



SOLAR-GRÜNDACH

PHOTOVOLTAIK UND DACHBEGRÜNUNG ZUSAMMEN REALISIEREN

**KURZPAPIER
MIT CHECKLISTE**

Dieses Kurzpapier gibt einen Überblick zum Thema Solar-Gründach für Bauherren (Wohn- und Nichtwohngebäude), Architekten und Interessierte und zeigt grundlegende Lösungsmöglichkeiten für die Kombination von Photovoltaik und Dachbegrünung auf. Photovoltaikanlagen haben einen deutlich größeren Umwelt- und Klimanutzen als ein Gründach, daher ist es sinnvoll die Dächer vollständig für Photovoltaik zu nutzen. Gibt es Vorgaben, die nicht anders lösbar sind, bedarf es der Kombination mit Dachbegrünung: Dann sind Solar-Gründächer die beste Lösung. Ein gut geplantes Solar-Gründach funktioniert und ist langlebig.

Fünf Erfolgsfaktoren für ein Solar-Gründach

- Vermeidung der Verschattung der Module (ausreichend Abstand zwischen Modulen und Substrat)
- Ausreichend große Reihenabstände
- Regelmäßige Pflege der Begrünung
- Verwendung von auflastgehaltenen Systemen
- Rechtzeitige Abstimmung und Gewerke-Übergang: Dachdecker, Dach-Begrüner und Photovoltaik-Installateur

Warum Gründach?

- Regenwasserrückhaltung
- Verbesserung des sommerlichen Wärmeschutzes
- Positiver Effekt für Artenschutz und Biodiversität
- Verbesserung des Mikroklimas und der Luftqualität
- Lärm- und Schallschutz
- Erhöhter Schutz des Dachs bei zunehmenden Unwetterereignissen

Warum Photovoltaik?

- Klimafreundliche Stromerzeugung – Vermeidet CO₂-Treibhausgas-Emissionen
- Vor Ort Strom erzeugen und verbrauchen
- Günstigste Art der Stromerzeugung in Baden-Württemberg – reduziert die Stromkosten
- Verbesserung des sommerlichen Wärmeschutzes
- Regenwasserrückhaltung über Substrat der Schüttung möglich

Was die Kombination von Photovoltaik und Begrünung ausmacht

- Die Fläche wird dreifach genutzt:
 - Stromerzeugung
 - Klimaschutz und Biodiversität
 - Witterungsschutz
- Das Solargründach ist ein Kompromiss: Im Vergleich zu einem voll belegten Solardach oder einem reinen Gründach
- Der mögliche Mehrertrag der Photovoltaik durch kühlende Wirkung der Begrünung liegt zw. 0 – 8 %
- Die Dachlandschaft wird begrünt und belebt

INFO

Klimanutzen

Strom aus einer Photovoltaik-Anlage vermeidet CO₂-Emissionen: Das sind 627 g (CO₂-äq) pro Kilowattstunde Sonnenstrom in Deutschland laut Umweltbundesamt. Damit vermeidet jeder Quadratmeter Photovoltaik ungerechnet 125 kg CO₂ – pro Jahr.

Eine extensive Dachbegrünung bindet pro Quadratmeter 0,8 kg CO₂.

INFO

Regenwasserrückhaltung

Ein Gründach, ein Solar-Gründach und auch ein Photovoltaik-Dach können diese Funktion erfüllen.

Für ein Flachdach mit Solaranlage erfüllt das Substrat der Schüttung die Regenwasserrückhaltung, das auch zur Ballastierung der PV-Anlage genutzt wird: Geeignet ist z.B. kalkarmer Kiessand ohne organischem Anteil.

Grundlegende Konzepte für die Kombination von Photovoltaik und Gründach

Die Kombination von Photovoltaik und Gründächern kann in zwei unterschiedlichen Konzepten ausgearbeitet werden. Entweder werden **A) Photovoltaik und Gründach unmittelbar verbunden** oder **B) es findet eine räumliche Trennung von Photovoltaik und Grünfläche auf einem Dach statt**. Für beide Varianten liegt ein ähnlicher Dachaufbau zugrunde. Vgl. Abbildung 1.

Zuerst kommen entsprechende Dämm- und Dichtschichten sowie Dränageschichten. Unter einem Gründachaufbau folgt dann eine Wurzeldichteschicht und ein entsprechender Substrataufbau. Dies ist auch bei einer Dachsanierung möglich. Die Höhe des Substrataufbaus entscheidet im weiteren Verlauf auch zwangsläufig über die Bepflanzung und deren Wuchshöhe.

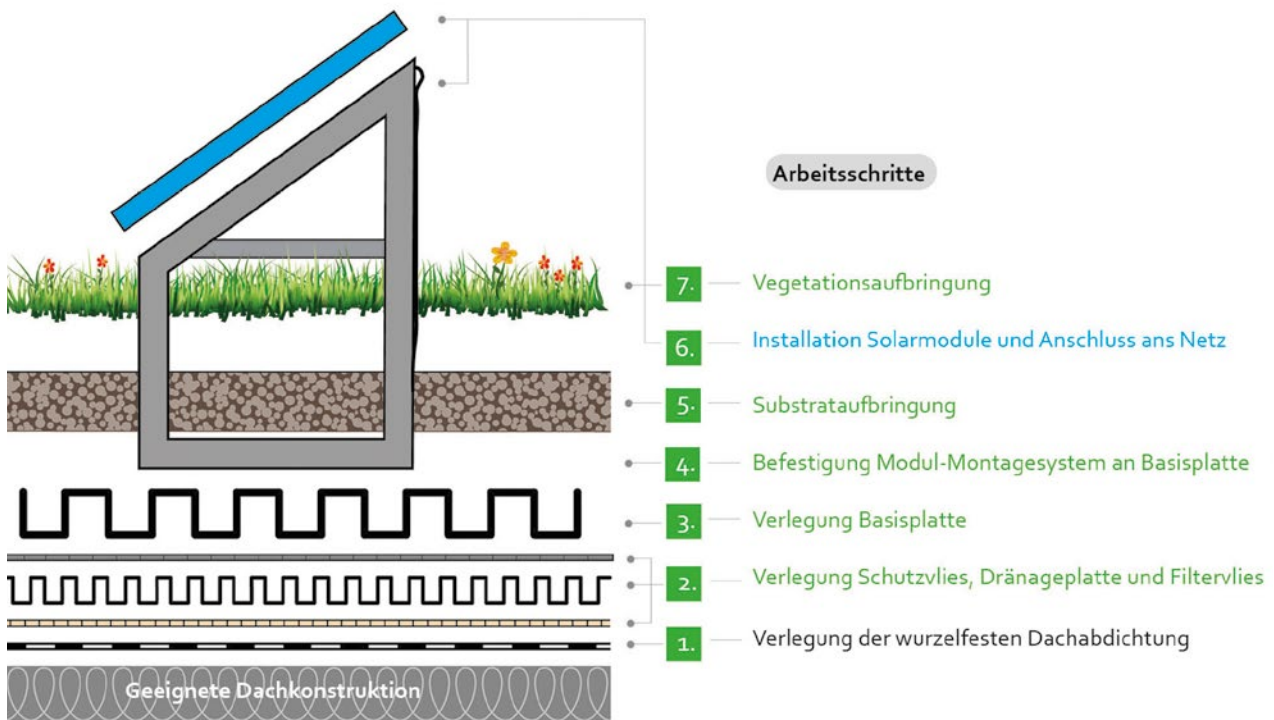


Abbildung 1: Dachaufbau eines Solar-Gründachs (Quelle: Bundesverband GebäudeGrün).



Abbildung 2: Da freut sich Biene und Co – Artenvielfalt auf einem Solar-Gründach.

A) PV und Gründach unmittelbar verbunden

Dieses Konzept nutzt dieselbe Fläche für beides: Stromerzeugung und Gründach, vgl. Titelfoto und Abbildung 3. Hierbei spielt auch die Statik des Daches eine entscheidende Rolle.

Grundsätzlich sollte bei der Kombination von PV und Gründach – die unmittelbar verbunden sind – ein niedriger Substrataufbau und entsprechend kleinwüchsige Bepflanzung realisiert werden. D.h. ein extensives Gründach, damit der Bewuchs keinen Schattenwurf erzeugt und der Pflegeaufwand möglichst gering bleibt.



Abbildung 3: Photovoltaik und Gründach sind unmittelbar auf der selben Fläche verbunden. Hier sind die Module in eine Richtung ausgerichtet.

Extensive Dachbegrünung:

Bei geringem Gründachaufbau werden niedrigwüchsige Pflanzen verwendet, die sich weitgehend selbst erhalten und auch bei geringer Pflege entwickeln. Sie sind an die extremen Standortbedingungen auf dem Dach angepasst. Beispielsweise bietet sich eine Sedum-Moos-Kräuter/Gräser-Vegetation an, vgl. Titelfoto und Fotos rechts.

Wichtig, extensive Begrünungen sind nur im Rahmen der Instandhaltung begehbar. Sie dienen mit ihrer möglichst geschlossenen Vegetationsdecke in erster Linie als ökologischer Ausgleich überbauter Natur, insbesondere in stark versiegelten Räumen wie etwa Ballungsgebieten.



Abbildung 4: Extensive Dachbegrünung in Kombination mit PV-Anlage.

TIPP

Abstände zwischen Modulunterseite und Substrat 20-30 cm

Bei Ost-/West-Ausrichtung der PV-Anlage sollten die Reihenabstände bei 50 cm zwischen den niedrigsten Punkten liegen, bei den höchsten 80 cm, vgl. Titelfoto. Bei einseitiger Ausrichtung 80 cm, vgl. Abbildung 3.

Als Photovoltaik-Unterkonstruktionen sind auflastgehaltene Systeme empfehlenswert, die keine Verschraubung/Dachdurchdringung benötigen und damit die Dachabdichtung nicht durchdringen.

Die Substrathöhe beträgt idealerweise 8 – 10 cm. Wird der Bewuchs zu hoch, verschattet dieser die Photovoltaik-Module. Empfohlen: Bepflanzung mit niedrigwüchsigen Pflanzen.

B) Eine räumliche Trennung von PV und Grünfläche

Trennt man die Photovoltaik-Anlage räumlich vom Gründach, vgl. Abbildungen 5 und 6, kann auch eine intensive Begrünung angelegt werden. So kann auch eine Dachterrasse mit üppigem Grün neben einer PV-Anlage Platz finden.

Im Regelfall wird dennoch auf einen hohen Bewuchs verzichtet, da dieser eine erhöhte Pflege in Anspruch nimmt.



Abbildung 5: Konzept der räumlichen Trennung von Solar-Anlage und Gründach – hier auf dem kommunalen Gebäude der Stadt Tübingen.

Intensive Dachbegrünung:

Intensivbegrünungen (Dachgärten) sind mit ebenerdigen Gärten und genutzten Grünflächen vergleichbar. Intensivbegrünungen werden häufig als zusätzlicher Aufenthaltsraum genutzt.

Mit der örtlichen Trennung von Solar- und Gründach kann auch ein intensives Gründach ohne Probleme realisiert werden.



Abbildung 6: Konzept der räumlichen Trennung von Sonnenstromerzeugung und Dachbegrünung in Freiburg umgesetzt.

Fazit:

Eine Photovoltaik-Anlage und Gründach lassen sich in vielen Fällen gemeinsam realisieren.

Falls beides zusammen nicht klappt, sollte eine Photovoltaikanlage gegenüber einem Gründach Vorrang haben, denn der Beitrag zum Klimaschutz ist auch ein Schutz der Biodiversität.

Sollte gemäß Bebauungsplan und baulichen Vorgaben ein Gründach vorgeschrieben sein, kann dies wie beschrieben mit einer PV-Anlage kombiniert werden.

Checkliste für Solar-Gründächer

Diese Checkliste begleitet Sie auf Ihrem Weg zum Solar-Gründach – von der Planung bis zur Umsetzung.

Neubau/Bestandsgebäude mit Dachsanierung inkl. Dachhaut

Vorbereitung

Parallel zu prüfenden Aspekten:

- Informieren** Sie sich über die Thematik (Veröffentlichungen, vgl. S. 8)
- Binden Sie frühzeitig ein **Architektur- bzw. Planungsbüro** in Ihr Vorhaben ein – auch für Planung, Bauleitung und Abnahme.
- Legen Sie sich ein **Ziel** fest. Welche Variante passt am besten?
 - Soll das max. Potenzial für PV ausgenutzt werden?
 - Soll eine Kombination auf der gleichen Fläche stattfinden oder ist eine räumliche Trennung von PV und Gründach passender?
- Kommunale Auflagen** prüfen:
 - Gibt es eine Solar- oder Gründachpflicht? Beachten Sie die Erfüllungskriterien.
 - Prüfen Sie, ob es Auflagen zur Wasserrückhaltung auf Ihrem Grundstück gibt.

Planung

Geht es in die konkrete Planung und Umsetzung Ihres Solar-Gründachs sollten Sie folgende Punkte berücksichtigen:

- Gibt es **Förderprogramme** von Bund, Land oder auch Ihrer Kommune für Gründach, Solar oder Kombination?
- Förderungen bei Bestandsgebäuden: Denken Sie auch das Thema energetische Sanierung mit. Die KfW und das Bundesförderprogramm effiziente Gebäude (BEG) fördern Dachbegrünungen mit.

TIPP: Viele Kommunen erlassen einen Teil der Niederschlagswassergebühren bei begrünten Dächern.

- Lassen Sie sich durch Fachbetriebe (Dachdecker, Dachbegrünungsunternehmen, PV-Installateure/Elektroinstallationsbetrieb), Statiker sowie durch das Architektur-/Planungsbüro auch bei **Vor-Ort-Terminen** beraten.

TIPP: Von Vorteil ist, wenn die Gewerke bereits Erfahrung mit Solar-Gründach haben.

- Holen Sie pro Gewerk **Vergleichsangebote** ein und vergleichen Sie die angebotenen Leistungen.
- Stellen Sie eine **Finanzierung** für Ihr PV-Gründach auf.
- Anschließend können Sie die **Beauftragungen** an die Fachbetriebe erteilen.

Umsetzung

Gewerke-Übergang

Ihr Architektur-/Planungsbüro überwacht im Rahmen der Bauleitung den korrekten Gewerke-Übergang und die qualitativ hochwertige Umsetzung. Hier geht es vor allem um Haftungsfragen.

Wartung und Pflege

Wartung der PV-Anlage

Generell ist eine jährliche Sichtprüfung der PV-Anlage und ggf. weitere Prüfungen nach Starkwetterereignissen zu empfehlen, u. a.

- Standfestigkeit der Module: Ist ist Aufständigung noch stabil?
- Mögliche Schäden an Modulen, Verkabelung oder anderen Komponenten der Anlage

Gründach-Pflege

Grundsätzlich gilt: Außer zu Pflegezwecken sollte die Begrünung nicht durch Betreten oder ähnliches gestört werden.

Für die Begrünung fallen üblicherweise zweimal jährliche Pflegearbeiten an:

- Entfernung Fremdbewuchs
- Mähen bzw. kürzen der Vegetation

Nach Bedarf erfolgen:

- Düngung
- Reparatur bei Wind-Erosion (Fehlstellen Bewuchs/Substrat)
- Wartung der Entwässerungsanlagen
- Hinterwurzeln an Dachrandbereichen entfernen

TIPP: Absturzsicherung nicht vergessen! Sicherungssysteme sind in PV-Anlage integrierbar, auch nachträglich ohne Dachdurchdringung. Ein umlaufendes Sicherungssystem/Geländer ist zu bevorzugen.

Bei Bestandsgebäuden (ohne Sanierung der Dachhaut)

In der Regel wird ein Solar-Gründach bei einer umfangreichen Dachsanierung umgesetzt. Eine nachträgliche Installation des Photovoltaik-Gründach ist ggf. auch ohne umfängliche Dachsanierung (Dachhaut, Dämmung etc.) möglich. Dabei sollten jedoch zusätzliche Aspekte beachtet und geprüft werden, z.B.:

- Verfügt die bestehende Dachabdichtung über die notwendige **Wurzelfestigkeit**? Falls nicht gegeben, ist von der nachträglichen Begrünung wegen des unverhältnismäßigen Aufwands abzuraten und stattdessen nur Photovoltaik umzusetzen.
- Ist die Bauweise/**Höhe der Attika** für die Umstellung von Kies auf Begrünung geeignet?
- Sind die **Statik** (nach Abtragen der Kiesschicht) und die weiteren bauphysikalischen Voraussetzungen ausreichend?
- Ist die **Restnutzungszeit** der vorhandenen Abdichtung ausreichend (weitere 20 bis 25 Jahre)?



Abbildung 7: Montage einer PV-Anlage auf ein bestehendes Gründach.

INFO

Anhaltswerte Gewicht

- Gewicht Dachbegrünung: ca. 80 bis 140 kg/m² (max. Nassgewicht) für Substrataufbau von 8 bis 11 cm
- Gewicht Photovoltaik – speziell für Solar-Gründach: Ca. 20 – 30 kg/m²

INFO

Anhaltswerte Pflegekosten, Investitionskosten & Erträge:

Die angegebenen Werte sind Richtwerte und es kann im Einzelfall immer Abweichungen davon geben.

Pflegekosten für die Dachbegrünung

- Bei einem Solar-Gründach liegen die Pflegekosten für die Dachbegrünung zwischen ca. 2 und 5 € netto/m² im Jahr, abhängig je nach Flächengröße, Erreichbarkeit und Abständen.
- Im Vergleich kostet die Pflege eines reinen extensiven Gründachs ca. 2 bis 3,5 € netto/m² im Jahr. Jeweils ab 1.000 m² Dachfläche.
- Bei einem reinen Solar-Dach fallen keine Pflegekosten an.

Investitionskosten

- Gründachaufbau (extensiv): ca. 25-75 € netto/m² Dachfläche inkl. Material und Arbeitsleistung, je nach Größe und Komplexität. Bei 1.000 m² 15 – 50 € netto/m².
- PV + spezielle Unterkonstruktion für Solar-Gründach inkl. Montage 1.000 – 1.200 € netto/kWp, bei 40 kWp.

Erträge

- Die Photovoltaik-Anlage refinanziert sich durch die Stromerzeugung und -nutzung selbst. Die Investition und Betriebskosten sind nach ca. 7 – 13 Jahren vollständig ausgeglichen (abhängig u.a. vom Stromverbrauch vor Ort). Danach erwirtschaftet sie Gewinn.
- Die Dachbegrünung erwirtschaftet keine finanziellen Erträge.

Weitere Informationen & Ansprechpartner

Veröffentlichungen

- Fachinformation des Bundesverband GebäudeGrün e.V. (BuGG)
BuGG Fachinformation – „Solar-Gründach“, 52-seitig mit vielen Praxis-Beispielen, kostenpflichtige Bestellung unter:
<https://www.gebaeudegruen.info>
- Kurzübersicht: BuGG-Fokus „Solar-Gründach“, gedruckt oder pdf: <https://www.gebaeudegruen.info> (kostenfrei)
- Informationsblatt des regionalen Photovoltaik-Netzwerks Schwarzwald-Baar-Heuberg: Photovoltaik auf Gründächern – Synergien für Klima und Biodiversität nutzen
www.photovoltaik-bw.de/schwarzwald-baar-heuberg/

Ansprechpartner

- Photovoltaik-Netzwerke Baden-Württemberg:
www.photovoltaik-bw.de
- Photovoltaik-Installateure mit Solar-Gründacherfahrung
- Bundesverband GebäudeGrün e.V. (BuGG)
www.gebaeudegruen.info
- Kompetenzzentrum Gebäudebegrünung und Stadtklima e.V.
www.kgs-nt.de



Impressum

Herausgeber	Solar Cluster Baden-Württemberg e.V. Meitnerstr. 1, 70563 Stuttgart Mail: info@solarcluster-bw.de www.solarcluster-bw.de
V.i.s.d.P.	Franz Pöter (Solar Cluster Baden-Württemberg e.V.)
Autoren	Mitglieder Arbeitskreis Solar-Gründach des Photovoltaik-Netzwerks Baden-Württemberg: Thomas Uhland (Solar Cluster Baden-Württemberg e.V.) Laura Meiser (Energieagentur Regio Freiburg GmbH) Stefan Emmerich (Wirtschaftsförderung Region Stuttgart GmbH) Immanuel Schäfer (Bodensee-Stiftung) Peter Kolbe (Klimaschutz- und Energie-Beratungsagentur Heidelberg – Rhein-Neckar-Kreis gGmbH)
	Unterstützung: Gunter Mann (Bundesverband GebäudeGrün e.V.)
Stand	Mai 2021
Fotos	Titelbild: Solar-Gründach in Stuttgart (Quelle: BuGG, G. Mann) Alle weiteren Fotos Bundesverband GebäudeGrün e.V. (BUGG)
Satz und Layout	www.kissundklein.de , Konstanz

Dieses Kurzpapier ist im Rahmen des **Photovoltaik-Netzwerks Baden-Württemberg** entstanden. Das Netzwerk setzt neue Impulse für den Ausbau der Sonnenstromnutzung im Südwesten, bringt Akteure zusammen und unterstützt so die Energiewende in allen zwölf Regionen Baden-Württembergs. Aktuell sind bereits über 300 Institutionen & Unternehmen aktiv. Als Anlaufstelle richten sich die regionalen Netzwerke an Kommunen, Bürger*innen, Unternehmen, Landwirte, Umweltschutzverbände und weitere Institutionen.

Das Photovoltaik-Netzwerk ist Teil der Solar-offensive des Landes und der Aufbau wird vom Umweltministerium Baden-Württemberg gefördert.

Ansprechpartner in Ihrer Region finden Sie unter:
www.photovoltaik-bw.de

Gefördert durch:



Baden-Württemberg

MINISTERIUM FÜR UMWELT, KLIMA UND ENERGIEWIRTSCHAFT