

AgriPV-Solutions



AgriPV-Solutions GmbH, München

Stand Februar 2024

ÜBER UNS

AgriPV-Solutions GmbH ist im April 2022 gegründet worden.

Unser Ziel: Die Agriphotovoltaik in Deutschland, Österreich und der Schweiz einem breiteren Kundenkreis zugänglich zu machen,

- zum **Schutz** der Pflanzenkulturen, aber auch
- zum Erzielen eines zusätzlichen, stabilen **Einkommens**.

Wir wollen unseren Kunden eine hohe **Qualität**, eine ausgewogene **Beratung**, einen **Top-Service** und **faire Preise** anbieten.

Unsere Vision ist es, einer der namhaften Anbieter im Markt der Agriphotovoltaik zu werden.



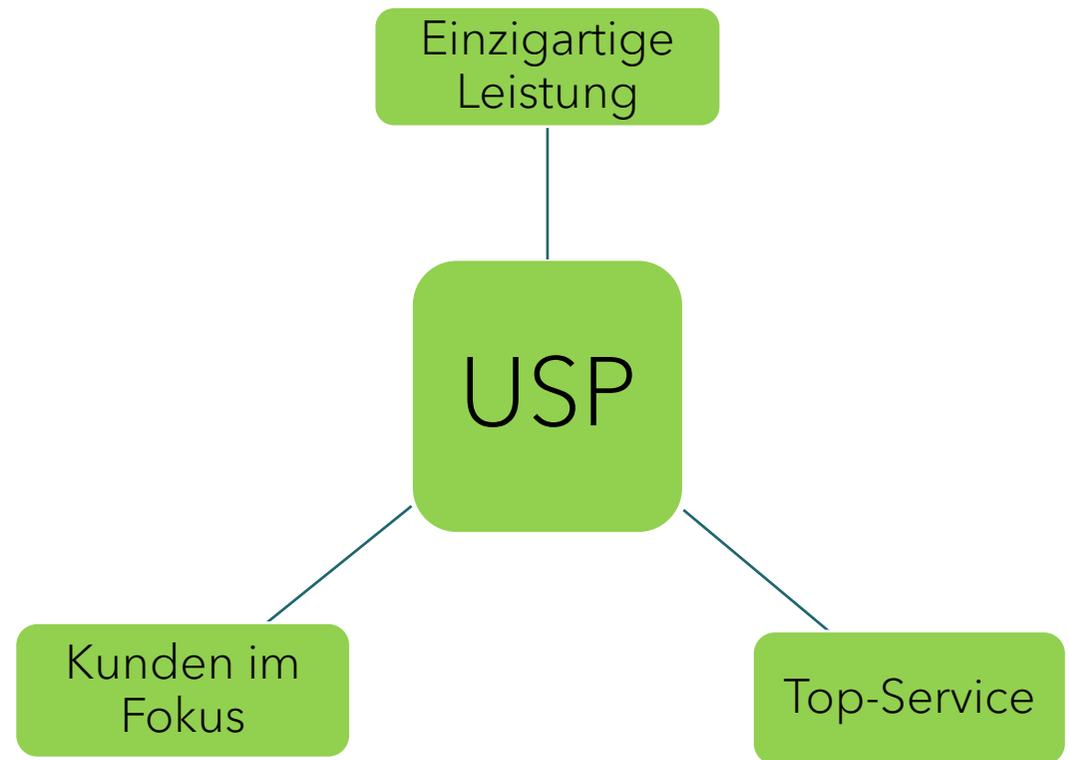
UNSER TEAM

- Unser Kernteam besteht aus erfahrenen Mitarbeiter:innen
- Zusätzlich arbeiten wir mit einer größeren Anzahl von nationalen und internationalen Partnerunternehmen zusammen
- Unsere Motivation:
Stets das Passende für Sie!



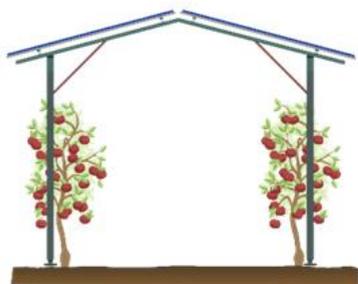
UNSER USP

- Wir bauen nicht nur größere Anlagen, sondern realisieren auch Projekte < 1 ha
- Wir konzipieren unsere Anlagen in enger Abstimmung individuell mit unseren Kunden auf deren Bedürfnisse hin
- Unter Service verstehen wir: Wir sind nicht nur während des Baus Ihrer Anlage für Sie da, sondern auch nach deren Übergabe

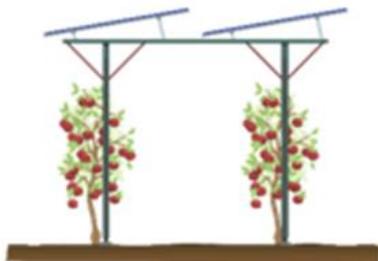




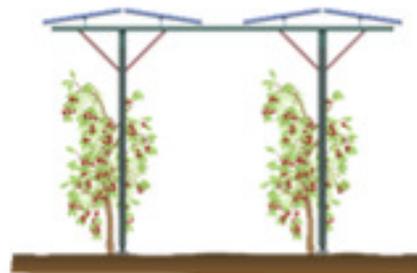
UNSERE UNTERKONSTRUKTIONSSYSTEME



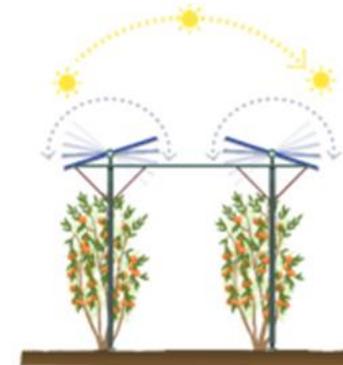
1. Ost-West-Ausrichtung
→ Obst- und Beerenanbau



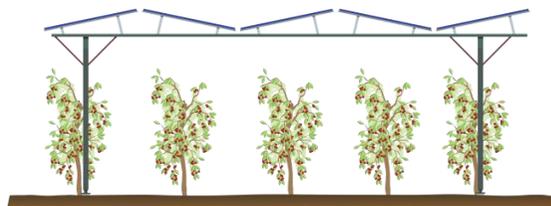
2. Süd-Ausrichtung - Reihe
→ Obst- und Beerenanbau



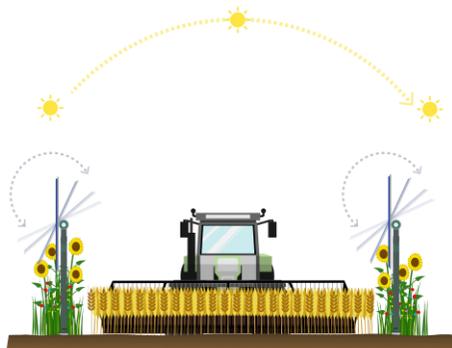
3. Ost-West-Ausrichtung - Reihe
→ Obst- und Beerenanbau



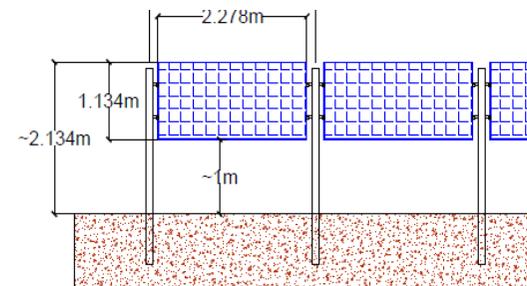
4. Tracker-System 1P oder 2P - Reihe
→ Obst- und Beerenanbau



5. Endless-System
→ Obst- und Weinanbau

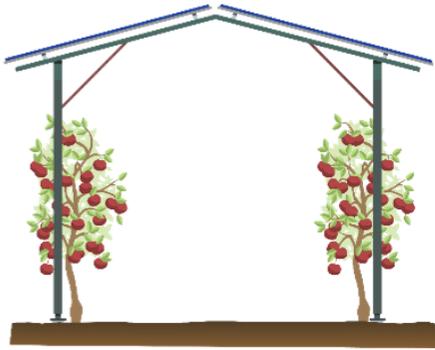


6. Tracker-System 1P oder 2P
→ Landwirtschaft



7. Vertikaler AgriPV-Solarzaun (in Planung)
→ Landwirtschaft, Weinbau

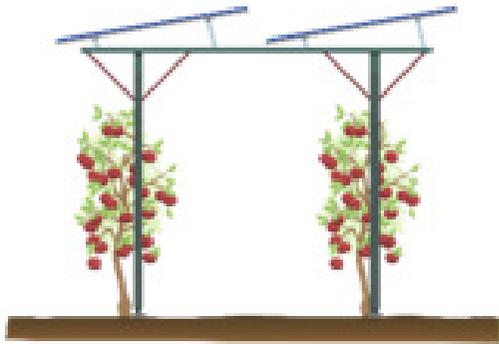
STATISCHE UNTERKONSTRUKTION - **OST-WEST-AUSRICHTUNG**



- Beinahe doppelte Modulleistung im Vergleich zu reiner Süd-Ausrichtung
- Dadurch etwa 40 Prozent mehr Ertrag
- Keine gegenseitige Verschattung der Module
- Satteldach-Andeutung bietet - je nach Firstabschluss - Schutz vor Regen, Hagel und starker Sonne



STATISCHE UNTERKONSTRUKTION - **SÜD-AUSRICHTUNG**



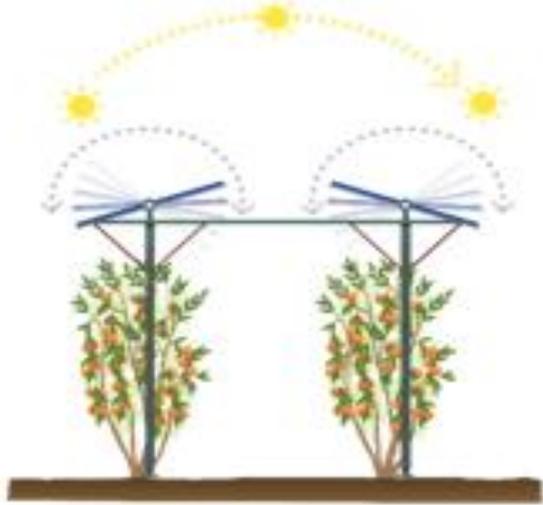
©ZIMMERMANN PV-Steel Group

- Je Pflanzenreihe ein Hauptrohr mit je einer Modulreihe
- Bei reiner Süd-Ausrichtung ein Maximum an täglicher Sonneneinstrahlung und damit höhere Stromerzeugung



AgriPV-Solutions

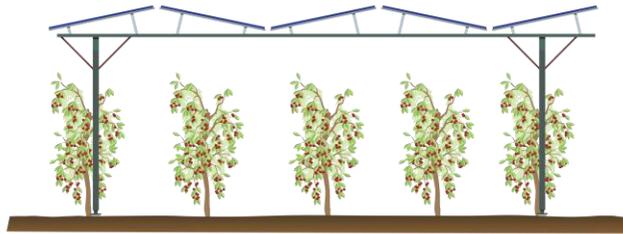
DYNAMISCHE UNTERKONSTRUKTION TRACKER-SYSTEM



- Sensorgesteuerte optimale Ausrichtung der Solarmodule zum hellsten Punkt am Himmel
- Bis zu 30 % mehr Solarertrag gegenüber einer Süd-Ausrichtung möglich
- Möglichkeit 1: Je Reihe ein Pfosten
- Möglichkeit 2: Überspannung mehrerer Reihen bei reihenübergreifender Bearbeitung (z.B. langes Spritzengestänge oder Einsatz eines Vollernters im Weinbau)
- Sensorgesteuerte Windstellung der Module bei Starkwind



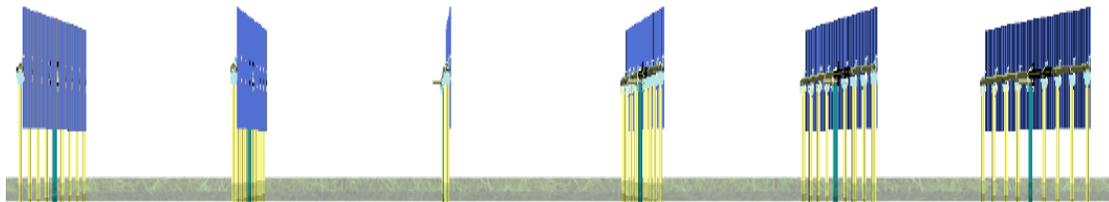
ENDLESS SYSTEM



- Höhe und Breite individuell abstimmbare
- Spannen über mehrere Pflanzenreihen
- Lichtdurchlässigkeit ist - neben der Modultransparenz - durch den Abstand der Modulreihen beeinflussbar
- Schäden durch Spätfröste werden deutlich reduziert
- Schutz der Reben vor Sonnenbrand und übermäßiger Austrocknung



DYNAMISCHE UNTERKONSTRUKTION - TRACKER-SYSTEM 1P / 2P



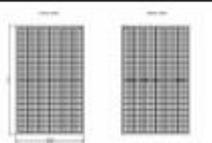
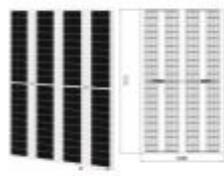
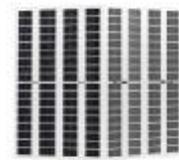
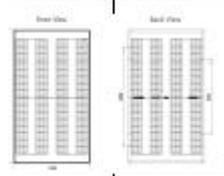
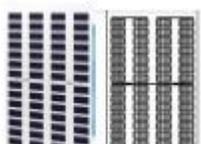
©ZIMMERMANN PV-Steel Group

- Für nahezu alle landwirtschaftlichen Flächen (Grün- und Ackerflächen, Weidetiere etc.)
- Bis zu 30 % höhere Stromausbeute gegenüber statischen Systemen
- Maximierung der Durchfahrtsbreite und der Bewirtschaftungsfläche
- Tracker-System mit einem oder zwei Modulen möglich
- Module können waagrecht gestellt werden, um Steinschlagschäden bei der Landbearbeitung zu verhindern

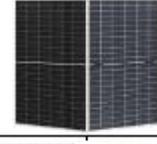
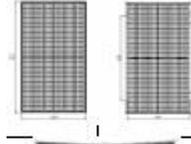
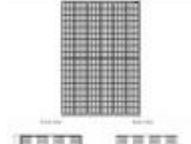
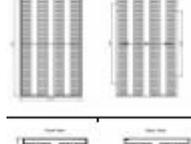
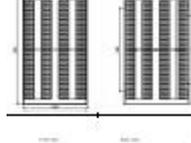
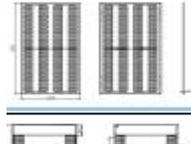
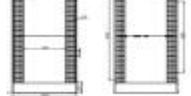


SEMI-TRANSPARENT PV-MODULE

1.767 x 1.040 x 6/7,40 mm
 25 kg
 Leistungsgarantie: 30 Jahre

10% transparency Perc Mono Bifacial 380W	
20% transparency Perc Mono Bifacial 335W	
40% Transparency Perc Mono Bifacial 245W	
45% Transparency Perc Mono Bifacial 230W	
50% Transparency Perc Mono Bifacial 195W	
55% Transparency Perc Mono Bifacial 195W	

2.095 x 1.039 x 30mm
 26,50 kg
 Leistungsgarantie: 30 Jahre

10% TransparencyP erc Mono Bifacial 455W	
16% Transparency Perc Mono Bifacial 425W	
20% TransparencyP erc Mono Bifacial 375W	
30% transparency Perc Mono Bifacial 335W	
45% Transparency Perc Mono Bifacial 275W	
49% Transparency Perc Mono Bifacial 245W	
60% Transparency Perc Mono Bifacial 230W	
77% Transparency Perc Mono Bifacial W	

ÄPFEL UNTER PV-MODULEN

Erfahrungen aus den Ernten 2022 und 2023 in Kressbronn am Bodensee

- Aktuell Einsparung von Pflanzenschutzmitteln mit $\geq 40\%$ / a
- Eintrag von Nässe auf die Äpfel wird gut verhindert (Schorfbildung)
- Durch geringere Verdunstung Einsparung von 30 % Wasser
- „Wohl der allergrößte Vorteil“: Schutz vor Spätfrösten durch 3 bis 5 °C höhere Temperatur unter den Modulen
- Ausfärbung in 2023 ca. 5 Tage später, dadurch weniger Erntedruck
- 30 % weniger Schnitt
- Künstliche Bewässerung: 20 % mehr Ertrag
- Nach der Blüte kein Austrag von Pflanzenschutzmitteln erforderlich



ÄPFEL IN KRESSBRONN AM BODENSEE

- Erste Agri-PV-Anlage in einer bestehenden Apfelplantage
- Eines von fünf Forschungsprojekten der „Modellregion Agri-Photovoltaik für Baden-Württemberg“
- Bauphase von Anfang Februar bis Ende April 2022
- Überbauung einer 0,4 ha großen Bestandsanlage (Sorte „Gala“)
- Zwei verschiedene semitransparente Glas-Glas-Module mit einer Transparenz von jeweils 40 und 50 %
- Knapp 1.120 Module mit Leistungen von 170 Wp und 260 Wp, Generator-Leistung ca. 240 kWp
- Das Projekt wurde vom Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE in Freiburg wissenschaftlich begleitet



WEINANBAU UNTER PV-MODULEN

Erfahrungen mit der Vitivoltaik-Anlage an der Hochschule Geisenheim in 2023

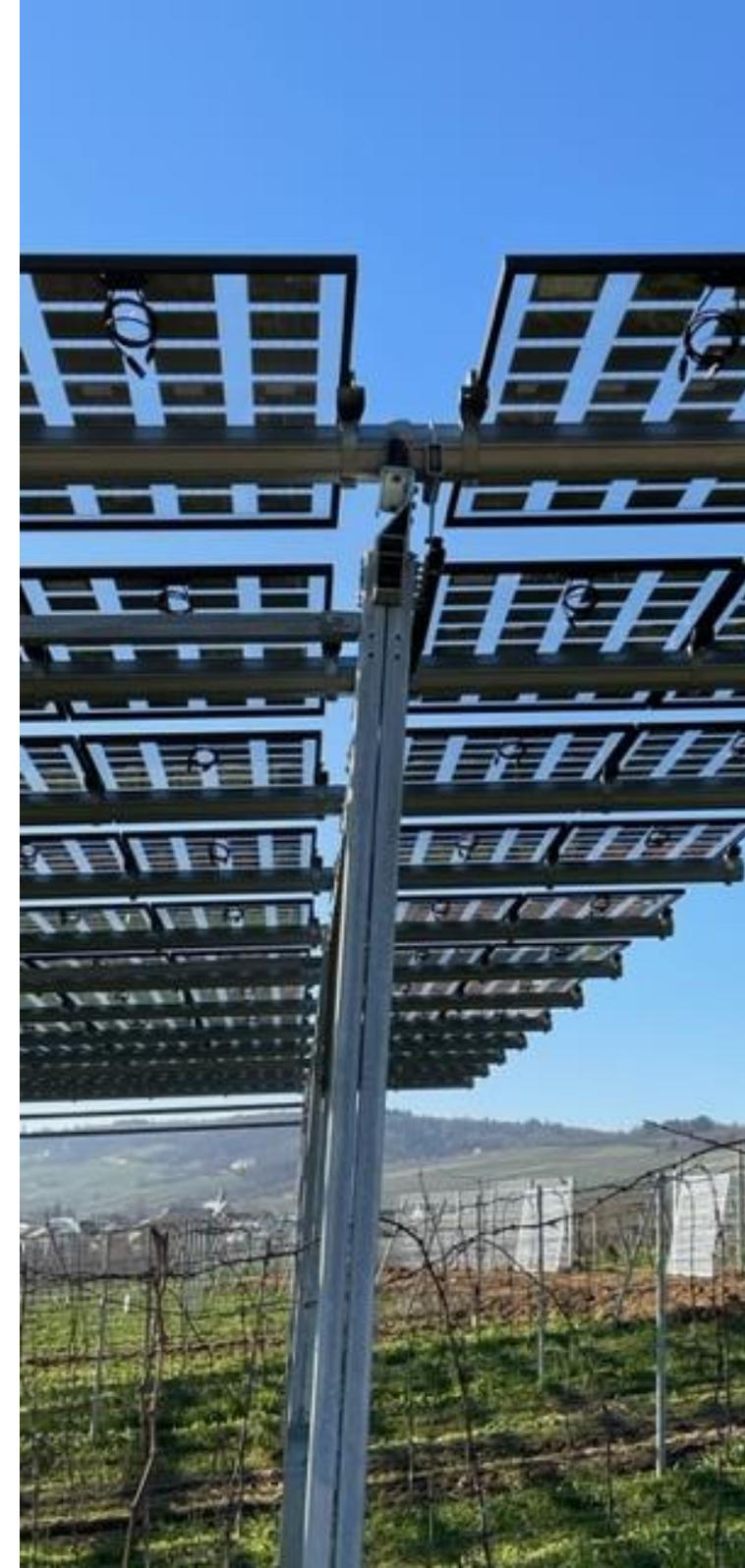


- Reben deutlich größer als auf Freifläche
- Blätter deutlich größer („Gegenkopplung“, da Lichteinfall geringer)
- Bodenfeuchte deutlich günstiger (weniger Trockenstress)
- Weniger Lichtschäden (Sonnenbrand) auf den Blättern und Reben
- Temperatur unter den Modulen nachts höher (≥ 2 °C, Schutz vor Spätfrösten?)
- Ernte rund zwei Wochen verzögert vs. Freifläche (weniger Erntedruck)
- Noch offen: Qualität der Reben (Zucker, Säure, innere Reife)
- Erwartung: etwas niedrigerer Zuckergehalt, damit Vermeidung eines zu hohen Alkoholgehalts im Wein; ausgewogene Säure)



VITIVOLTAIK AN DER HOCHSCHULE GEISENHEIM (1/2)

- Tracker-System zur optimalen Lichtnutzung
- 552 semi-transparente Module aus deutscher Fertigung, in Ost-West-Richtung verbaut
- Transparenz 50 %, erhöhte Durchlässigkeit des Solarglases im UV-Bereich
- Nennleistung je Modul ca. 170 Wp
- Generatorleistung ca. 94 kWp
- Baubeginn und -ende: Anfang Oktober 2022 bis April 2023



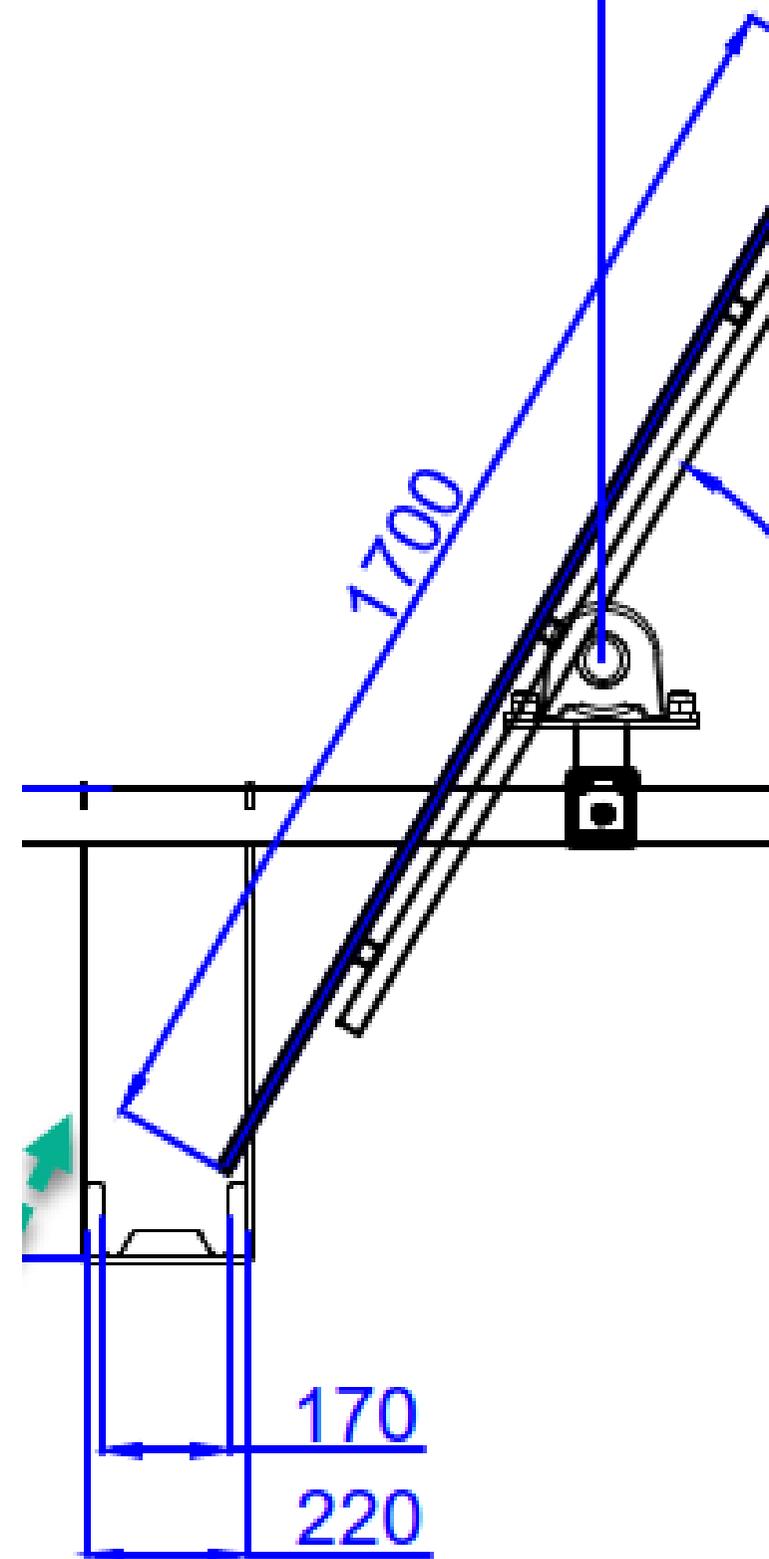
ENERGIESPEICHER AN DER HOCHSCHULE GEISENHEIM (2/2)

- Weinbauheizung mit Frostschutz-Heizdrähten
- Ladeadapter für Nutzer-Abnehmer im Weinanbau
- 2 Ladesäulen (Wallboxen) zur Ladung von E-Mobilen, E-Vollerntern, E-Traktoren etc.
- Portable Speicher mit einer Kapazität von ca. 40 kW und 11 kW (Betrieb von Arbeitsgeräten)
- Die Speicher und auch der Ladeadapter werden von der Photovoltaik-Anlage gespeist



REGENWASSERMANAGEMENT VITIVOLTAIK-ANLAGE IN GEISENHEIM (IN PLANUNG)

- Die Niederschläge während der Vegetationsperiode in einer an der Unterkonstruktion anzubringenden Regenrinne auffangen
- Wasser ist in einer Zisterne zwischenspeichern
- Wasser wird (mit Nährstoffen versehen) den Reben durch Tröpfchenbewässerung zugeführt
- Toleranzen bei Starkregenereignissen sind einzukalkulieren

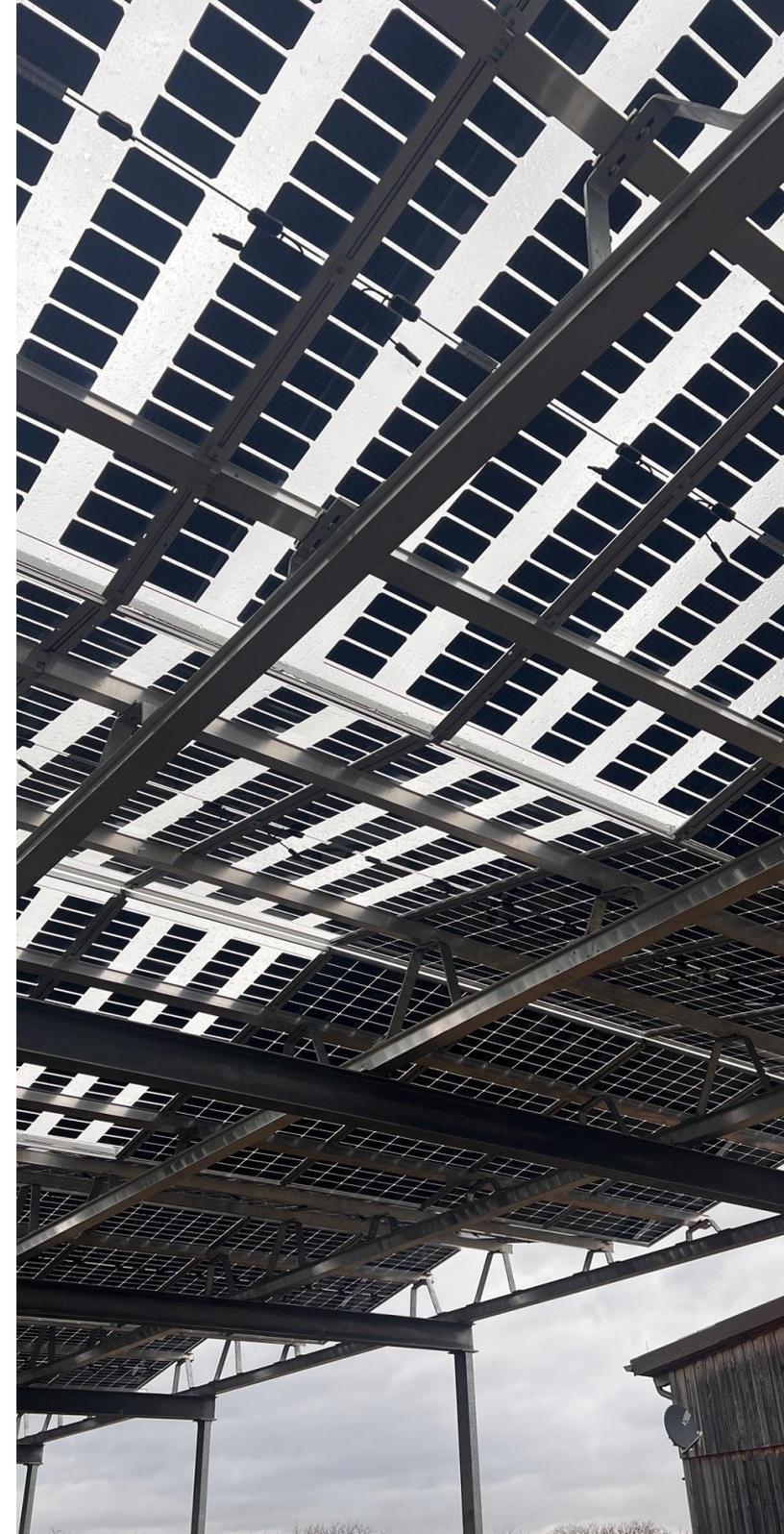




TAFELKIRSCHEN IN HEUCHLINGEN (LVWO WEINSBERG)

Bauphase Dezember 2023 bis April 2024

- Generatorleistung ca. 225 kWp
- Ost-West-Ausrichtung der Unterkonstruktion
- 3 verschiedene Modultypen mit 8, 50 und 70 %
Transparenz
- Praktisch regendichte Vertikalfugen
- Reduzierte Abstände im First- und Traufbereich
→Vögel)
- Fliegenschutz im Giebelbereich
- Fliegenschutznetze zur Verkleidung der
gesamten Unterkonstruktion bei Bedarf



TAFELKIRSCHEN UNTER PV-MODULEN

- Kirschen im Anbau: große Herausforderung wegen Spätfrösten, Nässe, Hagel, Schädlingen und Krankheiten
- Der Anbau unter PV-Modulen kann Schäden durch Fröste zur Blütezeit reduzieren (Süßkirschen blühen relativ früh)
- PV-Module in Dachanordnung schützen vor feuchter Witterung und Hagel: Verminderung von Pilzerkrankungen (Schrotschusskrankheit, Monilia-Fruchtfäule)
 - Zukünftig wird die komplette „Einhausung“ der PV-Anlage mit Netzen und Gittern notwendig werden:
 - Kirschessigfliege und Kirschfruchtfliege können zu erheblichen Qualitätsmängeln und Totalausfällen führen





KERNOBST IM LTZ AUGUSTENBERG

Bauphase April 2024 bis Juli 2024

- Generatorleistung ca. 490 kWp
- Fixe Ost-West-Aufständigung ca. 216 kWp und Ost-West nachgeführtes Tracker-System ca. 274 kWp
- Zwei verschiedene Modultypen, bifazial und 50% Transparenz
- 4,50 m Höhe
- Ca. 1 ha, 18 Reihen Äpfel und 4 Reihen Birnen, insgesamt 2.000 Bäume
- Verbundenes Hagel- und Insektenschutznetz um und über der gesamten Fläche





OBSTANBAU IM KOMPETENZ- ZENTRUM FIBL-CH

Bauphase Sommer 2024

- Generatorleistung ca. 50 kWp
- Fixe Ost-West-Aufständering
- Modultyp mit 49% Transparenz
- 3,50 m Höhe
- Drei Apfelreihen mit einer Neigung bis zu 15°



HIMBEEREN UNTER PV-MODULEN

Erfahrungen mit Anlagen, die in den Niederlanden gebaut worden sind (versus Folien)

- Durch Ost-West-Überdachung Schutz vor zu viel Regen und Hagel
- Beim Einsatz von Topfsystemen leichter Fruchtwechsel
- Moderate Firstöffnung als „Kamin“ zur Vorbeugung von Schimmelbildung an den Beeren
- Modultransparenz 40 %, entsprechend ≤ 50 % natürlichem Licht (mehr Transparenz nötig?)
- Höhere Nachttemperatur unter den Modulen im Frühling
- Evapotranspiration bis zu 30 % niedriger
- Größere Blattfläche
- Erntemenge 1,8 kg/m² (Sept. 2021, identisch zu Folie)
- Zuckergehalt \varnothing 1 °Brix niedriger vs. Folie



HEIDELBEEREN UNTER PV-MODULEN

- Transparenz von $\leq 40\%$ ist möglich
- PV-Module schützen Heidelbeeren vor Sonnenschäden
- Festigkeit der Frucht ist höher als im Freiland (bessere Transportier- und Lagerfähigkeit)
- Vergrößerung der Blattfläche
- Erntegewicht der Heidelbeeren ähnlich oder etwas geringer (vs. Folien)
- Kaum qualitativer Unterschied
- Leicht verzögerte Ernteperiode



ERDBEEREN UNTER PV-MODULEN

- Erdbeeren stellen hohe Anforderungen an Wachstumsbedingungen (Photoperiode und Temperatur; ausreichend langer Lichteinfall notwendig)
- Anbau unter PV-Modulen schützt vor Starkregen und Hagel
- Auch übermäßige Sonneneinstrahlung kann durch eine APV-Anlage vermieden werden (vs. Schattierungsnetzen über Folientunneln)
- Verwendung von Modulen mit $\geq 50\%$ Transparenz: Erreichung der für die Qualität von Erdbeeren wichtigen aktiven Strahlung (PAR) von $350 - 450 \mu\text{mol}/\text{m}^2 \cdot \text{sec}$
- Nebenstehendes Bild: Erdbeerenpflanzen im Substrat auf Stellagen unter Folientunneln, kombiniert mit semi-transparenten PV-Modulen



HASELNÜSSE UNTER PV-MODULEN



- Die von der Weiterverarbeitungsindustrie bevorzugten mittelgroßen Nusssorten sind zumeist wenig robust (geringe Resilienz gegenüber Schädlingen etc.)
- Erwartungen in Bezug auf die bessere Rentabilität des Haselnussanbaus durch den Einsatz von Agriphotovoltaik:
 - Besseres Mikroklima (weniger windige Standorte, genügend Sonneneinstrahlung, Vermeidung von Spätfrösten)
 - Dosierte künstliche Bewässerung, etwa zur Vermeidung von Trockenheit im Frühling
 - Durch verzögerte Nusserntezeit weniger Kollision mit anderen Ernten
 - Anbau von resilienten Nusssorten und genügender Pflanzabstand unter den Moduldächern
 - Weniger Baumschnitte





RECHTLICHE REGELUNGEN BEBAUUNG BIS 2,5 HEKTAR MÖGLICH

Der neue § 35 Absatz 1 Nummer 9 BauGB privilegiert Agri-PV-Anlagen, wenn

- das Vorhaben in einem räumlich-funktionalen Zusammenhang mit einem land- oder forstwirtschaftlichen Betrieb oder einem Betrieb der gartenbaulichen Erzeugung steht,
 - die Grundfläche nicht 25.000 Quadratmeter überschreitet und
 - je Hofstelle oder Betriebsstandort nur eine Anlage betrieben wird.
- **Ein Bebauungsplan ist bis zur Fläche von 2,5 ha nicht mehr erforderlich**
- Besondere Solaranlagen (Agri-, Parkplatz-PV) erhalten ein eigenes Ausschreibungssegment: Förderung mit **Höchstwert 9,5 ct/kWh** und



AGRIPHOTOVOLTAIK IM OBST-, BEEREN- UND WEINBAU HERAUSFORDERUNGEN

- Als Folge des veränderten Mikroklimas unter den Modulen können andere Schädlinge auftreten
- „Unsere Hauptprobleme in der Zukunft: Arbeitskräfte, Pflanzenschutz und Wasser“ („Beregnung mit 2 bis 4 mm bringt 20 bis 25 Prozent mehr Ertrag“)
- Wasserentnahme aus Flüssen, Grundwasser oder Speicherbecken wird genehmigungsrechtlich zunehmend schwieriger
- Neue, resistenterere Apfelsorten werden als Fruchtwand angebaut
- Konkurrenzmodell für Agri-PV: Extensive Agri-Photovoltaik wird als Konzept für Biodiversitätsflächen diskutiert (DBV, BNE, BSW etc.)
- Extensive Agri-Photovoltaik auf Böden mit hohen Bodenzahlen
- Renditemodell:
Betreiben der AgriPV-Anlage durch einen Investor: Pachteinahmen und evt. Beteiligung am Stromverkauf



AGRIPHOTOVOLTAIK IM OBST-, BEEREN- UND WEINBAU CHANCEN

- Zusätzliches Standbein durch Stromverkauf oder – noch besser – Eigennutzung
- Verbesserung des Mikroklimas unter den PV-Modulen
- Bessere Durchlüftung (kein Gewächshauseffekt): tagsüber kühler, nachts wärmer
- Keine oder weniger Hagelschutznetze erforderlich
- Schutz vor Spätfrost durch Reflexion der Wärmestrahlung vom Boden (+ 2 bis 4 °C)
- Schutz vor Sonnenbrand (PV-Glas schützt vor UV-B-Strahlung)
- Kein Niederschlagswasser auf den Pflanzen (Vermeidung von Schorf etc.)
- Besseres Wassermanagement (weniger Evapotranspiration durch niedrigere Bodentemperatur, Ertragssteigerung bei künstlicher Bewässerung)
- Weniger Pflanzenschutzmittel (Ø 8 kg/ha, 28 Spritzvorgänge/a)
- Rückbau der Anlage nach Ablauf der Lebensdauer leicht möglich
- Weniger Schnitt, Betriebsmittel, Erntehelfer und Wasser
- Bei Anbau von Fruchtwänden automatisierte Ernte möglich



UNSER VERTRIEBS- UND PROJEKTTEAM



THOMAS FRANKE
Geschäftsführer / Leiter Vertrieb



MARTIN HIBSCH
Senior Consultant



Kontakt: Thomas Franke
Geschäftsführer/ Leiter Vertrieb
AgriPV-Solutions GmbH
Lyonel Feininger Str. 17
80807 München
M +49 (0) 1511 7158946
franke@agripv-solutions.de
www.agripv-solutions.com