



AGRIPV LÖSUNGEN FÜR LANDWIRTSCHAFT & NACHHALTIGE ENERGIEERZEUGUNG

WIR TROTZEN DEM KLIMAWANDEL & PRODUZIEREN
DEN STROM FÜR DIE ENERGIEWENDE!



info@agripv.de



+49 (0)8131 3307 738



www.agripv.de

FAKTENCHECK AGRIPV

DIE ZUKUNFT DER LANDWIRTSCHAFT

AgriPV ist mehr als ein paar Module hoch aufgeständert!

Photovoltaik auf landwirtschaftlichen Flächen muss berücksichtigen, dass ohne eine Mindestmenge an Licht kein ausreichendes Wachstum bei Nutzpflanzen möglich ist. Diese Tatsache wird von nicht wenigen Anbietern unterschlagen. Standardmodule lassen praktisch kein Licht durch und auch voll belegte Doppelglasmodule nur ca. 5 % und nicht 15 % wie oft behauptet wird. Je nach Pflanzenart muss daher eine Lichtmenge von 50 – 80 % zur Verfügung stehen (siehe S. 7 – ohne Licht kein Wachstum).

Die DIN SPEC 91434 gibt die Kriterien vor!

Um das Risiko der missbräuchlichen Bezeichnung von ungeeigneten Anlagen mit dem Begriff Agri-PV zu verhindern und damit verbundene Mitnahmeeffekte sowie Agri-PV-Akzeptanzverluste in der Bevölkerung zu minimieren, wurde die DIN SPEC 91434 verabschiedet. Banken und Genehmigungsbehörden verlangen deren Einhaltung. Unsere Anlagen erfüllen die Anforderungen. Bei der Erarbeitung des vorgeschriebenen landwirtschaftlichen Nutzungskonzept helfen wir mit.

AgriPV ist ein Teil der Landwirtschaft der Zukunft!

Der Klimawandel fordert die Landwirtschaft in besonderer Weise durch Trockenheit und extreme Wetterereignisse wie Hagel und Starkregen. Ohne Schutz kann ein solches Ereignis in wenigen Stunden die gesamte Ernte und oft auch die Existenz vernichten. AgriPV (hoch) bietet zumindest z.T. einen Schutz und optimiert durch die mögliche Reduzierung des Wasser und Spritzmitteleinsatzes die Produktionsbedingungen.

AgriPV kann zur Reduzierung der Klimanot beitragen!

AgriPV (hoch) bietet den Pflanzen Schutz vor übermäßiger Sonnenstrahlung. Was wir heute in Deutschland erleben ist nur keine kleiner Vorgeschmack von den Entwicklungen die kommen werden. Der Deutsche Wetterdienst hat nicht 1,5° sondern 3,5 – 5,9 ° in seiner Langfristprognose glaubwürdig ermittelt. Ab 2070 wird unseren Kindern der heiße Sommer 2022 kühl erscheinen und sie würden ihn sich wünschen.

AgriPV kann aufgegebene landwirtschaftliche Flächen wieder beleben!

Nach einer vorsichtigen Schätzung sind 10 Mill. Hektar landwirtschaftliche Flächen in Südeuropa bereits heute nicht mehr mit traditionellen landwirtschaftlichen Methoden bewirtschaftbar. Bewässerung ist wegen des gesunkenen Grundwasserspiegels nicht mehr ausreichend möglich, da das Wetter das Wasser sofort verdunstet. Mit Tröpfchenbewässerung unter AgriPV werden bis zu 95 % des Wassers gespart und die Böden können sich durch die Bewirtschaftung wieder erholen.

AgriPV kann zur Lösung der Wassernot beitragen!

In 2 Fallstudien haben wir untersucht, in welchem Umfang AgriPV Anlagen auch zur Wassergewinnung dadurch beitragen können, dass das von den Dächern gesammelte Wasser gespeichert anderen Flächen zur Verfügung steht. Die Darstellungen betreten Neuland – bisher wurde in dieser Richtung noch nichts gebaut. Aber die Konzepte sind zumindest plausibel und erste Landwirte denken darüber nach, in solche Anlagen zu investieren.

AgriPV finanziert sich selbst!

Das ist der vielleicht interessanteste Aspekt bei allen notwendigen Investitionen zum Klimaschutz. Durch die kostenlos quasi als „Beifang“ gewonnene Energie können die meisten Investitionen finanziert werden. Denken Sie an die Obstbauern, deren Früchte durch Hagelunwetter oft komplett zerstört werden oder den Landwirt der seine Apfelernte verfaulen lässt, weil er die Kosten für 6 Monate Kühlung bis zum Verkauf im Frühjahr nicht mehr finanzieren kann. Beide können mit AgriPV ihre Probleme lösen und unserer Gesellschaft aus der Energienot helfen.



MEHR ALS 10 JAHRE ERFAHRUNG

ERZEUGUNG VON SOLARENERGIE, GETESTET IM HEISSEN KLIMA ÄGYPTENS

Universität Heliopolis (Entwicklung in 2013)

- 15 kWp mit 84 Almaden Premium Glas- Glasmodulen M40
- 40% Transparenz bietet optimale Lichtdurchlässigkeit für das Pflanzenwachstum
- 3-4 Ernten pro Jahr
- Direkte Nutzung von Strom für Wasserpumpen und Entsalzungsanlagen



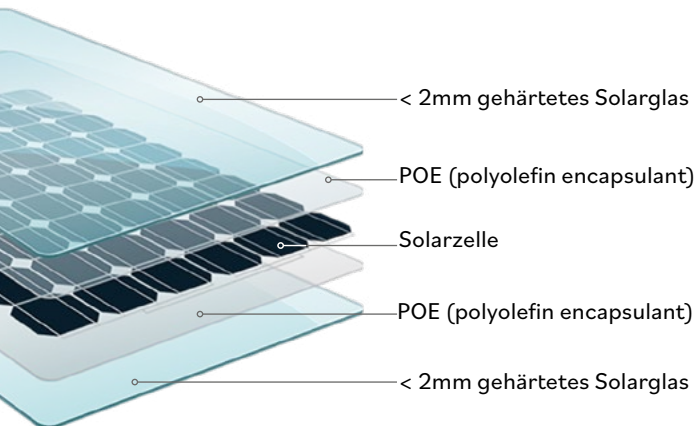
Wahat Wüste, Ägypten (Bau in 2014)

- 53 kWp mit Almaden Premium Glas- Glasmodulen M40
- 40% Transparenz bietet optimale Lichtdurchlässigkeit für das Pflanzenwachstum
- 3-4 Ernten pro Jahr
- Die Energieerzeugung ist ausreichend für den Betrieb von 2 Lorentz-Pumpen mit 15 PS und 25 PS
- Das aus großer Tiefe geförderte Wasser (Pumpe 1) wird direkt in die Entsalzungsanlage gepumpt (Pumpe 2)

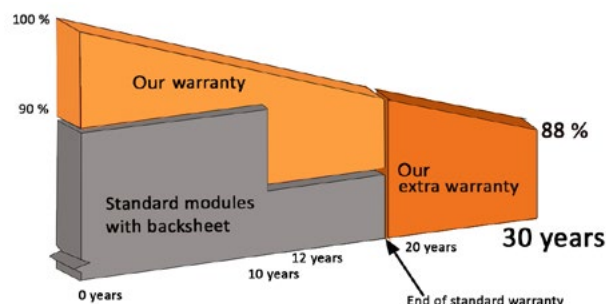


HERAUSRAGENDE EIGENSCHAFTEN UNSERER MODULE

2 mm gehärtetes Solarglas mit extrem haltbarer Antireflexionsbeschichtung



- Schlankes Moduldesign - Ultradünn - Ultraleicht
- Semirtransparentes Doppelglasdesign
- Hervorragende Leistung bei Wind-/Schneelast
- Resistent gegen Umwelteinflüsse
- Einfache Reinigung
- Höchste Beständigkeit gegen Mikrorisse
- Feuerbeständigkeit
- Hervorragende Leistung bei schwachem Licht
- Erweiterte Garantie
- Positive Leistungstoleranz (Plussortierung)
- PID frei



GROSSE AUSWAHL AN DOPPELGLAS MODULEN

ZERTIFIZIERTE DOPPELGLAS-MODULE NACH EN12600 FÜR ÜBERKOPFMONTAGE



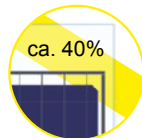
Für jede Pflanze der passende Transparenzgrad

5%	35%	40%			50%	TrackerPV	
B72/6 (450Wp) 2105 x 1043 mm	B40 (250Wp) 1684 x 1002 mm	B45 (275Wp) 2000 x 1002 mm	B48/6 (300Wp) 2105x1043x5 mm 2111x1049x35 mm	B40/10 (305Wp) 2105x1043x5 mm 2111x1049x35 mm	B80-HC (250Wp) 2111 x 1049 x 35 mm	B132-HC (680Wp) 2384 x 1303 x 35 mm	B156 (625Wp) 2465 x 1134 x 35 mm



B40 (250Wp)

Art.Nr: M2325



Mechanische Spezifikationen

Solarzellen	M6 Bifacial, 9BB
Zellenanzahl	40 (5 x 8)
Maße	1684 x 1002 x 5 mm
Gewicht	20 kg

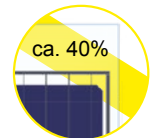
Elektrische Spezifikationen

Maximale Leistung (Pmax)	250 Wp
Optimale Betriebsspannung (Vmp)	24.8 V
Optimaler Betriebsstrom (Imp)	10.08 A
Leerlaufspannung (Voc)	28.4 V
Kurzschlussstrom (Isc)	11.1 A
Maximale Systemspannung	1500 V DC (IEC)
Maximale Serienabsicherung	20 A
Leistungstoleranz	0/+5 W



B45 (275Wp)

Art.Nr: M2427



Mechanische Spezifikationen

Solarzellen	M6 Bifacial, 9BB
Zellenanzahl	45 (5 x 9)
Maße	2000 x 1002 x 5 mm
Gewicht	24 kg

Elektrische Spezifikationen

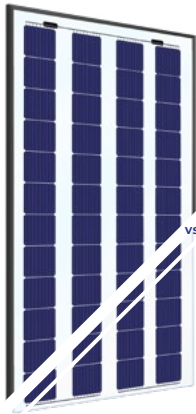
Maximale Leistung (Pmax)	275 Wp
Optimale Betriebsspannung (Vmp)	27.5 V
Optimaler Betriebsstrom (Imp)	10.0 A
Leerlaufspannung (Voc)	31.6 V
Kurzschlussstrom (Isc)	10.28 A
Maximale Systemspannung	1500 V DC (IEC)
Maximale Serienabsicherung	20 A
Leistungstoleranz	0/+5 W

ZERTIFIZIERTE DOPPELGLAS-MODULE NACH EN12600 FÜR ÜBERKOPFMONTAGE



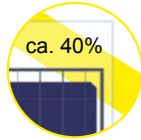
ZERTIFIZIERTE DOPPELGLAS-MODULE NACH EN12600 FÜR ÜBERKOPFMONTAGE





B48/6 (300Wp)

Art.Nr: M4430 (mit Rahmen)
Art.Nr: M2430 (rahmenlos)

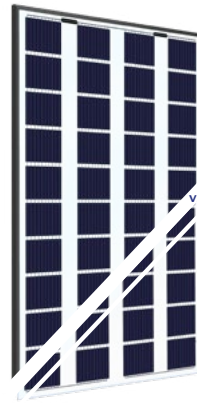


Mechanische Spezifikationen

Solarzellen	Bifacial, 9BB
Zellenanzahl	48 (4 x 12)
Maße mit Rahmen	2111 x 1049 x 35 mm
Maße ohne Rahmen	2105 x 1043 x 5 mm
Gewicht	29 kg / 26 kg

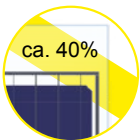
Elektrische Spezifikationen

Maximale Leistung (Pmax)	300 Wp
Optimale Betriebsspannung (Vmp)	29.7 V
Optimaler Betriebsstrom (Imp)	10.11 A
Leerlaufspannung (Voc)	34.2 V
Kurzschlussstrom (Isc)	11.26 A
Maximale Systemspannung	1500 V DC (IEC)
Maximale Serienabsicherung	20 A
Leistungstoleranz	0/+5 W



B40/10 (305Wp)

Art.Nr: M6430 (mit Rahmen)
Art.Nr: M7430 (rahmenlos)



Mechanische Spezifikationen

Solarzellen	Bifacial M10, 9BB
Zellenanzahl	40 (4 x 10)
Maße mit Rahmen	2111 x 1049 x 35 mm
Maße ohne Rahmen	2105 x 1043 x 5 mm
Gewicht	29 kg / 26 kg

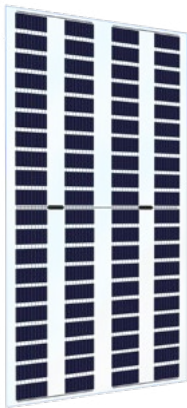
Elektrische Spezifikationen

Maximale Leistung (Pmax)	305 Wp
Optimale Betriebsspannung (Vmp)	24.43 V
Optimaler Betriebsstrom (Imp)	12.5 A
Leerlaufspannung (Voc)	27.5 V
Kurzschlussstrom (Isc)	13.55 A
Maximale Systemspannung	1500 V DC (IEC)
Maximale Serienabsicherung	20 A
Leistungstoleranz	0/+5 W

ZERTIFIZIERTE DOPPELGLAS-MODULE NACH EN12600 FÜR ÜBERKOPFMONTAGE

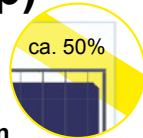


ZERTIFIZIERTE DOPPELGLAS-MODULE NACH EN12600 FÜR ÜBERKOPFMONTAGE



B80-HC (250Wp)

Art.Nr: M2825

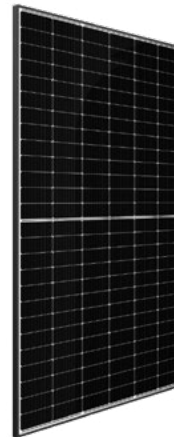


Mechanische Spezifikationen

Solarzellen	Halfcut Bifacial, 9BB
Zellenanzahl	80
Maße	2111 x 1049 x 35 mm
Gewicht	28 kg

Elektrische Spezifikationen

Maximale Leistung (Pmax)	250 Wp
Optimale Betriebsspannung (Vmp)	23.1 V
Optimaler Betriebsstrom (Imp)	10.82 A
Leerlaufspannung (Voc)	27.7 V
Kurzschlussstrom (Isc)	11.36 A
Maximale Systemspannung	1500 V DC (IEC)
Maximale Serienabsicherung	20 A
Leistungstoleranz	0/+5 W



B156 (625 Wp)

Art.Nr: 4662

Mechanische Spezifikationen

Solarzellen	Bifacial TOPCon M10
Zellenanzahl	156
Maße	2465 x 1134 x 35 mm
Gewicht	36.4 kg

Elektrische Spezifikationen

Maximale Leistung (Pmax)	625 Wp
Optimale Betriebsspannung (Vmp)	46.10 V
Optimaler Betriebsstrom (Imp)	13.56 A
Leerlaufspannung (Voc)	55.72 V
Kurzschlussstrom (Isc)	14.27 A
Maximale Systemspannung	1500 V DC (IEC)
Maximale Serienabsicherung	25 A
Leistungstoleranz	0/+5 W

ZERTIFIZIERTE DOPPELGLAS-MODULE NACH EN12600 FÜR ÜBERKOPFMONTAGE



UNSERE MODULFERTIGUNG AGORA

(Beteiligungsunternehmen der GridParity AG)



Hochmoderne Modulfabrik in der Slowakei

In der AGORA-Fabrik in der Slowakei werden seit Mai 2023 hochwertige Doppelglasmodule sowie Rahmenmodule nach neuesten Standards produziert.

MADE IN EUROPA: Produktion in Vranov

Der Bedarf an zusätzlicher Solarenergie in Europa ist immens. Das rechtfertigt einmal mehr den Ruf nach einer lokalen Produktion. Auch aus politischen und wirtschaftlichen Überlegungen, denn eine Produktion in Asien würde eine Energieabhängigkeit von China bedeuten. Diesem Gedanken hat die GridParity AG Rechnung getragen, als sie nun eine Investition in der Slowakei vorschlug und sich auch selbst zu einem Drittel an der Anlagengründung beteiligte.



Variabel, vollautomatisch, halbtransparent - eine treibende Kraft für den Solarmarkt der Zukunft

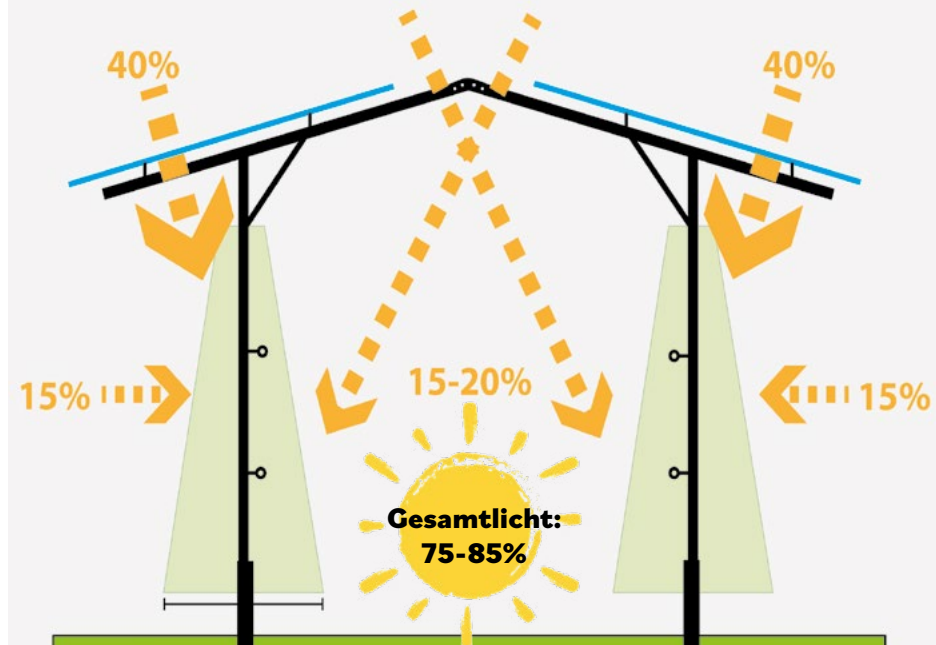
AGRIPV: OHNE LICHT KEIN WACHSTUM!

Lange Zeit galten die Vorbehalte von Landwirten und Obstbauern der durch die PV Module verursachten Reduzierung der den Pflanzen zur Verfügung stehenden Lichtmenge. Dabei wurde zu wenig beachtet, dass große Unterschiede hinsichtlich der notwendigen Lichtmenge je nach Pflanzenart und -züchtung bestehen. Eine grobe Kategorisierung haben wir in der Tabelle unten vorgenommen.

Allgemein gilt, dass aufgrund des Klimawandels immer mehr Pflanzen die volle Sonneneinstrahlung gar nicht mehr vertragen und in großem Umfang z.B. durch Folientunnel vor zu starker Sonne geschützt werden müssen.

Weitere Unterschiede bestehen im Wachstumszyklus. So sind junge Pflanzen meist sehr empfindlich gegen zu hohe (UV-)Sonnenstrahlung und gedeihen besser bei einer Verschattung. Aber auch Beeren, die nach der Tabelle viel Sonne brauchen, haben im Praxistest auf einem 3,3 Hektar großen Himbeerhof in Babberich, Niederlande im Vergleich zum konventionellen Himbeeranbau unter Folientunneln einen um ca. 6 Prozent höheren Netto-Ertrag erbracht.

wenig Sonne	Zwischenbereich	Mittlere Sonne	Zwischenbereich	Starke Sonne
Feldfrüchte: z.B. Kartoffeln, Rüben, Bohnen	Zwiebeln, Gurken, Zucchini	Raps, Hafer, Karotten, Kohl	junge Pflanzen, Beeren, Kernobst, Steinobst	Weizen, Mais, Sonnenblumen, Kürbisse



Eine weitere Erkenntnis aus den vielen wissenschaftlichen Untersuchungen zum Thema AgriPV ist die Tatsache, dass bei ausreichend Wasser eine Beschattung bei vielen Ackerfrüchten zu Mindererträgen führt, bei Dürre aber der gegenteilige Effekt eintritt. Dies hängt damit zusammen, dass bei Sonnenlicht das pflanzliche Wachstum verstärkt wird. Viel Licht sorgt für hohe Biomasseerträge.

Bei **intensiver Sonneneinstrahlung mit hohen Verdunstungsraten und geringen Niederschlägen** schlägt dies aber ins Gegenteil um. Die Pflanzen stellen zum Überleben das Wachstum ein.

Bei Verschattung z.B. durch AgriPV **erhöhen viele Pflanzen das Wachstum** ihres photosynthetisch aktiven oberirdischen Blattmaterials, **um die Lichtreduzierung auszugleichen**. Dies erklärt, dass z.B. bei Gemüse und Salaten, die AgriPV-Verschattung Vorteile bringt, weil der oberirdische Teil der Kultur wirtschaftlich interessant ist. Von einer Beschattung durch aufgeständerte AgriPV profitieren etwa Beeren, Obst und Fruchtgemüse (z.B. Zucchini, Auberginen, Paprika).

Als Fazit kann festgestellt werden, dass die meisten Pflanzen eine Verschattung bis zu ca. 20 % ohne nennenswerte Ertragseinbußen tolerieren.

Dies entspricht in etwa den Klimaschwankungen verschiedener Erntejahre.

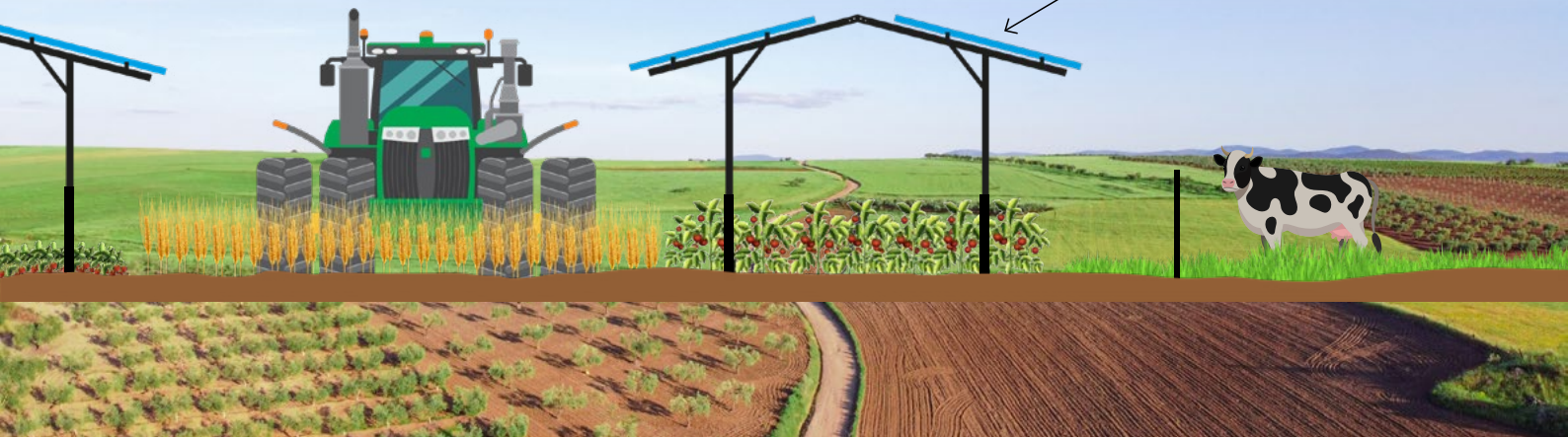
Unsere Anlagen mit semi-transparenten Modulen berücksichtigen diese Erkenntnisse. Die gesamte Lichtbilanz liegt bei durchschnittlich 80 % (siehe Abbildung).

Eine solche Lichtbilanz ist bei Standardmodulen (0 % Transparenz) und auch bei vollflächig belegten Doppelglasmodulen (max. 5 % Transparenz) nicht möglich. Bei einer höheren Verschattung als 20 % leiden die Erträge folgender Kulturen: Futterpflanzen, Blattgemüse, Knollen und Hackfrüchte, sowie den meisten Getreidesorten.

GRIDPARITY AGRIPV: SO VIELSEITIG WIE DIE LANDWIRTSCHAFT

Optimale Nutzung für alle Flächen und Pflanzen

BerryPV / Pome PV



AgriPV Anlagen können die Erträge erhöhen. Während Obst- und Gemüsepflanzen geschützt unter der AgriPV Gestellen gedeihen, kann der normale Ackerbetrieb weitergeführt werden und zugleich erzielt man Strom mithilfe der PV-Module. Dieser Strom kann wiederum u.a. für Kühlhäuser oder elektrisch betriebene Traktoren und Erntemaschinen genutzt werden.

1 BERRY PV & POME PV

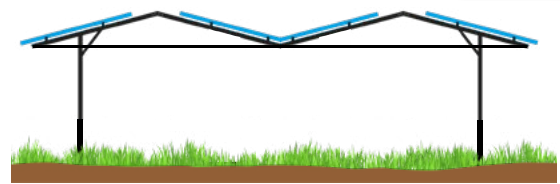
AB SEITE 8



aufgeständerte AgriPV Anlagen zum geschützten Anbau von Obst und Gemüse mit Doppelglas Modulen in verschiedenen Transparenzgraden

2 FIELD PV

AB SEITE 14

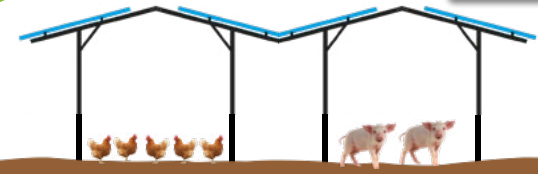


aufgeständerte AgriPV Anlagen für große Feldplantagen mit robusten und transparenten Doppelglas Modulen zum geschützten Pflanzenanbau und gleichzeitiger Energiegewinnung.



3 ANIMAL PV

AB SEITE 15

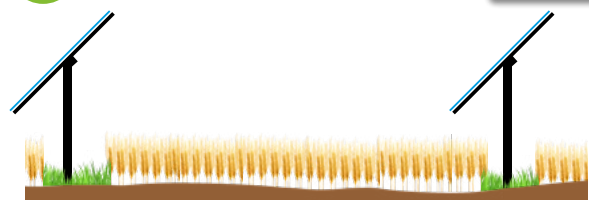


aufgeständerte AgriPV Anlagen zur geschützten Tierhaltung mit transparenten Doppelglas Modulen



4 TRACKER PV

AB SEITE 16



Tracker-Systeme, die der Sonne im Tagesverlauf folgen und somit optimale Stromerträge generieren. Gleichzeitig können große Erntemaschinen zwischen den einzelnen Trackern hindurchfahren und die Ackerfläche bewirtschaften. Ideal auch für die Tierhaltung.



BERRYPV & POMEPV

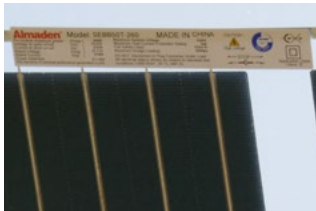
Fallstudie: Solarstrom über der Apfelplantage in Kressbronn

bis zu
1250 MWh
pro ha
p.a.



Die Agri-PV-Pilotanlage oberhalb der Apfelplantage des Obsthofs Bernhard besteht aus einem Metallgerüst, auf dem Solarmodule montiert sind. Es handelt sich um besonders stabile Almaden-Doppelglasmodule mit einer Transparenz von ca. 40%. Der erzeugte Ökostrom wird in das Netz des Energiever-

sorgers Regionalwerk Bodensee eingespeist. „Die Agri-Photovoltaik ist eine große Chance für die Landwirtschaft, die Nachhaltigkeit und die Energieversorgung“, sagte Ministerpräsident Kretschmann, der zur Einweihung der Anlage gekommen war. Sie bietet Schutz vor Wetterereignissen wie Hagel, Starkregen oder Nachtfrost. Das System soll auch den Einsatz von Pestiziden, Pflanzenkrankheiten und Schädlingsbefall reduzieren.



Erste Zwischenergebnisse des Fraunhofer ISE Instituts zum Forschungsprojekt an der vor zwei Jahren installierten Agri-PV-Anlage in Kressborn zeigen, dass

- die unter den Anlagen angebauten Kulturen von der Teilverschattung profitieren,
- die Module dank der Kühlung durch die Pflanzen auch mehr Strom produzieren als zuvor angenommen,
- 70 Prozent der Pflanzenschutzmittel auf der Fläche unter der Agri-PV-Anlage eingespart wurden.
- der Bewässerungsbedarf um 50 Prozent gesenkt wurde,
- die Agri-PV-Anlage über 20 Prozent mehr Strom produziert, als das Konsortium aufgrund der Simulationen erwartet hatte.



leichte Fixierung von Spanndrähten.



Einfache elektrische Verbindung der Modultische



Sichere Montage von Wechselrichtern

AGRIPV FÜR DIE ZUKUNFT DES OBSTBAUS

AgriPV für Obst- und Gartenbau

Die Reihenabstände sind im Wesentlichen durch die Art der angebauten Früchte bestimmt, wobei sich die Einteilung in zwei Gruppen in der Praxis bewährt hat:

Niedrigere Aufständungen für Beerenkulturen oder Gartenbau und höhere Aufständungen für Baumkulturen wie z.B. Kern- oder Steinobstfrüchte.

Bei beiden Installationsarten liegen die Reihenabstände bei 5-6 m, sodass sich auch hier die in der Tabelle unten ausgewiesenen hohen Anschlussleistungen je Hektar (ha) ergeben.

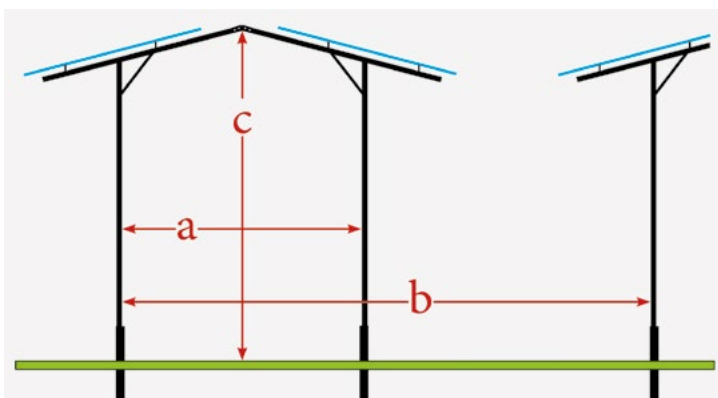
Reihenbreite (b) in m	5	6	Reihenbreite (b) in m	5	6
Reihen je ha	20	17	Stromertrag kWh pro ha**	1.083.500	902.917
kWp/Reihe*	55	55	Stromertrag/ha bei € 0,18 kWh	€ 195.030 p.a.	€ 162.525 p.a.
KWp/ha*	1.100	917	Amortisation der Investition in Jahren	5,8	6,9

*Grundlage: B48-300 Wp Module mit 40 % Transparenz

**Bereich Bodensee 985 kWh/kWp

Durch die Verwendung bifazialer Module ergeben sich sogar Zusatzerträge von 10-15 %.

Eine Anlage über einer Kernobstplantage (z.B. Apfelbäumen) erbringt im Bereich Bodensee Erträge von ca. 1150 kWh/KWp und in Südtirol von über 1250 kWh/KWp.

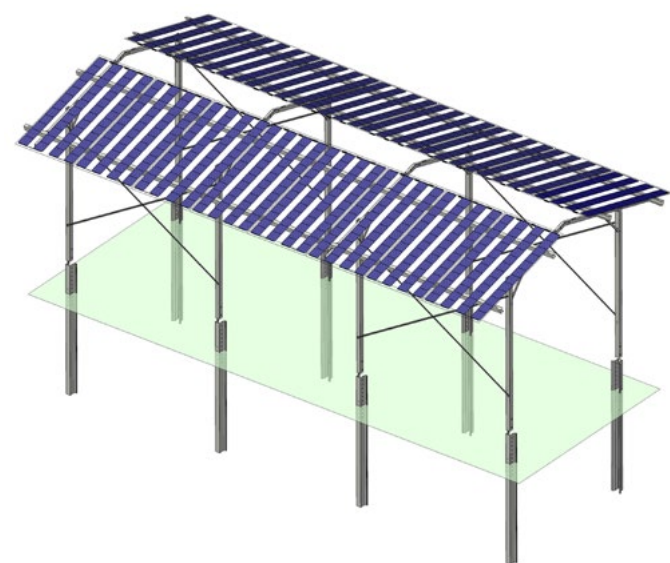


Standarddimensionen: a = 3m
c = 3,1 m (BerryPV); c = 4 m (PomePV)

Die Reihenbreite (b) wird passend zu den Pflanzungen gewählt. Bei 5m stehen die Gestelle eng beieinander.

BerryPV [S] Art. Nr. G5660

Großanlagen bis zu 10 MWp und mehr
16 Module, ca. 5 kWp



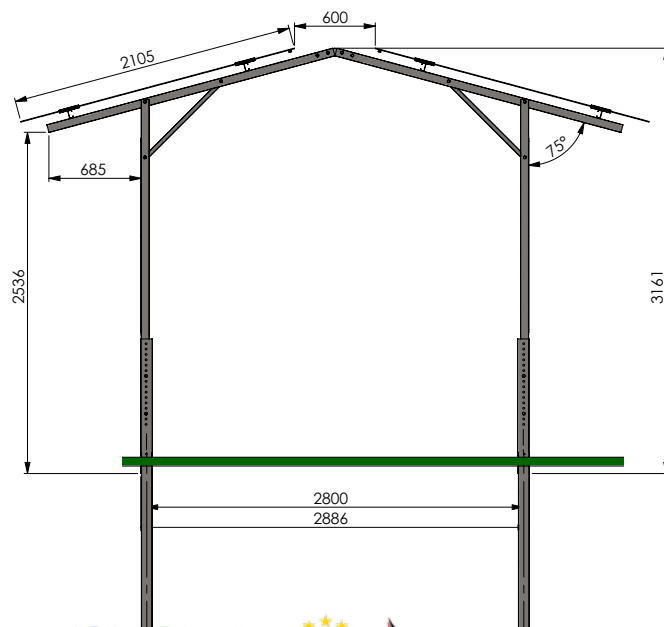
Starke Stahlprofile werden im Boden verankert.
Tiefe gemäß der statischen Berechnung



Schlüsselfertige Lösung

inkl. Gestell nach statischer Berechnung, Module, Wechselrichter, Verkabelung und Montage

Höhe Stütze: variabel von ca. 2,20 bis 2,6 m
Höhe Mitte: Stütze + ca. 30cm



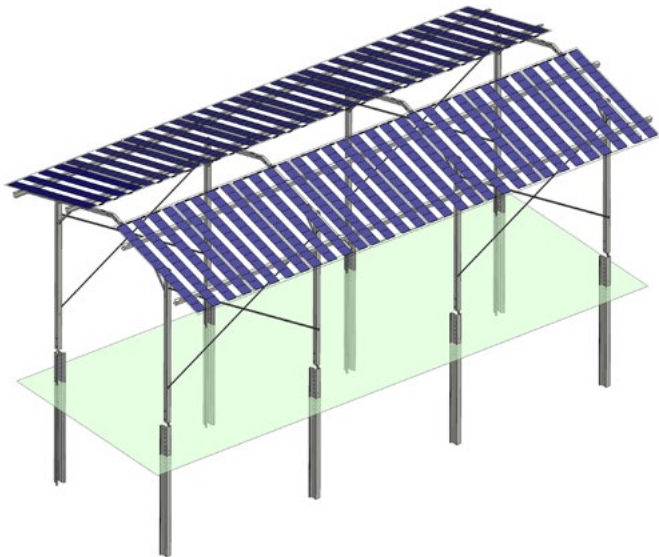
TECHNISCHE STRUKTUR

**bis zu
1250 MWh
pro ha
p.a.**


PomePV [M] Art. Nr. G6660

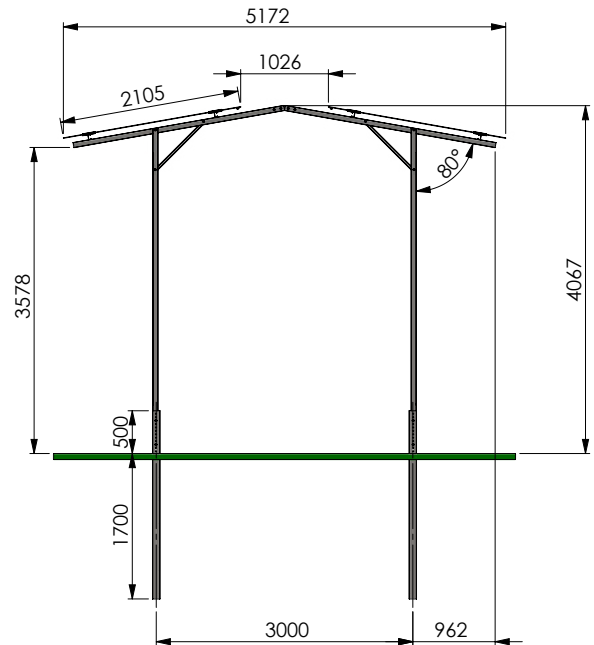
Höhe Stütze: variabel von ca. 3,30 bis 4m
Höhe Mitte: Stütze + ca. 30cm
16 Module, ca. 5 kWp

Stromerzeugung ab 5 Cent/kWh!



Starke Stahlprofile werden im Boden verankert.
Tiefe gemäß der statischen Berechnung

 **Schlüsselfertige Lösung**
inkl. Stahlkonstruktion nach statischer
Berechnung, Module, Wechselrichter,
Verkabelung und Montage

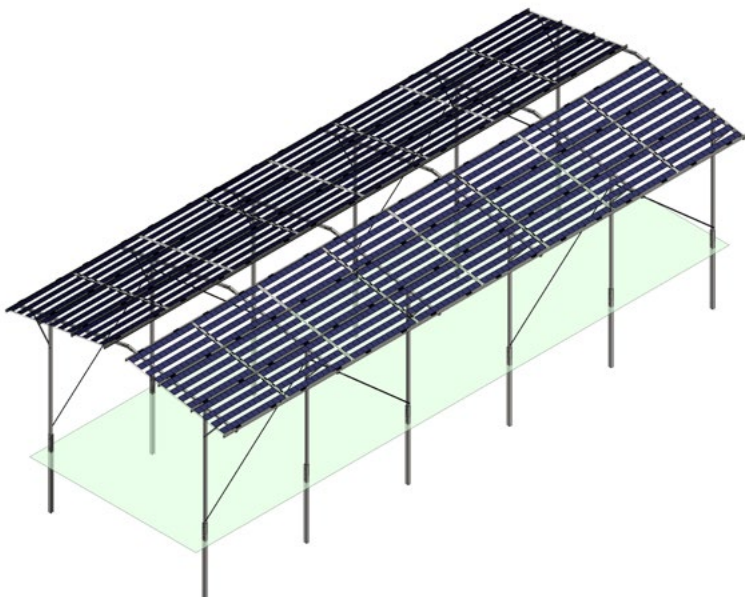



Höhenverstellbar je nach Pflanzengröße

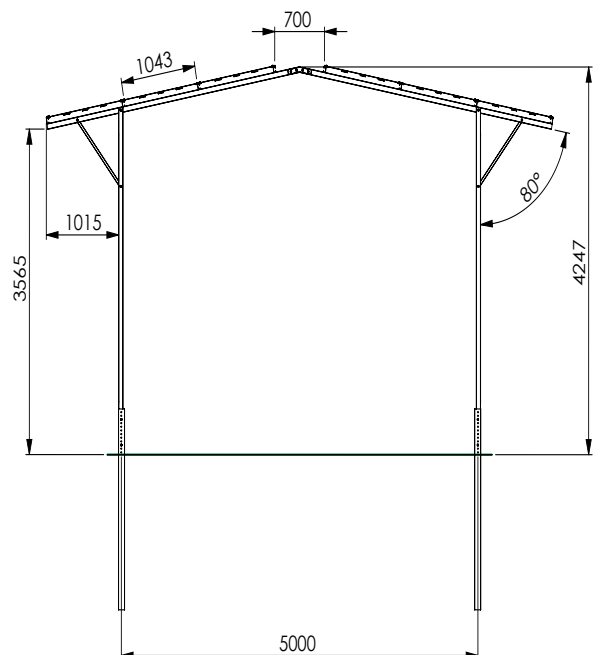
PomePV [XL] Art. Nr. G8660

Höhe Stütze: variabel von ca. 3,30 bis 4m
Stützenabstand (Breite): ca. 5m
48 Module, ca. 15 kWp

auch als **PomePV [L]** mit 4m Stützenbreitenabstand
erhältlich (Art.Nr. G7660)
32 Module, ca. 10 kWp



 **Schlüsselfertige Lösung**
inkl. Stahlkonstruktion nach statischer
Berechnung, Module, Wechselrichter,
Verkabelung und Montage



AUSLEGUNG BERRY UND POMEPV

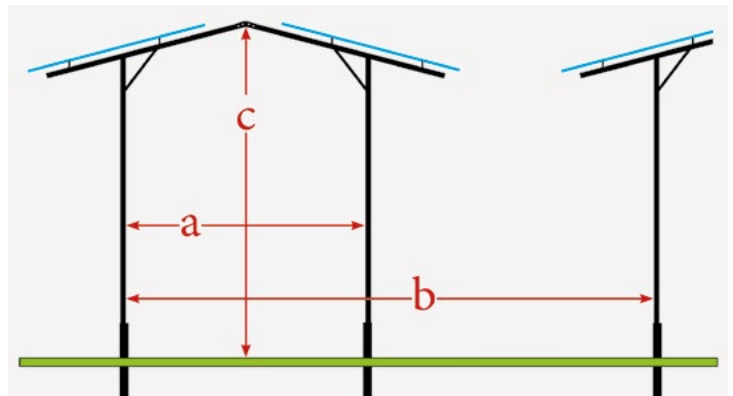
Reihenabstände entsprechend dem Nutzungskonzept

Entsprechend der Pflanzenart (Beeren, Steinobst, Gemüse) erfolgt die Auslegung in Reihen mit unterschiedlichen Breiten **(a)** der Gestelle und den Abständen **(b)** zwischen den Reihen (s. Abbildung). Beides wird im Wesentlichen durch die angebaute Obstsorte und die Anbaumethode bestimmt. In bereits bestehenden Obstanlagen müssen Kompromisse eingegangen werden, während bei Neuanpflanzungen beide Aspekte berücksichtigt werden.

Die Höhe **(c)** wird durch die Wuchshöhe der Pflanzen bestimmt. Oberhalb von ca. 4 m steigen die statischen Belastungen und damit die Kosten stark an. Der Reihenabstand **(b)** bestimmt die mögliche Installation von PV-Modulen auf den Flächen. Liegen die Reihenabstände mit 5-6 m relativ dicht beieinander, ergibt sich das in der Tabelle auf Seite 9 dargestellte Installationsvolumen pro Hektar (ha).

Niedrigere Höhen für Beerenkulturen oder Gartenbau

Beerenkulturen (z.B. Himbeeren, Brombeeren, Heidelbeeren, Erdbeeren im Hochanbau) werden mit engeren Reihen- und Pflanzenabständen angebaut. Auch hier erfordert der Klimawandel Schutzmaßnahmen, die durch AgriPV-Anlagen erreicht werden können. Durch den engeren Abstand der Reihen ergibt sich bei solchen Pflanzen auch die Möglichkeit, die einzelnen Reihen zu einem teilweise geschlossenen Gewächshaus zu verbinden.

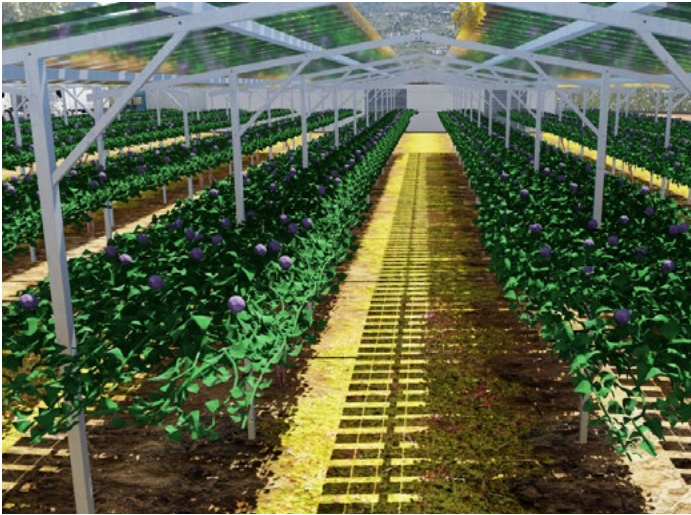


Standarddimensionen: $a = 3\text{ m}$
 $c = 3,1\text{ m}$ (BerryPV); $c = 4\text{ m}$ (PomePV)

Die Reihenbreite **(b)** wird passend zu den Pflanzungen gewählt. Bei 5m stehen die Gestelle eng beieinander.



AGRIPV IM OBST- & GEMÜSE-ANBAU



Anbau von Auberginen



Anbau von Pfirsichen



Anbau von Birnen



Anbau von Heidelbeeren



Anbau von Granatäpfeln



Anbau von Mandeln

POMEPV [XL]



Ein System für viele Anwendungen

Das Gestell **PomePV [XL]** eignet sich aufgrund des Stützenabstands von ca. 5m für die Überdachung vieler verschiedener Pflanzenarten. Einige Beispiele sind Weinreben, Apfelbäume, verschiedene Beersorten, Salate uvm. Die Anordnung von 3 Modulen in Querausrichtung erlauben eine großzügige Bewirtschaftung der Ackerfläche.



AGRIPV IM WEINBAU

AgriPV produziert viel Strom und verbessert die Anbaubedingungen für den Weinbau

AgriPV Anlagen ermöglichen doppelte Ernte: Strom und landwirtschaftliche Produktion.

Im Weinbau hat der Schutz vor extremen Wetterereignissen wie starkem Regen, Hagel oder intensiver Sonneneinstrahlung eine zusätzliche Bedeutung. Dies schafft stabile und kontrollierte Anbaubedingungen, die die Gesundheit und das Wachstum der Weinreben fördern und die Qualität der Trauben verbessern.



Hier sind einige der wichtigsten Vorteile im Einzelnen:

1. **Schutzfunktion vor Witterungseinflüssen:** Die PV-Module dienen als Schutzschild gegen Hagel, Starkregen, Spätfrost, Sonnenbrand, Hitzeschäden und Pilzinfektionen. Dies reduziert das Risiko von Ernteaufschlägen und erhöht die Ernteerträge.
2. **Weniger Trockenstress:** Die halbdurchsichtigen Module reduzieren die direkte Sonneneinstrahlung und damit die Verdunstung von Feuchtigkeit aus dem Boden. Dies führt zu weniger Trockenstress für die Weinreben.
3. **Verzögerte Traubenreife:** Die kontrollierte Lichtexposition durch die PV-Module kann die Reife der Trauben verlangsamen, was zu einer Intensivierung der Aromaentwicklung, einer längeren Reifezeit und dadurch einer besseren Qualität der produzierten Weine führt.
4. **Bedeutende CO₂-Einsparung:** Pro Kilowatt Peak (kWp) installierter Leistung können etwa 625 kg CO₂ pro Jahr eingespart werden.



FIELD PV (BIS 8M SPANNBREITE)

bis zu
1250 MWh
pro ha
p.a.



Beispiel: Kohlanbau

Ideal für den Anbau von Feldfrüchten

Das System ermöglicht eine **Nutzungsbreite von 8 m**. Verwendet werden 2 Doppelreihen mit unseren B40/6 Modulen, um eine hohe Lichttransparenz zu ermöglichen

Die Teilverschattung führt zu landwirtschaftlichen Erträgen, die in vielen Fällen durch den Schutz vor Klimaextremen höher sind als in Vergleichsfeldern ohne FieldPV Anlagen.

FieldPV	
Abstand zwischen den Reihen in m	8
Anzahl der Reihen/ha*	14,3
KWp/Reihe	92
Module/ha	5257
KWp/ha	1.314
Kosten in € / kWh**	0,049

* Länge der Reihe 100 m

** für eine Laufzeit von 20 Jahren



geeignet für viele Gemüse- und Obstsorten, je nach gewähltem Transparenzgrad der Module:

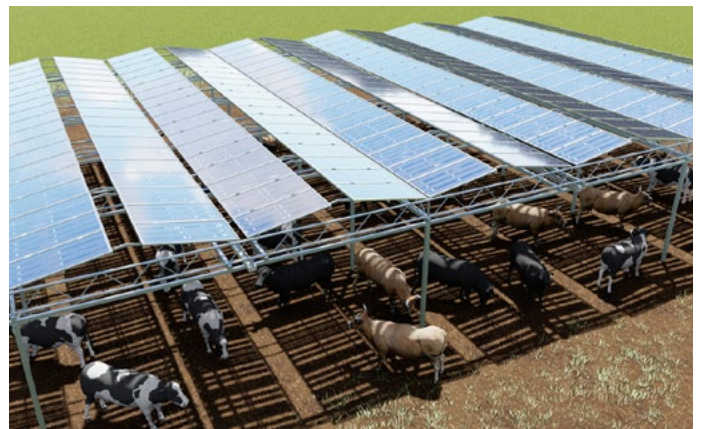


ANIMAL PV

bis zu
1250 MWh
pro ha
p.a.



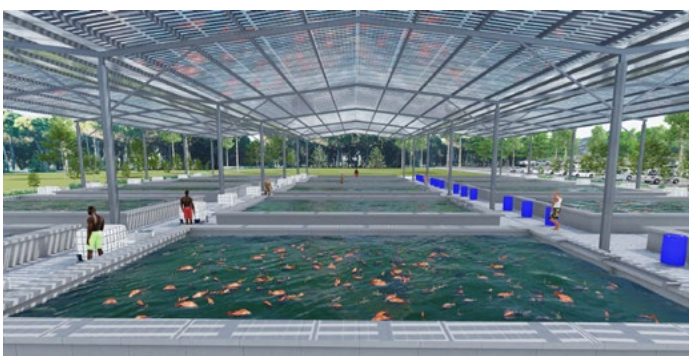
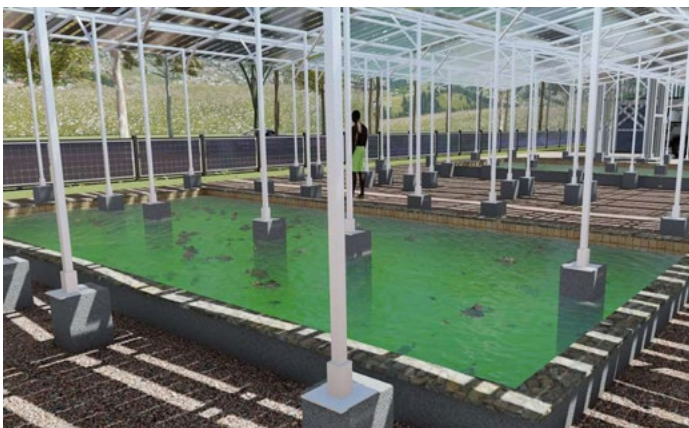
1,1 ha **Hühnerfreigehege** mit Stall und Wasserführung: 5 m Reihenabstand, 1.100 kWp/ha



1,1 ha **Unterstand für Rinder** mit Stall und Wasserführung: 10 m Reihenabstand, 1.100 kWp/ha

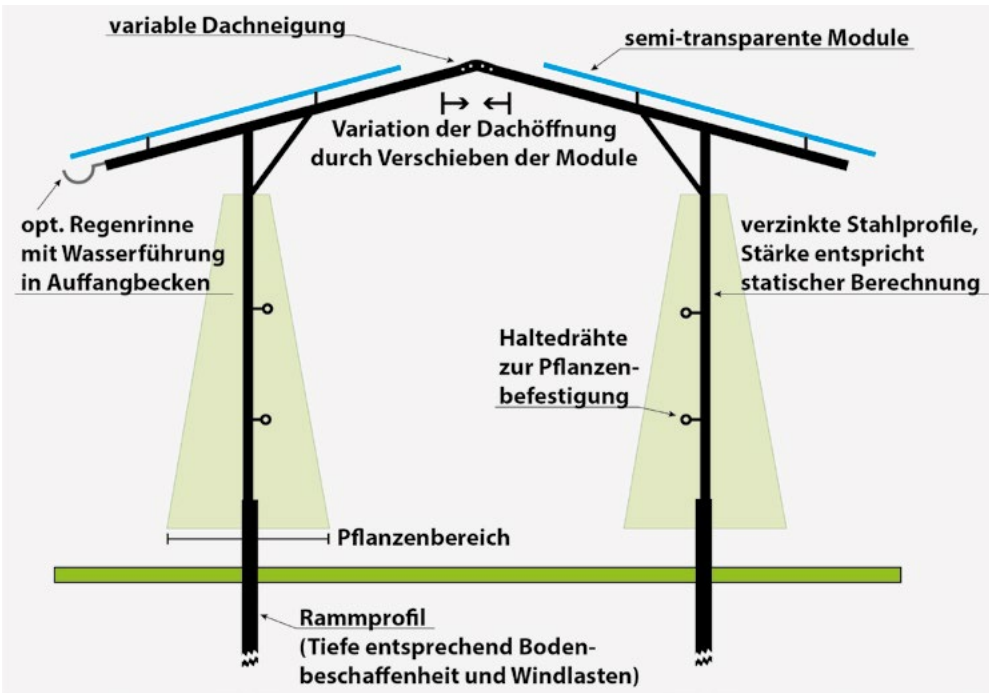
Fischzucht

Erlebnisbereich Pflanzenzucht

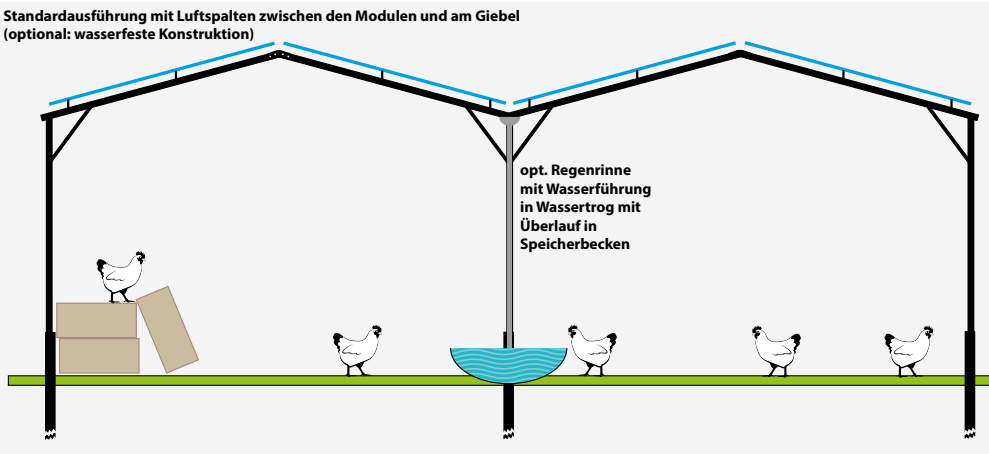


HÖCHSTE QUALITÄT FÜR LANGLEBIGKEIT

Gestaltungsprinzipien: BerryPV & PomePV



Gestaltungsprinzipien: AnimalPV

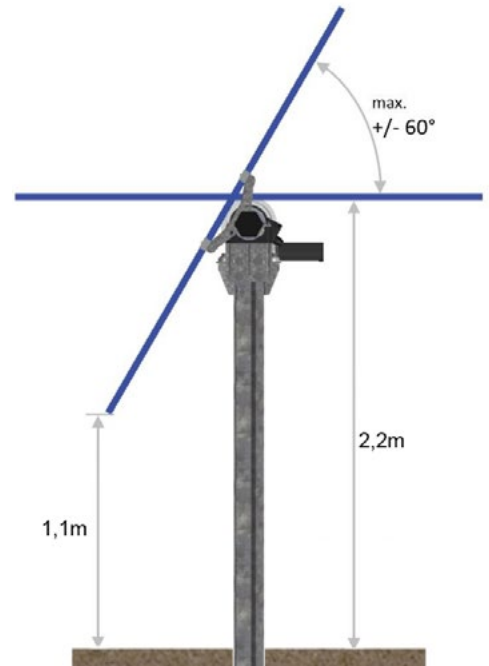


Die Gestaltung der AnimalPV Installationen erfolgt individuell entsprechend der jeweiligen Bedürfnisse. Die Parameter betreffen

1. **Die Öffnungen zwischen den Modulen und am First als Lüftung.** Als Option kann auch eine wasserfeste geschlossene Version angeboten werden. In diesem Fall sollte eine ausreichende Querbelüftung sichergestellt werden.
2. **Die gewünschte Transparenz der Anlage.** In der Standardausführung werden die semi-transparenten Doppelglas-Module B48/6 mit 40% Lichtdurchlässigkeit verwendet. Alternativ können die B72/6 Module verwendet werden. Diese ermöglichen eine 50% höhere Stromgenerierung; allerdings auch nur eine geringe Transparenz von ca. 4%. Je nach der Länge der Felder kommt von der Seite meist genug zusätzliches Licht.

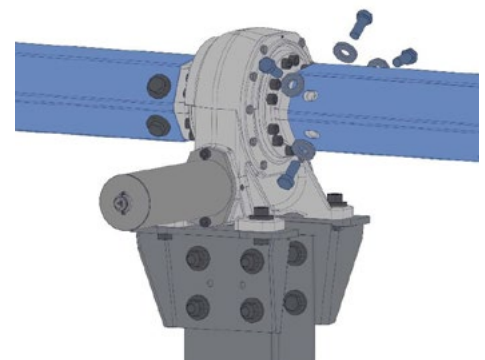
TRACKER PV

Max. Neigung Nord-Süd-Tracker	15,0 % / 8,5 °
Länge des Trackers	62,4 m
Drehwinkel	max. +/- 60 °
Min. Bodenfreiheit entlang des gesamten Tracker (max °)	990 mm
Max. Höhe Modulkante entlang des gesamten Tracker (0°)	2222 mm
Durchschnittliche Bodenfreiheit geeignetes Modul	kundenspezifisch; ca. 400 - 600 mm
Motorabstand in der Mitte des Tracker	420 mm
Modul Abstand	11 mm
Überhang nach dem letzten Modul auf jeder Seite	ca. 100 mm
Abstand zwischen den Tischen in Nord-Süd-Richtung	min. 300 mm



Antriebseinheit

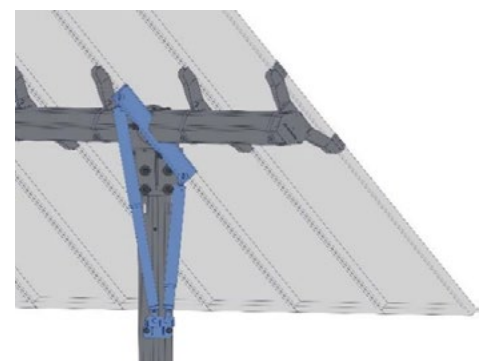
Die Antriebseinheit besteht aus einem 24V-DC-Motor, der an ein Getriebe angeflanscht ist. Das Getriebe bietet Flanschverbindungen zu beiden Seiten (Nord und Süd) in axialer Richtung des Trackers. Über diese Anschlüsse überträgt die Antriebseinheit die Bewegung auf die Sechskantrohre, auf denen die PV-Module montiert sind. Das Tracker-System ist in Nord-Süd-Richtung aufgebaut, um die montierten Module tagsüber von Ost nach West zu drehen. Die Antriebseinheit ist so konstruiert, dass sie rauen Umwelteinflüssen standhält und gegen das Eindringen von Staub und Feuchtigkeit geschützt ist. Alle verwendeten Schrauben sind korrosionsbeständig. Die Antriebseinheit ist mit Schmierstellen ausgestattet, die für die periodische Wartung genutzt werden.



© Zimmermann PV-Tracker GmbH

Stoßdämpfer

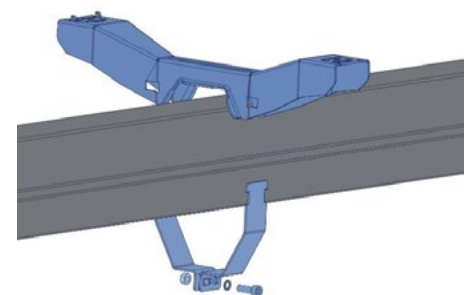
Stoßdämpfer werden am Ende jeder einzelnen Trackerreihe angebracht und wirken hohen Windkräften entgegen. Die Anzahl der Stoßdämpfer ist abhängig von den Ergebnissen des projektspezifischen Statikutachtens und der Lage eines Trackers im Gesamtanlagenlayout. Das Statikutachten unterscheidet zwischen äußeren Reihen, die höheren Windlasten ausgesetzt sind, und inneren Reihen, die von den hohen Windlasten der äußeren Reihen abgeschirmt sind.



© Zimmermann PV-Tracker GmbH

Modul-Halterung

Die Modulhalter werden an die Sechskantrohre geklemmt, die später die Module tragen. In die PV-Modulhalter integrierte Erdungsstifte sorgen für die elektrische Verbindung und damit für eine zuverlässige Erdung der PV-Module. Die Modulhalter verfügen zudem über integrierte Haken, die als Montagehilfe dienen. Für eine schnelle und präzise Modulmontage wird der Tracker manuell in eine gekippte Position gefahren, wobei die Haken nach oben zeigen. Die Module werden dann in die Haken eingehängt, was zu einer perfekten Ausrichtung der Module führt und ein müheloses Anziehen der Modulklemmen ermöglicht, ohne dass eine Nachjustierung oder das Halten des Gewichts der Module erforderlich ist.



© Zimmermann PV-Tracker GmbH

TRACKER PV



Hoher gleichmäßiger Ertrag

Anders als z.B. eine Zaunanlage mit senkrecht montierten Modulen ergibt sich durch die kontinuierliche Ausrichtung zur Sonne ein relativ gleichmäßiges Ertragsprofil und eine Steigerung des Stromertrags von über 35 %.

Die Steuerung kann getrennt für jede Reihe erfolgen und stellt die Module z.B. für die Bodenbearbeitung oder Ernte in eine senkrechte Position. Ein Windsensor bewegt bei Sturm die Module in eine waagrechte Position. Die Wechselrichter werden im Normalfall in der Mitte jeder Reihe platziert.

Die solide Ausführung aller Komponenten ermöglicht bei regelmäßiger Wartung eine Garantie von 20 Jahren!



Tracker PV	Abstand zwischen den Reihen				
Abstand zwischen den Reihen	6	8	10	12	14
Anzahl Reihen/ha*	16,7	12,5	10,0	8,3	7,1
KWp/ha	793	595	476	396	340
Module/ha	1183	888	710	592	507
MWh je ha p.a.	1,340	1,004	0,804	0,670	0,575
Kosten in € / kWh**	0,025	0,030	0,033	0,035	0,039

* Länge der Reihe 100m

** für eine Laufzeit von 20 Jahren

Leistungsstarke Bifaziale Module

Unsere AgriTracker sind für den Einsatz von Bifacial-Module optimiert. Der Aufbau ist unkompliziert. Je nach der statischen Berechnung werden diese in Felder von 4-5 Modulen eingeteilt. Jedes Feld wird von einem Stützfeiler gehalten. Die Reihenlänge beträgt bis zu 120 m. Der mittig angebrachte Motor dreht die besonders stabile Achse auf die die Module mit einem patentierten Trägerarm solide montiert sind. Gegenüber Trackern für Freiflächenanlagen erfolgt eine höhere Aufständigung (bis 3,5m) und eine erweiterte Reihenbreite entsprechend der Anforderungen an die landwirtschaftliche Bearbeitung, die weitgehend ohne Einschränkungen möglich ist. Lediglich ein biodivers angeplanter Steifen unter den Modulen wird nicht mit geerntet und verbessert den Artenreichtum der Landwirtschaft.



Modul für hofnahe Anlagen:

B156 (625Wp)
2105 x 1043 x 35 mm



Modul für große Anlagen:

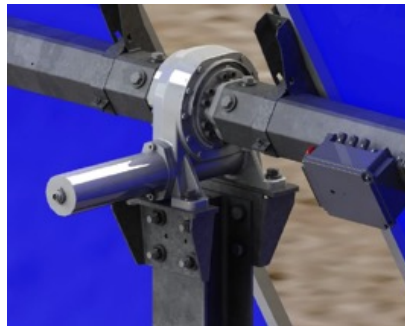
B132 (680Wp)
2384 x 1303 x 35 mm

bis zu
1750 MWh
pro ha
p.a.

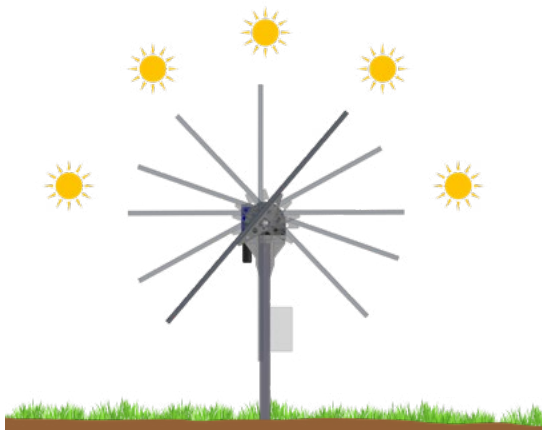


Ideal auch für die Tierhaltung

Durch die höhere Lage und die variablen Abstände sind unsere TrackerPV-Anlagen ideal für die Tierhaltung: Kühe oder Pferde können ungehindert passieren und finden vor allem in den heißen Mittagsstunden durch die fast waagerechte Position der Module ausreichend Schatten, das Mikroklima unter den Anlagen ist durch die Reduzierung der Verdunstung und den Schutz vor intensiver Sonneneinstrahlung gut für das Pflanzenwachstum.



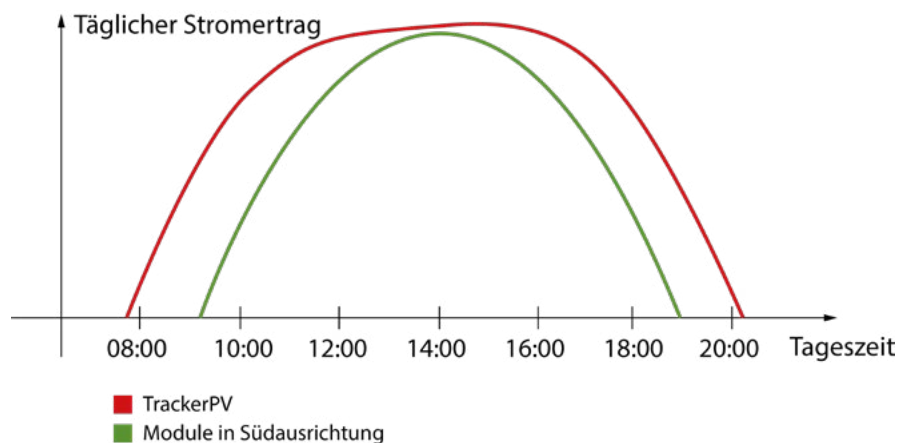
Robuster und langlebiger Antrieb auf solidem Fundament nach statischer Berechnung



Unser TrackerPV System vereint viele Vorteile

- Tracker und Steuerung auf dem neuesten Stand der Technik ermöglichen eine **fast uneingeschränkte landwirtschaftliche Nutzung mit bis zu 35% mehr Stromertrag** gegenüber Zaunsystemen
- Optimierte Konstruktion für **Bifacial Module** unterschiedlicher Größe durch variable Reihenbreite
- Anpassungsfähig an Bodenverhältnisse
- Geländespezifisches 3D-Backtracking
- **Unabhängige Reihensteuerung**
- **Verzinkte Stahlkonstruktion „Made in Germany“**
- **Schnelle und sichere Montage**

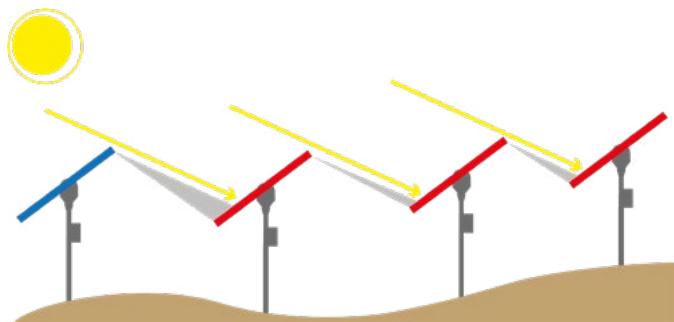
Der Stromertrag von TrackerPV liegt meist über 35% höher als bei fest montierten Modulen. Er verläuft gleichmäßig relativ konstant während des Tagesverlaufs.



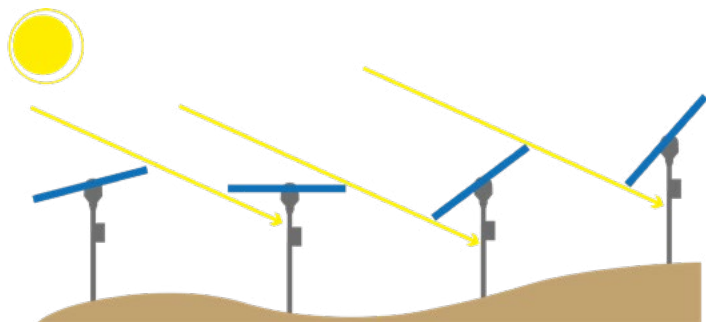
BACKTRACKING

Backtracking ist eine intelligente Funktion, die den durch andere Trackerreihen verursachten Schatteneffekt eliminiert:

- Individueller Zielwinkel für jede Trackerreihe.
- Hohe Genauigkeit durch Verwendung von 3 GPS-Koordinaten pro Tracker.
- Sicherstellung eines hohen Solaretrags.



Tracker-Anlage ohne Backtracking Funktion



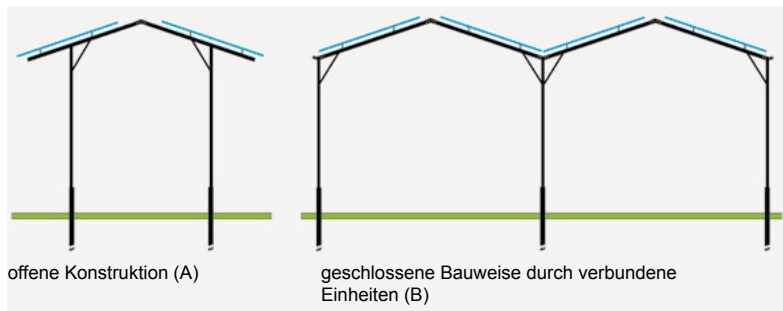
Tracker-Anlage mit Backtracking Funktion

Unser Backtracking-Steuerungssystem ist von hoher Qualität und wurde in Deutschland entwickelt und konstruiert:

- Eigenes, innovatives Steuerungssystem.
- Zuverlässiges drahtloses Kommunikationssystem mit maximaler Betriebszeit.
- Zentrales Steuerungssystem mit integrierter Wind- und Niederschlagsüberwachung und Hagelschutz.

PROJEKTMANAGEMENT

Neben den auf Abstand installierten Gestellreihen (Abbildung A) lassen sich die Einheiten auch verbinden (Abbildung B). Hier ist allerdings zu beachten, dass der Lichteintrag deutlich geringer ist und auf das Nutzungskonzept abgestimmt werden muss.



offene Konstruktion (A)

geschlossene Bauweise durch verbundene Einheiten (B)

Reihenbreite b (m)	5	6
Reihen pro ha*	20	17
kWp/Reihe**	55	55
kWp/ha	1.100	917
* Modellauslegung mit 100m Reihenlänge		
** Basis B48-300 Wp Module mit 40% Transparenz		

Auslegung anhand digitaler Geländedaten

Die Anlagen sollen in der Lage sein, unterschiedliche Geländebeziehungen, d.h. Steigungen, Unebenheiten und Gefälle, flexibel auszugleichen. Eine solche digitale 3D-Planung ist von extremer Bedeutung. Fehler in dieser Phase lassen sich später nur aufwendig korrigieren.

Projektbezogenen Statik

Die Statik der Gestelle muss auch erheblichen Schnee- und Windlasten standhalten.

Die Auslegung ist zusammen mit weiteren Informationen (z.B. der Bodenbeschaffenheit zur Bestimmung der Ramm-tiefen) dann die Basis für die Erstellung einer projektbezogenen Statik.

Die danach erstellte Detailplanung enthält zusätzlich die Kabelpläne und Lage der elektrischen Komponenten wie z.B. der Wechselrichter. Durch die Optimierung der Kabelverläufe und deren Querschnitte kann der Ertrag der Anlage durch die Vermeidung erheblicher Leitungsverluste deutlich verbessert werden.

AGRIPV FÜR WASSERSPEICHERUNG

AgriPV zur Wassersammlung, Speicherung und Nutzung zur Bewässerung in Trockenzeiten

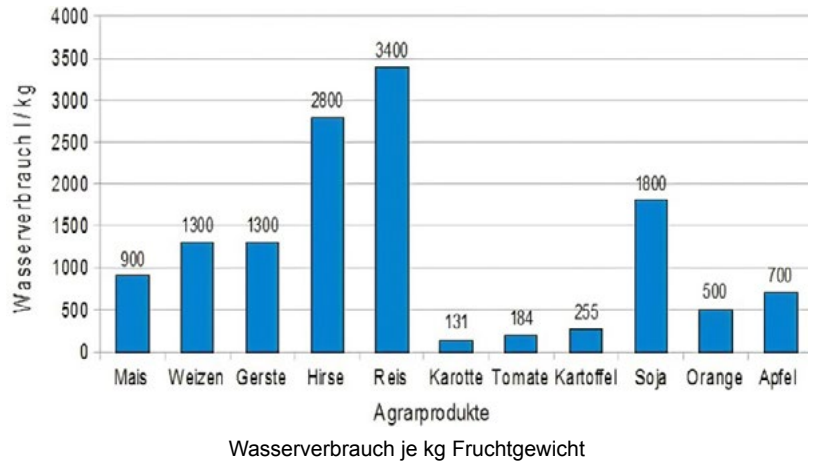
Durch AgriPV ist dreifache Landnutzung möglich – auch in sehr trockenen Regionen.

Bei den bisher installierten Systemen stand der **Anbau von Nahrungsmitteln** (1) zusammen mit **Solarstrom** (2) im Vordergrund.

Dabei ist die **Regenwassergewinnung und -speicherung** (3) über den installierten Solarmodulen mit wenig Mehraufwand zusätzlich möglich. So kann die bisherige Doppelnutzung der Agri-Photovoltaik um den Bereich des Wassermanagements erweitert werden.

Selbst in den trockensten Regionen Deutschlands, in denen im Extremfall 2019 nur 314 mm Niederschlag fielen, würde diese Mengen im Prinzip ausreichen, um den Wasserbedarf der meisten Pflanzen zu decken.

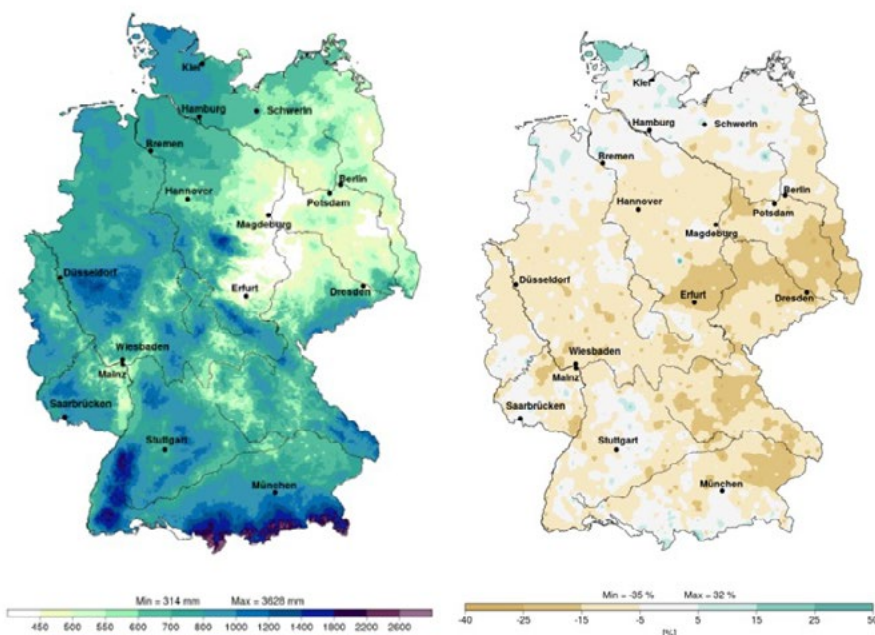
Dieser wurde für fast alle Kulturpflanzen in unzähligen Studien untersucht. Er hängt in erheblichem Umfang von den Umweltbedingungen, vor allem von den Anbauarten, der Bodenbeschaffenheit und der Verdunstung ab. Die großen Unterschiede zeigt die nebenstehende Abbildung.



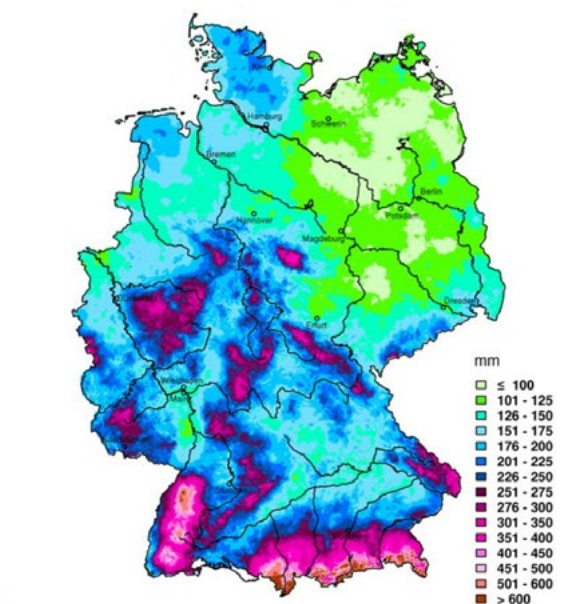
Niederschlagsmengen in Deutschland

Die Aufzeichnungen des Deutschen Wetterdienstes (DWD) zeigen anhand der Farben in den Karten unten die erheblichen Unterschiede der Niederschläge in Deutschland (hier im Jahr 2019). Die höchsten Niederschläge verzeichnen die dunkelblau eingefärbten Bundesländer Bayern, Baden Württemberg und Teile von Niedersachsen sowie Schleswig Holstein. Relativ geringe Niederschläge zeigen fast alle östlichen Bundesländer. Dort sind auch die braun dargestellten **Abweichungen von langjährigen Mittelwerten (1971-2000) mit bis zu minus 40 %** (braun dargestellt) besonders groß.

Noch gravierender ist die Veränderung der für das Pflanzenwachstum entscheidenden Witterungsbedingungen im Frühjahr. In den letzten 12 Jahren lag die Niederschlagsmenge im April in den östlichen Bundesländern um 30 bis zu 70 Prozent unter dem historischen Durchschnitt. Wie extrem die Unterschiede sind, zeigt z.B. die Karte der Frühjahrsniederschläge (Precipitation) im Jahr 2019 (unten rechts dargestellt).

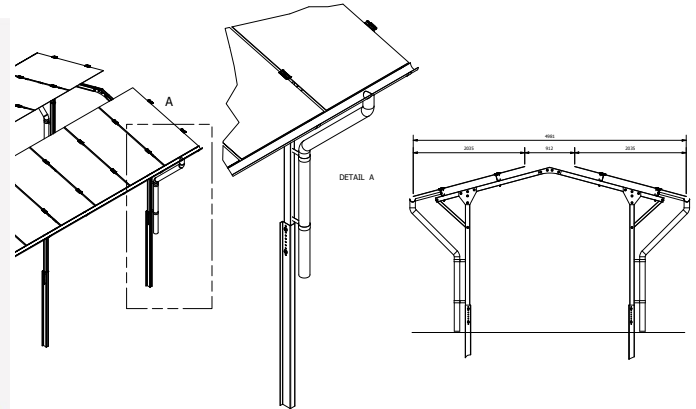
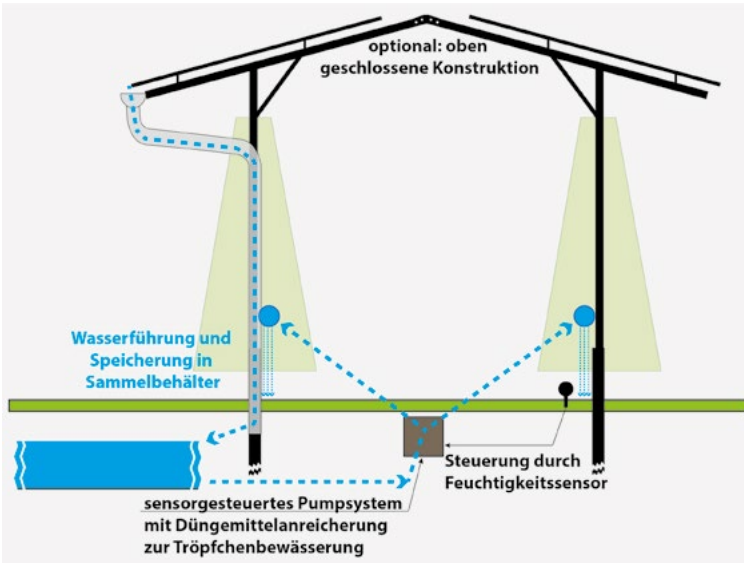


Frühjahrsniederschläge (Precipitation) in Deutschland im Jahr 2019



Niederschlagsmengen in D im Jahr 2019 und Veränderung zu Mittelwerten (1971-2000), Quelle DWD

REGENWASSERGEWINNUNG & BEWÄSSERUNG



Eine Kombination mit Regenwassernutzungssystemen ist für AgriPV-Systeme sinnvoll. In diesem Fall wird das Regenwasser mit Hilfe der Dachrinnen in Auffangbecken geleitet (siehe Abbildung links). Von dort kann es, ggf. mit Nährstoffen angereichert, über

an den Stützen befestigte Schläuche zur Tröpfchenbewässerung genutzt werden. Wenn die Bewässerung über Feuchtigkeitssensoren im Boden gesteuert wird, können bis zu 90 % des immer kostbarer werdenden Wassers eingespart werden.

AgriPV Wasserpeicherkapazitäten

Dass AgriPV Wasserspeicherung ermöglicht wurde bereits dargestellt. Die Speicherung geht selbst in Niederschlagsarmen Gegenden meist über den Bedarf der angebauten Pflanzen hinaus. In welchem Umfang dadurch eine Bewässerung von Gebieten außerhalb der AgriPV Anlage möglich ist, wurde in einer Fallstudie eruiert. Als Testfläche diente eine wasserarme Gegend in Mecklenburg-Vorpommern mit nur 480 mm Niederschlag p.a. Die Fläche umfasste 10 ha mit einer 5 ha großen AgriPV Fläche zum Anbau von Obst und Feldfrüchten in offenen Systemen (3 ha) sowie Kleintierzucht und Anbau von Futterpflanzen. Auch wurden die Wasserbecken überdacht (2 ha). Für die Fläche 1 (10 ha Agrarfläche) sollte die Wasserspeicherung von 100 mm je m³ zur Verfügung stehen, um diese in der Wachstumsphase im Frühjahr zu verwenden. Das dafür benötigte Wasser muss in den Flächen 2 und 3 gesammelt werden. Die Tabelle zeigt, dass bei sparsamer Wasserverwendung in den AgriPV Bereichen (z.B. Tröpfchenbewässerung) fast 20.000 m³ Wasser aufgefangen und gespeichert werden können. Unter Berücksichtigung von Verlusten reicht diese Menge zur Frühjahrsbewässerung der Fläche 1 aus. Allerdings sind Speicherbecken von 4.250 m³ notwendig.

In den gelben Feldern ist der Stromertrag von über 5.000 MWh p.a. dargestellt was bei € 0,18 einem Ertrag von über 0,9 Mio. € pro Jahr entspricht und zusammen mit den sonst kaum möglichen landwirtschaftlichen Erträgen die Finanzierung der Investition ermöglicht.

AgriPV Fallstudie 15 ha Agrarfläche in Mecklenburg-Vorpommern							
	wasserarm, 480 mm/m ² p.a., Defizit Frühjahr 100 mm per m ²	ha	Speicher **	Bewässerung	Wasserbed. m ³	MWp	MWh p.a.*
Fläche			m ³ p.a.	m ³ H ₂ O/m ² p.a.			
1	Fläche ohne AgriPV, Frühjahrzusatzbewässerung durch Speicher	10		0,10	10.000		
2	offen a): Obstbäume, Beeren, Feldfrüchte	3	10.800	0,10	3.000	2,9	2.881
3	geschlossen b): Kleintiere / Futterpflanzen / Wasserbecken	2	9.120	0,20	4.000	2,2	2.136
Gesamt		15	19.920	Speicherbedarf	17.000	5,1	5.018
Gesamtspeicherung nach Verlust			17.928	Überschuss m³	928		
					Speichergröße bei 4 m Tiefe:	4.250 m ³	

* 980 - 1090 kWh/kWp p.a.

** Niederschlag 480 mm / p.a. 10% Verlust / Verdunstung



TRÖPFCHENBEWÄSSERUNG

Tröpfchenbewässerung sowohl oberirdisch als auch unterirdisch hat sich im Obstanbau etabliert. Im Vergleich zur Überkronenberegnung lassen sich bis zu 40% Beregnungswasser einsparen.

Bei der Tröpfchenbewässerung verteilt sich das Wasser von der Tropfstelle aus konzentrisch im Boden. Mit zunehmender Entfernung von der Tropfstelle sinkt die Bodenfeuchte. Die Form der so gebildeten Bewässerungszwiebel ist in leichten Böden hoch rund und in schweren Böden kugelig bis flach rund. Die Feuchtigkeit ist im Innern der Bewässerungszwiebel am größten.

Die Tropfrohre aus Polyethylen (PE) mit einem Durchmesser von 16 bis 20 mm werden entlang der Baumreihen auf dem Boden ausgelegt oder in einer Höhe von 40 cm am Draht befestigt (s. Abbildung unten). Je nach Typ der Tropfer werden pro Stunde etwa 2 bis 4 Liter Wasser bei 1,0 bis 1,5 bar Druck abgeben, was einem Wasserverbrauch von 160 l/min und ha (bei 2400 Tropfern) entspricht.

Den schematischen Aufbau einer Tröpfchenbewässerungsanlage zeigt das folgende Schaubild.

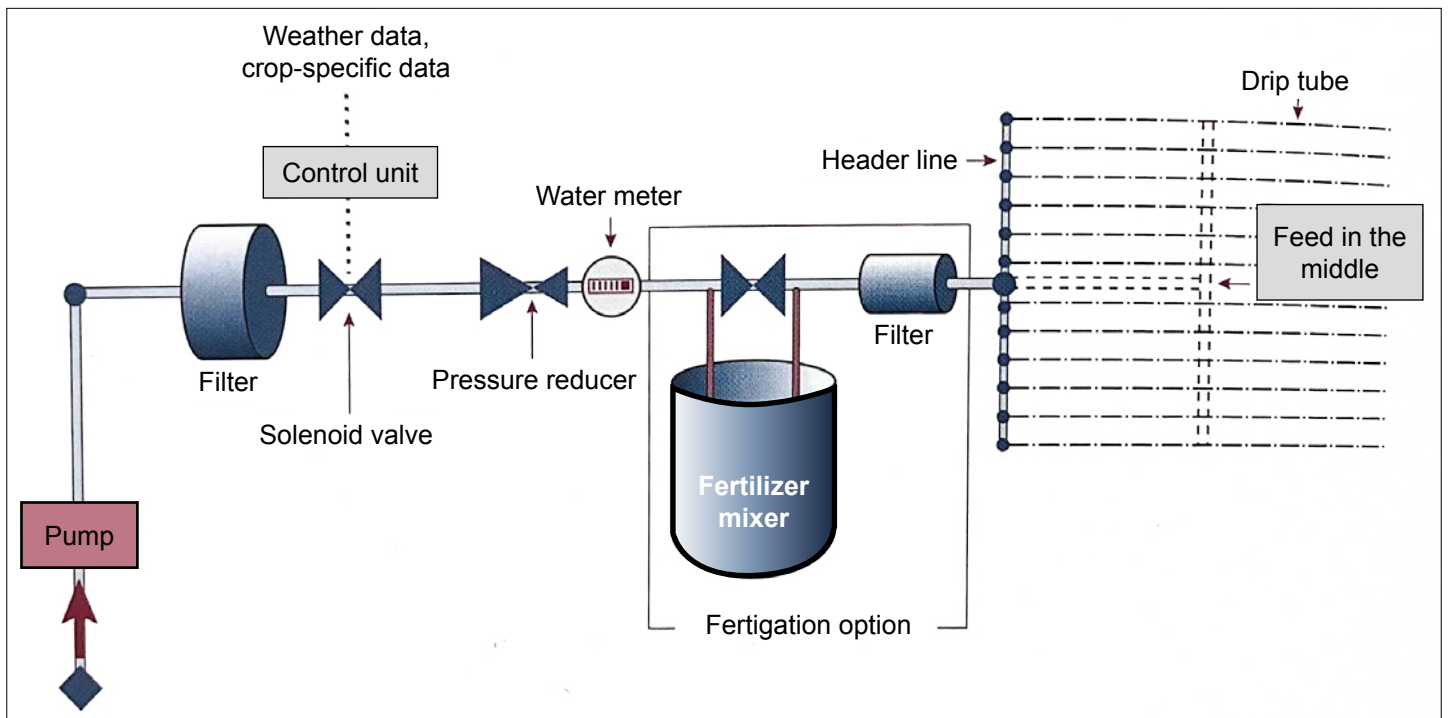
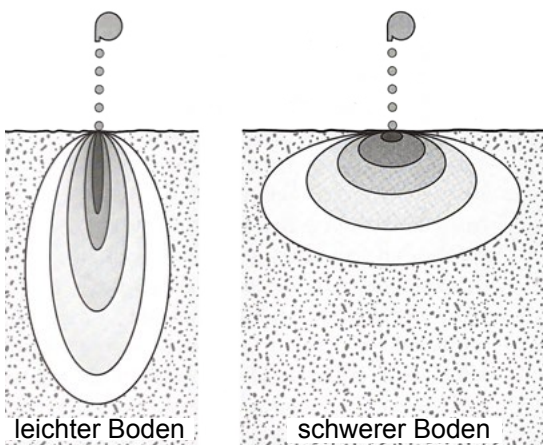


Figure: Schematic structure of a drip irrigation system (source: Büchele, Lucas' Anleitung zum Obstbau, 2018, p. 276).



Integration von Bewässerungsschläuchen

AGRIPV IM GESCHLOSSENEN KREISLAUF



Energiegewinnung und Biodiversität im Permakulturgewächshaus

Der Begriff Permakultur, abgeleitet vom englischen Begriff „permanent (agri)culture“, bedeutet übersetzt so viel wie „Dauerhafte Landwirtschaft oder Kultur“. Seit den 1970er Jahren wurde diese Methode maßgeblich von dem Australier Bill Mollison geprägt, der als Vater der Permakultur angesehen wird. Unabhängig von Mollison entwickelte auch der Japaner Masanobu Fukuoka ein ähnliches Prinzip.

Grundsätzlich geht es im Prinzip der Permakultur darum, ein eigenes stabiles und nachhaltiges Ökosystem zu erschaffen, welches natürlichen Abläufen nachempfunden ist. Dabei ist nicht zuletzt auch der verantwortungsvolle Umgang mit und die Wahrnehmung von wertvollen natürlichen Ressourcen wie Wasser ein wichtiger Aspekt.

Im ganzheitlichen Prinzip der Permakultur stehen also naturnahe und geschlossene Kreisläufe sowie die Berücksichtigung aller Funktionen einzelner Elemente im Vordergrund. Die von Mollison aufgestellten Grundsätze lauten:

Ziel ist es, ein vernetztes und multifunktionales Ökosystem zu entwickeln und zu erhalten. Dabei sollen vorhandene Ressourcen effizient genutzt und deren Verbrauch sowie der Energieverbrauch verringert.

Ähnliche Konzepte können auch in ganz oder teilweise geschlossenen Agri-PV-Anlagen mit Kreisläufen für Wasser und Nährstoffe umgesetzt werden. Verwendet wird Substrat in Behältern (Töpfen), die mit einzelnen oder mehreren Pflanzen besetzt werden. Die Bewässerung erfolgt im geschlossenen Kreislauf in dem Regenwasser gesammelt, gespeichert und bei nicht ausreichender Menge mit Frischwasser zur Bewässerung genutzt wird. Überschüssige Flüssigkeit aus dem Substrat wird aufgefangen, aufbereitet und dem Kreislauf wieder zugeführt. Dies erspart sehr viel Dünger der sonst ins Grundwasser gelangt.



AgriPV Mehrzweckhallen

Die Vermarktung von Obst und Gemüse kann ohne Kühlung angesichts steigender Temperaturen immer weniger erfolgen. So werden z.B. Äpfel und Kartoffeln im Durchschnitt 3-6 Monate gekühlt und erst dann im Handel verkauft. Die früher übliche Einlagerung durch die Verbraucher ist fast gänzlich eingestellt worden.

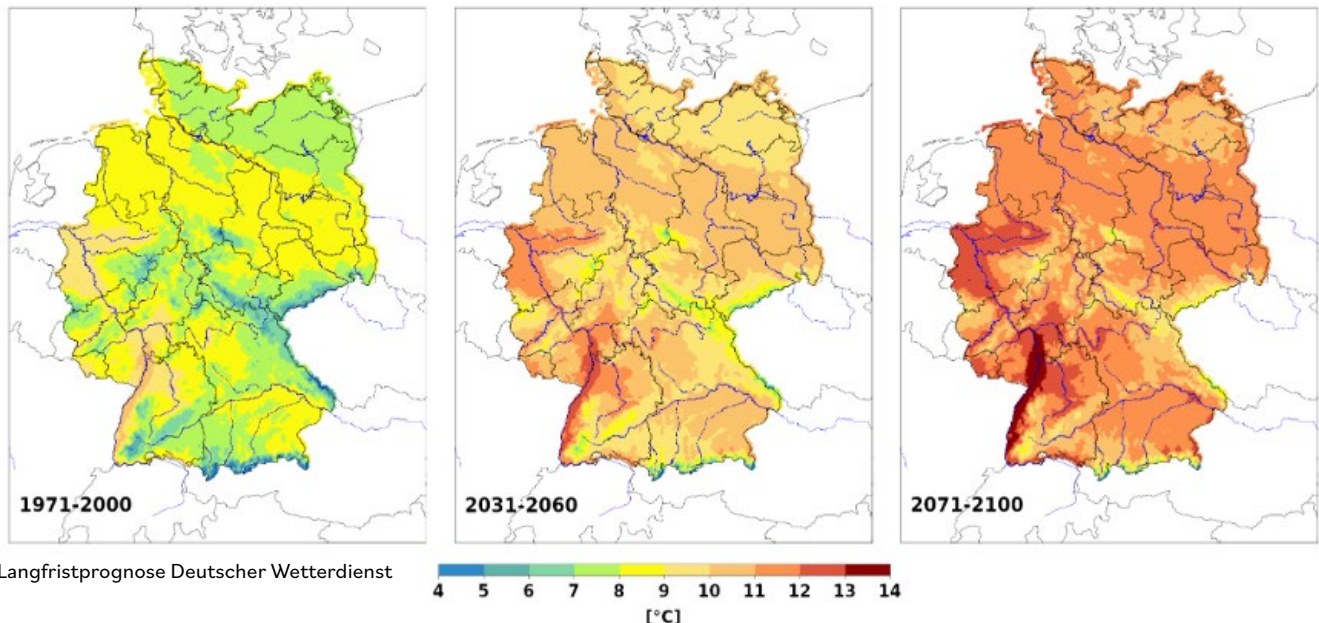
Der für die monatelange elektrische Kühlung nötige Energieverbrauch verteuert die Produkte massiv. Eine Lösung besteht darin, dass der Strom in Verarbeitungs- und Verkaufshallen direkt erzeugt wird.

Dies gilt auch für lokale Märkte deren mit PV überdachten Verkaufsstände genug Strom erzeugen, um die Kühlhäuser zu versorgen.

EUROPAS LANDWIRTSCHAFT BRAUCHT AGRIPV

Klimawandel in Deutschland – stärker als erwartet

Die Prognose des Deutschen Wetterdienstes (DWD)* zeigt einen Temperaturanstieg in Deutschland von **3,1 °C bis 4,7 °C für die Periode ab 2071** (aktuelle Auswertung der Klimaprojektionen für das Klimaszenario RCP8.5).



Europa erwärmt sich besonders schnell - eine 1,5°C Steigerung ist schon längst nicht mehr realistisch!

Der Temperaturanstieg in Europa fällt deutlich höher aus als im Rest der Welt. Dies hängt damit zusammen, dass die europäische Region vor allem aus Landmassen besteht. Über dem Land geht die Erwärmung weltweit schneller voran als über den Meeren. Außerdem gibt es viele Rückkopplungen zwischen der Arktis, die sich noch schneller erwärmt, und der europäischen Region. Laut dem Klimabericht der Weltwetterorganisation (WMO) der UN und des Copernicus Climate Change Service der EU sind in Europa die Temperaturen in den vergangenen 30 Jahren mehr als doppelt so schnell gestiegen wie im globalen Durchschnitt. **Damit weist Europa den höchsten Wert aller Kontinente auf, teilte die WMO mit. Manche Gebiete Italiens und Spaniens erwartet im Jahr 2050 ein Klima wie heute in der Sahelzone.** Dann würden außergewöhnliche Hitze, Waldbrände und Überschwemmungen die Bevölkerungen, die Wirtschaft und die Ökosysteme weiter schädigen, sagen die Autoren des Berichts voraus.

Bisher merken wir wenig von der Klimaerwärmung, weil die weltweite Atmosphäre nach wie vor eine Menge Aerosole aus Industrieabgasen enthält. Sie dämpfen die Erwärmung erheblich, möglicherweise um die Hälfte. Unabsichtlich verzögert die Menschheit also die globale Erwärmung, doch mit jeder größeren Wirtschaftskrise oder gut gemeinten politischen Entscheidung, den Brennstoffverbrauch zu senken, kann dieser Aerosoldunst verschwinden - und die globale Erwärmung sich drastisch beschleunigen.

Temperaturveränderungen im Mittelmeerraum

Der Mittelmeerraum wird als der wichtigste Hotspot künftiger Klimaänderungen in Europa neben Nordosteuropa gesehen, mit einer erheblichen Gefahr von Dürren und Hitzewellen. Die meisten Modellprognosen zeigen bis zum Ende des Jahrhunderts eine deutlich über dem globalen Durchschnitt liegende Erhöhung der Sommertemperaturen des Mittelmeerraumes um 4 °C, einige sogar um bis zu 6 °C. Zugrunde liegt den Modellrechnungen das IPCC-Szenario A1B. Ein Grund sind die stark abnehmenden Niederschläge im Sommer um 25% und mehr und die damit verbundene Bodenaustrocknung, die die Erwärmung verstärken.

Mehr als die Durchschnittstemperaturen werden wahrscheinlich die hohen Tagestemperaturen steigen. Bei diesen Temperaturen wird nach dem Szenario A2 bis 2100 eine Erhöhung um bis zu 7 °C, bei den 5 % höchsten Tagesmaxima sogar um 8,5 °C erwartet. Auch hier spielt die Austrocknung des Bodens eine deutlich verstärkende Rolle. Da die Küstengebiete im Vergleich zu dem höher gelegenen Binnenland im Sommer jetzt schon relativ hohe Temperaturen aufweisen, drohen hier besonders viele Tage, an denen die Temperaturen eine sehr gefährliche Schwelle überschreiten, die je nach Feuchtigkeit bei etwa 40 °C gesehen werden kann.

Quelle: Christensen, O.B., et.al. Scalability of regional climate change in Europe for high-end scenarios, Climate Research 64, 25–38

KEINE ANLAGE OHNE DIN SPEC 91434

Die DIN regelt die Anforderungen von AgriPV an die landwirtschaftliche Nutzung. Sie wurde im Jahr 2021 verabschiedet und die Einhaltung wird seit Anfang 2022 von den meisten Banken und Genehmigungsbehörden inzwischen verlangt.



Die Einteilung der AgriPV Systeme erfolgt in zwei Kategorien:

1. Aufständungen mit lichter Höhe und Bewirtschaftung unter der Anlage (Kategorie I)

Die lichte Höhe muss hier mindestens 2,1 m betragen. Die landwirtschaftlicher Fläche kann ganz oder teilweise mit Modulen überdacht werden.

2. Bodennahe Aufständung mit Bewirtschaftung zwischen den Anlagenreihen (Kategorie II)

Hier wird unterschieden zwischen Anlagen die senkrecht oder in einem bestimmten Winkel oder mit einem Trackersystem nachgeführt werden.

Landwirtschaftliche Nutzung der Fläche

Die bisherige landwirtschaftliche Nutzbarkeit der Fläche muss unter Berücksichtigung des Flächenverlusts erhalten bleiben. Die geplante Landnutzungsform und Pflanzenproduktion muss in einem Konzept zur landwirtschaftlichen Nutzbarkeit dargelegt werden, das die nächsten 3 Jahre oder einen Fruchtfolgezyklus umfasst. Die Möglichkeiten zur Bewirtschaftung der Fläche müssen an die Kulturen angepasst sein und entsprechend im landwirtschaftlichen Nutzungskonzept aufgeführt werden. Über die Schlagkartei, oder im Rahmen anderer Kontrollen kann die kontinuierliche landwirtschaftliche Nutzbarkeit der Fläche überprüft werden.

Die folgenden Kriterien werden explizit untersucht:

- Aufständung ⇒ die bisherige Landnutzungsform und Pflanzenproduktion muss erhalten bleiben
- Flächenverlust ⇒ der Verlust an Anbaufläche darf max. 10% bei Kat. I und 15% bei Kat. II betragen
- Bearbeitbarkeit ⇒ die gesamte Fläche muss bearbeitbar sein
- Lichtverfügbarkeit und –homogenität ⇒ adäquate Lichthomogenität und –Verfügbarkeit müssen bestehen
- Wasserverfügbarkeit ⇒ ausreichende Wassermengen und homogene Verteilung sollen gewährleistet sein
- Bodenerosion ⇒ die Bodenerosion muss durch Maßnahmen wie z.B. Abtropfkanten an den Modulen verhindert werden
- Rückstandlose Auf- und Rückbaubarkeit ⇒ die Anlagen müssen rückstandslos am Ende der landwirtschaftlichen Nutzung entfernt werden können
- Kalkulation der Wirtschaftlichkeit ⇒ es muss ein tragfähiges Nutzungskonzept aus Sicht des Landwirts vorgelegt werden
- Landnutzungseffizienz ⇒ trotz Verringerung der Fläche und der Verschattung muss der Referenzertrag 66% betragen.

Die GridParity wird mit dem Landwirt/Investor ein Konzept erstellen, das die obigen Punkte berücksichtigt.



Der Lehr- und Demonstrationsbetrieb für Obstbau in Deutenkofen testet seit Ende 2023 eine AgriPV-Anlage für den Obstbau, auf der doppelverglaste Module mit 40 und 50 % Transparenz der GridParity AG installiert sind. Dies stößt bei Besuchern aus dem In- und Ausland auf große Begeisterung.



GridParity AG
next generation photovoltaic
Ohmstr. 7, 85757 Karlsfeld
GERMANY

www.gridparity.ag
agripv@gridparity.ag
Tel: +49 (0) 8131 3307 560
Fax: +49 (0) 8131 3307 737

