



# PV-Gründach im Neubau und Bestand: Welche weiteren Planungsrand- bedingungen gibt es?

# Lena Kehl

---

Dipl.-Ing. (FH)

Fachkraft für Photovoltaik (VDE)

European Energy Manager (IHK)

2013 Gründung Ingenieurbüro Kehl

seit 2010 in der Photovoltaikbranche



# Lena Kehl

---

Bauzentrum München

- Freie Beraterin und Dozentin Photovoltaik

Bayerischer Ingenieurekammer-Bau

- Vertreterin der Bayerischen Ingenieurekammer
- AK Nachhaltigkeit und Energieeffizienz im Hochbau,
- AK CO<sub>2</sub>-neutrales Ingenieurbüro
- AK Gebäudehülle, AS Familien & Karriere

Bab-Berufsverband fr. Architekten und Bauingenieure

- Mitglied

# Lena Kehl

---

DGS Gesellschaft für Sonnenenergie

- Sektion München

Frau liebt Bau

- Mitinitiatorin

Frauen unternehmen – Initiative BM für Wirtschaft und Energie

- Präsenz bei Veranstaltungen, direkter Ansprechpartner bei Anfragen

Fachhochschule München – Mentoringprogramm MINT

- Mentorin



# Planungsrandbedingungen

# Planungsbeteiligte

---

Elektro

Energie-  
Versorger

Architekt

Statik

Brandschutz

Blitzschutz

Bauphysik

Denkmalschutz

SiGeKo

Landschafts-  
architektur



# EEG 2023



# EEG 2023

---

§2 EEG: „ Die Errichtung und der Betrieb von Anlagen sowie den dazugehörigen Nebenanlagen liegen im überragenden öffentlichen Interesse und dienen der öffentlichen Sicherheit. Bis die Stromerzeugung im Bundesgebiet nahezu treibhausgasneutral ist, sollen die erneuerbaren Energien als vorrangiger Belang in die jeweils durchzuführenden Schutzgüterabwägungen eingebracht werden. Satz 2 gilt nicht gegenüber Belangen der Landes- und Bündnisverteidigung.“

---





# Gebäudestatik

# Gebäudestatik

---

Basis ist die Tragfähigkeit des Gebäudes

- Gewicht Gründach, PV-Anlage, Unterkonstruktion, Beschwerung gegen Windkräfte
- Lage des Gebäudes
- Wind- und Schneelastzonen

# Gebäudestatik

---

- Gebäudekategorie
- Dachform
- Geometrie der PV-Anlage
- Gründach oder Gründachentfernung
- Kombination

A sunset scene with a large, bright sun on the left side of the frame. The sky transitions from a pale yellow near the sun to a soft orange and then a light pinkish-purple at the top. In the foreground, the silhouettes of two church spires with crosses on top are visible against the sky. To the left of the spires, a construction crane is also silhouetted. The overall mood is serene and historical.

# Denkmalschutz



# Denkmalschutz

---

Die Verfahrensfreiheit von Solaranlagen ist in Art. 57 Absatz 1 Nr. 3 Bayerische Bauordnung geregelt.

*„Die materiellen Anforderungen des Bauordnungsrechts sind aber auch hier einzuhalten. Für Solaranlagen auf Baudenkmalern, im Ensemble und im Nahbereich von Baudenkmalern besteht jedoch eine Erlaubnispflicht nach Art. 6 BayDSchG. Die Erlaubnis kann nach Art. 6 Absatz 2 Satz 1 BayDSchG versagt werden, soweit gewichtige Gründe des Denkmalschutzes dagegen sprechen.“*



# Absturzsicherungen

# Absturzsicherungen

---

- Erhöhung des Nutzungsintervalls auf dem Dach
- Dadurch erhöhte Ausstattungsklasse der Absturzsicherung erforderlich
- Kombinierbare Absturzsicherungen möglich



# Absturzsicherungen

---

- Bei Systemen mit Aluminiumschienen ist eine Kombination mit seil- oder schienengeführten Absturzsystemen möglich
- Einzelne Anschlagpunkte sind möglich

# Absturzsicherungen

---



Bayerisches Staatsministerium für  
Familie, Arbeit und Soziales



## **Anforderungen an den Absturzschutz auf Flachdächern von Arbeitsstätten** **Antworten zu Anfragen bayerischer Architekten**

Sofern Flachdächer betreten werden müssen, besteht insbesondere am Dachrand, auf nicht durchtrittsicheren Dachflächen und an Bodenöffnungen eine Absturzgefahr oder ggf. auch die Gefahr herabfallender Gegenstände. Kommt das Arbeitsschutzrecht zur Anwendung, muss der Arbeitgeber die demnach mindestens erforderlichen Schutzmaßnahmen treffen. Hinsichtlich des Schutzniveaus der Maßnahmen sollte bedacht werden, dass Absturz die häufigste Ursache von tödlichen Arbeitsunfällen ist.

Kann der Arbeitgeber die jeweils bestmöglichen Schutzmaßnahmen zur Vermeidung einer Gefährdung der Beschäftigten nicht treffen, z. B. die Einrichtung einer umlaufenden Umwehrung auf

- Absturzsicherungen immer mit SiGeKo und ggf. Sicherheitsbeauftragtem planen.
- Bei Flachdächern werden zukünftig wohl überwiegend Geländerlösungen erforderlich sein! siehe:

[https://www.byak.de/data/pdfs/Recht/Merkblaetter/Merkblatt\\_zum\\_Absturzschutz\\_auf\\_Flachdaechern\\_180622-2\\_190922.pdf](https://www.byak.de/data/pdfs/Recht/Merkblaetter/Merkblatt_zum_Absturzschutz_auf_Flachdaechern_180622-2_190922.pdf)

A sunset background with a bright sun on the left and two church spires with crosses on the right. The sky is a gradient of orange and yellow. The foreground is a dark grey silhouette of a building roof.

# PV auf Gründach

Bestand

# Photovoltaik Bestand

---

- Gebäudestatik klären
- Zustand Dach erfassen
- vorhandene Begrünung und Substrat eventuell an PV anpassen
- Absturzsicherungen und Wartungswege klären



# Motivation

Warum wird eine PV-Anlage geplant



# Nutzen

---

- Seit Ende 07/2022 neues EEG 2023 in Kraft

„Errichtung und Betrieb liegen im öffentlichen Interesse und dienen der öffentlichen Sicherheit“

# Motivation

---

- Verwaltungsrechtliche Verpflichtung (Solarpflicht, Anforderung B-Plan, GEG,...)
- Autarkiegrad / Unabhängigkeit von Preissteigerungen
- CO<sub>2</sub>-Neutralität des Unternehmens
  - Lt. Fraunhofer ISE kostet die Herstellung der PV-Komponenten Investitionsenergie nur 1,4 Jahre
- Nachhaltige Firmenausrichtung
- Ästhetische Aspekte
- Innovation
- Minimierung der Stromkosten



# Kosten

The background of the slide features a soft, warm sunset sky in shades of orange and yellow. A large, bright sun is positioned on the left side, partially obscured by the word 'Kosten'. In the foreground, the silhouettes of two church spires with crosses on top are visible against the horizon. To the left of the spires, a construction crane is also silhouetted against the sky.

# Einfamilienhaus

---

## Beispielhaus in München

- Flachdach mit ca. 150 m<sup>2</sup> begrünter Dachfläche
- Indoor-Schwimmbad mit Wärmepumpe beheizt
- Weitere Wärmepumpe beheizt die Wohnfläche
- Hoher Stromverbrauch
- Eigenes Energiemonitoring vorhanden
- Beratung zur Aufstellrichtung der Aufständerung in Süd- oder OW-Richtung

# Einfamilienhaus

---



- Negative statische Tragfähigkeit mit Beschwerung
- Wirtschaftlichkeitsberechnung mit Gründach-Entfernung und anschließenden Wiederaufbau
- Höhere Investitionskosten, aber kürzere Amortisationszeit
- Stadt München Speicherförderung

Einfamilienhaus Gründach		Flachdach- lösung auf Gründach	Flachdachlösung mit Gründachentfernung	Gründach- Photovoltaik- Kombination
Photovoltaikleistung	kWp	Aus statischen Gründen nicht möglich	9	18,4
Speichergröße (kWh)			15	20
Photovoltaikgeneratorenergie	kWh/a		10.274	20.379
Gesamtverbrauch	kWh/a		32.621	32.613
gedeckt durch PV (Gesamt)	kWh/a		9.845	13.482
Eigenverbrauchsanteil	%		95,82%	66,16%
Autarkiegrad	%		30,18%	41,34%
vermiedene CO2-Emissionen	kg/a		4.745	10.414
Modulbelegung	netto €		20.000	35.000
Gründachentfernung	€		10.000	10.000
Neues Gründach	€			10.000
Kosten PV-Anlage netto	netto €		30.000	55.000
zzgl. MwSt.	19%		5.700	10.450
Kosten PV-Anlage brutto**	brutto €		35.700	65.450
jährliche Kosten Gesamt	€/a		50	1.050
Förderung Gesamt	netto €		7.400	10.800
Photovoltaikanlagenkosten abzgl. Förderung	netto €		22.600	44.200
Eingesparte Stromkosten/ Jahr Haus	0,2800 €		2.757	3.775
Vergütungen Gesamt			2.789	4.668
Überschuss nach 20 Jahren	€		54.773	72.351
Überschuss abzgl. Investitionskosten	€	32.173	28.151	
Amortisation nach	a	8,25	12,22	





# Mehrfamilienhaus

# Mehrfamilienhaus

---



Mehrfamilienhaus mit 40 WE Wärmepumpe		Gründach- Photovoltaik- Kombination	Flachdach Ost- West
Photovoltaikleistung	kWp	34	31,2
Speichergröße	kWh	0	0
Photovoltaikgeneratorenergie	kWh/a	38.080	34.320
Gesamtverbrauch	kWh/a	90.000	90.000
gedeckt durch PV (Gesamt)	kWh/a	17.210	15.940
Eigenverbrauchsanteil	%	45%	46%
Autarkiegrad	%	19%	18%
vermiedene CO2-Emissionen	kg/a	17.870	16.120
Kosten PV-Anlage brutto**	brutto €	52.600	48.250
Gründach Entfernung	€	18.000	0
Gründach Erneuerung	€	18.000	0
PV Kosten + Planungskosten	€	107.100	66.750
laufende Kosten ca. 4% vom Investitionsbetrag	€/a	1.600	1.600
jährliche Kosten Gesamt	€/a	1.600	1.600
Förderung Gesamt	netto €	11.500	11.500
Photovoltaikanlagenkosten abzgl. Förderung	brutto	95.600	55.250
Vergütungen Gesamt	€	5.342	5.339
Überschuss (Vergütung abzgl. laufende Kosten)	€/a	3.742	3.739
Überschuss nach 20 Jahren	€	74.840	74.782
Überschuss abzgl. Investitionskosten (nach 20 Jahren)	€	-20.760	19.532
Amortisation (20 Jahre)	a	25,55	14,78



# Mehrfamilienhaus

---

- Zahlreiche langgezogene Riegel mit begrüntem Flachdach in Neubaugebieten vorhanden
- Gründächer können bestehen bleiben
- Kostenintensive Gründach-Entfernung ist nicht notwendig

# Mehrfamilienhaus

---

- Südaufständerung bringt sehr gute Gesamtleistung in kWp.
- Gebäudestatik lässt zusätzliche Beschwerung zu
- Tragfähigkeit muss überprüft werden
- Erfahrungsmäßig kein höherer Bewuchs zu erwarten

---

# Ingenieurbüro Kehl

Dipl.-Ing. (FH) Lena Kehl

Volkartstraße 40

80636 München

089/32 79 06 82

[kehl@ing-kehl.de](mailto:kehl@ing-kehl.de)

[www.ing-kehl.de](http://www.ing-kehl.de)

