



M.Sc. Felix Mollenhauer  
Referent für Projektarbeit

Bundesverband  
GebäudeGrün e.V. (BuGG)

Quelle aller Abbildungen soweit nicht anders bezeichnet:  
Bundesverband GebäudeGrün



**BuGG**<sup>®</sup>  
Bundesverband GebäudeGrün e.V.



**Gründung:** 17.05.2018  
**Sitz:** Berlin  
**Geschäftsstelle:** Saarbrücken  
**Mitarbeitende:** 20  
**Mitglieder:** 575  
**Branche:** Dach-, Fassaden- und Innenraumbegrünung



[www.gebaeudegruen.info](http://www.gebaeudegruen.info)



- Gebäude heizen sich auf
- Regenwasser fließt ohne Verzögerung in die Kanalisation
- Lärm wird von nackten Fassaden reflektiert
- Gebäudehüllen sind der Witterung ungeschützt ausgesetzt
- Schlechte Luftqualität
- Stadtbild ist das Ergebnis einzelner Objektplanungen und geprägt von versiegelten Flächen
- Keine Nutzung

# PV-Anlagen und/oder Gründächer?!



[www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/forschung/programme/zb/Auftragsforschung/jahr/2022/strategien-dachflaechen/01-start.html](http://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/forschung/programme/zb/Auftragsforschung/jahr/2022/strategien-dachflaechen/01-start.html)



## Projektzeitraum:

- 08/2022 - 07/2024

## Fragestellung:

- Schließen sich Photovoltaik und Dachbegrünung aus bzw. unter welchen Umständen/Voraussetzungen ist eine Kombination oder auch getrennte Nutzung sinnvoll?

## Autorinnen und Autoren

- Bundesverband GebäudeGrün e. V. (BuGG), Berlin  
Dr. Gunter Mann, Felix Mollenhauer, Rebecca Landwehr
- Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW), Berlin  
Dr. Jan Kegel, Tobias Möllney, Malte Welling  
unter Mitarbeit von: Peter Martin



**In welchen Quartieren eignen sich PV-Anlagen und/oder Gründächer?**

- EST1 – kleinteilige, freistehende Wohnbebauung niedriger bis mittlerer Geschossigkeit
- EST2 – Reihenhausbebauung
- EST3 – Zeilenbebauung niedriger bis mittlerer Geschossigkeit
- EST4 – Großmaßstäbliche Wohnbebauung hoher Geschossigkeit
- EST5 – Blockrandbebauung
- EST6 – dörfliche Bebauung
- EST7 – historische Altstadtbebauung
- EST8 – Innenstadtbebauung Großstadt
- EST9 – Geschäfts-, Büro- und Verwaltungsgebiet
- EST10 – Gewerbegebiet

gem. Dettmar et al. (2020) Energetische Stadtraumtypen



Indikatoren	Trifft Aussage zu	Beschreibung
Kumulierte Dachfläche	Flächenpotenzial eines Quartiers	Je höher, desto mehr Fläche für die Umsetzung von PV, Gründächern oder Solargründächern
Mittlere Dachfläche	Wirtschaftliche Potenzial	Je kleiner, desto höhere Kosten
Bevölkerungsdichte	Abschätzung des Energieverbrauchs Bedarf an Energieerzeugungskapazitäten Notwendigkeit von Klimaanpassung (Hitze)	Je höher, desto höher der Energieverbrauch und der Bedarf an Energieerzeugung, aber auch die Erfordernis von Klimaanpassungsmaßnahmen zur Hitze- und Überflutungsvorsorge
Quartiernutzung (energetisch)	Energieverbrauchsprofile - Matching Verbrauch und Erzeugung (Solar)	Verbrauchsprofil von Wohnquartieren in den Morgens- und Abendstunden Büro- und Gewerbegebieten tagsüber hohe Energieverbräuche. Vor-Ort-Verbrauch anzustreben, um das Stromnetz zu entlasten
Quartiernutzung (Ökosystemdienstleistungen)	Wirkung von Grün auf den Menschen (Erholung, Kühlung, Luftreinigung, Ästhetik)	Je länger und je mehr Menschen sich in einem Quartier aufhalten, desto mehr Grünfläche sollte vorhanden sein.
Versiegelungsgrad	Notwendigkeit von Klimaanpassungsmaßnahmen	Je mehr Versiegelung, desto höher die stadtklimatische Hitzebelastung im Sommer und die generelle Entwässerungsproblematik
Freiflächenanteil	Notwendigkeit von Klimaanpassungsmaßnahmen am Gebäude	Je geringer der Freiflächenanteil, desto größer ist der Druck Grün und PV am Gebäude umzusetzen
Baualter	Abschätzung der baulichen Substanz	Je älter, desto erschwerter die Umsetzung von Grün und PV am Gebäude
Eigentumsstruktur	Gesetzliche Vorgaben und Richtlinien Investitionsentscheidungen Möglichkeit von Förderung	Je nach Eigentümerstruktur unterscheiden sich Investitionsbereitschaft und – motivation.

# Priorisierung der Indikatoren auf Quartiersebene

Indikator	Priorisierung PV-Anlage	Priorisierung Gründach
Kumulierte Dachfläche im Quartier	1	1
Mittlere Dachflächengröße	2	2
Bevölkerungsdichte	2	2
Quartiersnutzung (energetisch)	1	5
Quartiersnutzung (Ökosystemdienstleistung)	5	1
Versiegelungsgrad	3	2
Freiflächenanteil	2	1
Baualter	2	2
Eigentumsstruktur	2	2

[www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/forschung/programme/zb/Auftragsforschung/jahr/2022/strategien-dachflaechen/01-start.html](http://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/forschung/programme/zb/Auftragsforschung/jahr/2022/strategien-dachflaechen/01-start.html)

- 1 – Hohe Priorität
- 2 – Mittlere Priorität
- 3 – Niedrige Priorität
- 5 – Keine Priorität



# Quantitative Kennwerte der Indikatoren auf Quartiersebene

## Indikatoren

- Kumulierte Dachfläche
  - Mittlere Dachfläche
  - Bevölkerungsdichte
  - Quartiersnutzung (energetisch)
  - Quartiersnutzung (Ökosystemdienstleistungen)
  - Versiegelungsgrad
  - Freiflächenanteil
  - Baualter
  - Eigentumsstruktur
- 

## Kennwerte

- Durchschnittliche Gebäudegrundfläche (m<sup>2</sup>) (gem. Dettmar et. al 2020)
- Anzahl Gebäude pro Hektar (gem. Dettmar et. al 2020)
- Gebäudetyp (%) (gem. Dettmar et. al 2020)
- Anzahl Einwohner pro Hektar (gem. Dettmar et al. 2020)
- Dachfläche (m<sup>2</sup>) pro Einwohner (gem. Dettmar et al. 2020)
- Nutzung Gewerbe, Handel, Dienstleistung (%)
- Nutzung Wohnen (%) (gem. Dettmar et al. 2020)
- Versiegelungsgrad (%) (gem. Dettmar et al. 2020)
- Freiflächenanteil (%) (gem. Dettmar et al. 2020)
- Baualter (gem. Baualtersklassen)

## Qualitative Bewertung in drei Stufen

- 1 – hoch / gut geeignet
- 2 – mittel
- 3 – gering

# Ergebnisse Wichtung zu PV-Anlagen in Quartieren

Summe (Dringlichkeit absteigend)	Energetischer Stadtraumtyp (Nutzung)
23	Gewerbegebiet (Gewerbe), Ketten- und Zeilenhochhäuser (Wohnen)
25	Geschäfts-, Büro- und Verwaltungsgebiet (Gewerbe)
26	Hallenförmige und zeilenförmige Gewerbebauten (Gewerbe)
27	Innenstadtbebauung Großstadt und Mittelstadt (Mischnutzung)
30	Blockrandbebauung (Wohnen)
31	Großmaßstäbliche Wohnbebauung hoher Geschossigkeit, Punkthochhäuser (Wohnen)
32	Zeilenbebauung niedriger bis mittlerer Geschossigkeit (Wohnen)
34	Historische Altstadtbebauung, Innenstadtbebauung Kleinstadt (Mischnutzung)
35	Reihenhausbebauung (Wohnen)
36	Mehrfamilienhäuser (Wohnen)
37	Dörfliche Bebauung (Mischnutzung)
39	kleinteilige, freistehende Wohnbebauung niedriger bis mittlerer Geschossigkeit, Ein-/Zweifamilienhäuser (Wohnen)



[www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/forschung/programme/zb/Auftragsforschung/jahr/2022/strategien-dachflaechen/01-start.html](http://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/forschung/programme/zb/Auftragsforschung/jahr/2022/strategien-dachflaechen/01-start.html)  
gem. Dettmar et al. (2020) Energetische Stadraumtypen

# Ergebnisse Wichtung zu Gründächern in Quartieren



Summe (Dringlichkeit absteigend)	Energetischer Stadtraumtyp (Nutzung)
24	Ketten- und Zeilenhochhäuser (Wohnen)
29	Blockrandbebauung (Wohnen)
30	Zeilenbebauung niedriger bis mittlerer Geschossigkeit (Wohnen) Gewerbegebiet, hallenförmige und zeilenförmige Gewerbebauten (Gewerbe)
32	Großmaßstäbliche Wohnbebauung hoher Geschossigkeit, Punkthochhäuser (Wohnen)
33	Reihenhausbebauung (Wohnen), Dörfliche Bebauung, Innenstadtbebauung Mittelstadt und Großstadt (Mischnutzung), Geschäfts-, Büro- und Verwaltungsgebiet (Gewerbe)
34	kleinteilige, freistehende Wohnbebauung niedriger bis mittlerer Geschossigkeit, Ein-/Zweifamilienhäuser, Mehrfamilienhäuser (Wohnen), historische Altstadtbebauung (Mischnutzung)
37	Innenstadtbebauung Kleinstadt (Mischnutzung)

[www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/forschung/programme/zb/Auftragsforschung/jahr/2022/strategien-dachlaechen/01-start.html](http://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/forschung/programme/zb/Auftragsforschung/jahr/2022/strategien-dachlaechen/01-start.html)  
gem. Dettmar et al. (2020) Energetische Stadtraumtypen

## Solargründach = Klimaschutz + Klimawandelanpassung

### Klimaschutz

- PV/Solarthermie: erneuerbare Energie
- Gründach:
  - indirekte Energieeinsparung
  - CO<sub>2</sub>-Fixierung

### Klimawandelanpassung

- Gründach:
  - Überflutungsvorsorge
  - Hitzevorsorge
  - Artenschutz



## Extensivbegrünung Solargründach

**Aufbauhöhe / Gewicht:**  
8-10 cm / ca. 90-120 kg/m<sup>2</sup>

**Vegetation:**  
Sedum-Kräuter

**Pflege:**  
mittel

**Besondere Wirkungen:**  
Wasserrückhalt: ca. 50 %  
Wasserspeicher: ca. 20 l/m<sup>2</sup>  
Spitzenabflussbeiwert Cs: 0,5  
Schutz der Dachabdichtung  
Wechselwirkungen mit PV-  
Anlage

**Einsatz:**  
Mit geeigneter Statik



## Erfolgsfaktoren Solargründach

- **Vermeidung der Verschattung der Module**
- Ausreichend große Reihenabstände
- Verwendung von auflastgehaltenen Systemen
- Rechtzeitige Abstimmung der Gewerke
- Regelmäßige Instandhaltung



## Warum?

- Module sind in Reihen miteinander verbunden („Strings“)
- Verschattung einer Zelle kann den Stromfluss der ganzen Reihe behindern
- Leistungseinbußen = weniger Ertrag

## Ursache?

- Örtlich bedingte Gegebenheiten (Bäume, Häuser etc.)
- Attika
- Reihenabstände
- Vegetation



# Solar-Gründach. Erfolgsfaktoren. Vermeidung der Verschattung



# Solar-Gründach. Erfolgsfaktoren. Vermeidung der Verschattung



# Solar-Gründach. Erfolgsfaktoren. Pflanzenverwendung

- Niedrigwüchsige Pflanzen bis zu maximaler Wuchshöhe von 15-20 cm
- Substrathöhe von max. 8-10 cm
- Frühjahr bis Herbst blühende Vegetation

Höhe Gründach-aufbau <sup>1</sup>	Vegetations-form <sup>2</sup>	Wuchshöhe <sup>3</sup>	Pflegeauf-wand <sup>4</sup>	Gewicht (max.) <sup>5</sup>	Gewicht (trocken) <sup>6</sup>
7 - 9 cm	Sedum-Moos-Kräuter	5 - 20 cm	gering	80 - 100 kg/m <sup>2</sup>	48 - 60 kg/m <sup>2</sup>
9 - 11 cm	Sedum-Kräuter-Gräser	5 - 25 cm	gering bis mittel	100 - 120 kg/m <sup>2</sup>	60 - 72 kg/m <sup>2</sup>
11 - 15 cm	Kräuter-Gräser-Sedum	5 - 35 cm	mittel bis hoch	120 - 180 kg/m <sup>2</sup>	72 - 108 kg/m <sup>2</sup>
15 - 18 cm	Gräser-Kräuter	10 - 50 cm	hoch	180 - 220 kg/m <sup>2</sup>	108 - 132 kg/m <sup>2</sup>

Die Tabelle dient als Orientierungshilfe und muss objektbezogen überprüft werden.

1: Gesamtaufbauhöhe, ein- oder mehrschichtig

2: Abhängig von Aufbauhöhe und Niederschlagsregion

3: Maximale Wuchshöhe der verschiedenen Arten, abhängig von der Pflanzenauswahl

4: In Bezug auf Solar-Gründach und abhängig von Pflanzenauswahl

5: Gesamtaufbau mit Vegetation im wassergesättigtem Zustand. Abhängig vom Substrat. zzgl. Lasten der Solaranlage (ca. 20 - 60 kg/m<sup>2</sup>)

6: Gesamtaufbau im trockenen Zustand (ca. 60 % vom Maximal-Gewicht). Abhängig vom Substrat. zzgl. Lasten der Solaranlage (ca. 20 - 60 kg/m<sup>2</sup>)

## Erfolgsfaktoren Solar-Gründach

- ✓ Vermeidung der Verschattung der Module
- **Ausreichend große Reihenabstände**
- Verwendung von auflastgehaltenen Systemen
- Rechtzeitige Abstimmung der Gewerke
- Regelmäßige Instandhaltung



## Wichtig

- Verschattung darf nicht auftreten
- Pflege muss möglich sein (Gang zwischen den Modulreihen)
- Strahlung und Witterung sollte in die Zwischenräume gelangen



## Ost-West-Verlegung. Variante

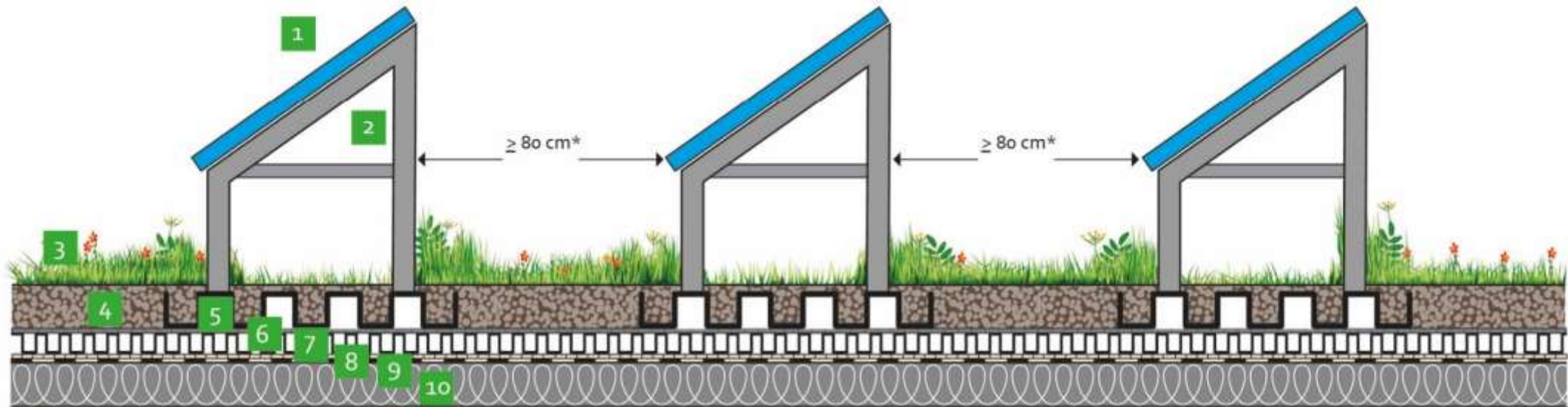


- |                      |               |                                |   |
|----------------------|---------------|--------------------------------|---|
| 1 Solarmodul         | 5 Basisplatte | 9 Wurzelfeste Dachabdichtung   | * Empfehlung für ausreichend breite Instandhaltungswege |
| 2 Modulaufständerung | 6 Filtervlies | 10 Geeignete Unterkonstruktion |   |
| 3 Vegetation         | 7 Dränage     |                                |   |
| 4 Substrat           | 8 Schutzvlies |                                |   |



# Solar-Gründach. Erfolgsfaktoren. Ost-West-Ausrichtung Variante 1





- |                      |               |                                |
|----------------------|---------------|--------------------------------|
| 1 Solarmodul         | 5 Basisplatte | 9 Wurzelfeste Dachabdichtung   |
| 2 Modulaufständerung | 6 Filtervlies | 10 Geeignete Unterkonstruktion |
| 3 Vegetation         | 7 Drainage    |                                |
| 4 Substrat           | 8 Schutzvlies |                                |

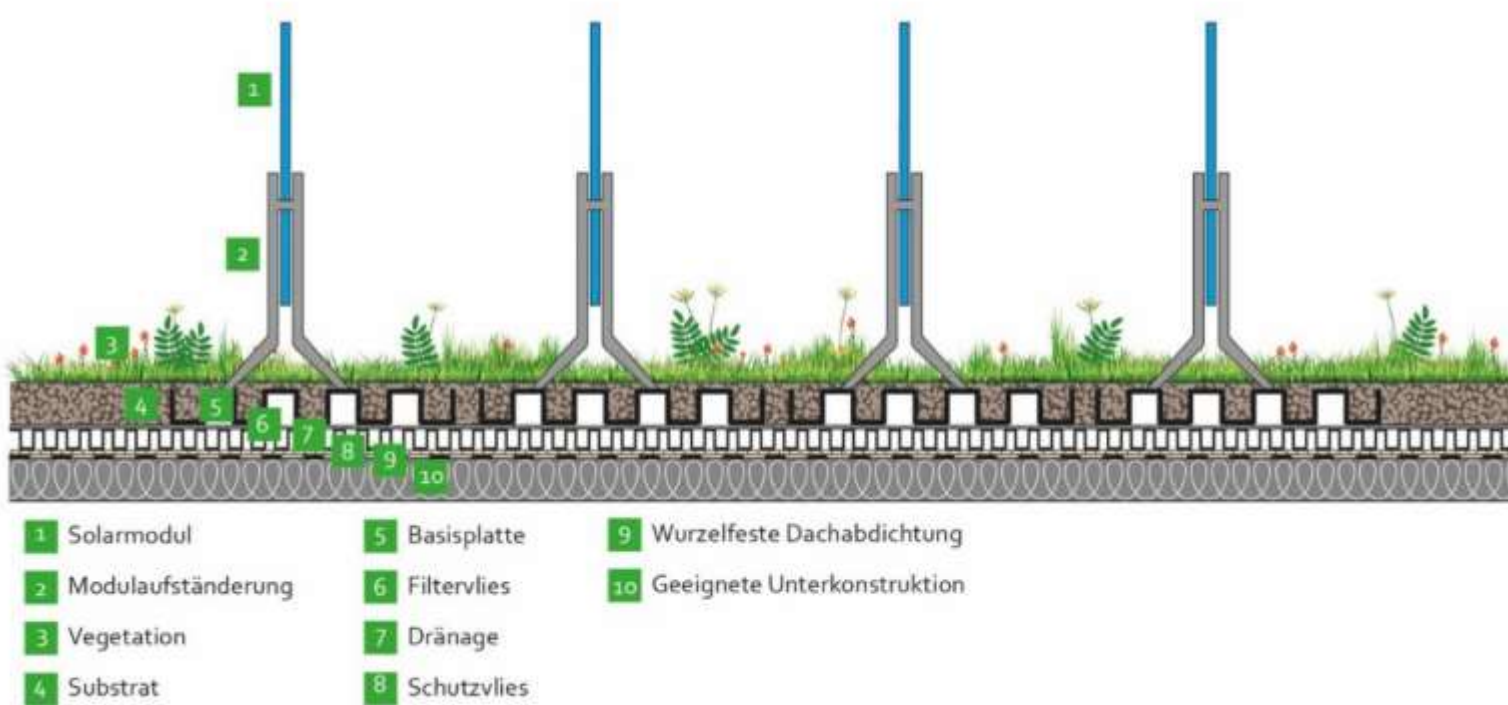
\* Empfehlung für ausreichend breite Instandhaltungswege.  
Ggf. größere Reihenabstände zur Vermeidung der gegenseitigen Verschattung notwendig

# Solar-Gründach. Erfolgsfaktoren. Süd-Ausrichtung



UBA, Berlin

# Solar-Gründach. Erfolgsfaktoren. Vertikale-Verlegung



# Solar-Gründach. Erfolgsfaktoren. **Vertikale-Verlegung**



Wohn- und Geschäftshaus, Winterthur



# Solar-Gründach. Erfolgsfaktoren. **Vertikale-Verlegung**



## Erfolgsfaktoren Solar-Gründach

- ✓ Vermeidung der Verschattung der Module
- ✓ Ausreichend große Reihenabstände
- **Verwendung von auflastgehaltenen Systemen**
- Rechtzeitige Abstimmung der Gewerke
- Regelmäßige Instandhaltung



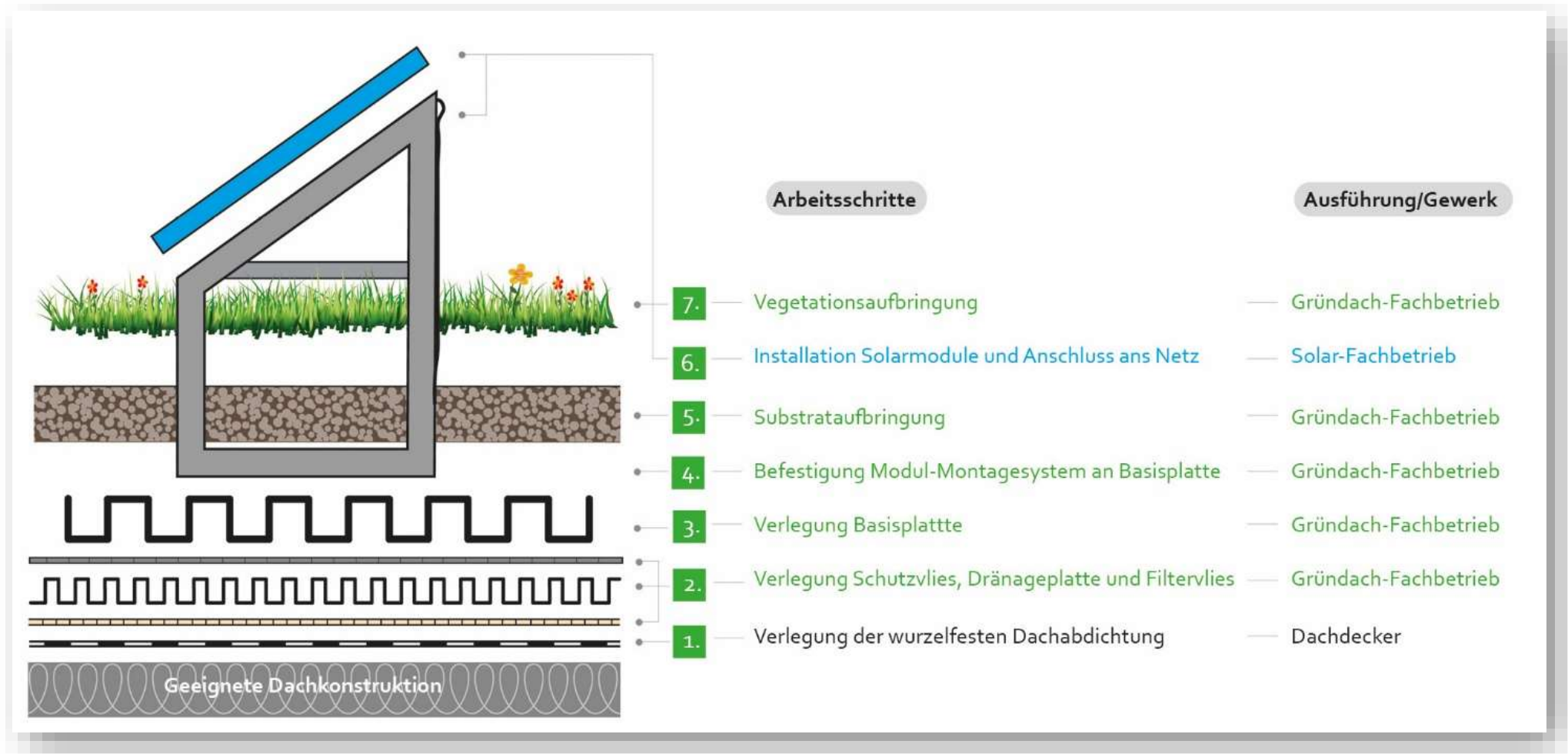
- durchdringungsfreie, auflastgehaltene Systeme verwenden
  - durch Substrat / Gründachaufbau gehalten
  - durch Platten / Steine gehalten



## Erfolgsfaktoren Solargründach

- ✓ Vermeidung der Verschattung der Module
- ✓ Ausreichend große Reihenabstände
- ✓ Verwendung von auflastgehaltenen Systemen
- **Rechtzeitige Abstimmung der Gewerke**
- Regelmäßige Instandhaltung





Beispiel: Auflastgehaltenes System

## Erfolgsfaktoren Solargründach

- ✓ Vermeidung der Verschattung der Module
- ✓ Ausreichend große Reihenabstände
- ✓ Verwendung von auflastgehaltenen Systemen
- ✓ Rechtzeitige Abstimmung der Gewerke
- **Regelmäßige Instandhaltung**



# Solargründach. Instandhaltung (Pflege und Wartung)



Die etwa 2-4 x jährlich durchzuführenden Pflegemaßnahmen:

- Kontrolle auf Hinterwurzlungen
- Überprüfung der Entwässerungseinrichtungen
- Entfernen von unerwünschtem Fremdbewuchs
- Mähen und Abtragen des Mähguts





Das passt so nicht ...



Passt ... mit erhöhter Pflege

12-2018



07-2021

# Solargründach. Nachträglicher Einbau von PV auf Gründach Variante 3











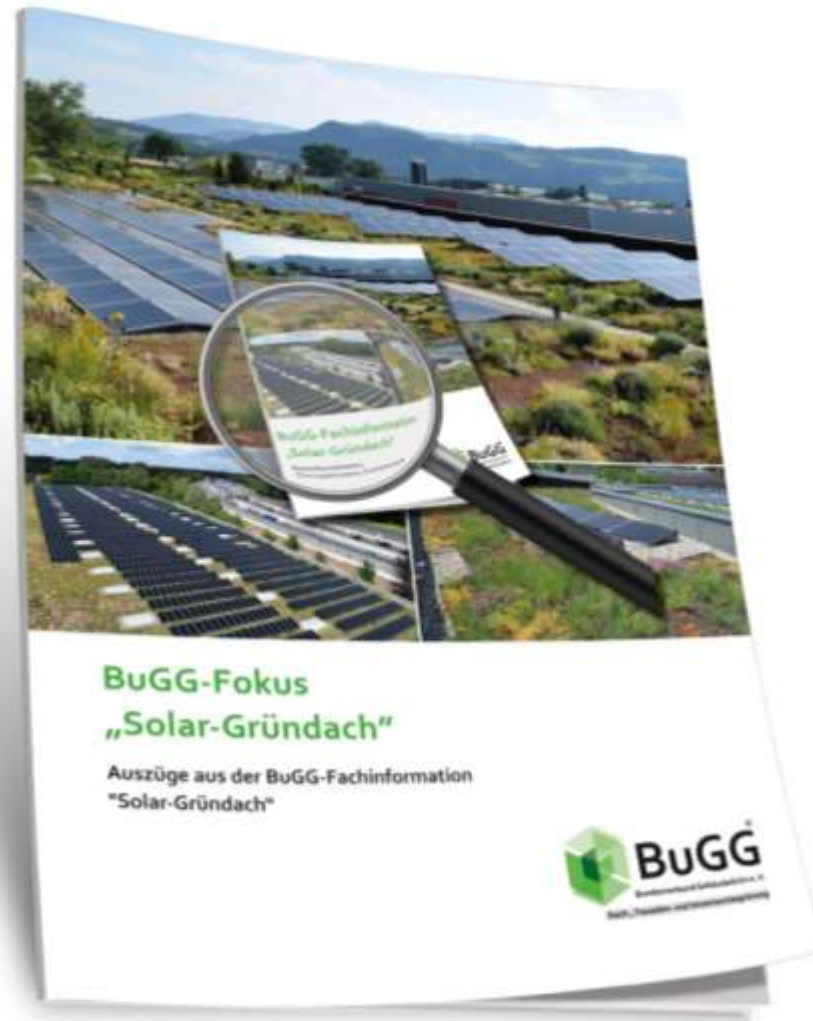












[www.gebaeudegruen.info/kontakt/prospektanforderung](http://www.gebaeudegruen.info/kontakt/prospektanforderung)

**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!**



**Felix Mollenhauer**

[felix.mollenhauer@bugg.de](mailto:felix.mollenhauer@bugg.de)



**Bundesverband GebäudeGrün e. V.**

[info@bugg.de](mailto:info@bugg.de)

[www.gebaeudegruen.info](http://www.gebaeudegruen.info)