

PV-Anlagen und Dachbegrünung

Photovoltaik-Planungsleitfaden



Abb. 1: Wohnanlage „wagnis4“, Am Ackermannbogen, München (Foto: Bernhard Rohnke/WRW FreiRaumArchitekten, Regensburg)

Auch in Bayern sind Klimaveränderungen bereits spürbar und erfordern neue Konzepte in Stadt- und Gebäudeplanung. Eine Begrünung von Dach und/oder Fassade kann hier einen Beitrag leisten. Das Gründach ist über Jahrzehnte erprobt und etabliert. Aufgrund der Kühlung durch Wasserverdunstung fungieren Pflanzen als natürliche „Klimaanlagen“. Dabei erfüllen sie weitere Funktionen, wie natürliche Luftfilterung von Staub und Schadstoffen sowie Sauerstoffanreicherung der Luft. Durch die Speicherung und Verdunstung von Niederschlägen wird die Kanalisation entlastet und die Dachabdichtung vor starken Temperaturschwankungen geschützt, was deren Lebensdauer erhöht. Gründächer sind außerdem ein Lebensraum für Kleintiere sowie Insekten und leisten einen Beitrag zum Artenschutz und zur Biodiversität. Begrünte Flachdächer können des Weiteren neben dem Wetterschutz auch eine Erholungsfunktion bieten (Dachterrasse) sowie der umweltfreundlichen Strom- und Wärmeerzeugung mit Solaranlagen dienen.

Allerdings haben Untersuchungen und einschlägige Praxiserfahrungen gezeigt, dass die Umsetzung aller Umweltbelange in Verbindung mit den genannten Mehrfachfunktionen zu Einschränkungen führt, weil beide Systeme (Gründach und Photovoltaik) auf ein und derselben Fläche nicht optimal funktionieren. Projektbezogen ist daher eine Prioritätensetzung bzw. eine schlüssige Aufteilung der zur Verfügung stehenden Dachfläche sinnvoll.

PV-Anlagen werden in aller Regel über extensiven Dachbegrünungen aufgestellt. Bei geringer Dicke des Pflanzsubstrats bzw. der Aufbauhöhe (mindestens 10 cm) werden Pflanzen mit niedrigem Wuchs eingesetzt, um



Abb. 2: Produktions- und Verwaltungsgebäude in Berlin-Adlershof (Schulte-Frohlinde Architekten, Berlin; Quelle: SeV Bayern)

Verschattungen der Module zu vermeiden. Teilweise und in Abhängigkeit von Witterung, Dicke der Substratschicht etc. sind auch leistungssteigernde Kühlungseffekte der PV-Module möglich. Ein weiterer Vorteil dieser Kombination ist, dass die Vegetationstragschicht bzw. das Substrat zugleich als Ballastierung dient. Allerdings nimmt mit der Schichtdicke nicht nur die Verdunstung von Regenwasser zu, sondern es wächst auch die Gefahr, dass sich größere Pflanzen ansiedeln, die die PV-Module beschatten, was zu deutlichen Leistungseinbußen führen würde. Damit entsteht bei intensiver Begrünung der Nachteil des Pflegeaufwands durch regelmäßigen Rückschnitt.

Aufgrund begrenzt zur Verfügung stehender Dachflächen, können Planungskonzepte mit Begrünung oder Photovoltaik durchaus in Konkurrenz zueinanderstehen. Unter Berücksichtigung der grundlegenden Anforderungen beider Systeme, lassen sich aber durchaus funktionierende, integrierte Lösungen finden.

Unterkonstruktion und Ballastierung

Für die Aufstellung von Photovoltaik auf Gründächern werden in der Regel Ballastierungssysteme eingesetzt, die die PV-Anlage durch Auflast standsicher verorten und dabei eine Durchdringung der Dachabdichtung vermeiden. Bei der Unterkonstruktion sind zu unterscheiden (vgl. Kapitel „PV-Anlagen auf Flachdächern“):

- freistehende Anlagen mit punkt- und linienförmigen Verankerungen an den Fußpunkten
- flächige Verankerungen mit Basisplatten aus Kunststoff

Da bei punkt- und linienförmigen Verankerungen mit lastverteilenden Platten hohe Punktlasten entstehen können und die Vegetation beeinträchtigt wird, werden heutzutage vor allem Wannensysteme eingesetzt. Bei der direkten Verbindung dieser Basis- oder Trägerplatten in den Aufbau des Gründaches sichert die Auflast der Substratschüttung die PV-Anlage gegen Winddruck und -sog. Die eigentliche Basis zur Montage der PV-Module bzw. die Unterkonstruktion ist herstellerabhängig unterschiedlich ausgeführt.

Am Markt finden sich Systeme bei denen

- die Unterkonstruktion aus Aluminiumprofilen über punkt- oder linienförmige Konsolen befestigt ist und
- Basisplatten mit integrierten Wannens, auf denen das Modul direkt fixiert wird.

Die PV-Module können mit unterschiedlichen Anstellwinkeln (5° - 90°) montiert werden. Mit zunehmender Gebäudehöhe und größerem Anstellwinkel der Module gegenüber der Horizontalen muss auch mit höheren Windlasten gerechnet werden. Für die Dimensionierung von Unterkonstruktion und Auflast ist in Abhängigkeit von Gebäudehöhe und Windzone eine Bemessung durch Fachkräfte zu empfehlen.

Neben handelsüblichen Hohlprofilen werden auch spezielle Rahmenkonstruktionen angeboten. Sowohl bei Unterkonstruktionen mit zusammengesetzten Profilen als auch bei den Rahmen sind je nach Aufstellung (Ost/West, Süd) verschiedene Ausführungen und Neigungen in Abstufungen verfügbar.

Basisplatten mit integrierter Kunststoffwanne zur Modulauflast (in der Regel Süd-Ausrichtung) reduzieren zwar den Anteil an Leichtmetall-Unterkonstruktion, führen jedoch durch das Basisvolumen zu einer sich (leicht) verringerten Fläche der Dachbegrünung.

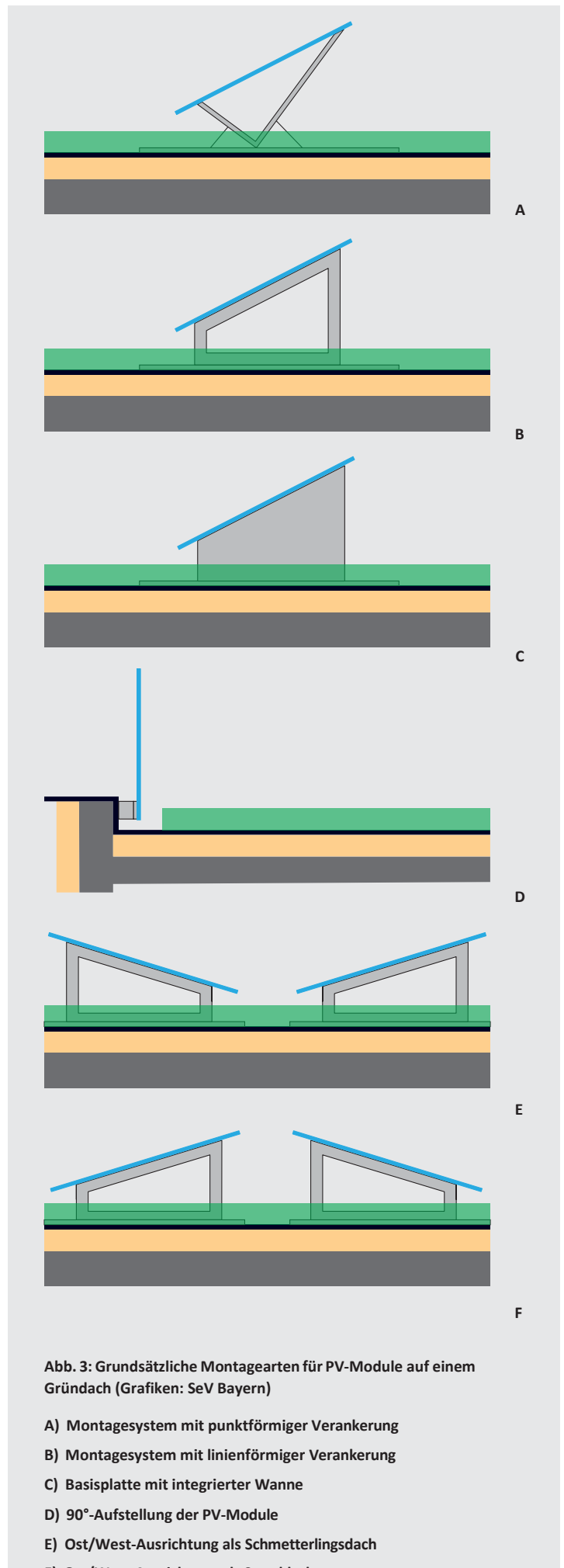


Abb. 3: Grundsätzliche Montagearten für PV-Module auf einem Gründach (Grafiken: SeV Bayern)

- A) Montagesystem mit punktförmiger Verankerung**
- B) Montagesystem mit linienförmiger Verankerung**
- C) Basisplatte mit integrierter Wanne**
- D) 90°-Aufstellung der PV-Module**
- E) Ost/West-Ausrichtung als Schmetterlingsdach**
- F) Ost/West-Ausrichtung als Satteldach**

Bei Systemen mit Ost/West-Ausrichtung lassen sich folgende Anordnungen (PV-Modul) unterscheiden:

- Satteldach (Hochpunkte gestoßen)
- Schmetterlingsdach (Tiefpunkte gestoßen)

Die verschiedenen Ausführungsvarianten beeinflussen die Abführung des Niederschlagswassers und damit das Wachstum sowie die Zugänglichkeit zu den Pflanzen im Rahmen der Pflege. Damit Gründach und PV-Anlage auf gleicher Fläche funktionieren, ist einerseits sicher zu stellen, dass die Solarmodule das Pflanzenwachstum nicht unterbinden und andererseits die Pflanzen die Module nicht beschatten. Das heißt:



Abb. 4: Kombination von durchdringungsfrei montierter PV-Anlage, Absturzsicherung und Dachbegrünung auf dem Münchner Technologiezentrum (Foto: ZinCo GmbH)



Abb. 5: Bifaziale Module in 90°-Aufstellung bei einem Forschungsprojekt zur Weiterentwicklung von PV-Gründächern in Winterthur (Foto/Betreiber: Verein SolarSpar/Modulhersteller: Megasol Energie)



Abb. 6: Auflastgehaltene und begrünbare Unterkonstruktion zur durchdringungsfreien Aufständigung von PV-Modulen (Foto: Opti-grün international)

- erhöhte Anordnung der PV-Anlage zur Begrünungsebene mit Abstand von Modul-Unterkante zur Substratoberfläche (z. B. 40 cm)
- ausreichender Abstand zwischen den Modulreihen (z. B. größer 75 cm), was auch die Verschattungsfreiheit gewährleistet
- regelmäßige Wartung und Pflege des Gründachs, die bei Extensivbegrünungen eher gering ausfällt. Für Pflege- und Wartungsarbeiten an Gründach und/oder PV-Anlage können je nach Flächenbelegung Maßnahmen zur Absturzsicherung erforderlich sein, z. B. bei Aufstellung bis zur Attika.

Mittlerweile sind auch bifaziale Module erhältlich, die auf Vorder- und Rückseite die Solarstrahlung nutzen können. Je nach Standort- und Aufstellbedingungen (Reihen- und Bodenabstand, Anstellwinkel, Reflexionsstrahlung der Dachoberfläche) sind Mehrerträge möglich. Auf dem Flachdach können senkrecht aufgestellte bifaziale Module als Absturzsicherung im Bereich der Attika eingesetzt werden.

Bebauungspläne in München

Bei Flachdächern ab 100 m² wird in Münchner Bebauungsplänen standardmäßig Dachbegrünung festgesetzt. Optional und in Kombination mit der Dachbegrünung ist hier auch die Errichtung von PV-Anlagen möglich, wobei ein maximaler Flächenanteil für diesen Zweck angegeben sein kann. „Kombination“ bedeutet nicht, dass PV-Anlagen auf einer begrünten Fläche stehen müssen; die Situierung nebeneinander ist zulässig. Wird die PV-Anlage getrennt von der Begrünung installiert (z. B. über Kiesdach) ist die übrige, zu begrünende Fläche in der Regel mit einer Gesamtschichtdicke (einschließlich Dränschicht) von mindestens 20 cm auszuführen. Dabei besteht die Wahl zwischen intensiver oder extensiver Begrünung.

Hinweise:

Köhler, Manfred (Hrsg.): Handbuch Bauwerksbegrünung. Planung Konstruktion Ausführung. Dach Fassade Innenraum. Köln 2012, S. 51, 86
Baumann, Thomas et al.: Performance Analysis of PV Green Roof Systems. [5CO.14.3]. In: 32nd EU PVSEC [European Photovoltaic Solar Energy Conference and Exhibition]. Munich, 20-24 June 2016. Proceedings. München 2016, o.S.
Brenneisen, Stephan: Naturschutz auf Dachbegrünungen in Verbindung mit Solaranlagen. Hrsg. v.: Baudepartement Basel-Stadt. Informationsblatt. Basel, o. J.6

Bildverzeichnis:

Mit „Quelle: SeV Bayern“ gekennzeichnete Abbildungen stammen aus den Einreichungen zum Architekturpreis Gebäudeintegrierte Solartechnik des Solarenergiefördervereins Bayern e. V. bzw. den Vorgängerwettbewerben.

Autoren: Roland Krippner / Fabian Flade

Herausgeberin:

Landeshauptstadt München Referat
für Klima- und Umweltschutz
Bayerstraße 28a
80335 München
muenchen.de/rku
Foto Referentin: RED GmbH
Stand: Mai 2019