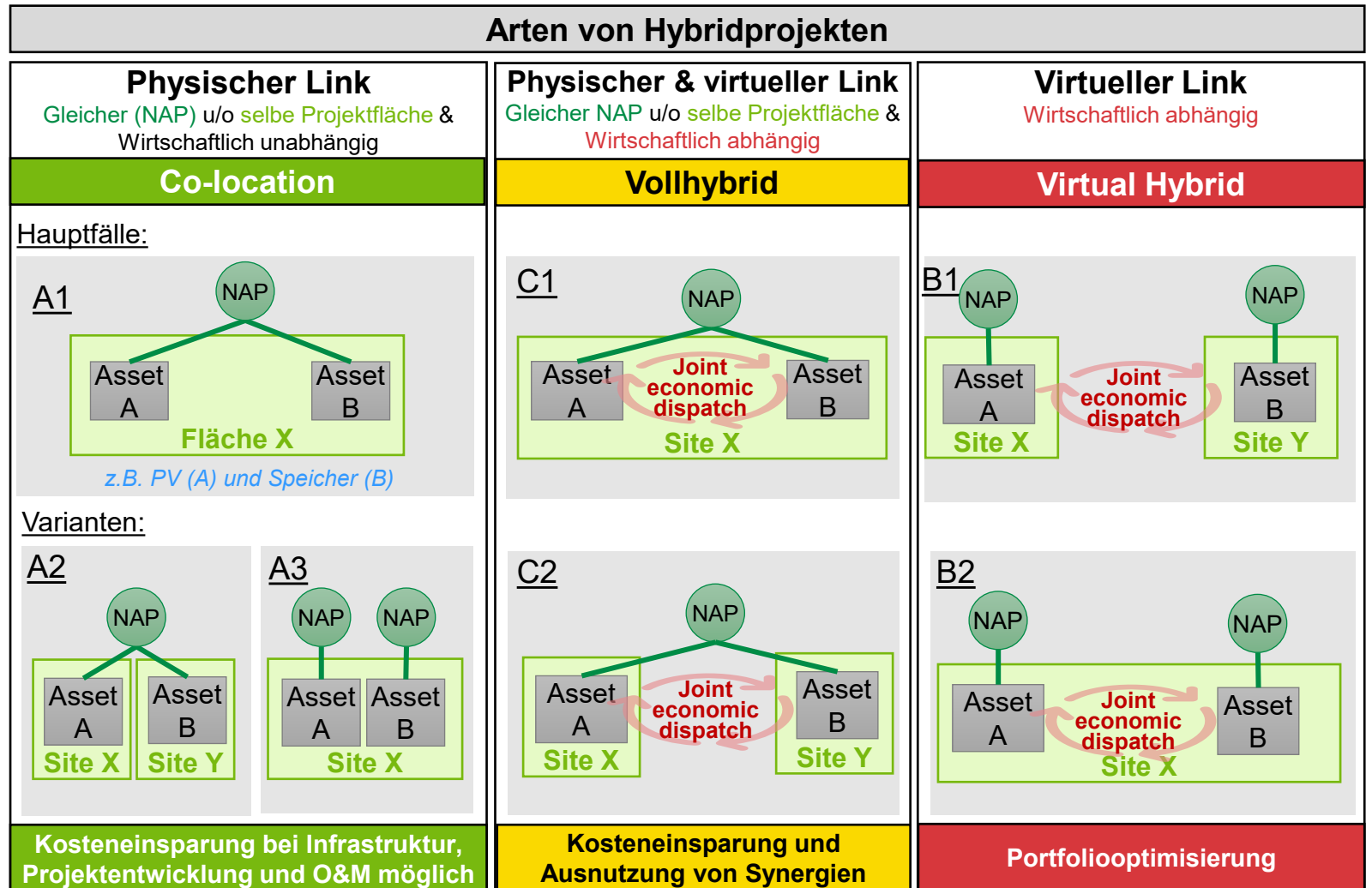






# PV und/oder Wind Projekte gepaart mit Batteriespeichern – sogenannte Hybridkraftwerke – sind die gängige Vorstellung darüber, wie Batterien standardmäßig angewendet werden.

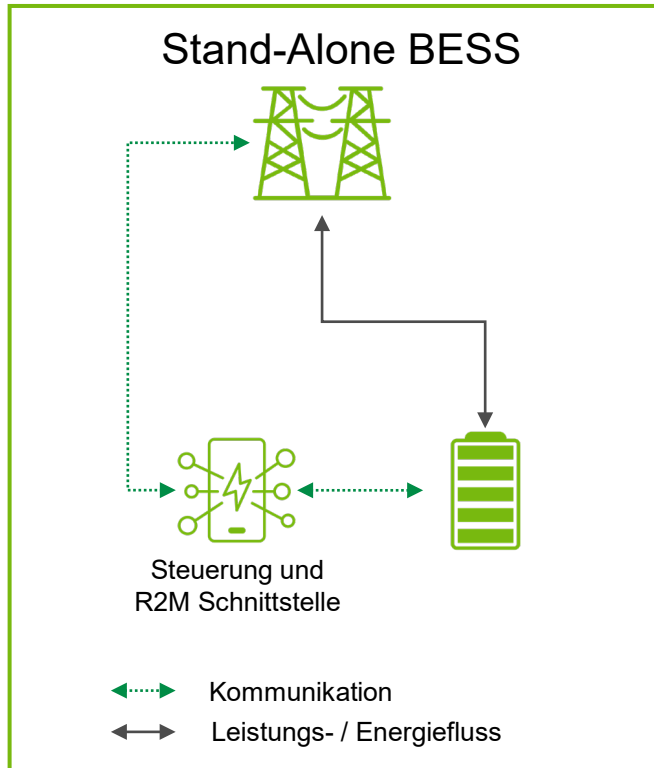
- Paarung von EE und Speichern ist **sinnhaft**, da es zu einer besseren Ausnutzung des NAP führt und Einspeisung glätten kann.
- Gemeinsam genutzter NAP schafft **Kostensenkungspotential**.
- **Herausforderungen** liegen im **Marktdesign**, dem **regulatorischem Rahmen**, sowie in der **Vertragsgestaltung** (z.B. Pachtverträge).
- **Co-Location ist ein hybrides Kraftwerk**, aber es herrscht **keine wirtschaftliche Verbindung** (SPV) zwischen Asset A und Asset B.
  - Wind 4 – 10 Jahre
  - BESS 10 – 15 Monate







**Batteriespeicher müssen nicht mit einem Kraftwerk gepaart sein, um ein wirtschaftliches Projekt darzustellen. Netzgekoppelte Energiespeicher dienen nicht vorrangig dem zeitlichen Verschieben von Energie und bedienen teils andere Märkte als PV und Wind Projekte.**



- Als Beispiel: 34 MW / 68 MWh „Contego“ project in West Sussex, England. BESS Lieferant Tesla.
- **Batteriespeicher können weit mehr Dienstleistungen liefern, als nur das zeitliche Verschieben von Energie oder Spitzenlastkappung.**
- Während EE „Energieerzeuger“ sind, sind **Batterien weder Erzeuger noch Verbraucher.**

Wenig komplex im Aufbau und sehr schnelle Projektentwicklung möglich.





## Regelleistungsbereitstellung bleibt vorerst die Hauptanwendung für netzgekoppelte Großspeicher. Aber der europaweite Ausbau von Wind und PV wird den Anteil von im Energiehandel vermarkteten Speicher-MW erhöhen.

### Regelleistung / Frequenzregelung:

- Hauptsächlich Primärregelung. Sekundärregelung langsam im Kommen.

### Glättung (Energy Shifting) & Ramping:

- EE sind meist mit PPA oder anderen Abnahmeverträgen ausgestattet und dadurch noch keine Notwendigkeit für Speicher.
- Zukünftig werden EE mehr und mehr den Marktpreisen ausgesetzt wodurch der Anteil Speicher in dieser Anwendung steigen wird.

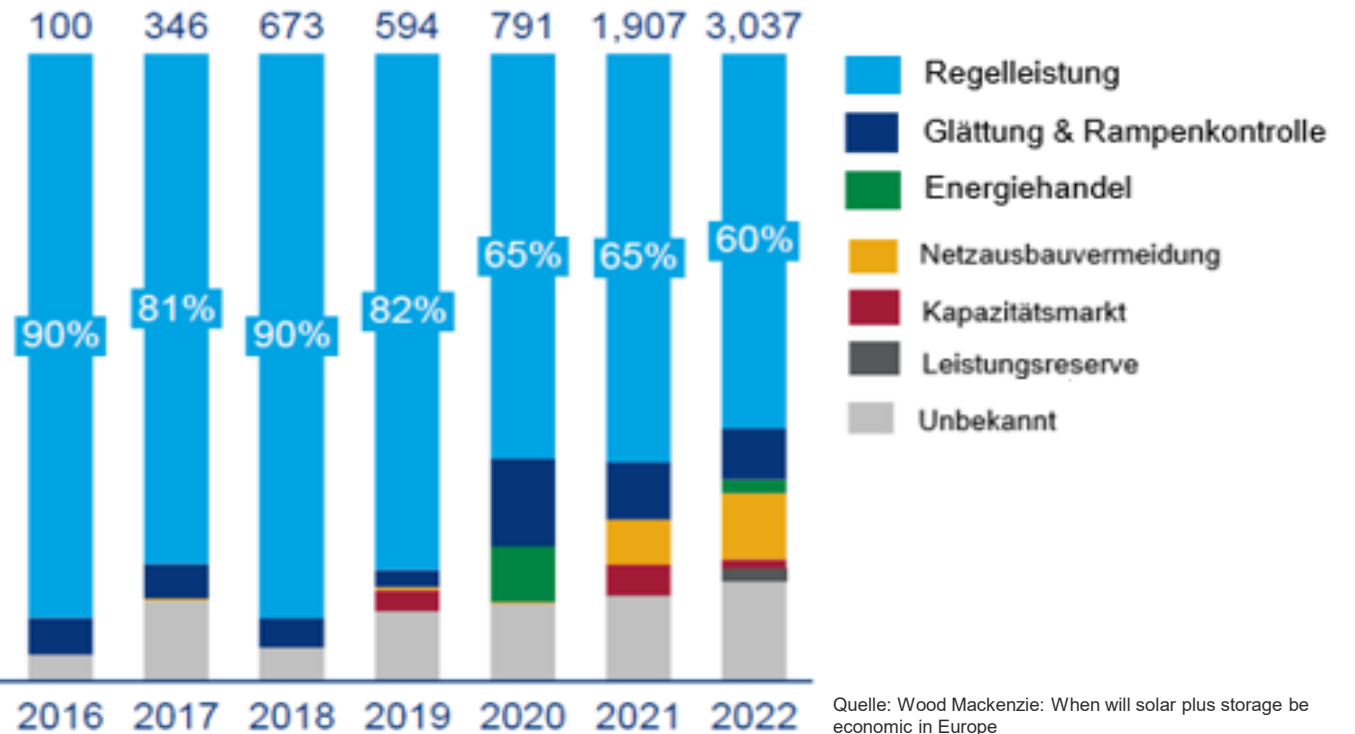
### Energiehandel:

- In der Vergangenheit kleine Preisspreizungen an den Börsen machten den Anwendungsfall uninteressant.
- Mit steigendem EE-Anteil werde höhere Preisspreizungen wahrscheinlich, wodurch der Energiehandel die Hauptanwendung für Speicher werden könnte.

### Kapazitätsmarkt:

- Nicht in jedem Markt verfügbar, aber wo verfügbar dort interessanter Einnahmestrom über Zeiträume von 1 – 15 Jahren.

### Anteil der Speichieranwendungen in Europa (MWh)







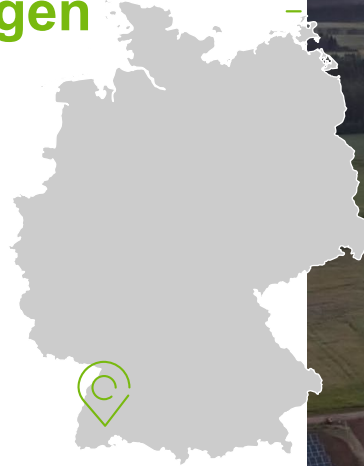
# Einer der ersten Solarparks mit Batteriespeicher in Baden-Württemberg

## Pfaffenweiler, Villingen-Schwenningen

Deutschland

### Projektübersicht

- Inbetriebnahme Mai 2022
- Ein Projekt mit Zuschlag bei der ersten EEG-Innovationsausschreibung
- Der Batteriespeicher leistet einen wertvollen Beitrag zur Netzstabilität
- Erweiterbar und anpassbar, perfekte Grundlage für zukünftige Herausforderungen in der europäischen Stromversorgung.



**7,5MWp**

4,2MWh

Gesamtkapazität

**8 Mio.**

kWh

Jährliche  
Stromerzeugung

**2.500**

durchschnittl.  
deutsche Haushalte

Können bilanziell  
mit dem Strom  
versorgt werden





# Einer der ersten Solarparks mit Elektrolyseur in Europa - Sinnewetterstorf

## Oosterwolde

Niederlande

### Ziele der Testanlage:

- Ermöglicht mehr Erneuerbare in schnellerer Zeit, unabhängig vom Netzausbau.
- Netzüberlastungen und Abregelung Erneuerbarer mindern
- Perfekte Ergänzung bzgl. Langzeitspeicherung
- Kooperation zwischen BayWa r.e./Groenleven und Alliander
- Endprodukt kann in diversen Anwendungen Verwendung finden. Hier als Taxis und Tankstellen für den Nahverkehr.

**50MWp**

PV Anlage

PV Kapazität

**1,4MW**

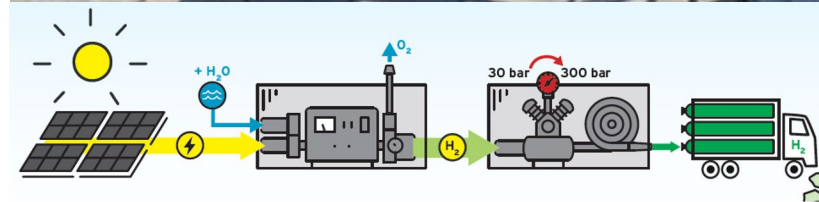
Elektrolyseur

Spitzenleistung  
Elektrolyseur

**100t**

Wasserstoff/Jahr

Für etwa 10mio km  
in einem KFZ







5

Wirtschaftlichkeit für  
den/die Landwirt:In und  
Flächeneigentümer:In





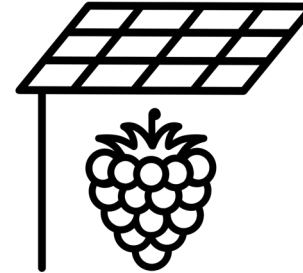
# Zusammenfassung

## Agri-PV/Fruitvoltaics mit der BayWa r.e.

### Warum profitiert der/die LandwirtIn von Agri-PV?



- Einsparungen bei der Pflanzenschutzinfrastruktur
  - Arbeitszeiterparnis
  - Erträge aus Landpacht
  - Verbessertes Obstmarketing
  - Reduzierter Wasserbedarf
  - Geringere Pachtkosten
- Gesamtnutzen: >8 Tsd. €/Jahr/ha in NL
- Optional:
    - Einkommen durch Flächenpacht
    - Einsparungen bei den Stromkosten
    - Diversifikation der Erträge als Co-Investor



- Lebensdauer des Agri-PV-Projekts: 30 Jahre
- Pflanzenschutz durch PV-Module
- Trägt zur Energiewende bei
- Zusätzliche Subsysteme z.B. Regenwassernutzung, Digital Farming integrierbar
- Positive Auswirkungen auf WEF-Nexus





6

## Rechtliche und politische Rahmenbedingungen





# Rechtliche und politische Rahmenbedingungen

## Deutschland

### ■ **Agrarrecht:**

- 85% EU-GAP, wenn DIN SPEC 91434
- BMEL Förderung CO<sub>2</sub>-Reduktion und Energieeffizienz in der Landwirtschaft

### ■ **Energierrecht:**

- EEG 2023, wenn DIN SPEC 91434

### ■ **Baurecht:**

- BPlan und FNP notwendig
- ggf. zukünftig Aussenbereichsprivilegiert

### ■ **Finanzrecht:**

- Erlass der Länder zum Bewertungsgesetz, wenn DIN SPEC 91434

→Verbesserung Energierrecht: BNetzA Verordnung Zusammenhang Agrarertrag & EEG-Vergütung → Landwirt trägt Risiko

→Verbesserung Agrarrecht: EU GAP 2. Säule → mehr Anreiz möglich



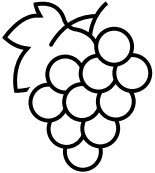
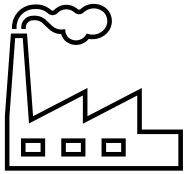


7

## PV & Agri-PV in Bötzingen



## Warum Erneuerbare Energien in Bötzingen?



- Klimawandel und unser aller Verantwortung für die Zukunft
- Die Gemeinde als Industriestandort attraktiv halten
- Synergieeffekte nutzen
- Vorteile/Beteiligung/Vergünstigungen für Bürger/Betriebe
- Erträge aus Landpacht für die Gemeinde/Landeigentümer
- Erträge aus zusätzlichen Gewerbesteuereinnahmen
- Nachhaltige Gemeinde – im Idealfall klimapositiv
- Große gemeindeeigene Flächen → vereinfachte Prozesse
- Sehr gute Einstrahlung
- Sehr gute Anbindung an lokale Übertragungsnetzte
- Bötzingen ist noch weit entfernt vom Bundesweiten Ziel von 2% der Fläche für Erneuerbare Energien
- Wärmeplanung und Mobilität (Sektorenkopplung) benötigt zuverlässige und günstige lokale Energiequellen







8

## Fazit & Diskussion



## Fazit

### r.e. think agricultu r.e.

- Warum Agri-PV? Aufgrund des Nahrungs-Energie-Wasser-Nexus und der Multifunktionalität, der techno-ökologischen Synergien und der Entlastung der Flächennutzungskonkurrenz
- Was ist Agri-PV? Agri-PV Definition: Landwirtschaftliche Hauptproduktion, sekundäre Solarstromerzeugung, siehe DIN SPEC 91434
- Wir von BayWa r.e. haben bereits mehrere Agri-PV-Anlagen erfolgreich realisiert
- Das Yin und Yang von Agri-PV und der "Happiness of the Farmer Index" ist wichtig
- Agri-PV kann eine Einkommensdiversifizierung für den Landwirt und Landbesitzer ermöglichen und die Widerstandsfähigkeit des Betriebs erhöhen
- Die interdisziplinäre Koordination von Agri-PV ist komplex, aber machbar!
- Landwirtschaft, Energie und Bausektor müssen zusammenarbeiten, um eine Win-Win-Win-Situation zu schaffen
- Wir freuen uns, die Diskussion und den Dialog über Agri-PV mit Ihnen fortzusetzen!



Besuchen Sie gerne unsere Agri-PV  
Homepage:  
[https://www.baywa-re.com/de/solar-  
projekte/agri-pv](https://www.baywa-re.com/de/solar-projekte/agri-pv)

**Vielen Dank!**

**Stephan Schindele**

[stephan.schindele@baywa-re.com](mailto:stephan.schindele@baywa-re.com)

BayWa r.e. Solar Projects GmbH  
Büro Freiburg  
79098 Freiburg i. Brg., Germany  
Telefon +49 761 38 36 86 232  
[www.baywa-re.com](http://www.baywa-re.com)