

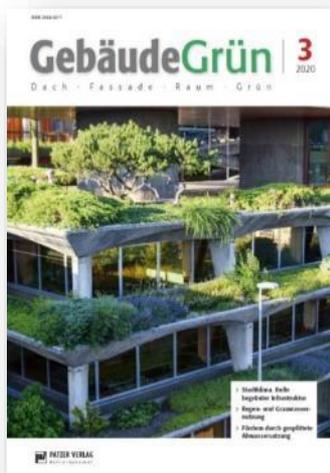


## Felix Mollenhauer

Referent für Projektarbeit  
Bundesverband GebäudeGrün e.V. (BuGG)



<b>Gründung:</b>	17.05.2018
<b>Sitz:</b>	Berlin
<b>Geschäftsstelle:</b>	Saarbrücken
<b>Mitglieder:</b>	ca. 350
<b>Beschäftigte:</b>	9
<b>Branchen:</b>	Dach-, Fassaden- und Innenraumbegrünung und angrenzende Gewerke



## Informieren und fortbilden

- Broschüren, Fachinformationen, Seminare, ...
- Weltkongress Gebäudegrün 2022 Berlin
- Verbandsorgan „Gebäude-Grün“
- [www.gebaeudegruen.info](http://www.gebaeudegruen.info)

## Fördern und forschen

- Unterstützung von Forschungsprojekten

## Vermitteln und vernetzen

- „Netzwerkmanager“ für Städte und Hochschulen, Zusammenbringen von Industrie, Planern und Städten.
- Mitglieder: u. a. Industrie (rund um Dach, Fassade, Innenraum), Planer, Ausführende, Städte, Hochschulen



Ganzheitliche Nachhaltigkeit.  
Mit Dach-, Fassaden- und Innenraumbegrünung!



- Ökologie / Umwelt
- Ökonomie / Wirtschaftlichkeit
- Soziales / Mensch

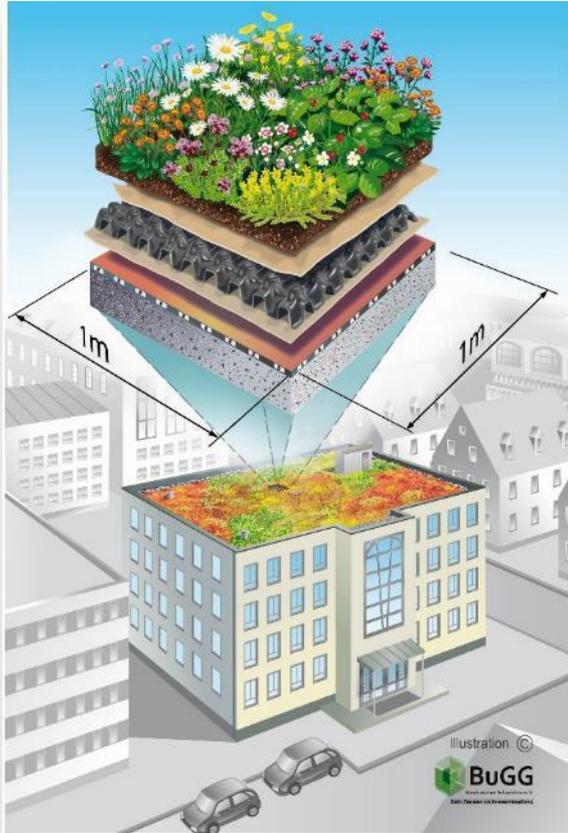
- Überflutungsvorsorge
- Hitzevorsorge
- Reduktion CO<sub>2</sub>-Ausstoß
- Erhalt der Artenvielfalt  
(Biodiversität)
- Weitere Wohlfühlaspekte
- Kosteneinsparung/Zugewinn



- Überflutungsvorsorge
- Hitzevorsorge
- Reduktion CO<sub>2</sub>-Ausstoß
- Erhalt der Artenvielfalt (Biodiversität)
- Weitere Wohlfühlaspekte
- Kosteneinsparung/Zugewinn



- Regenwasserrückhalt
- Minderung der Abflussspitzen
- Kühleffekte durch Verdunstung
- Hitze- und Kälteschutz
- CO<sub>2</sub>-Speicherung und Senke
- Ökologischer Ausgleich
- Bindung Staub und Schadstoffen
- Lärmschutz
- Verbesserung Wohnumfeld
- Zusätzlicher Wohnraum
- Schutz der Gebäudehülle
- Ertragssteigerung Photovoltaik



<https://www.gebaeudegruen.info/service/downloads/bugg-fachinformation>

## Dachbegrünungen Deutschland

Pro Jahr ca. 7.200.000 m<sup>2</sup> Dach neu begrünt. Tendenz steigend!

## Potenzial

Nur ca. 8 - 10 % der Flachdächer pro Jahr werden begrünt.

## Aufteilung Begrünungsart\*

Extensivbegrünungen: 83 %

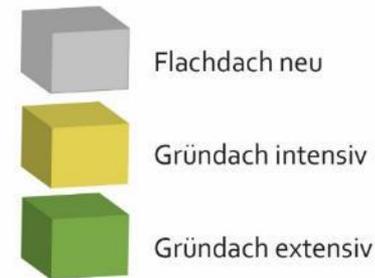
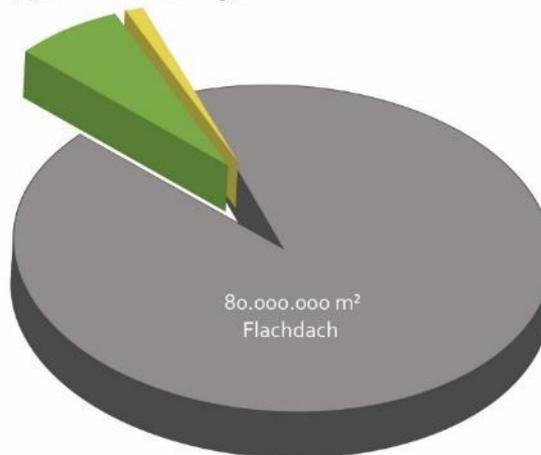
Intensivbegrünungen: 17 %

(Dachgärten)

\* Interne Umfrage des

Bundesverbands GebäudeGrün e. V. (BuGG)

7.217.720 m<sup>2</sup> Gründach = 9 %



## Direkte Förderung von Solar-Gründach bzw. Kombination aus Gründach und Solar

- Hamburg
- Leipzig
- Freiburg

Tab. 8: Ergebnisse der Städteumfragen zur Förderung von Dach- und Fassadenbegrünung 2010 bis 2019 (2020). Quelle: BuGG

	FBB-NABU Umfrage 2010	FBB-NABU Umfrage 2012	FBB-NABU Umfrage 2014	FBB-NABU Umfrage 2016/2017	BuGG Umfrage 2019	BuGG Umfrage 2019 + Recherche 2019/ 2020
Anzahl der ange- schriebenen Städte	1.499 (>10.000 E)	1.499 (>10.000 E)	1.499 (>10.000 E)	1.499 (>10.000 E)	700 (>20.000 E)	191 (>50.000 E)
Anzahl der Rückläufe (= n)	579 (39 %)	564 (38 %)	510 (34 %)	400 (27 %)	199 (28 %)	
<b>Dachbegrünung</b>						
Direkte Zuschüsse (Förderprogramm)	36 (6 %)	32 (6 %)	31 (6 %)	32 (8 %)	37 (19 %)	48 (25 %)
Gebührenreduktion bei GAbwG	221 (38 %)	276 (49 %)	270 (53 %)	217 (54 %)	98 (49 %)	137 (72 %)
Festsetzung in B-Plänen	198 (34 %)	208 (37 %)	202 (39 %)	213 (53 %)	133 (67 %)	138 (72 %)
Ökopunkte	50 (9 %)	59 (11 %)	55 (11 %)	50 (13 %)	42 (21 %)	45 (24 %)
<b>Fassadenbegrünung</b>						
Direkte Zuschüsse (Förderprogramm)	32 (6 %)	30 (5 %)	25 (5 %)	28 (7 %)	34 (17 %)	45 (24 %)
Festsetzung in B-Plänen	188 (32 %)	187 (33 %)	172 (34 %)	135 (34 %)	89 (45 %)	77 (40 %)

## Festsetzungen in B-Plänen (gem. § 9 Abs. 1 Nr. 25a BauGB)

- **Bochum:** Anlagen zur Nutzung der Solarenergie (Photovoltaik- und Solarthermie-Anlagen) schließen eine Dachbegrünung nicht aus. Die Begrünung ist durch Aufständering der Anlagen sicherzustellen.
- **Gelsenkirchen:** Dachbereiche mit Solarthermie- und Photovoltaikanlagen sind extensiv zu begrünen (MoosSedum oder Gras-Kraut-Begrünungen).
- **Freiburg i.Br.:** Für Dachrandausbildungen, Dachaufbauten für die Haustechnik, Dachluken etc. können bis zu **30 % der Dachflächen ohne Dachbegrünung** bleiben. Eine **Kombination von Anlagen zur Nutzung der Solarenergie mit Gründächern ist zulässig**. Dabei ist eine der folgenden Kombinationsmöglichkeiten mit der Dachbegrünung zu wählen:
  - a) Aufständering über der Dachbegrünung (mit Bedingungen)
  - b) Aufteilung der Dachfläche (mit Bedingungen)



**Intensivbegrünung**

**Extensivbegrünung**

## Extensivbegrünung

**Aufbauhöhe / Gewicht:**

8-15 cm / 80-200 kg/m<sup>2</sup>

**Bauformen:**

Flach- und Schrägdächer

**Vegetation:**

niedrig,  
trockenheitsangepasst;  
Sedum, Kräuter, Gräser

**Pflege:**

gering

**Kosten:**

gering, ab ca. 20-40 Euro/m<sup>2</sup>





## Intensivbegrünung (Dachgarten)

**Aufbauhöhe / Gewicht:**

25-100 cm / 300-1.300 kg/m<sup>2</sup>

**Bauformen:**

Flachdächer

**Vegetation:**

wie im ebenerdigen Garten;  
Stauden, Rasen, Sträucher,  
Bäume

**Pflege:**

hoch bis sehr hoch

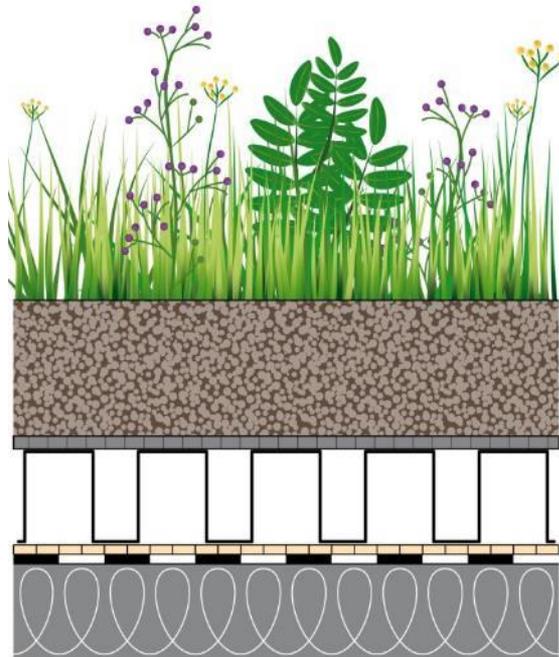
**Kosten:**

ab ca. 60-80 Euro/m<sup>2</sup>





## Mehrschichtig (3-Schicht)



Vegetationstragschicht

Filterschicht

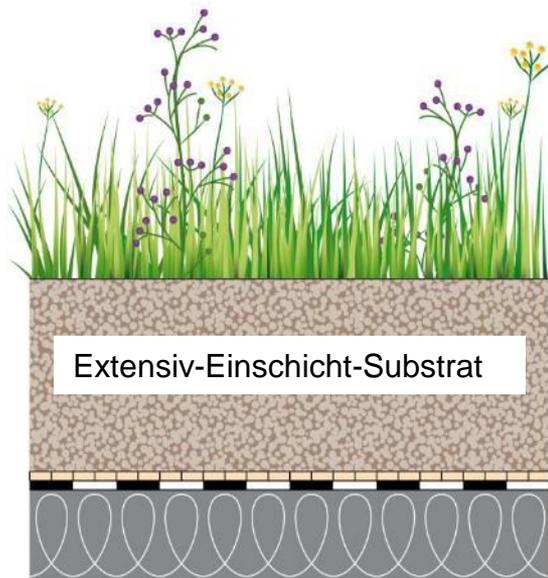
Dränageschicht (Schüttgut / Kunststoff)

Geeignete  
Unterkonstruktion

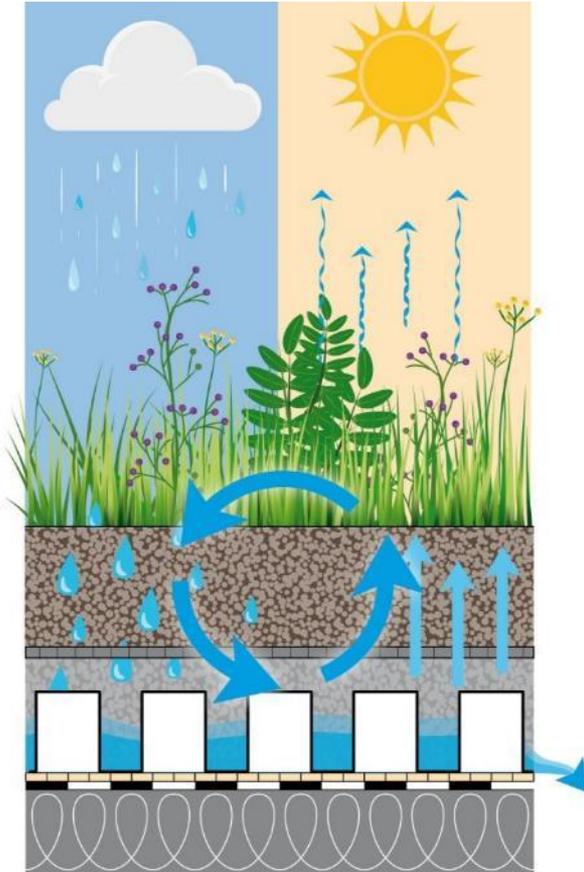
## Mehrschichtig (3-Schicht)



## Einschichtig



- Entwässerungsleistung
- Wasserspeicherung
- Nährstoffkapazität



## Weg des Niederschlagwassers

- Speicherung im Substrat
- Ggf. Speicherung in der Drainage
- Ableitung des Überschusswassers

## Wasserhaushalt

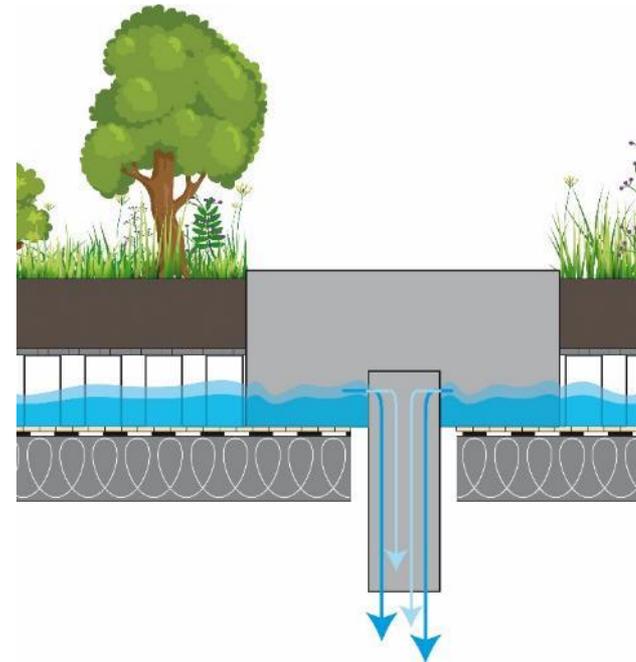
- Abflussverzögerung
- Abflussreduzierung
- Retention
- Verdunstung

## Wasserspeicherfähigkeit

- Extensiv: 20-30 l/m<sup>2</sup>
- Intensiv: 130 l/m<sup>2</sup>
- Tiefgarage: 230 l/m<sup>2</sup>

## Dachbegrünung + Retentionsraum + Drossel = Retentionsgründach

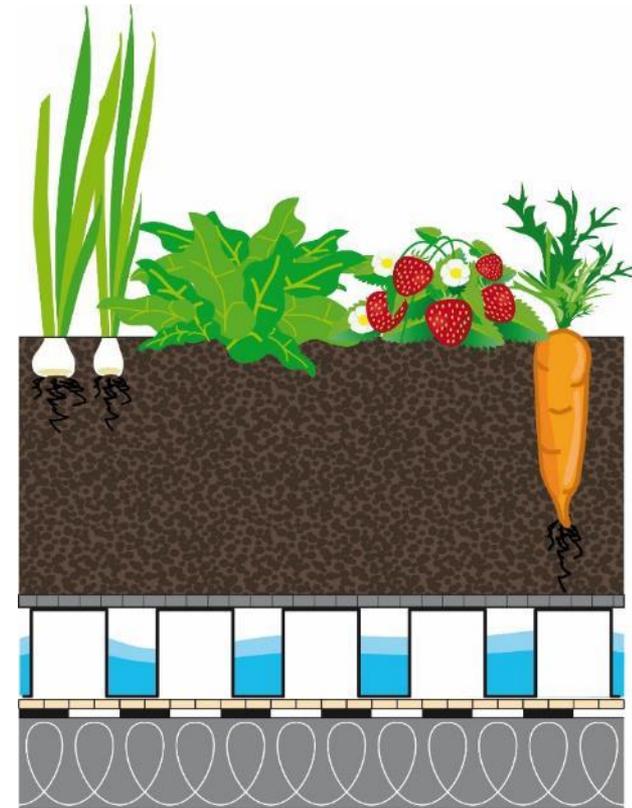
Begrünungsart:	meist intensiv, jedoch auch extensiv möglich
Dachneigung:	0°
Pflanzen:	je nach Begrünungsart. Intensiv: Stauden, Rasen, Sträucher
Aufbauhöhe:	ca. 25 – 100 cm (intensiv)
Gewicht:	ca. 300 – 1.200 kg/m <sup>2</sup> plus temporärer Speicher von ca. bis zu 140 kg/m <sup>2</sup>
Instandhaltung:	hoch
Besonderheit:	gezielte und berechnete Regenwasserbewirtschaftung, ggf. in Kombination mit Zisternen und Versickerungseinrichtungen





## Dachbegrünung + Essbare Pflanzen = Urban Farming-Dach

Begrünungsart:	intensiv
Dachneigung:	0 – 5°
Pflanzen:	u.a. Obst, Gemüse, Salat, Küchenkräuter
Aufbauhöhe:	ab ca. 25 cm
Gewicht:	ab ca. 30 kg/m <sup>2</sup>
Instandhaltung:	hoch
Besonderheit:	Anbau von Nahrungsmitteln (Obst, Gemüse, Salat)

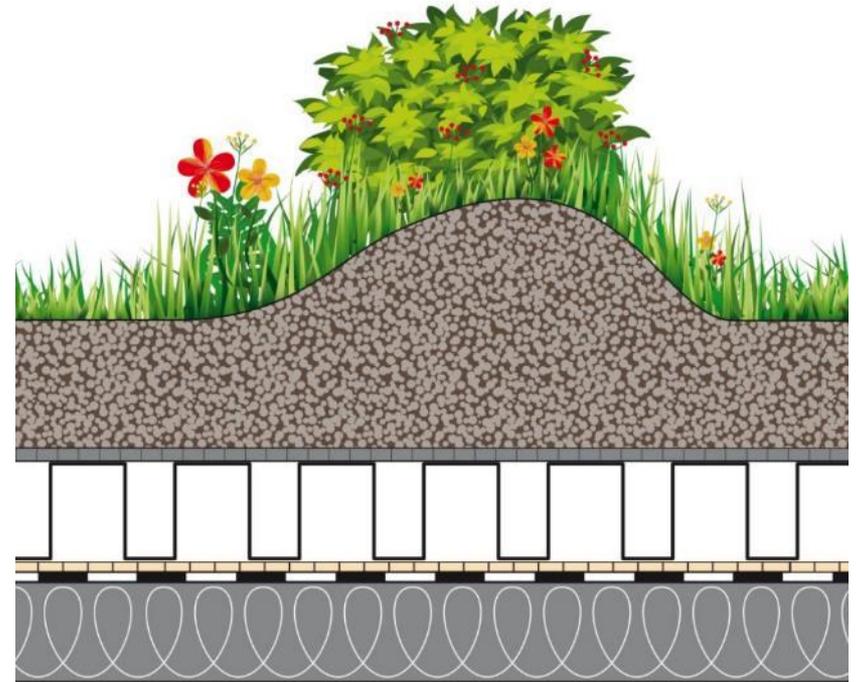


# Sonderlösungen Dachbegrünung

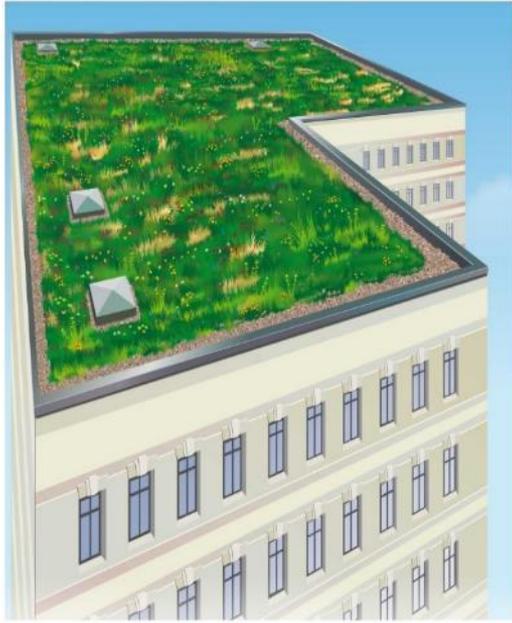
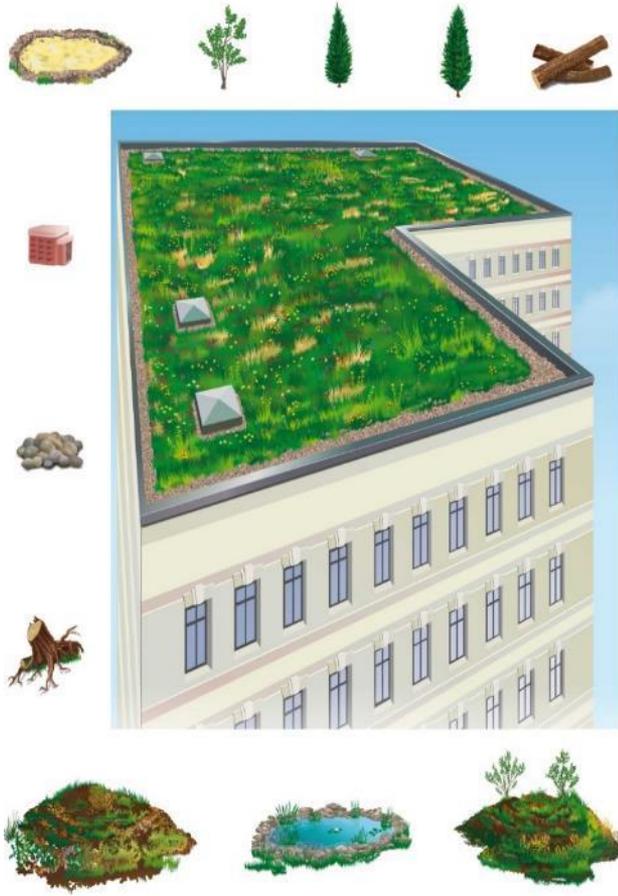


## Extensivbegrünung + Biodiversitätsbausteine = Biodiversitätsgründach

Begrünungsart:	extensiv, einfach intensiv
Dachneigung:	0 – 5°
Pflanzen:	u.a. Sedum, Kräuter, Gräser und partiell Sträucher
Aufbauhöhe:	ca. 8 – 15 cm und partiell Anhügelungen mit 25-30 cm
Gewicht:	ca. 80 – 190 kg/m <sup>2</sup> , partiell bis ca. 330 kg/m <sup>2</sup>
Instandhaltung:	gering
Besonderheit:	Arten- und strukturreiche Begrünungsform zur Förderung der Artenvielfalt



# Sonderlösungen Dachbegrünung



# Sonderlösungen Dachbegrünung







# Sonderlösungen Dachbegrünung



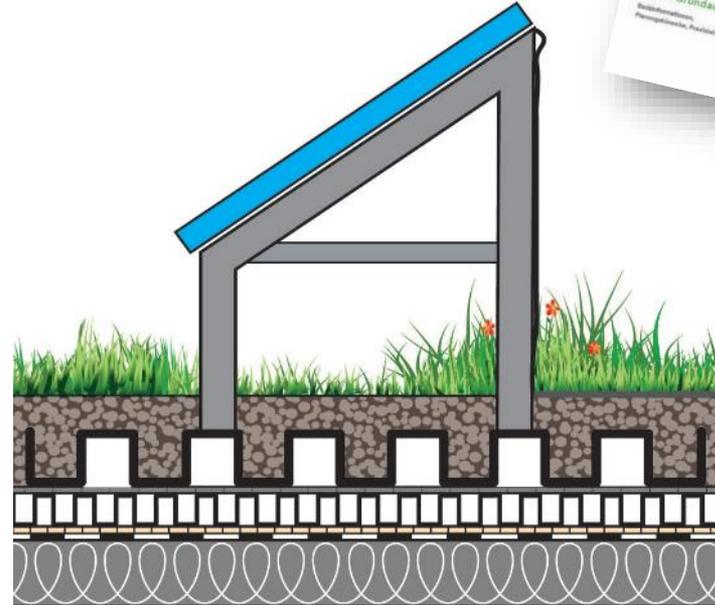


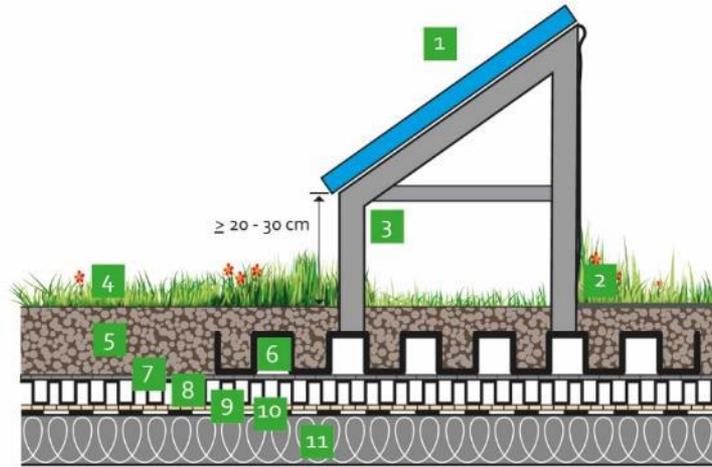




## Extensivbegrünung + Solaranlage = Solar-Gründach

Begrünungsart:	extensiv
Dachneigung:	0 – 5°
Pflanzen:	niedrigwüchsige Sedum und Kräuter
Substrathöhe:	ca. 8 – 10 cm
Gewicht:	ca. 80 – 120 kg/m <sup>2</sup> für den Gründachaufbau und ca. 30 kg/m <sup>2</sup> für die Solaranlage
Instandhaltung:	gering (bis mittel)
Besonderheit:	Kombination Photovoltaik und Begrünung. Idealerweise auflastgehaltene, dach-durchdringungsfreie Montagesystem

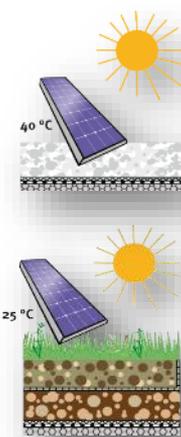




- |   |   |    |   |
|---|---|----|---|
| 1 | Solarmodul                                | 7  | Filtervlies                               |
| 2 | Elektroleitung und Kabelkanal             | 8  | Dränageelement (optional, systemabhängig) |
| 3 | Modul-Montagesystem mit Modultragschienen | 9  | Schutzvlies                               |
| 4 | Vegetation                                | 10 | Wurzelfeste Dachabdichtung                |
| 5 | Substrat                                  | 11 | Geeignete Unterkonstruktion               |
| 6 | Basisplatte                               |    |   |

# Solar-Gründach - Wirkungen

Autor, Erscheinungsjahr	Ort der Untersuchung	Klima	Untersuchungsgegenstand	Art der Untersuchung	Mehrertrag der PV-Anlage in %
Köhler et al., 2007	Deutschland, Berlin	gemäßigt	Gründach im Vergleich mit Bitumen	Versuch	6,5
Witmer, 2010	Verschiedene Regionen in Amerika	gemäßigt	Gründach im Vergleich mit schwarzem Untergrund	Theorie	0,08
Witmer, 2010	Verschiedene Regionen in Amerika	gemäßigt	Gründach im Vergleich mit weißen Untergrund	Theorie	0,55
ZinCo GmbH, 2010	Deutschland, Nürtingen	gemäßigt	Gründach im Vergleich mit Bitumen	Versuch	4
Hui & Chan, 2011	China, Hong Kong	feucht, subtropisch	Gründach im Vergleich mit Bitumen	Theorie	8,3
Perez et al., 2012	Amerika, New York	gemäßigt	Gründach im Vergleich mit Kies	Theorie & Versuch	2,24
Nagengast et al., 2013	Amerika, Pittsburgh	gemäßigt	Gründach im Vergleich mit schwarzem Untergrund	Versuch	0,5
Hendarti, 2013	Singapur	tropisch	Gründach im Vergleich mit Beton	Versuch	< 1 - 2
Chemisana & Lemnatou, 2014	Spanien, Lleida	gemäßigt	Gründach im Vergleich mit Kies	Versuch	1,29 - 3,33
Osma et al., 2016	Kolumbien, Santander	tropisch	Gründach im Vergleich mit schwarzem Untergrund	Versuch	2,8
Baumann et al., 2016	Schweiz, Winterthur	gemäßigt	Gründach im Vergleich mit Kies	Versuch	0,7
Baumann et al., 2018	Schweiz, Winterthur	gemäßigt	Vergleich bifazialer Module zwischen silberlaubigen und grünen Pflanzen	Versuch	17 Mehrertrag bei silberlaubigen Pflanzen und hellem Substrat entgegen Standardgründach



- Leistungsminderung der Solaranlage durch Verschattung der Module
- **Verschattungen** treten auf durch ...
  - örtlich bedingte Gegebenheiten (Bäume, Häuser, etc.)
  - Attika
  - Modulreihenabstände
  - Vegetation



## Planungshinweise Vorderkante Solarmodul zur Vermeidung von Verschattungen

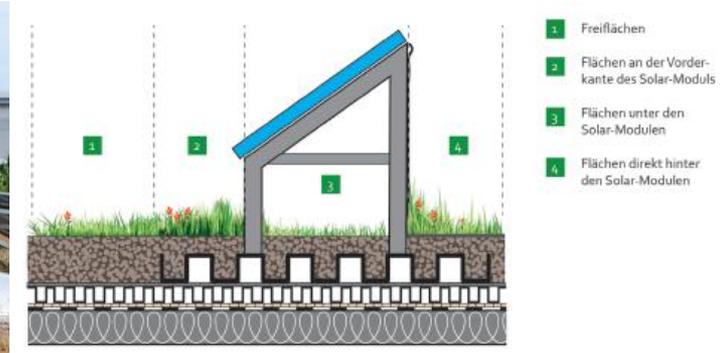
- **Alternative:** Auslegen von Betonplatten vor den Modulen, die gleichzeitig als Wege dienen
- **Alternative:** Anlage eines Kiestreifens vor den Modulen
- **Alternative:** Geringe Substrathöhe (von etwa 5-8 cm) vor den Solarmodulen
- **Empfehlung:** Abstand zwischen Substratoberfläche und Modulunterkante mindestens 20 cm







# Solar-Gründach – Vegetationsentwicklung



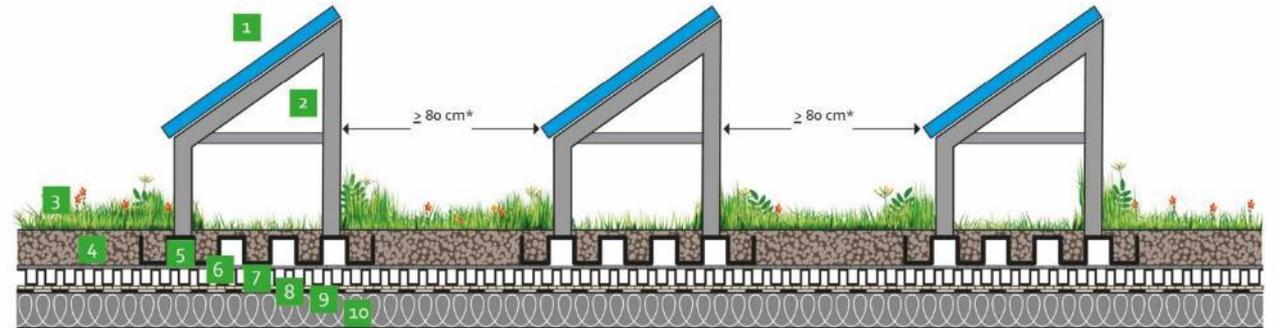
- 1 Freiflächen
- 2 Flächen an der Vorderkante des Solar-Moduls
- 3 Flächen unter den Solar-Modulen
- 4 Flächen direkt hinter den Solar-Modulen

Strukturvielfalt erhöht die Artenvielfalt!



# Solar-Gründach – Verlegung

## Südverlegung



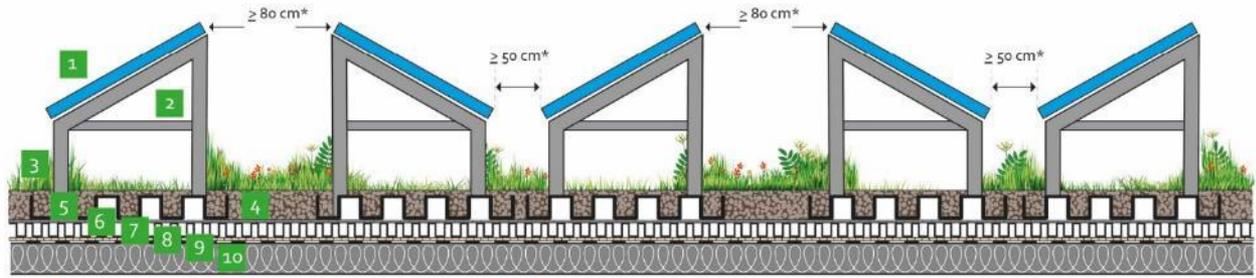
- |                      |               |                                |
|----------------------|---------------|--------------------------------|
| 1 Solarmodul         | 5 Basisplatte | 9 Wurzelfeste Dachabdichtung   |
| 2 Modulaufständerung | 6 Filtervlies | 10 Geeignete Unterkonstruktion |
| 3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

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





## Ost-West-Verlegung



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





## Bedingungen für nachträglichen Einbau:

- Lebenserwartung der Dachabdichtung von mindestens 15 Jahren,
- Ausreichend Statik
- Dachentwässerung und Absturzsicherungen dürfen in ihrer Funktion nicht beeinträchtigt werden



## Persönliche Schutzausrüstung (PSAgA)

- Einzelanschlagpunkte
- Schienensysteme

## Kollektivschutz - Geländer







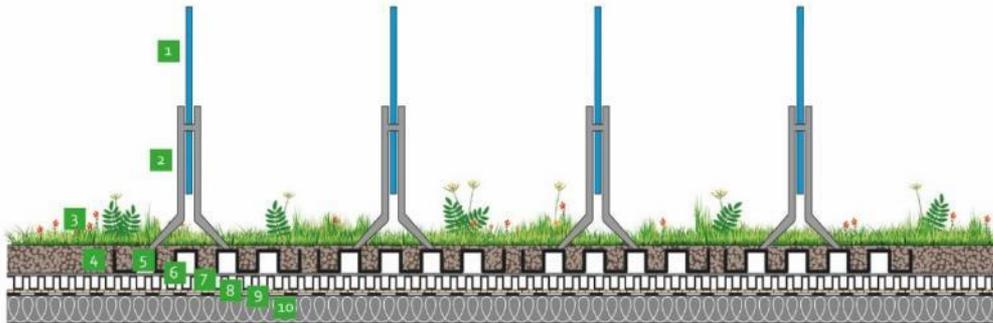






## Senkrechte Aufständerung

- auch auflastgehalten möglich



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







## Solardach und Fassadenbegrünung



## Dachbegrünung und Solarfassade







## Fertigstellungspflege

- 80-100 % Deckungsgrad

## Entwicklungs- und Unterhaltungspflege

- 2 – 4 jährlich, insbesondere zwischen März und Juni
- Maßnahmen speziell für Solar-Gründach
  - Entfernen von unerwünschtem Fremdbewuchs
  - Sichtprüfung der Standfestigkeit der Modulaufständerung
  - mindestens einmal im Jahr ein Schnitt 10-12 cm über Boden



## Vor der jährlichen Pflege



## Nach der jährlichen Pflege











Solaranlage und Dachbegrünung  
Online-Seminar am 28. April 2021

## Programm

### 13.00 Uhr Begrüßung

- Felix Mollenhauer, Bundesverband GebäudeGrün e. V. (BuGG)
- Eva Jähnigen, Beigeordnete für Umwelt und Kommunalwirtschaft, Landeshauptstadt Dresden

### 13.15 Uhr Fachthemen

- „Dresden baut grün“ – Vorstellung der Richtlinie zur Berücksichtigung des Klimawandels bei der Planung und Umsetzung kommunaler Hochbaumaßnahmen und Freiflächengestaltung in Dresden  
Franziska Reinfried, Umweltamt, Landeshauptstadt Dresden
- Hinweise aus der Praxis zur Dachbegrünung mit Solaranlagen in Dresden  
Burkhard von Strauwitz, Umweltamt, Landeshauptstadt Dresden
- Aktivitäten des Freistaates Sachsen zu erneuerbaren Energien und Klimaschutz  
Sebastian Gräfe, Sächsisches Staatsministerium für Energie, Klimaschutz, Umwelt und Landwirtschaft (SMEKUL)
- Dachbegrünung – Wirkung, Vorteile und Fakten  
Prof. Dr. Manfred Köhler, Hochschule Neubrandenburg

### 14.45 Uhr Pause

### 15.00 Uhr Fachthemen

- Das „Solar-Gründach“! Funktion und Wirkungsweise  
Felix Mollenhauer, Bundesverband GebäudeGrün e. V.
- Erfahrungen bei der Planung einer Solar-Dachbegrünung  
Claudia Blaurock, Blaurock Landschaftsarchitektur
- Erfahrungen bei der Ausführung einer Solar-Dachbegrünung  
Tobias Buchen, flor design

### 16.45 Uhr Letzte Diskussion und Ende der Veranstaltung

#### Veranstalter:



#### Kooperationspartner:



**Anmeldung & Informationen:**  
[www.gebaeudegruen.de](http://www.gebaeudegruen.de)

# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

- Städtewachstum geht nur mit Gebäudebegrünung!
- Das Potenzial für Solar-Gründächer ist groß!
- Solar-Gründächer erfüllen nicht nur eine Wirkung, sondern viele!



Für Rückfragen stehe ich Ihnen gerne zur Verfügung:  
[felix.mollenhauer@bugg.de](mailto:felix.mollenhauer@bugg.de)

