

„Klimagespräche“

Photovoltaik auf dem eigenen Gebäude



Heidenheim, 21. März 2024

Michael Gerdung & Bettina Rohmund | photovoltaik@hs-aalen.de

**Kurzvorstellung des Teams
Klimatransformation
an der Hochschule Aalen**

Klimatransformation Ostwürttemberg – Unser Team



Das Photovoltaik-Netzwerk Ostwürttemberg

Das Photovoltaik-Netzwerk Ostwürttemberg stellt sich vor

- Förderprojekt vom Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg
- Besteht seit dem 01.08.2018 an der Hochschule Aalen
- Wir sind eines von 12 regionalen PV-Netzwerken in Baden-Württemberg
- Landesweite Koordination über

- das Solar Cluster Baden-Württemberg und



- die Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg



Ziel des Photovoltaik-Netzwerks Ostwürttemberg

- Erhöhung des PV-Zubaus in der Region durch:
 - Kostenlose und neutrale Beratungen
 - Fachliche Unterstützung
 - Vermittlung und Vernetzung von Akteuren
 - Öffentlichkeitsarbeit, Veranstaltungen
- Unsere Zielgruppen:
 - Unternehmen
 - Kommunen



Bild: 13 MWp Dachanlage der Fa. Kessler + Co.GmbH+Co.KG in Abtsgmünd

ZEKK

für den Landkreis Heidenheim

Zentrum für nachhaltige
Energieversorgung,
Klimaschutz und
Klimafolgenanpassung gGmbH

Adresse:

Dienstgebäude „Blaues Schiff“
Alte Ulmer Straße 2
89522 Heidenheim

Kontaktdaten:

Tel.: 07321 / 2794560
Mail: info@zekk-hdh.de
Geschäftsführung: Anja Bittner

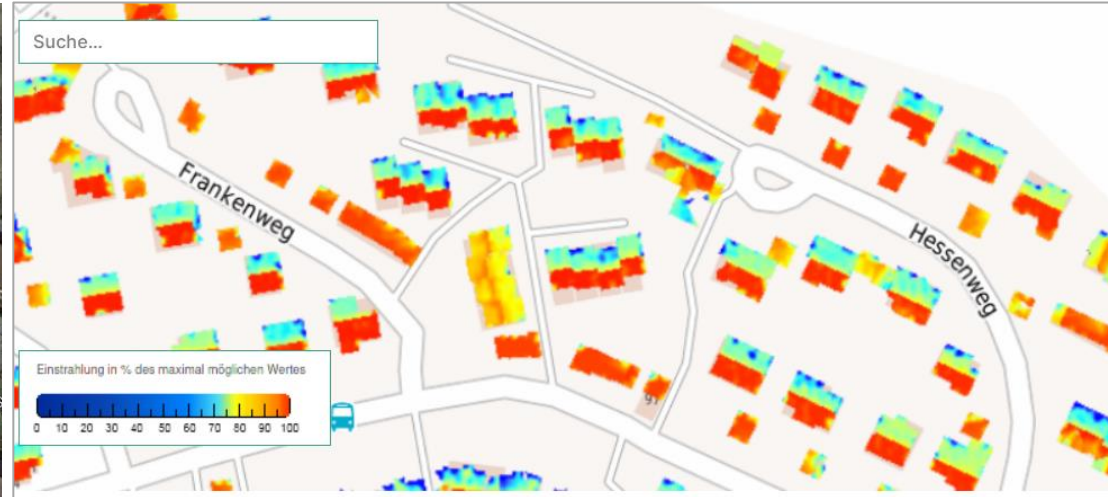
Photovoltaik-Pflicht Baden-Württemberg



Photovoltaik-Pflicht in Baden-Württemberg

▪ Grund für die Einführung der PV-Pflicht:

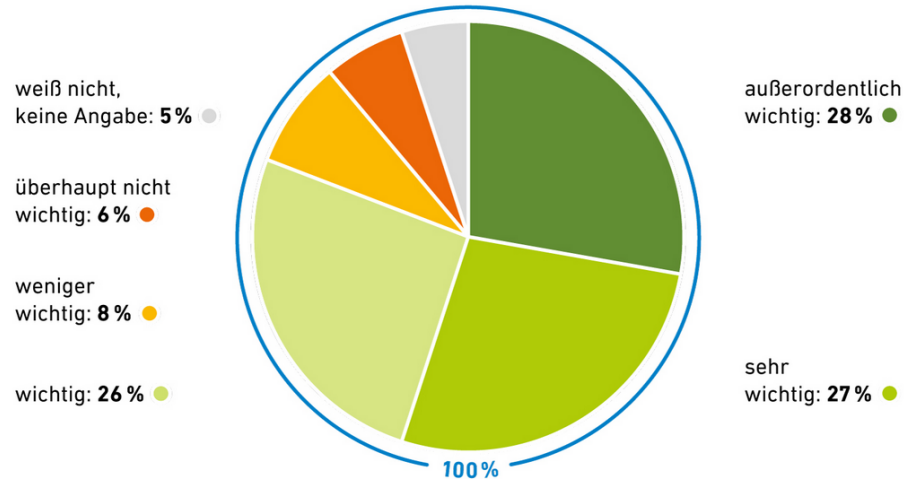
- Es besteht noch **großes Potenzial** auf den **Dachflächen** zur nachhaltigen Energieerzeugung
- Es werden **lediglich 10 %** des PV-Potenzials auf Gebäudedächern **genutzt** (Stand 12/2020)¹



Quellen: <https://google.com/maps/> ; <https://www.energieatlas-bw.de/sonne/dachflaechen/pv-potenziale-auf-gebietebeene>

81 Prozent der Deutschen unterstützen den Ausbau der Erneuerbaren Energien

Die stärkere Nutzung und der Ausbau von Erneuerbaren Energien sind ...



Quelle: Umfrage von YouGov im Auftrag der
Agentur für Erneuerbare Energien, n=1.012; Stand: 11/2023
© 2023 Agentur für Erneuerbare Energien e.V.



Quelle: <https://www.unendlich-viel-energie.de/mediathek/grafiken/aee-akzeptanzumfrage-2023>

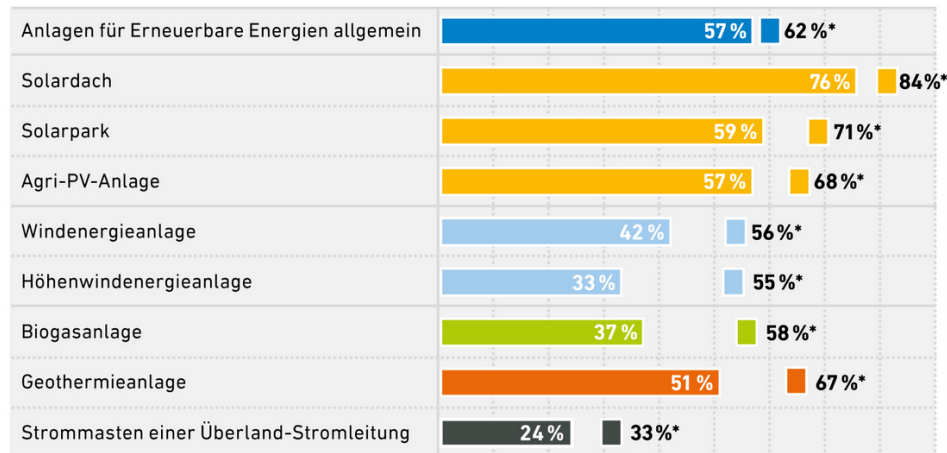
Akzeptanz von Erneuerbaren Energien

AEE Akzeptanzumfrage 2023

- **Höchste Zustimmung** bei PV-Dachanlagen
- **In allen Fällen steigt die Akzeptanz**, wenn sich eine entsprechende Anlage bereits in der **Umgebung des eigenen Wohnortes** befindet

Zustimmung zu Erneuerbare-Energien-Anlagen in der Umgebung des eigenen Wohnorts

Zur Stromerzeugung in der Nachbarschaft bis 5 km finden eher gut bzw. sehr gut...

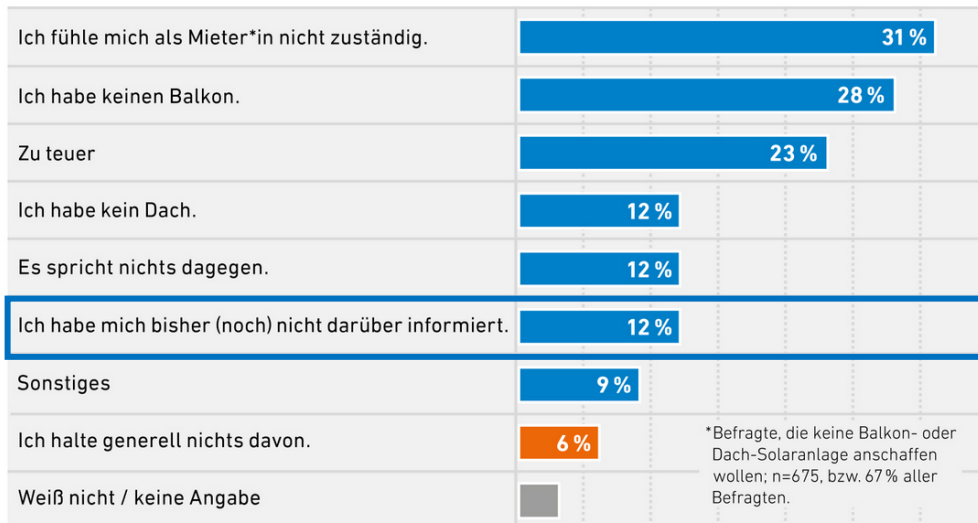


* Befragte mit entsprechenden Anlagen in der eigenen Nachbarschaft.

Quelle: Umfrage von YouGov im Auftrag der
Agentur für Erneuerbare Energien, n=1.012; Stand: 11/2023
© 2023 Agentur für Erneuerbare Energien e.V.

Gründe gegen eine Solaranlage

Was spricht aus Ihrer Sicht gegen eine Balkon- oder Dach-Solaranlage?*



*Mehrfachantworten möglich

Quelle: Umfrage von YouGov im Auftrag der
Agentur für Erneuerbare Energien, n=1.012; Stand: 11/2023
© 2023 Agentur für Erneuerbare Energien e.V.



AGENTUR FÜR
ERNEUERBARE
ENERGIEN

Quelle: <https://www.unendlich-viel-energie.de/mediathek/grafiken/aee-akzeptanzumfrage-2023>

- Die **Grundzüge der PV-Pflicht** werden seit 01.02.2023 im **§ 23 des Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetz** Baden-Württemberg ([KlimaG BW](#)) festgelegt
- **Konkretisiert** wird Sie durch die **Photovoltaik-Pflicht-Verordnung** ([PV-Pflicht-VO](#)) des Umweltministeriums Baden-Württemberg

➔ Fragen und Antworten zur Photovoltaik-Pflicht:

- [FAQ des Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg](#)
- [FAQ der Architektenkammer Baden-Württemberg](#)

➔ Praxisleitfaden zur PV-Pflicht des Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg

Quelle: <https://um.baden-wuerttemberg.de/de/klima/klimaschutz-in-bw/klimaschutzgesetz-baden-wuerttemberg>

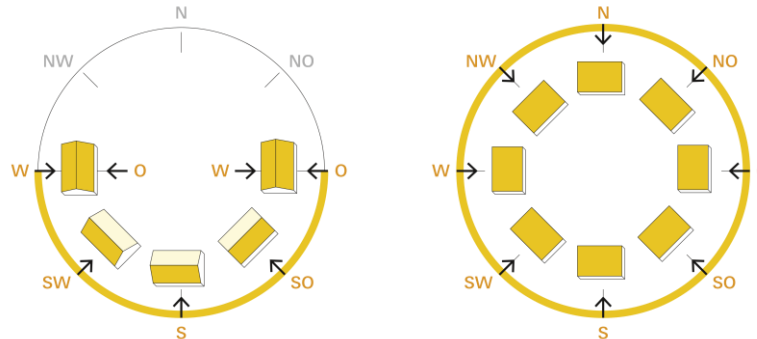
Die PV-Pflicht gilt grundsätzlich für Bauherrinnen und Bauherren

- Seit **01.01.2022** (Stichtag: Eingangsdatum des Bauantrags)
 - Beim **Neubau** von **Nichtwohngebäuden**
 - Beim **Neubau** von **offenen Parkplätzen** (mindestens 35 Stellplätze)
- Seit **01.05.2022** (Stichtag: Eingangsdatum des Bauantrags)
 - Beim **Neubau** von **Wohngebäuden**
- Seit **01.01.2023** (Stichtag: Baubeginn der Sanierung)
 - Bei **grundlegender Dachsanierung** (*geschätztes jährliches Potenzial: ca. 34.000 neue PV-Anlagen*)¹
„Grundlegende Dachsanierungen sind Baumaßnahmen, bei denen die **Abdichtung** oder die **Eindeckung** eines Daches **vollständig erneuert** wird. Gleiches gilt **auch bei einer Wiederverwendung von Baustoffen**. **Ausgenommen** sind Baumaßnahmen, die ausschließlich zur **Behebung kurzfristig eingetretener Schäden** vorgenommen werden.“ (§ 2 Abs. 3 PV-Pflicht-VO)

Quellen: Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, Photovoltaikpflicht, <https://www.um.baden-wuerttemberg.de>
¹<https://www.pv-magazine.de/2023/01/09/34-000-daecher-jaehrlich-fallen-unter-erweiterte-photovoltaik-pflicht-in-baden-wuerttemberg/>

Umsetzung der PV-Pflicht:

1. Es muss eine **geeignete Fläche** für die PV-Anlage vorliegen
 - Dachflächen über 50 m² Nutzfläche, mit einer zusammenhängende Dachfläche von mind. 20 m²
2. PV-Anlage muss **wirtschaftlich** betrieben werden können
 - Dies ist in der Regel der Fall, wenn **mindestens 60 %** der für die Solarnutzung **geeigneten Fläche** mit Photovoltaikmodulen **bestückt** werden kann



Quelle: Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, Photovoltaikpflicht, <https://www.um.baden-wuerttemberg.de> | Bildquelle: triolog-freiburg

PV-Pflicht ermöglicht auch **Umsetzungsalternativen**:

- Installation der PV-Anlage an anderer Stelle
 - Beispielsweise an Gebäudefassade oder Gebäude in unmittelbarer Nähe
- Solarthermieanlage zur Wärmeerzeugung
- Verpachtung der Dachfläche an Dritte zur Vermeidung von Kosten

Es gibt **Ausnahmen** von der PV-Pflicht:

- Denkmalgeschützte Gebäude (besondere Einzelfälle)
- Realisierung der PV-Anlage nur mit unverhältnismäßig hohem wirtschaftlichen Aufwand (**Unzumutbarkeitsklausel**)
- Bei Dachbegrünungspflicht: Reduzierung der Mindestgröße der PV-Anlage um 30 %

Neuerungen im Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG 2023)

- **Abschaffung der EEG-Umlage** seit 01.01.2023
- **Nullsteuersatz** bei der **Umsatzsteuer**
 - **Seit 01.01.2023:** Reduzierung der MwSt. von 19 % auf 0 % von **PV-Anlagen** und **Speicher**
 - Für **Neuanlagen** oder **Nachrüstung von wesentlichen Komponenten / Speicher**
 - Gilt für **alle Gebäude** mit einer PV-Anlage **bis 30 kWp**, auch für Gewerbegebäude
 - PV-Anlagen **über 30 kWp fallen nicht unter die Befreiung**, außer die PV-Anlage ist auf Wohngebäuden, öffentlichen Gebäuden oder Gebäuden mit Tätigkeiten die dem Gemeinwohl dienen installiert



FAQ des Bundesministerium der Finanzen:

<https://www.bundesfinanzministerium.de/Content/DE/FAQ/foerderung-photovoltaikanlagen.html>

Quellen: <https://www.bundesfinanzministerium.de/Content/DE/Pressemitteilungen/Finanzpolitik/2022/09/2022-09-14-vereinfachungen-des-steuerrechts-und-weitere-entlastungen.html>,
<https://www.pv-magazine.de/2022/09/23/photovoltaik-und-steuer-neue-regeln-neue-fragen/>, <https://www.wegatech.de/ratgeber/eeg-2023/>

▪ Erweiterung der Ertragssteuerbefreiung

- PV-Anlagen **bis 30 kWp** werden von der Einkommens- & Gewerbesteuer befreit
- Auf gemischt genutzten Häusern **bis 15 kWp** pro Wohn- oder Gewerbeeinheit
- Bis **maximal 100 kWp** für PV-Anlagenbetreibende von **mehrere PV-Anlagen**
- Die Steuerbefreiung gilt **rückwirkend** für alle betreffenden PV-Anlagen für das Steuerjahr **2022**

- **Steuerbefreit sind:**
 - Einnahmen / Entnahmen aus der Erzeugung / Weitergabe des Solarstroms
 - der privaten Eigenverbrauch des Solarstroms

- **Voraussetzung:** Der gesamt erwirtschaftete Gewinn darf nicht mehr als 22.000 €/Jahr betragen

Quellen: <https://www.bundesfinanzministerium.de/Content/DE/Pressemitteilungen/Finanzpolitik/2022/09/2022-09-14-vereinfachungen-des-steuerrechts-und-weitere-entlastungen.html>,
<https://www.pv-magazine.de/2022/09/23/photovoltaik-und-steuer-neue-regeln-neue-fragen/>, <https://www.wegatech.de/ratgeber/eeg-2023/>

Einspeisevergütung für Wohngebäude, Lärmschutzwände und Gebäude

- Bei der Einspeisevergütung gibt es für den erzeugten Solarstrom neuerdings unterschiedliche Vergütungssätze bei
 - **Überschusseinspeisung** und
 - **Volleinspeisung**
- **Halbjährige Degression** der Einspeisevergütungssätze jeweils zum **01.02.** und **01.08.** um **fixe 1 %**

Quelle: <https://www.wegatech.de/ratgeber/eeg-2023/>

Übersicht der EEG-Vergütungssätze (in ct/kWh) bei Inbetriebnahme zwischen 01.02. bis 31.07.24

- In Klammer die ursprünglichen Vergütungssätze gem. EEG 2021 bei Inbetriebnahme zum 07/2022
- Die Einspeisevergütung gilt für 20 volle Kalenderjahre zzgl. dem (anteiligen) Jahr der Inbetriebnahme

Einspeisemodell	Wohngebäude, Lärmschutzwände und Gebäude (§ 48 Abs. 2 EEG)		
	bis 10 kWp	bis 40 kWp	bis 100 kWp
Überschusseinspeisung Feste Einspeisevergütung (PVA <100 kWp)	8,11 (6,24)	7,03 (6,06)	5,74 (4,74)
Volleinspeisung Feste Einspeisevergütung (PVA <100 kWp)	12,87 (6,24)	10,79 (6,06)	10,79 (4,74)

$$\text{Berechnung der Einspeisevergütung für 30 kWp} = \frac{8,11 \text{ ct} \times 10 + 7,03 \text{ ct} \times 20}{30} = 7,39 \text{ ct/kWh}$$

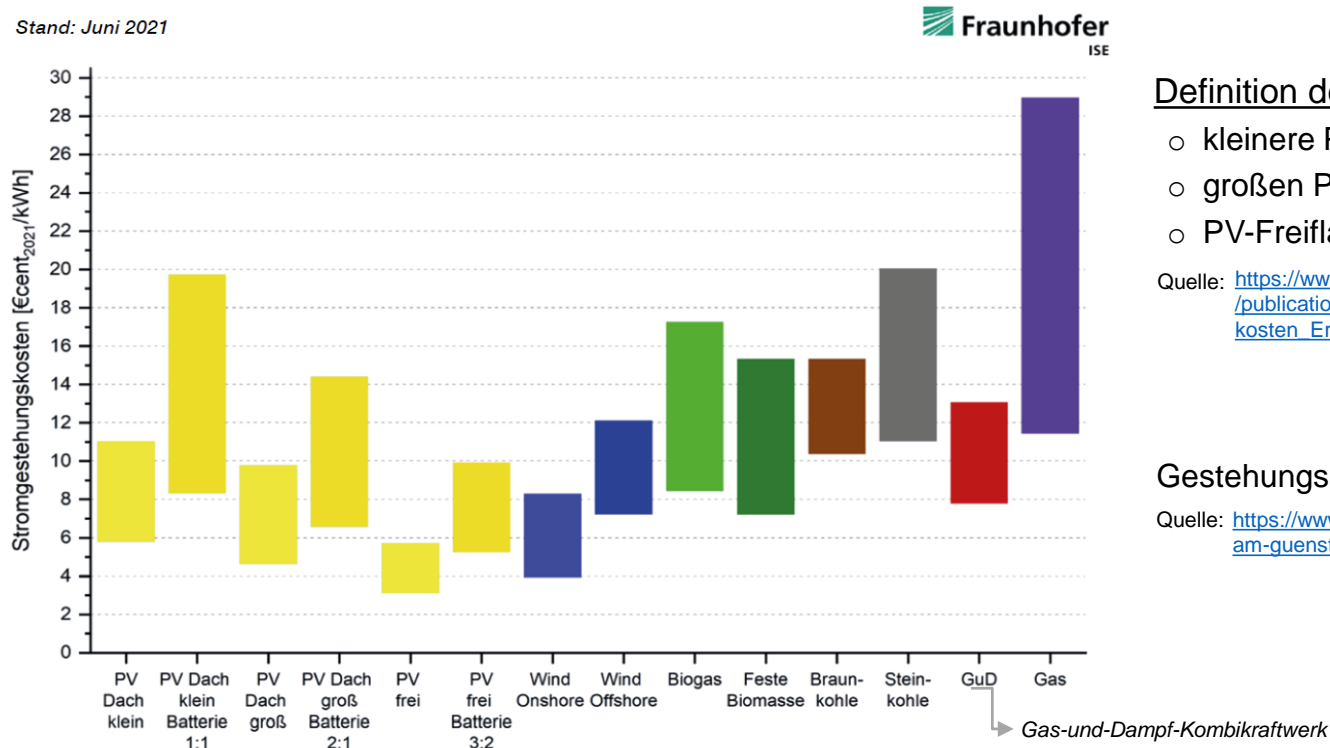
¹Quelle: <https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Pressemitteilungen/2022/09/20220914-habeck-weitere-starkung-der-vorsorge.html>

Übersicht der EEG-Vergütungssätze (in ct/kWh) bei Inbetriebnahme zwischen 01.02. bis 31.07.24

Einspeisemodell		Wohngebäude, Lärmschutzwände und Gebäude (§ 48 Abs. 2 EEG)				
		bis 10 kWp	bis 40 kWp	bis 100 kWp	bis 400 kWp	bis 1.000 kWp
Überschuss- einspeisung	Feste Einspeisevergütung ➤ PV-Anlagen <100 kWp	8,11	7,03	5,74	Marktprämienmodell (Direktvermarktung)	Marktprämienmodell (Direktvermarktung)
	Marktprämienmodell ➤ PV-Anlagen >100 kWp	8,51	7,43	6,14	6,14	6,14
Volleinspeisung	Feste Einspeisevergütung ➤ PV-Anlagen <100 kWp	12,87	10,79	10,79	Marktprämienmodell (Direktvermarktung)	Marktprämienmodell (Direktvermarktung)
	Marktprämienmodell ➤ PV-Anlagen >100 kWp	13,27	11,19	11,19	9,31	8,02

Stromgestehungskosten der Energieträger im Vergleich Studie des Fraunhofer ISE (06/2021)

Stand: Juni 2021



Definition der PV-Anlagegröße in der Studie:

- kleinere PV-Dachanlagen (bis 30 kWp)
- großen PV-Dachanlagen (über 30 kWp)
- PV-Freiflächenanlagen (über 1 MWp)

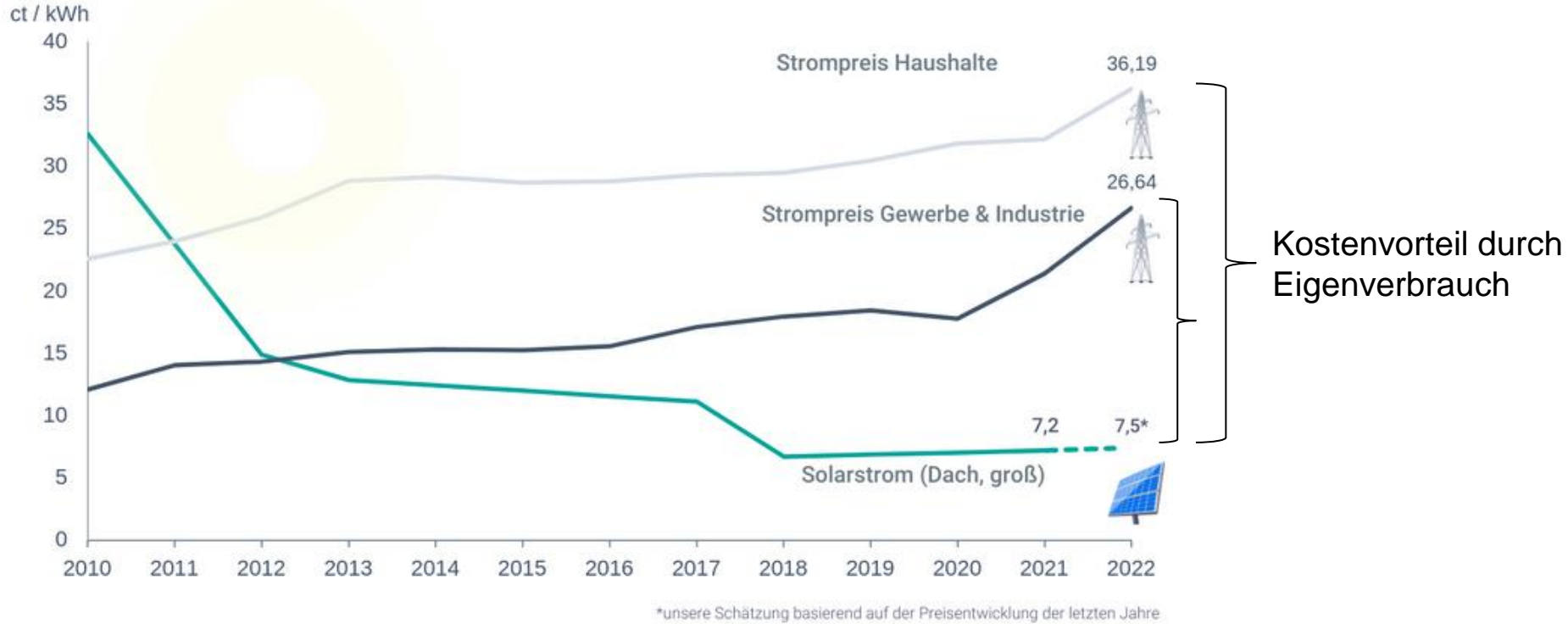
Quelle: https://www.ise.fraunhofer.de/content/dam/ise/de/documents/publications/studies/DE2021_ISE_Studie_Stromgestehungskosten_Erneuerbare_Energien.pdf

Gestehungskosten Atomenergie: ca. 13 ct/kWh

Quelle: <https://www.quarks.de/technik/energie/welche-art-von-strom-ist-am-guenstigsten/>

Quelle: <https://www.ise.fraunhofer.de/de/veroeffentlichungen/studien/studie-stromgestehungskosten-erneuerbare-energien.html>

Strombezugskosten vs. PV-Stromgestehungskosten



Kostenvorteil durch Eigenverbrauch

Quelle: <https://www.node.energy/wiki/pv-direktlieferung-mieterstrom>, Darstellung auf Basis der BDEW - Strompreisanalyse Juli 2022, Fraunhofer ISE - Stromgestehungskosten Erneuerbare Energien

Grundlegender Aufbau einer Photovoltaik-Anlage



Komponenten einer Photovoltaik-Anlage

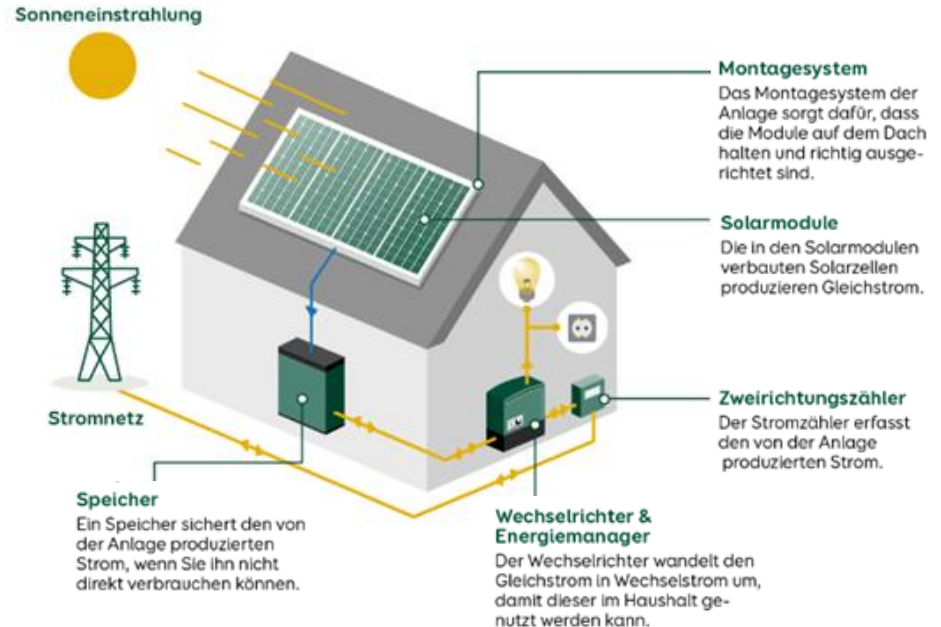
Eine PV-Anlage ist eine Anlage, die Sonnenlicht direkt in elektrischen Strom umwandelt. Solaranlagen sind in den unterschiedlichsten Varianten und Größen installierbar und nach individuellen Bedürfnissen und Verbräuchen gestaltbar.

Grundsätzliche Komponenten einer PV-Anlage:

1. Solarmodule
2. Unterkonstruktion/Montagesystem
3. Wechselrichter
4. Zähler

Optional weitere Komponenten:

4. Energiespeicher
5. Energiemanagementsystem
6. Ladesäule



Bildquelle: <https://www.aroundhome.de/solaranlage/photovoltaik/montage-aufbau/>

Einsatzmöglichkeiten der Photovoltaik





Bildquellen: PV Netzwerk Baden-Württemberg



Foto – Fa. Walter Solar GmbH

Bildquelle: Fa. Walter Solar GmbH



Bildquellen: Fa. Walter Solar GmbH



Bildquellen: [Bundesverband GebäudeGrün e. V.](https://www.bundesverband-gebueudegruen.de/)

Photovoltaik-Fassadenanlagen



Bildquellen: PV Netzwerk Baden-Württemberg, Fa. Walter Solar GmbH



Bildquelle: Fa. e.systeme21 GmbH



Bildquellen: PV Netzwerk Baden-Württemberg



Bildquellen: [Fraunhofer ISE](#)



Bildquelle: PV Netzwerk Baden-Württemberg



Bildquellen: EARF / Johannes Jung

Photovoltaik-Parkplatzüberdachungen



Bildquellen: PV Netzwerk Baden-Württemberg, www.ClickCon.eu



Bildquelle: PV Netzwerk Baden-Württemberg



Foto – Fa. Walter Solar GmbH



Foto – Fa. Walter Solar GmbH

Bildquellen: Fa. Walter Solar GmbH



Bildquelle: PV Netzwerk Baden-Württemberg



Bildquellen: PV Netzwerk Baden-Württemberg



Bildquelle: www.enerix.de, www.glasvordach.de



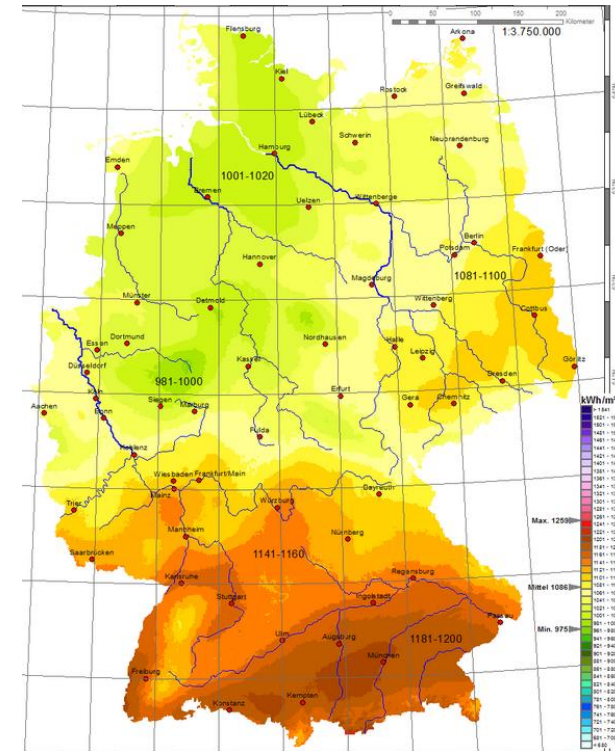
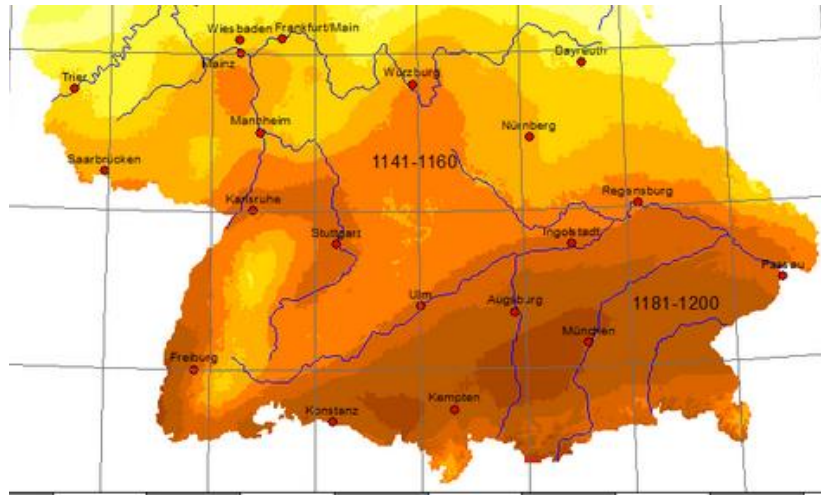
Bildquelle: www.next2sun.com

Photovoltaik Grundlagen

A large white circle is positioned on the right side of the slide, partially overlapping the yellow background. The circle is empty and serves as a decorative element.

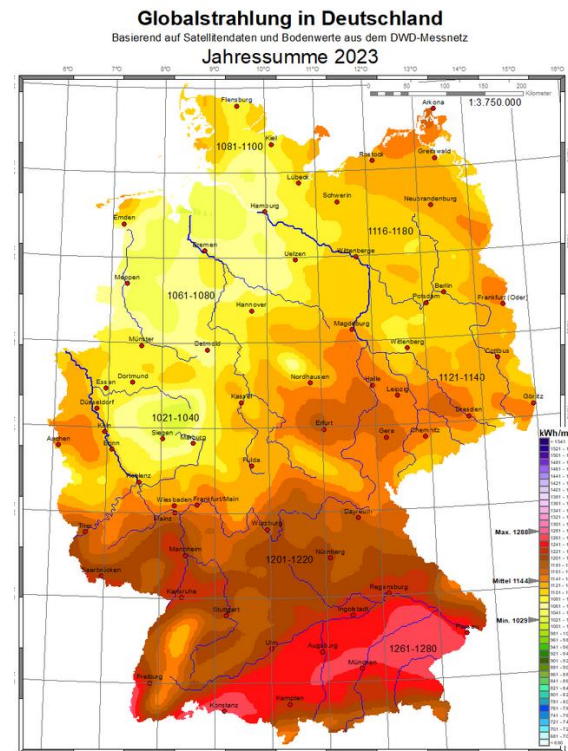
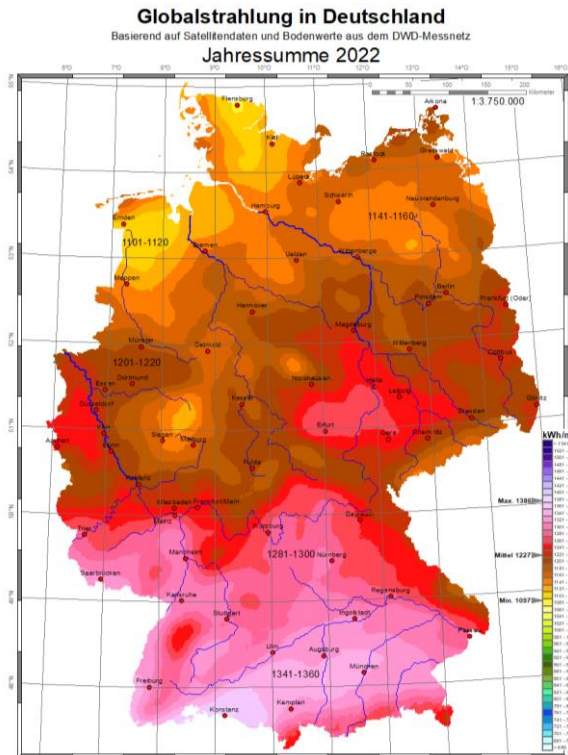
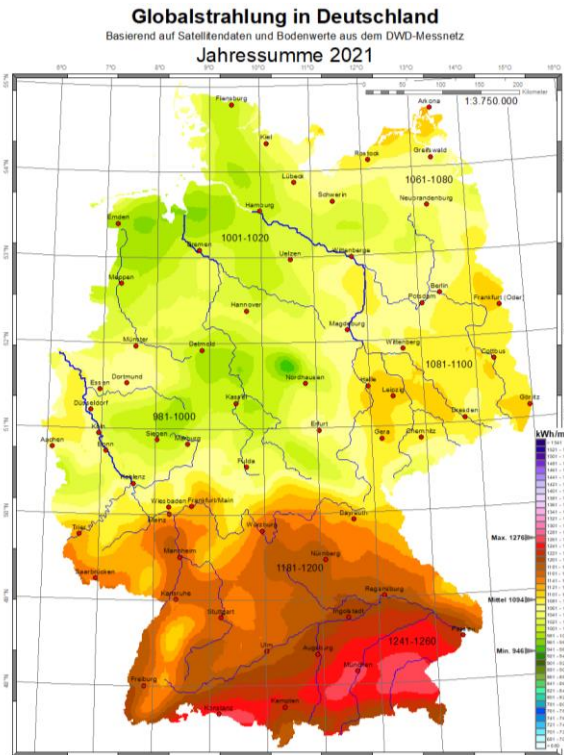
Daten zur Globalstrahlung in Deutschland des Deutschen Wetterdiensts (DWD) als Mittlere Jahressumme

- Mittlere Jahressumme im Zeitraum 1991-2020
- Höhere Strahlungswerte im Süden Deutschlands
- Strahlungswerte in Ostwürttemberg: 1141-1160 kWh/m²/Jahr



Quelle: https://www.dwd.de/DE/leistungen/solarenergie/strahlungskarten_mv.html;jsessionid=4D52BA7FACF85FBC31DF35AF26D375C4.live21072?nn=16102

Daten zur Globalstrahlung in Deutschland des Deutschen Wetterdiensts (DWD) im Jahresvergleich



Quelle: https://www.dwd.de/DE/leistungen/solarenergie/strahlungskarten_mv.html;jsessionid=4D52BA7FACF85FBC31DF35AF26D375C4.live21072?nn=16102

Auch die Nordseite Ihres Daches kann durchaus für eine Photovoltaik-Anlage geeignet sein

- **Ertragsoptimum** bei Südausrichtung (Azimutwinkel 0°) mit 30° bis 40° Dachneigung
- Bei hohem **Eigenverbrauch** ist eine **Ost-West-Ausrichtung** der PV-Anlage optimal
- Je geringer der Neigungswinkel, desto weniger beeinflusst die Ausrichtung den Ertrag

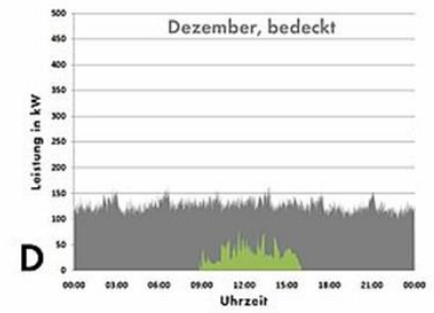
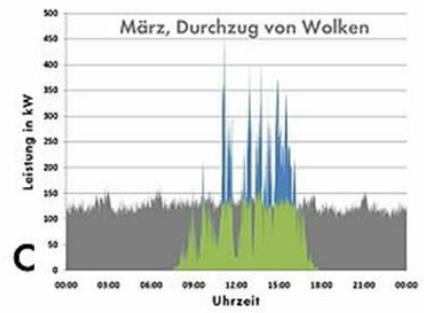
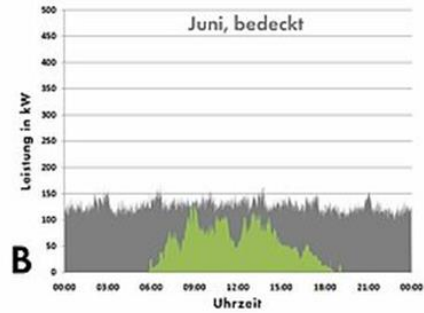
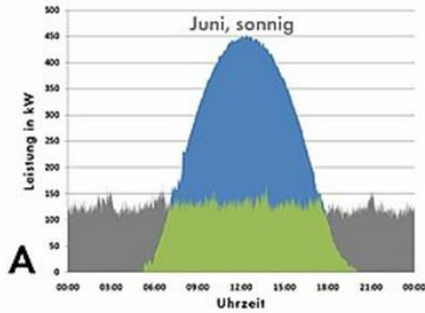
		Dachausrichtung																		
		Süd		Südost						West				Nordost				Nord		
		0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180
Dachneigung	0°	87%	87%	87%	87%	87%	87%	87%	87%	87%	87%	87%	87%	87%	87%	87%	87%	87%	87%	
	10°	93%	93%	93%	92%	92%	91%	90%	89%	88%	86%	85%	84%	83%	81%	81%	80%	79%	79%	79%
	20°	97%	97%	97%	96%	95%	93%	91%	89%	87%	85%	82%	80%	77%	75%	72%	71%	70%	70%	70%
	30°	100%	99%	99%	97%	96%	94%	91%	88%	85%	82%	79%	75%	72%	69%	66%	64%	62%	61%	61%
	40°	100%	99%	99%	97%	95%	93%	90%	86%	83%	79%	75%	71%	67%	63%	59%	56%	54%	52%	52%
	50°	98%	97%	96%	95%	93%	90%	87%	83%	79%	75%	70%	66%	61%	56%	52%	48%	45%	44%	43%
	60°	94%	93%	92%	91%	88%	85%	82%	78%	74%	70%	65%	60%	55%	50%	46%	41%	38%	36%	35%
	70°	88%	87%	86%	85%	82%	79%	76%	72%	68%	63%	58%	54%	49%	44%	39%	35%	32%	29%	28%
	80°	80%	79%	78%	77%	75%	72%	68%	65%	61%	56%	51%	47%	42%	37%	33%	29%	26%	24%	23%
	90°	69%	69%	69%	67%	65%	63%	60%	56%	53%	48%	44%	40%	35%	31%	27%	24%	21%	19%	18%

Quellen: <https://gruenes.haus/photovoltaik-nordseite/>, <https://www.energie-experten.org/erneuerbare-energien/photovoltaik/planung/ausrichtung>

- Einstrahlung: Ø 1.000 kWh/m²/Jahr
- Benötigte Fläche: ca. 5 - 7 m² für 1 kWp (Flachdach: ca. 14 m²/kWp)
- Erzeugung: ca. 1.000 kWh/kWp/Jahr
- Kosten PV-Anlage: aktuell ca. 1.500 – 2.000 €/kWp (je nach Größe der PV-Anlage)
- Kosten Speicher: ca. 800 - 1.000 €/kWh
- Laufzeit von PV-Anlagen: ca. 30 - 40 Jahren
- Amortisationszeit: ca. 8 - 12 Jahren (ohne Speicher)
ca. 14 - 18 Jahren (mit Speicher)
- E-Mobilität
 - Verbrauch E-Auto: 15 - 22 kWh/100 km (abhängig von Größe, Fahrweise und Jahreszeit)
 - ➔ 10.000 km Fahrleistung/Jahr = Strombedarf 1.500 - 2.200 kWh/Jahr
 - ➔ 2 kWp PV-Anlage ausreichend = Parkplatzüberdachung mit ca. 12m²

Tageserträge einer Photovoltaik-Anlage

- Bei optimaler Einstrahlung: max. 7 kWh/kWp
- Im Sommer bei Bewölkung: ca. 2 - 6 kWh/kWp
- Im Winter bei Bewölkung: ca. 0,1 kWh/kWp



Bildquelle: <https://www.sma.de/partner/expertenwissen/gewerblicher-eigenverbrauch-von-solarstrom>

▪ Wussten Sie schon, dass Sie mit 1 kWh...

- 15 – 20 Liter Wasser kochen (2.000 W)
- 1 – 2 Stunden die Geschirrspülmaschine laufen lassen
- 60 Minuten staubsaugen (1.000 W)
- 1 – 2 Waschmaschinenladungen bei 30° C waschen
- 13 Stunden fernsehen (75 W)
- 66 Mal das Smartphone laden (bei 15 W)
- 100 Stunden Radio hören (10 W)


können!

Quelle: <https://www.mvv.de/strom/ratgeber/was-sie-mit-1-kilowattstunde-strom-alles-anstellen-koennen>

Die Wertigkeit von einer Kilowattstunde elektrischem Strom



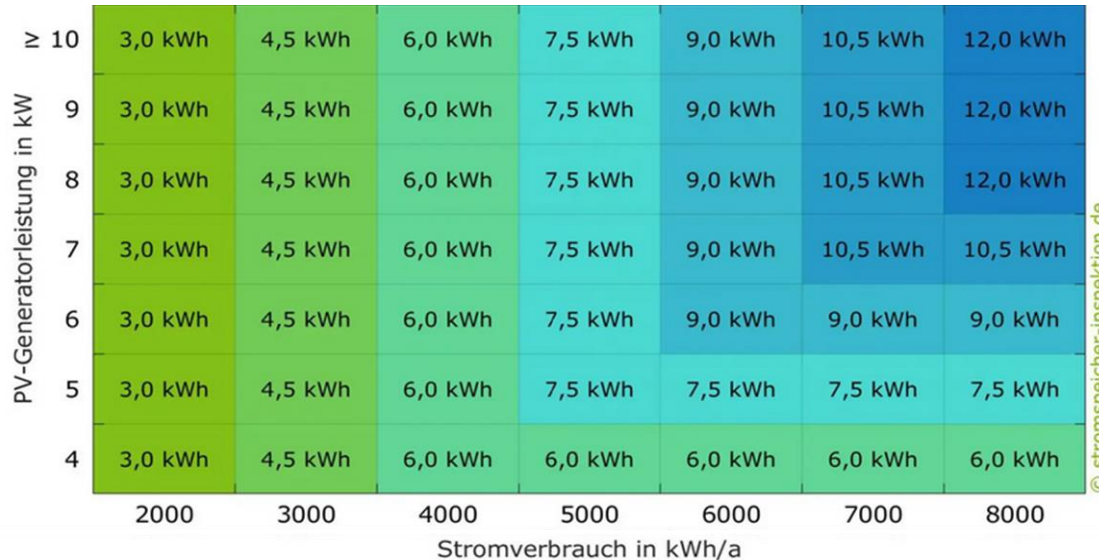
Quelle: https://www.kea-bw.de/fileadmin/user_upload/Publikationen/013_Postkarte_Strom.png

- **Wie viele Kilowattstunden** würdet benötigt werden, um einen **10 kg Rucksack** oder einen **Eimer Wasser** von **Höhe des Meeresspiegels auf den Gipfel des Mount Everest** hochzuheben?
 - a) < 1 kWh  Es sind physikalisch ca. 0,25 kWh
 - b) 1 kWh
 - c) 10 kWh
 - d) 100 kWh
 - e) 1.000 kWh
 - f) > 1.000 kWh

Quelle: <https://www.deutschlandfunkkultur.de/es-ist-unfasslich-wie-viel-kraft-in-so-einer-kilowattstunde-100.html>

Empfehlung zur Speicherauslegung in Einfamilienhäusern aus der Studie Stromspeicher-Inspektion 2022

- Die maximal empfohlene Batteriegröße hängt vor allem von der **vorhandenen PV-Generatorleistung** (Nennleistung der PV-Anlage) und von dem **jährlichen Stromverbrauch** ab
- Nur geringfügige Steigerung des Autarkiegrads bei der Wahl eines größeren Batteriespeichers



Quelle: <https://solar.htw-berlin.de/studien/speicher-inspektion-2022/>

- Förderung:
 - Größtenteils keine Förderung der Investition (ggf. kommunale Förderungen)
 - Gute Wirtschaftlichkeit der Anlagen durch vorhandene Marktreife und Technologie gegeben
 - Förderung im laufenden Betrieb durch die EEG-Einspeisevergütungen

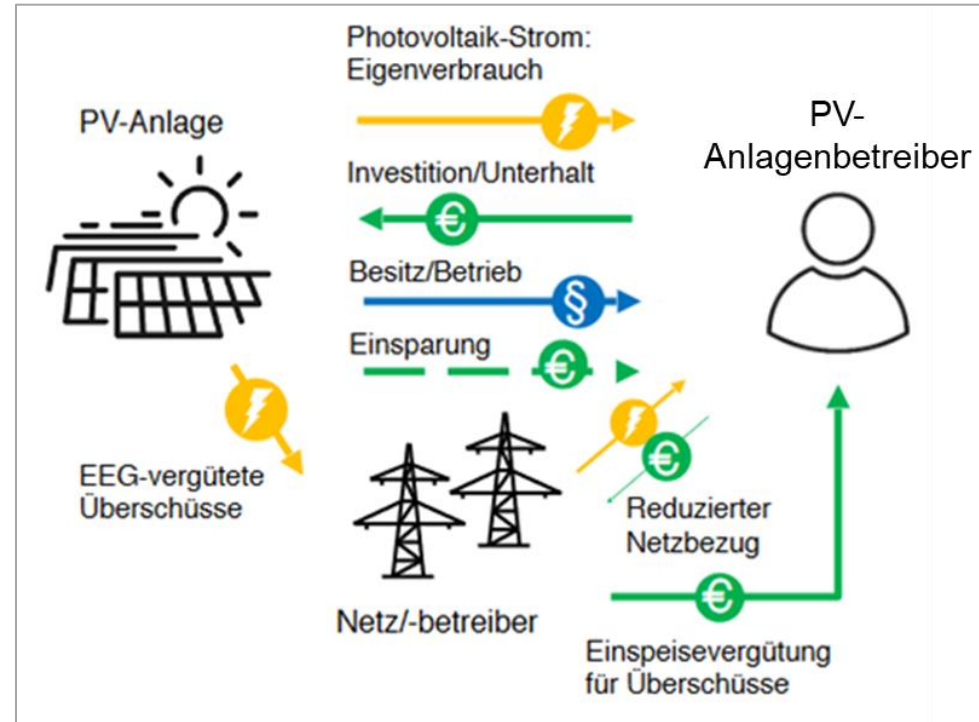
- Einspeisung:
 - PV-Anlagen mit einer Leistung bis 10 kWp sind i.d.R. immer möglich
 - PV-Anlagen bis 30 kWp können i.d.R. immer über den Hausanschluss einspeisen
 - **Zögern Sie nicht bei der Planung und der Netzanschlussanfrage Ihrer PV-Anlage!**

Betreibermodelle für Photovoltaik-Anlagen



a) Eigenstromverbrauch mit Überschusseinspeisung

- Der erzeugte Solarstrom wird **direkt vor Ort vom Betreiber** genutzt
- **Überschüssiger Solarstrom**, der vor Ort nicht genutzt werden kann, wird **ins öffentliche Stromnetz eingespeist** und entsprechend **vergütet**



Quelle und Icons: Fraunhofer ISE (Darstellung abgewandelt)

a) Eigenstromverbrauch mit Überschusseinspeisung

▪ Vorteile:

- Verringerung der Strombezugskosten
 - Ohne Speicher: Nur ein Teil des erzeugten Stroms kann selbst verbraucht werden (ca. 10-30 %)*
 - Mit Speicher: Der Eigenverbrauch kann deutlich erhöht werden (ca. 60-70 %)*
- (Teil-)Autonomie von Strombezug
- I.d.R. bereits bei mittlerem Stromverbrauch und geringer geeigneter Dachfläche wirtschaftlich rentabler als alle folgenden Betreibermodelle

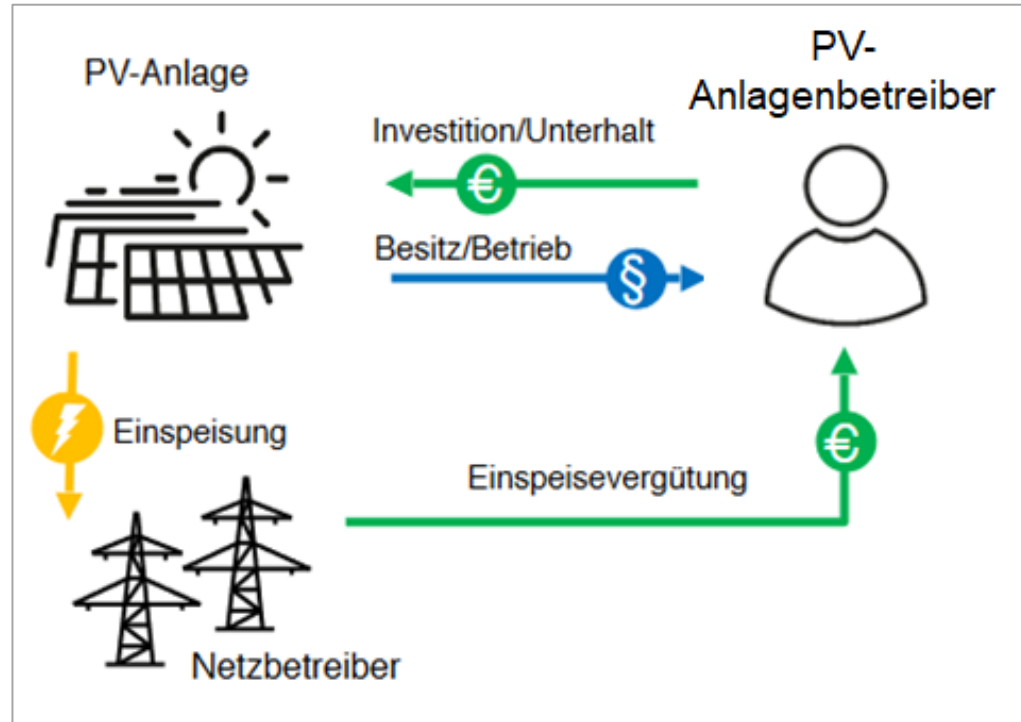
▪ Nachteile:

- Ggf. Einverständnis des Eigentümers der Gewerbeimmobilie erforderlich
- Kapitalbedarf für Investition notwendig

*Quelle: <https://www.photovoltaik-bw.de/fileadmin/Suedlicher-Oberrhein/Dateien/Infomaterial/03-PV-unabhaengig-2020September-web.pdf>

b) Volleinspeisung

- Der erzeugte Solarstrom wird **vollständig** ins öffentliche Stromnetz eingespeist
- Für den **eingespeisten Strom** erhält der PV-Anlagenbetreiber die entsprechende **Einspeisevergütung**



Quelle und Icons: Fraunhofer ISE (Darstellung abgewandelt)

b) Volleinspeisung

- Vorteile:
 - Investition mit geringem Risiko
 - Feste Vergütung durch das EEG über 20 Jahre garantiert
 - Erhöhter Vergütungssatz im Vergleich zur Überschusseinspeisung
- Nachteil:
 - In der Regel geringere Rendite im Vergleich zur Überschusseinspeisung
 - Lohnt sich i.d.R. nur bei großen PV-Anlagen und geringem Stromverbrauch (z.B. Lagerhallen)
- Zu beachten:
 - Erzeugter Strom darf nicht selbst verwendet werden

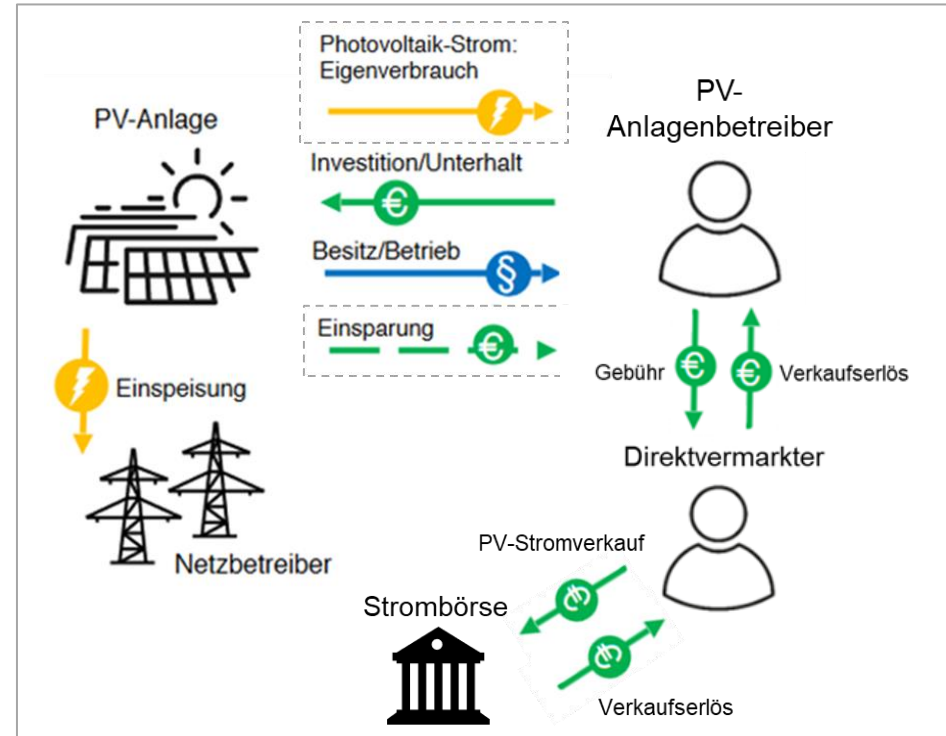
Mögliche Varianten:

- I. Wechsel zwischen Eigenverbrauch und Volleinspeisung möglich („Flexi-Modell“)
 - Zu beachten: Ggf. sind technische Anpassungen an den PV-Anlagen erforderlich
 - ✓ Volleinspeiseanlagen benötigen einen Einspeisezähler
 - ✓ Überschusseinspeiseanlagen benötigen einen Zweirichtungszähler
 - II. Installation von zwei separaten PV-Anlagen auf einem Dach
 - 1) Überschusseinspeiseanlage
 - ✓ Zur Verwendung des selbsterzeugten Stroms (eigenverbrauchsoptimiert)
 - 2) Volleinspeiseanlage
 - ✓ Erhalt der erhöhten Einspeisevergütung
- Voraussetzung: Gesonderte Messeinrichtung für beide PV-Anlagen notwendig

Quelle: <https://www.wegatech.de/ratgeber/eeg-2023/>

c) Direktvermarktung

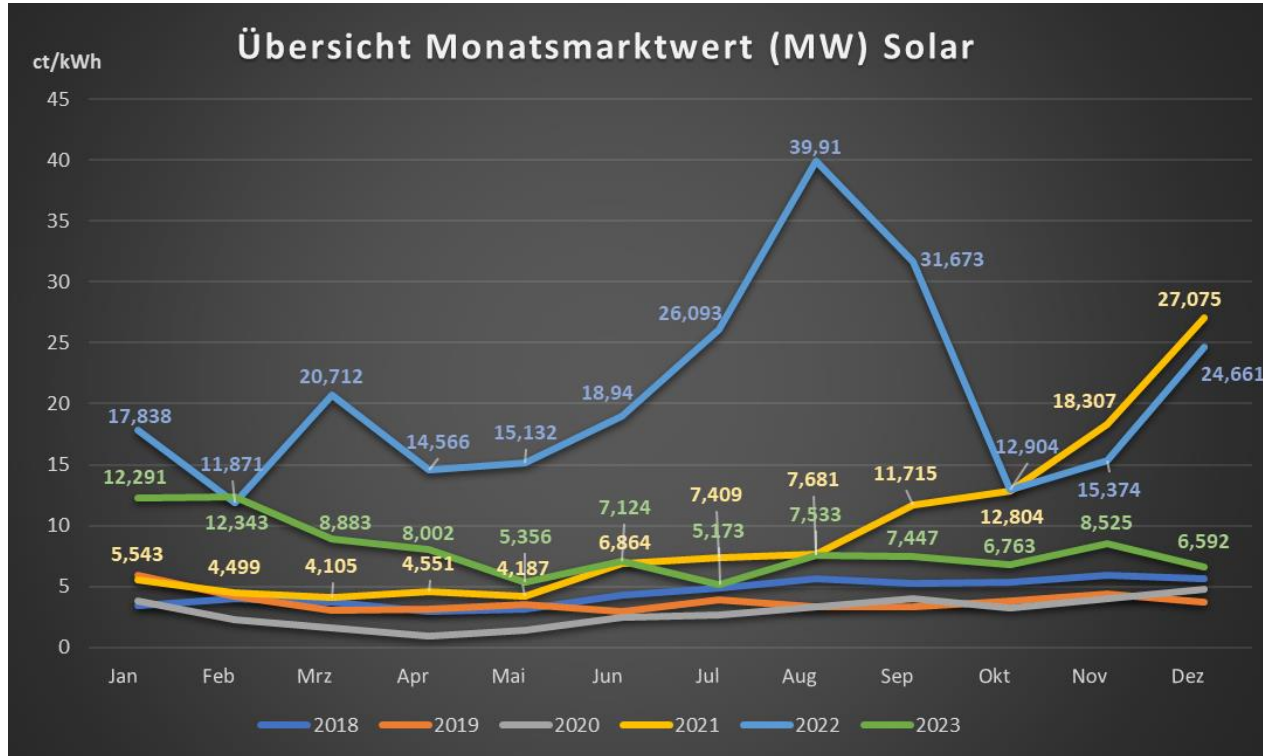
- Die **vollständige Stromerzeugung, oder der überschüssige Solarstrom** der vor Ort nicht genutzt werden kann, wird **ins öffentliche Stromnetz eingespeist**
- Der **eingespeiste Strom** wird **an der Strombörse i.d.R. durch einen Dienstleister** (Direktvermarktungsunternehmen) **zum Marktpreis verkauft**
- Der **Anlagenbetreiber erhält** vom Direktvermarkter den resultierenden **Verkaufserlös**



Quelle und Icons: Fraunhofer ISE (Darstellung abgewandelt)

- Vorteile:
 - Eigenverbrauch des selbsterzeugten Stroms ist möglich
 - Höhere Erlöse als gesetzlich festgelegte EEG-Vergütung möglich
- Zu beachten:
 - Für PV-Anlagen mit einer Leistung >100 kWp ist die Direktvermarktung verpflichtend
- Voraussetzungen:
 - Die PV-Anlage muss zur Netzregelung **fernsteuerbar**, z.B. über einen Rundsteuerempfänger, betrieben werden
 - EEG § 21b (3) „Die Zuordnung einer Anlage oder eines prozentualen Anteils des erzeugten Stroms einer Anlage zur Veräußerungsform einer Direktvermarktung ist nur dann zulässig, wenn die gesamte Ist-Einspeisung der Anlage **in viertelstündlicher Auflösung gemessen und bilanziert** wird.“

Entwicklung des Monatsmarktwert Solar im Jahresvergleich



Bildquelle: Eigene Darstellung, Datenbasis <https://www.netztransparenz.de/EEG/Marktpraemie/Marktwerte>

c) Direktvermarktung - Beispielrechnung

- Nennleistung der PV-Anlage: 200 kWp
- Erzeugung pro Jahr: 200.000 kWh
- EEG-Vergütung durch Marktprämienmodell mit Überschusseinspeisung

Einspeisemodell		Wohngebäude, Lärmschutzwände und Gebäude (§ 48 Abs. 2 EEG) EEG-Vergütungssätze bei Inbetriebnahme zwischen 01.01.2023 bis 31.01.2024				
		bis 10 kWp	bis 40 kWp	bis 100 kWp	bis 400 kWp	bis 1.000 kWp
Überschuss- einspeisung	Feste Einspeisevergütung ➢ PV-Anlagen <100 kWp	8,2 (6,24)	7,1 (6,06)	5,8 (4,74)	Marktprämienmodell (Direktvermarktung)	Marktprämienmodell (Direktvermarktung)
	Marktprämienmodell ➢ PV-Anlagen >100 kWp	8,6 (6,64)	7,5 (6,46)	6,2 (5,14)	6,2 (5,14)	6,2 (5,14)
Volleinspeisung	Feste Einspeisevergütung ➢ PV-Anlagen <100 kWp	13,0 (6,24)	10,9 (6,06)	10,9 (4,74)	Marktprämienmodell (Direktvermarktung)	Marktprämienmodell (Direktvermarktung)
	Marktprämienmodell ➢ PV-Anlagen >100 kWp	13,4 (6,64)	11,3 (6,46)	11,3 (5,14)	9,4 (5,14)	8,1 (5,14)

$$\text{Berechnung der Einspeisevergütung für 200 kWp} = \frac{8,6 \text{ ct} \times 10 + 7,5 \text{ ct} \times 30 + 6,2 \times 160}{200} = 6,52 \text{ ct/kWh}$$

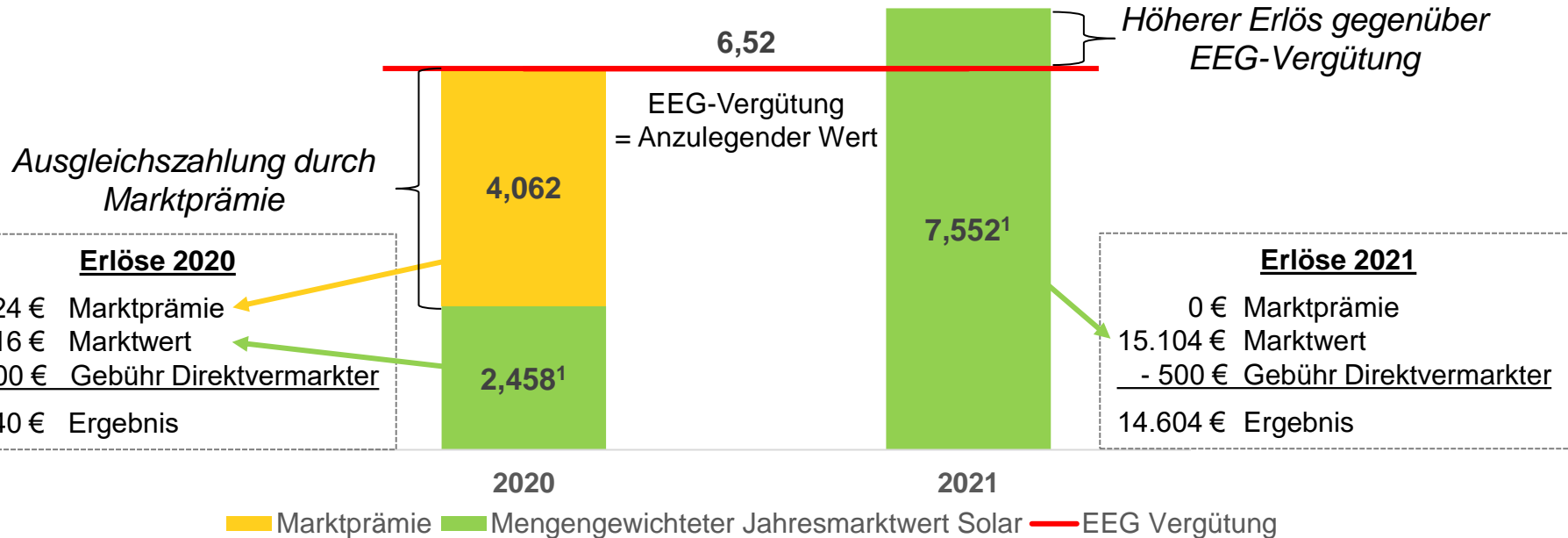
c) Direktvermarktung - Beispielrechnung

Variante 1:

Marktwert < EEG-Vergütung

Variante 2:

Marktwert > EEG-Vergütung



Quelle: <https://www.pv-magazine.de/2022/01/10/offiziell-jahresmarktwert-solar-2021-bei-7552-cent-pro-kilowattstunde/>

d) PV-Anlagenmiete Gebäudeeigentümer nutzt Immobilie selbst

- Beschreibung:
 - Ein **Dritter errichtet** eine PV-Anlage auf dem **Gebäude des Gebäudeeigentümers**
 - Der **Gebäudeeigentümer** wird **Besitzer (nicht Eigentümer)** der **PV-Anlage** (Mietvertrag)
- Vorteile:
 - Geringer bis kein eigener Planungsaufwand
 - Wegfall der (hohen) Anfangsinvestition sowie ggf. Wartung, Instandhaltung und Versicherung
 - Als Betreiber*In der PV-Anlage ist **Eigenverbrauch mit Überschusseinspeisung möglich**

Quelle: <https://www.verbraucherzentrale.nrw/wissen/energie/erneuerbare-energien/photovoltaik-was-bei-der-planung-einer-solaranlage-wichtig-ist-5574>

d) PV-Anlagenmiete Gebäudeeigentümer nutzt Immobilie selbst


- Nachteile:
 - Die über 20 Jahre summierten monatlichen **Mietkosten übersteigen** die **Anschaffungskosten** deutlich, **teils um das Zwei- bis Dreifache**
 - Mietverträge laufen bis zu 20 Jahre und sind praktisch nicht kündbar => Hausverkauf
- Zu beachten:
 - Sehr unterschiedliche Ausgestaltung der Angebote => Prüfung der Vertragsbedingungen

Quelle: <https://www.verbraucherzentrale.nrw/wissen/energie/erneuerbare-energien/photovoltaik-was-bei-der-planung-einer-solaranlage-wichtig-ist-5574>

- Beschreibung:
 - Ein **Dritter** pachtet die **Dachfläche** des Gebäudeeigentümers und **errichtet** eine **PVA**
 - Der **Pächter/Anlagenbetreiber** kann über den **erzeugten Strom** verfügen
 - Der **Gebäudeeigentümer** erhält vom Pächter die **vertraglich vereinbarte Dachflächenpacht**
- Vorteile:
 - Gebäudeeigentümer: Pachteinnahmen
 - Möglichkeit der günstigeren **Direktstromlieferung** vom Anlagenbetreiber/Pächter
 - Pächter bieten oft eine Berechnung der Dachstatik und Auslegung der PV-Anlage an

- Nachteil:
 - Deutlich geringere Einnahmen als beim Eigenverbrauch
- Zu beachten:
 - I.d.R. nur für größere Dachflächen ohne hohen Stromverbrauch (z.B. Lagerhallen, etc.) relevant
 - Ob die Verpachtung grundsätzlich wirtschaftlich ist, muss im Einzelfall genau kalkuliert werden

Schritt-für-Schritt Anleitung

A large white circle is positioned on the right side of the image, partially overlapping the yellow background. The circle is empty and serves as a design element.

1. Schritt: Überprüfung der individuellen Voraussetzungen

Wie ist die Dachform, -ausrichtung und -neigung?

- Flachdach, Satteldach 👍
- Südausrichtung, Ost-West-Ausrichtung 👍
- Dachneigung 30°- 40° 👍
- Verschattungen, Störelemente



Dachstatik prüfen?

- Ist ausreichend Dachlast für die PV-Anlage verfügbar
- Zusätzliche Belastungen:
 - Schrägdächer: 16-24 kg/m²
 - Flachdächer: 18-30 kg/m² + bis zu 150 kg/m² Ballast

Quelle: *https://www.photovoltaik-bw.de/fileadmin/user_upload/Themen/PV_in_Gewerbe_und_Industrie/Downloads/PV-Netzwerk_BW_Solarcluster_PV_Gewerbe_Industrie_2024.pdf S.28

2. Schritt: Solarpotenzial ermitteln

Wie viel Strom kann auf dem Dach erzeugt werden?

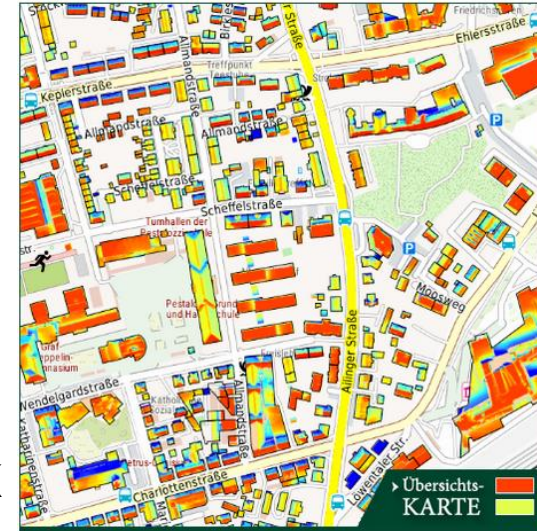
Wann und wie rechnet es sich das finanziell?

Bei der Beantwortung der Fragen helfen **Analysetools**.

Mit ihrer Hilfe können Solarpotenziale erkannt und Wirtschaftlichkeitsberechnungen durchgeführt werden.

Beispiele:

- Der neue Solarrechner des Landkreises HDH und der ZEKK
- [Energieatlas Baden-Württemberg](#)
- [Photovoltaik-Stromkosten-Rechner der DGS-Franken](#)
- [PV-Rechner der HTW Berlin](#)



Bildquelle: Energieatlas Baden-Württemberg

3. Schritt: Netzanschlussbegehren

Netzanschlussbegehren **vor** der Installation der PV-Anlage beim Netzbetreiber einreichen

Die Bearbeitung der Netzanschlussanfrage übernimmt häufig der PV-Installationsbetrieb für Sie

- Netzbetreiber erteilt (reduzierte) Einspeisezusage oder lehnt die Netzanschlussanfrage ab
- Festlegung des Netzverknüpfungspunkts (= Einspeisepunkt der PV-Anlage)
- 8 Wochen Bearbeitungsfrist des Netzbetreibers



Bildquelle: <https://pixabay.com/de/photos/auslauf-elektrizit%C3%A4t-elektrisch-1329193/>

4. Schritt: Angebote einholen

Das Dach ist für PV geeignet! Dann geben Sie Ihrem Dach eine Aufgabe!

- **3 Angebotseinholungen** bei PV-Installationsbetrieben
- **Wartezeit** einkalkulieren / hohe Nachfrage
- **Kosten** der PV-Anlagekomponenten **einzel**n auflisten lassen (Module, Wechselrichter, Speicher, Unterkonstruktion, Gerüst etc.)
- **Faustregel:**
 - Je größer die PV-Anlage, desto günstiger i.d.R. der erzeugte Solarstrom bzw. die Kosten pro Kilowattpeak
- **Kosten:**
 - Ø 1.500 €/kWp – 2.000 €/kWp je nach Größe der Anlage
- **Keine Mehrwertsteuer!**



Bildquelle: <https://www.pexels.com/de-de/suche/Sparschwein/>

5. Schritt: Inbetriebnahmemeldung und Anmeldung

Anmeldung der PV-Anlage **nach** der Installation der PV-Anlage

- 1) Anmeldung beim jeweiligen **Netzbetreiber**
- 2) Anmeldung bei der **Bundesnetzagentur** im Marktstammdatenregister
 - ✓ spätestens 3 Wochen nach der Inbetriebnahme
 - ✓ Datum der Inbetriebnahme
 - ✓ Höhe der Nennleistung der PV-Anlage in kWp
 - ✓ Bestätigung der fachgerechten Installation



Beide Anmeldungen übernimmt häufig der PV-Installationsbetrieb für Sie

Bildquelle: <https://pixabay.com/de/photos/auslauf-elektrizit%C3%A4t-elektrisch-1329193/>



Homepage Photovoltaik-Netzwerk Baden-Württemberg:

➤ <https://www.photovoltaik-bw.de/>



Homepage Photovoltaik-Netzwerk Ostwürttemberg:

➤ <https://www.photovoltaik-bw.de/regionale-pv-netzwerke/ostwuerttemberg/>



MICHAEL GERDUNG

 Photovoltaik-Netzwerk Ostwürttemberg

 +49 7361 576 5712

 Photovoltaik@hs-aalen.de



BETTINA ROHMUND

 Photovoltaik-Netzwerk Ostwürttemberg

 +49 7361 576 5721

 Photovoltaik@hs-aalen.de

Infomaterialien für Kommunen, Privatpersonen, Unternehmen und Fachpersonen:

- <https://www.photovoltaik-bw.de/themen>

Schritt für Schritt zur Photovoltaik Anlage:

- <https://www.photovoltaik-bw.de/schritt-fuer-schritt-zur-photovoltaik-anlage>

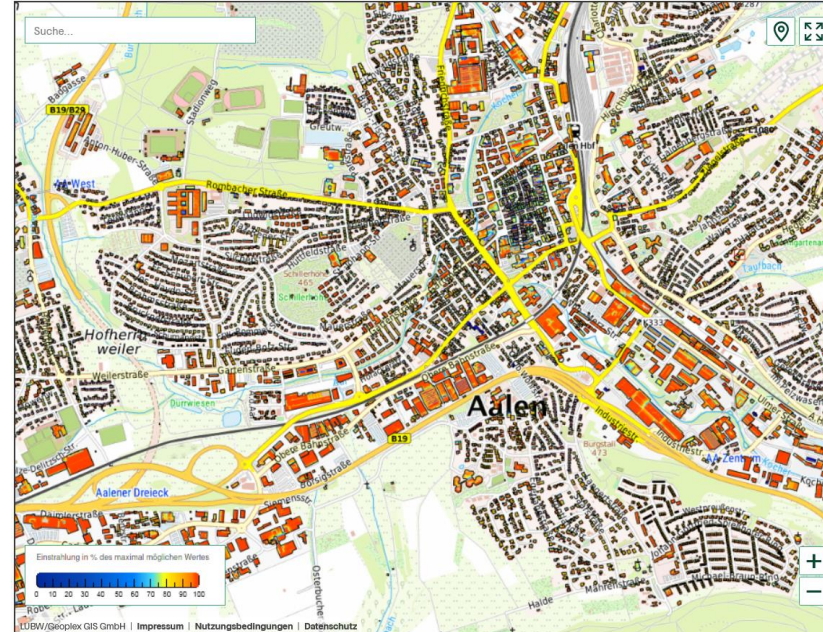
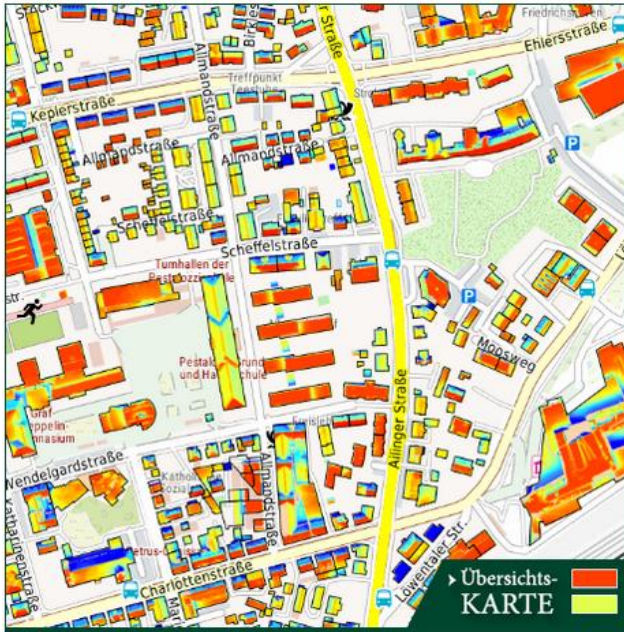
Datenbank der PV-Installationsbetriebe in Baden-Württemberg:

- <https://www.photovoltaik-bw.de/pv-netzwerk/solarteurbetriebe>

Viel Spaß bei der Planung und Umsetzung Ihrer PV-Anlage!

Energieatlas Baden-Württemberg:

<https://www.energieatlas-bw.de/sonne/dachflächen/solarpotenzial-auf-dachflächen>



Geben Sie Ihrem Dach eine Aufgabe!



Hochschule Aalen

Hochschule Aalen

Beethovenstraße 1

73430 Aalen

Mail: photovoltaik@hs-aalen.de

Web: www.photovoltaik-bw.de/regionale-pv-netzwerke/ostwuerttemberg