

kaarst*

FÜRS KLIMA

ENERGIE 360°

Dipl. Ing. Udo Röhlen

Was ist das Ziel des heutigen Vortrags:

Motivation: Die Möglichkeiten, die Photovoltaik bietet besser kennenzulernen.

➤ Stromkosten senken

Strom zur Kostensenkung und Reduzierung von CO₂-Emissionen durch **Eigenverbrauch** und Einspeisung von Solarstrom.

➤ Abhängigkeit

Nutzung von Solarstrom macht unabhängiger von steigenden Strompreisen und sichert die Energieversorgung.

➤ Netzeinspeisung

Überschüssiger Strom kann ins Netz eingespeist und vergütet werden.

Dies gilt zunächst bei einer **Inbetriebnahme in 2026**.

Ab 2027 sind Veränderungen bei der Netzeinspeisung geplant (Direktvermarktung).

Zurzeit gibt es nur einen Referentenentwurf des Bundeswirtschaftsministeriums.

Vorschau

- Einspeisevergütung, Eigenverbrauch, Umwelt, Kosten, Solarspitzenengesetz, *Wärmepumpe, Elektroauto*
- Dachinspektion und Tragfähigkeit
- Montagekonzept: Ausrichtung, Ertragsprognose, Kosten
- Überblick über die notwendigen Komponenten
(Haltesysteme, PV-Module, Wechselrichter, Zählerschrank, *Energiespeicher*)
- Elektroinstallation, Einspeisung und Dokumentation, Blitz- oder Überspannungsschutz
- Angebotsvergleich, Lieferantenauswahl, Wartung, Eigenertragspotential ermitteln
- Praktische Aspekte, wie Taubenabwehr, Versicherungsschutz, EMS (**E**nergie**M**anagement**S**ystem)

Einspeisevergütung 2026

Fördersätze – Einspeisevergütung

Bei Inbetriebnahme ab 1. August 2026 bis 31. Dezember 2026 (§ 21 Abs. 1, § 53 Abs. 1 EEG)

Leistung der PV-Anlage	Teileinspeisung (mit Eigenverbrauch)	Volleinspeisung (kein Eigenverbrauch)
bis 10 kW	7,71 Cent/kWh	12,23 Cent/kWh
Leistungsteil ab 10 bis 40 kWp	6,66 Cent/kWh	10,25 Cent/kWh

Die Einspeisevergütung wird für 20 Jahre garantiert.

In Zeiten, in denen der Börsenstrompreis negativ ist, entfällt die Vergütung für Neuanlagen.
Der Förderzeitraum verlängert sich entsprechend um diese Phasen (Solarspitzengesetz).

Anlagen zwischen 2 und 100 kWp dürfen ohne intelligentes Messsystem (Smart Meter) nur noch maximal 60 Prozent ihrer Leistung einspeisen.

Einspeisevergütung ab 1.8.2026

Wie verhält es sich mit der Einspeisevergütung bei PV-Anlagen mit einem Anschlusswert $> 10\text{kWp}$?

Angenommen die PV-Anlage hat einen Anschlusswert von 15 kWp

Der Solarstrom wird sowohl im Haushalt verbraucht als auch ins Netz eingespeist:

Für die ersten 10 kWp gibt es 7,71 Cent pro Kilowattstunde.

Für die 10kWp übersteigende Einspeisung sind es 6,66 Cent pro Kilowattstunde.

Die durchschnittliche Einspeisevergütung liegt in diesem Fall somit bei 7,36 Cent pro Kilowattstunde.

Beispiel:

Anlagengröße 15 kWp, Einspeisung 6.000 kWh

Vergütung:

4.000 kWh zu 7,71 Cent/kWh und 2.000 kWh zu 6,66 Cent/kWh

Mischvergütung:

7,36 Cent/kWh

Wie bekomme ich die Einspeisevergütung

Unterlagen zur Beantragung der Einspeisevergütung beim Netzbetreiber (in Kaarst Westnetz)

<https://www.westnetz.de/de/einspeisen/einspeiseportal.html>

1. Den Nachweis über die Anmeldung im Marktstammdatenregister
Das Dokument kann man im Online-Register der Bundesnetzagentur herunterladen.
Die Anmeldung der Photovoltaikanlage muss vorab erfolgt sein.
2. Inbetriebnahmeprotokoll der PV-Anlage.
Das Dokument wird vom Installationsbetrieb erstellt, nachdem die PV-Anlage ans Stromnetz angeschlossen wurde.

In der Regel übernimmt die Beantragung das Installationsunternehmen.

Solarspitzenengesetz ist in Kraft

– Was bedeutet das für neue PV-Anlagen?

Das Solarspitzenengesetz trat am 25. Februar 2025 in Kraft.

Gesetz zur Änderung des Energiewirtschaftsrechts zur Vermeidung von temporären Erzeugungsüberschüssen.

Damit ändern sich die Randbedingungen für die Vergütung von neuen PV-Anlagen.

- **Keine Vergütung bei negativen Strompreisen**
- **Nachholzeit für Nullvergütung:** Zeiten, in denen die Nullvergütung Anwendung findet, können im Anschluss an die 20-jährige Förderperiode nachgeholt werden.
- In 2024 hat es ca. **460 Stunden** und in 2025 ca. **573 von 8.760 Stunden** mit negativen Strompreisen gegeben.
- **Leistungsbegrenzung ohne intelligentes Messsystem :** Bis ein Smart Meter und eine Steuerbox installiert ist, müssen PV-Anlagen < 100 kWp (gilt nicht für Steckersolaranlagen bis 2 kWp) die Einspeiseleistung auf 60 % der installierten Leistung begrenzen (§ 9 Absatz 2 EEG).

Solarspitzenengesetz ist in Kraft

– Wie wird die 60% Regelung umgesetzt?

Die Wirkleistungsbegrenzung kann durch eine Hardware, Software oder ein Energiemanagementsystem (EMS) erfolgen.

Voraussetzung ist, dass die Begrenzung nicht eigenmächtig von Laien oder Dritten aufgehoben werden kann und es sich um ein anerkanntes und belastbares Verfahren handelt.

Erfolgt die Begrenzung auf 60% im Wechselrichter (dauerhaft) wird der Eigenverbrauch nicht berücksichtigt.

Ein DC-Speicher in Verbindung mit einem Smart Meter hilft die Begrenzung zu reduzieren.

In der Regel werden PV-Anlagen mit Smart-Meter und Speicher gebaut.

Ein EMS –System kann Abhilfe schaffen und intelligent den überschüssigen Strom in einen Speicher, E-Auto und weitere Verbraucher umlenken (vollautomatisiert mit Priorisierung).

Solarspitzengesetz ist in Kraft

– Wie wirkt sich das auf den Stromverbrauch aus?

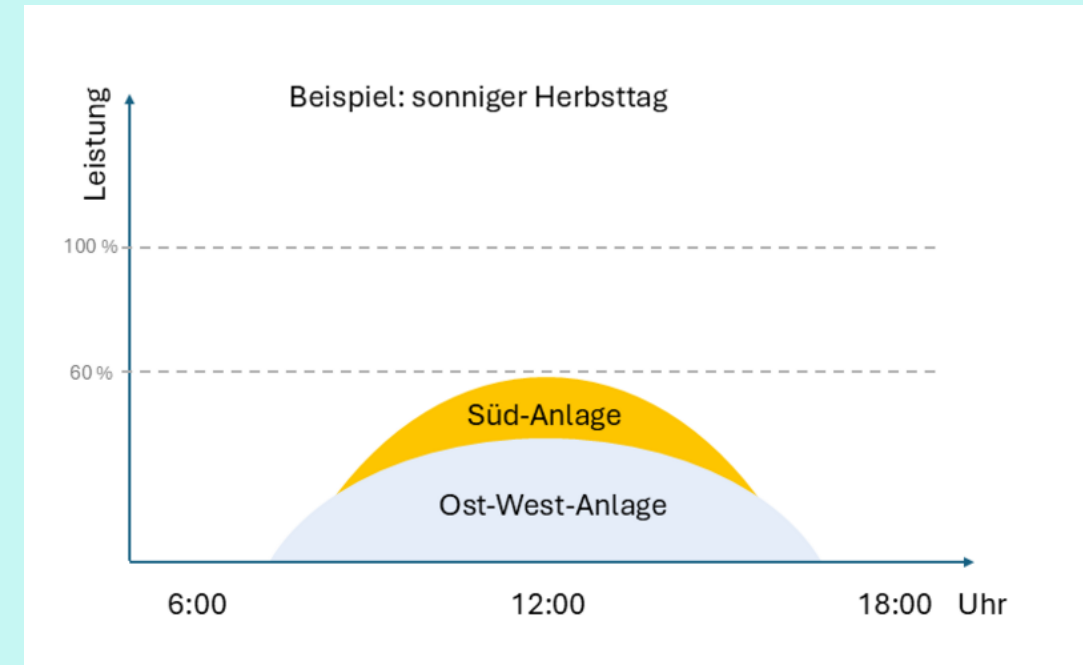
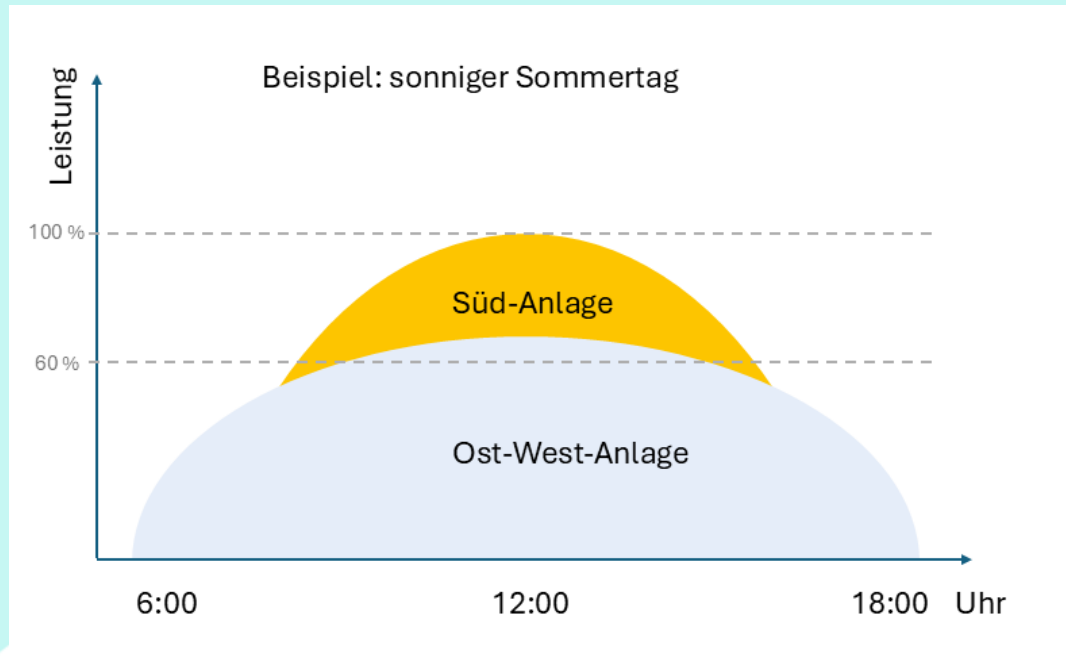
Die 60%-Regel reduziert nicht den Jahresertrag auf 60%, sondern reduziert die Leistung der Anlage, wenn diese mehr als 60% der maximalen Leistung erzeugt und ins Netz einspeist.

Die Hochschule für Wissenschaft und Technik (HTW) hat ermittelt, dass die Ertragsverluste sich bei Ost-Westanlagen bei 1-2% bewegen.

Solarspitzengesetz ist in Kraft

– Ertragsverteilung Ost-West und Südanlage

Im Normalfall liegt der Wirkleistungsverlust durch die Drosselung bei ca. 1 - 4 %.



Quelle: SOLARENERGIE FÖRDERVEREIN DEUTSCHLAND

Auslauf der Förderung Ende 2026

Die Einspeisevergütung kostete in 2025 dem Steuerzahler rund **16,5 Milliarden Euro** und wird seit 2023 durch den Bund finanziert.

Die EU erlaubt Deutschland noch bis Ende 2026 die Subvention der PV.

Nach 2026 wird eine neue Regelung benötigt.

Deshalb plant die Bundesregierung die feste Einspeisevergütung auslaufen zu lassen.

Ohne Einspeisevergütung verschiebt sich die Amortisierung in die Zukunft.

Finanztip hat berechnet das eine 10 kWp für 14.000 EUR und einem Speicher von 10kWh für 5.000 EUR ohne Einspeisevergütung sich nach **17,3 Jahren** amortisiert.

Voraussetzung: Man hat zusätzlich eine Wärmepumpe und ein Elektroauto (Stromverbrauch 8.000 kWh im Jahr).

Mit Förderung verkürzt sich die Zeit auf **12,9 Jahre**.

Lohnt sich eine Solaranlage auch ohne Einspeisevergütung?

- Mit einer eigenen Photovoltaik-Anlage kann man die Kosten für den Strombezug reduzieren.
Haushaltsstrom: ca. 31 Ct/kWh + 170 EUR Grundpreis (Stand: 20.6.2026).
- Gleichzeitig lässt sich mit der Einspeisevergütung auch noch Geld verdienen
Einspeisevergütung: 7,71 Ct/kWh (Stand 20.6.2026) bis 10kWhp
- Solarrechner der Stiftung Warentest
<https://www.verbraucherzentrale.nrw/solarrechner>

Lohnt sich eine Solaranlage auch ohne Einspeisevergütung?

Annahme:

4-Personenhaushalt, 4.000 kWh Strombedarf (ohne E-Auto und Wärmepumpe)

Leistung der PV-Anlage: 7 kWp

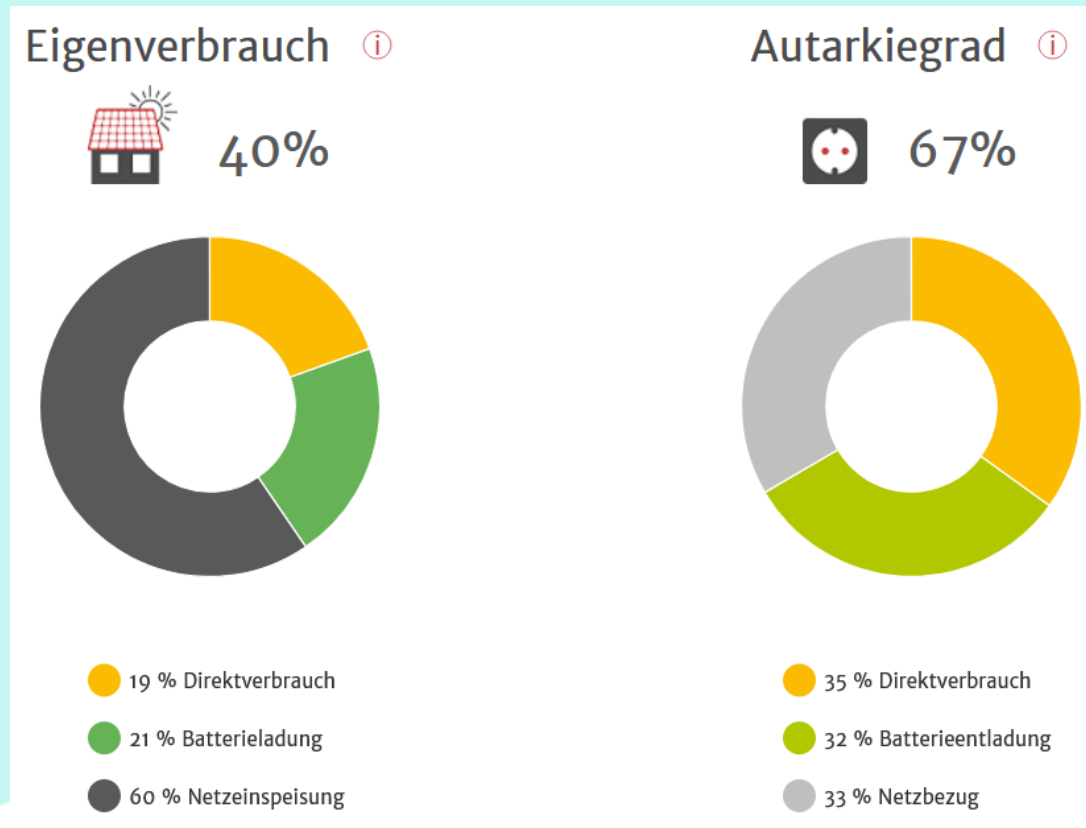
Batteriespeicher: 5 kWh

Ohne PV	
Verbrauch	4.000kWh
Preis pro kWh	31 Cent
Grundpreis	170,00€
Gesamtkosten	1.430,00€

PV + Batteriespeicher		
Netzbezug (33%)	1.320kWh	409,20€
Preis pro kWh	31 Cent	
Grundpreis		170,00€
Versicherung PV-Anlage		75,00€
Einspeisevergütung (60%)	4.200kWh	- 323,82€
Gesamtkosten		330,38€

**Kostenersparnis: ca.
1.100,00€**

Lohnt sich eine Solaranlage auch ohne Einspeisevergütung?



➤ Quelle: Solarrechner der Stiftung Warentest
<https://www.verbraucherzentrale.nrw/solarrechner>

Dipl. Ing. Udo Röhlen

Strompreisentwicklung Prognose bis 2040

Enormer KI-Stromhunger:

Moderne Server für KI-Modelle benötigen ein Vielfaches an Energie im Vergleich zu herkömmlichen Servern und müssen durchgehend gekühlt werden. Der Energieverbrauch von Rechenzentren könnte sich bis 2030 weltweit mehr als verdoppeln.

Zwischen 2022 und 2025 ist die 5-Jahres-Prognose für den Spitzenbedarf im US-Stromnetz von 24 auf 166 Gigawatt (GW) geklettert. **Mehr als die Hälfte dieses Wachstums soll aus Rechenzentren kommen.** US-Datenzentren haben 2024 rund 183 Terawattstunden (TWh) verbraucht. Bis 2030 soll dieser Wert auf 426 TWh steigen, ein Zuwachs von 133 %.

Der gesamte Stromverbrauch in Deutschland lag im Jahr 2025 bei **ca. 495 Terawattstunden (TWh)**. Allein neu geplante Rechenzentren könnten bis 2030 deutschlandweit zusätzlich bis zu 168 TWh an Strom benötigen. Dies entspricht in etwa dem gesamten Jahresverbrauch von Polen.

Quelle: Zeitung für kommunale Wirtschaft

Strompreisentwicklung Prognose bis 2040

Bundesregierung:

Im Rahmen der Gebäudeenergiegesetz-Prognosen wird ein schrittweiser Anstieg auf ca. **40 Cent pro kWh** bis Anfang der 2040er Jahre erwartet.

Quelle: Stromvermittlung

Verbraucherportale:

Rechnen für das Jahr 2040 mit moderaten Preisen um **29,7 Cent pro kWh**, was unter dem aktuellen Niveau liegt.

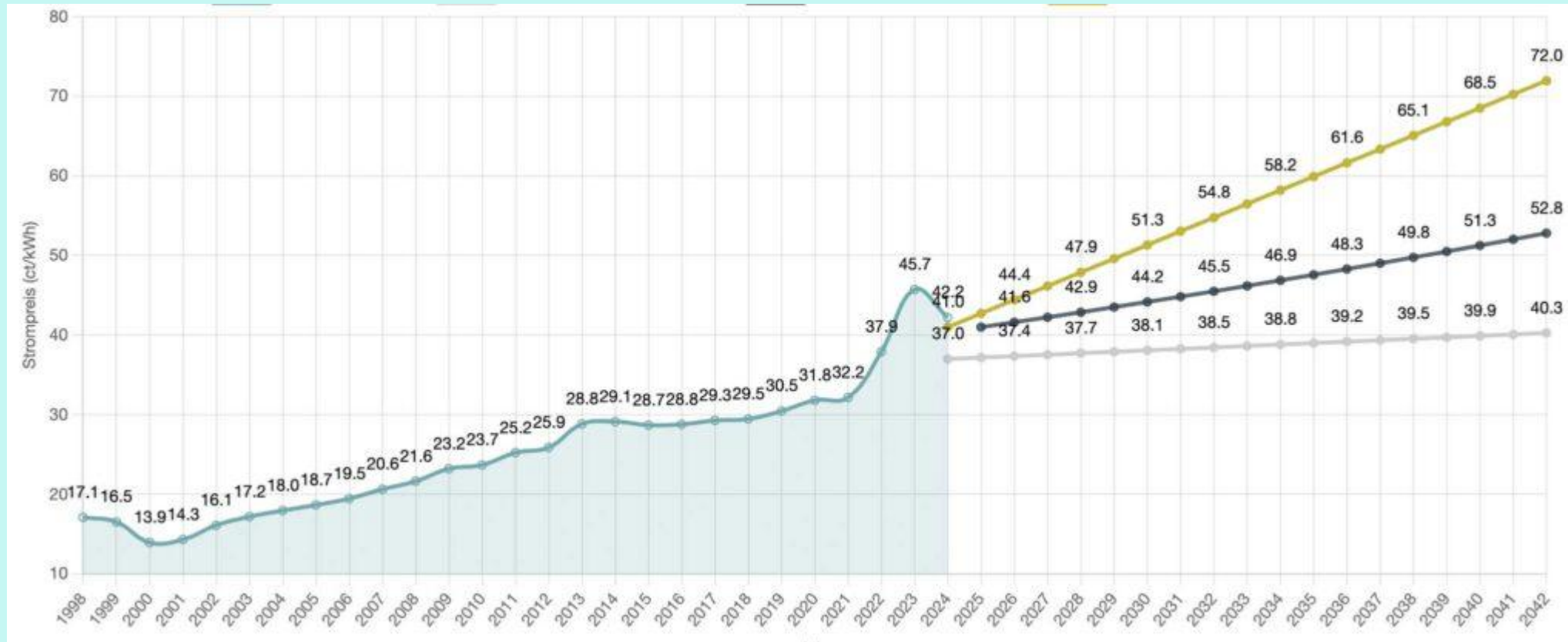
Quelle: Finanztip

Experten & Studien:

Andere Marktszenarien prognostizieren je nach CO₂-Preis und Investitionsaufwand Preise zwischen **30 und 50 Cent pro kWh**.

Quelle: Stromvermittlung

Strompreisentwicklung Prognose bis 2040



Quelle: Stromvermittlung

Dipl. Ing. Udo Röhlen

Was kostet eine Photovoltaikanlage?

Eine Photovoltaikanlage ist immer eine langfristige Investition.

Größere Anlagen sind in der Relation günstiger als kleine.

Kleinere Anlagen bis **5 Kilowatt Leistung (kWp)** kosten laut einer [Auswertung der Verbraucherzentrale](#) (Stand 2025) inklusive Montage circa **13.500 Euro**,

Anlagen mit circa **10 Kilowatt Leistung** um **17.000 Euro**.

Anlagen mit Batteriespeicher sind noch einmal deutlich teurer.

Was kostete eine Photovoltaikanlage (2023/25?)

Mittlere Preise für Photovoltaikanlagen inklusive Montage

Anlagenleistung in kWp*	< 5	5 bis 7	> 7 bis 8	> 8 bis 10	> 10 bis 12	> 12 bis 14	> 14 bis 16	> 16 bis 18	> 20
Nettopreis pro kWp* (gerundet)	3.310 €	2.360 €	2.180 €	1.840 €	1.780 €	1.510 €	1.490 €	1.450 €	1.390 €
Nettopreis gesamt (ohne Speicher)	13.500 €	14.130 €	16.310 €	16.680 €	19.200 €	19.610 €	22.240 €	24.080 €	34.610 €

* kWp steht für „Kilowatt Peak“ und bezeichnet die Nennleistung der Anlage
© Verbraucherzentrale NRW auf Basis von insgesamt 223 Angeboten

Quelle: Verbraucherzentrale NRW Auswertung von 223 echten Angeboten aus dem Zeitraum Januar 2023 bis Mai 2025

Kosten (aktuell in 2026)

Der durchschnittliche Preis für eine 7 kWp PV-Anlage inklusive Speicher und Montage beträgt ca. 14.000 Euro (Nettopreise), noch ohne MwSt.), dies kann sich aber in Zukunft ändern.

Ø Kosten ohne Speicher: 9.500 -12.500 € Abdeckung ca. 30% Eigenbedarf

Ø Kosten mit Speicher 5-10kWh: 14.000 -20.000 € Abdeckung ca. 75% Eigenbedarf

Dachfläche: ca. 35qm

Jahresertrag: 7.000 kWh (Südausrichtung), 6.000 (Ost-West)

Preise sind abhängig von der Qualität der Komponenten und den Anbietern.

Immer mehrere Angebote einholen und nach Möglichkeit Unternehmen aus der Region auswählen.

Fragen Sie bei Nachbarn und Freunde nach ihren Erfahrungen.

Lassen sie sich die Einzelpositionen anbieten, keine Pauschalpreise.

Vorsicht bei Angeboten aus dem Internet, bei denen sie persönliche Angaben machen müssen.

Was sollte in einem Angebot stehen?

Anzahl und Bezeichnung der Solarmodule	Produktgarantie auf die Verarbeitung und Leistungsgarantie der Module
Wechselrichter	Notstromausgang, unterbrechungsfreie Stromversorgung von kritischen Geräten im Haushalt
Montagegestell, Hersteller, Bezeichnung	Haltesystem für die PV-Module
Dacharbeiten	Dachmontage und DC-Verkabelung (Kabel von den PV-Modulen zum Wechselrichter)
Baustelle	Gerüst, Baustelleneinrichtung, Absicherung
Elektromaterial	Solarkabel, Stecker, Buchsen, AC-Kabel, Sicherungsautomaten, Lastschalter (SLS), Installationsmaterial, DC & AC Überspannungsableiter
Elektromontage AC (230V)	Vollständige Verkabelung und Anschluss alle Komponenten
Energieversorger (EVU)	Abstimmung mit dem ortsansässigen EVU
Anmeldung der PV-Anlage	Anmeldung beim Materialstammdatenregister
Angebotsbindungsdauer	Wochenangabe
Optional: Batteriespeicher	Bezeichnung des Batteriespeichers, Speichergröße, modular erweiterbar?
Batteriespeichermontage	

Umwelt

Der durchschnittliche CO₂-Ausstoß für eine Kilowattstunde (kWh) Strom in Deutschland liegt bei etwa 363 Gramm CO₂ pro kWh, was dem deutschen Strommix im Jahr 2024 entspricht.

Beispiele für unterschiedliche Quellen:

- Deutscher Strommix: 2024 rund **363 g CO₂/kWh**, **62 %** erneuerbare Energien
- Ökostrom: Deutlich weniger, etwa 5,3 g CO₂/kWh
- Braunkohlekraftwerk: Bis zu 1.119 g CO₂/kWh
- Steinkohlekraftwerk: Etwa 860 g CO₂/kWh
- Erdgaskraftwerk: Rund **363 g CO₂/kWh**, Emissionsfaktor für Gasrechnung 201 g/kWh
- Photovoltaik: Etwa **50 g CO₂/kWh**
- Windkraft und Wasserkraft: Noch geringer, ca. 18 g bzw. 23 g CO₂/kWh



7.000 kWh - 1.320 kWh x 363 g CO₂/kWh = **ca. 2,00 t CO₂ eingespart**

Umwelt

CO₂-Kostenentwicklung (2023-2026)

2023: 30 Euro pro Tonne CO₂

2024: 45 Euro pro Tonne CO₂

2025: 55 Euro pro Tonne CO₂

2026: 55 -65 Euro pro Tonne CO₂

Zukünftige Entwicklung:

Ab 2027 soll der CO₂-Preis im Rahmen des europäischen Emissionshandels (ETS) auf dem Markt gebildet werden, anstatt durch eine feste Abgabe festgelegt zu sein.

Auswirkungen:

Ab 2027 soll dann der europäische Zertifikatehandel greifen und der CO₂-Preis wird frei gehandelt. Der CO₂-Preis für 2030 ist noch nicht final festgelegt, es wird aber ein Preis zwischen 120 € und 200 € erwartet, was etwa 2 bis 3 Cent pro Kilowattstunde bedeuten könnte.

Hinweise zur Dachinspektion und Tragfähigkeit

Wenn Sie eine Photovoltaikanlage (PV-Anlage) auf einem Dach installieren möchten, ist eine gründliche **Dachinspektion und Überprüfung der Tragfähigkeit** unerlässlich.

1. Warum ist eine Dachinspektion wichtig?

- Sicherheit: PV-Anlagen sind schwer – ein typisches Modul wiegt ca. 15–20 kg.
- Statik: Alte Dächer (z. B. vor 1990) wurden oft nicht auf zusätzliche Lasten ausgelegt.
- Investition: Ein beschädigtes oder ungeeignetes Dach kann zu Folgeschäden oder Ertragsausfällen führen.

2. Was wird bei einer Dachinspektion geprüft?

- Eigengewicht der PV-Anlage: Module, Montagesystem, Kabel, ggf. Ballast bei Flachdächern.
- Schneelastzonen und Windlastzonen gemäß DIN EN 1991-1-3:2003 Einwirkungen auf Tragwerke-
- Allgemeine Einwirkungen, Schneelasten
- Tragkonstruktion (z. B. Sparren, Pfetten) wird statisch bewertet – Holz, Stahl oder Beton.
- Alter und Zustand des Daches: Gibt es Schäden, Korrosion oder Schwächen?

Hinweise zur Dachinspektion und Tragfähigkeit

3. Dachhaut & Abdichtung

Zustand der Dachziegel, Bitumenbahn, Folien etc.

Bei Flachdächern: Prüfung auf Durchfeuchtung, Blasenbildung.

4. Ausrichtung & Neigung

Süd-Ausrichtung war/ist optimal, aber auch Ost/West ist sinnvoll (Ertragsverteilung über den Tag)

Nordausrichtung etwa 60-70% des Ertrags einer optimal ausgerichteten Südanlage.

Dachneigung beeinflusst Energieertrag und Montagesystemwahl.

5. Wer darf die Tragfähigkeit prüfen?

Zugelassene Fachleute:

Statiker / Bauingenieur

Zimmerermeister / Dachdeckermeister (für Sichtprüfung, einfache Bewertungen)

PV-Fachbetriebe mit Erfahrung in Unterkonstruktionen

Hinweise zur Dachinspektion und Tragfähigkeit

6. Welche Unterlagen werden oft benötigt?

Baupläne / Statik des Gebäudes

Dachaufbau (Sparrenabstände, Materialstärken)

Fotos vom Dach innen und außen ggf. Drohnenaufnahme oder Thermografie

Faustregel

Ein typisches Ziegeldach mit Sparrenabstand ≤ 80 cm und mindestens 10 cm starken Sparren trägt in vielen Fällen eine PV-Anlage – **aber eine Prüfung ist dennoch Pflicht!**

Montagekonzept und Ertrag

- Zahl der Sonnenstunden: Jahreszeit und Standort
- Dachneigung und Himmelsrichtung: 30°-45° sind optimal
Südausrichtung, maximaler Ertrag
Ost- Westausrichtung, bessere Ertragsverteilung
- Verschattung führt zu Ertragseinbußen: Gauben, Kamine, Bäume, Nachbargebäude
Optimierer können Abhilfe schaffen, verursachen aber auch zusätzliche Kosten (EK 35 EUR).

Module verfügen über Bypass-Dioden die dazu dienen, den negativen Auswirkungen von Verschattungen und Verschmutzungen auf die Leistung der Solaranlage entgegenzuwirken.

Überblick über die notwendigen Komponenten

- Haltesystem
- PV-Module
- Wechselrichter
- *Energiespeicher (wird empfohlen, zurzeit günstige Preise, ca. 300€/kWh, ohne Montage)*
- Elektroinstallation (Zweirichtungszähler, Überspannungsschutz, Absicherung)

Haltesystem

Ein **Photovoltaik-Haltesystem** (auch Montagesystem oder Unterkonstruktion genannt) ist das technische Rückgrat einer PV-Anlage – es sorgt dafür, dass die Solarmodule **sicher, dauerhaft und optimal ausgerichtet** auf dem Dach befestigt sind.

Haltesysteme für unterschiedliche Anforderungen:

Schrägdach (Ziegeldach, Trapezblech, Wellblech etc.)

Aufdachsysteme: Module liegen auf dem Dach, befestigt mit Dachhaken oder Schrauben.

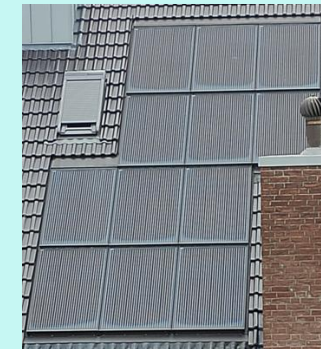
Indachsysteme (seltener): Module ersetzen die Dacheindeckung – optisch integriert.



Aufdachsystem



Kreuzmontage



Indachsystem

PV-Module

Was ist bei der Belegung der Dachfläche mit PV-Modulen zu beachten:

- Mindestabstand von 5-10 cm zur Dacheindeckung beachten (Stauwärme)
Gute Hinterlüftung sorgt für gute PV-Erträge.
Je wärmer Module werden, desto schlechter wird der Wirkungsgrad.
- Beim Abstand vom First und Dachrand sollte ein Abstand von 50 cm eingehalten werden, damit angreifende Windlasten von der Unterkonstruktion aufgenommen werden können.
- Verschattung vermeiden (Gauben, Kamine, Bäume, Gebäude)
- Mindestabstand zum Nachbardach in NRW: Keine Abstände zwischen Photovoltaikanlage und Nachbarhaus erforderlich (Landesbauordnung beachten).
- Überstand der Schiene von der letzten Befestigung (Dachhaken) ca. 30cm
- Modulauswahl: Glas-Glas Module haben gute mechanische Eigenschaften und sind auch aus brandschutztechnischer Sicht Glas-Folien Module vorzuziehen.
- Industriestandard: Max. Leistung 500Wp, Moduleffizienz 23%, Gewicht ca. 23kg, Abmessung ca. 1100x2000 mm, Verbindungskabel 4qmm

Wechselrichter

Ein **Wechselrichter** (auch **Inverter** genannt) ist ein elektrisches Gerät, das **Gleichstrom (DC)** in **Wechselstrom (AC)** umwandelt.

Viele Geräte in Haushalten, Industrie und im Stromnetz funktionieren mit **Wechselstrom** – etwa 230 V in Europa. **Batterien, Solarmodule oder Akkus** liefern jedoch **Gleichstrom**. Der Wechselrichter ist also notwendig, um die Energie aus diesen Quellen nutzbar zu machen.

Doch was macht ein Wechselrichter genau?

Eingang: Gleichstrom (z. B. aus einer Solaranlage, Batterie, Auto).

Ausgang: Wechselstrom, oft 230 V / 50 Hz (in Europa).

Zusatzfunktionen: Spannungsregelung, Frequenzanpassung, Synchronisation mit dem Stromnetz.

Wechselrichter

Wichtige Gesichtspunkte beim Kauf eines Wechselrichters:

- Die Größe muss zur Leistung der PV-Module passen
- Dauerleistung die der Wechselrichter konstant liefern kann
- Spitzenleistung (Peak) kurzzeitige Maximalleistung, z. B. beim Anlauf eines Motors.
- Eingangsspannung
Anlaufspannung die zum Betrieb benötigt wird, so klein wie möglich
Maximalspannung, abhängig von der Anzahl an Modulen, so groß wie möglich
- Anzahl der **MPP** (**MaximumPowerPoint**), in der Regel zwei Stück für zwei Ausrichtungen (Strings) (z. B. Ost-West Anlage)
- Ausgang für Reserve/Notbetrieb
- Batterieanbindung
- Schnittstelle zu einem EMS (Energiemanagementsystem)
Energiemanagement, steuert intelligent, wann Strom verbraucht, gespeichert oder ins Netz eingespeist wird.

Energiespeicher

Der Energiespeicher nimmt Energie auf und gibt sie bei Bedarf wieder ab.
In der Regel erfolgt die Ladung bei PV-Überschuss (konfigurationsabhängig).
Ein Energiemanagementsystem kann hier wertvolle Hilfe leisten.



Zu empfehlen sind modulare Speichersysteme.
Wenn man sich noch nicht sicher ist, welcher Speicherbedarf benötigt wird,
kann man zu einem späteren Zeitpunkt einfach erweitern.
Auf Kompatibilität mit dem eingesetzten Wechselrichter achten (Freigabe).

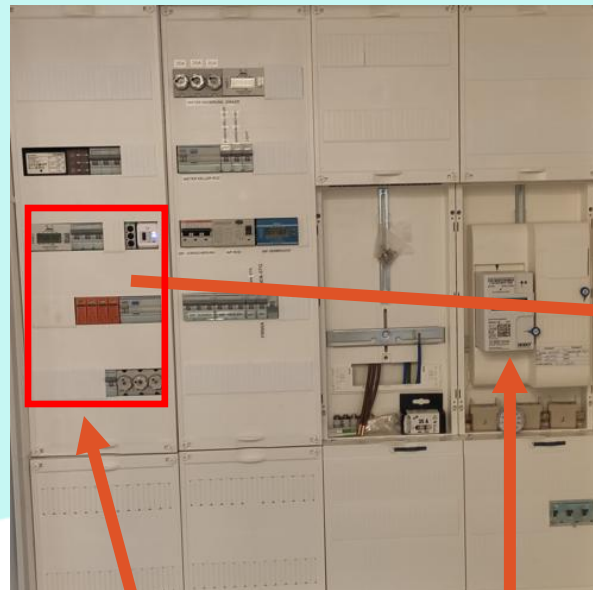
Brandgefahr: Lithium-Eisenphosphat-Batterien (LFPs) haben ein sehr geringes Brandrisiko im Vergleich zu anderen Lithium-Ionen-Batterien. LFPs sind thermisch stabiler und setzen bei Beschädigung keinen Sauerstoff frei. Die Brandgefahr wird als sehr gering eingeschätzt, da LFPs erst bei Temperaturen von über 400 °C zu brennen beginnen. Battery-Management-Systeme (BMS) kontrollieren und schalten bei Unregelmäßigkeiten ab.

Elektroinstallation und Einspeisung

Für eine PV-Anlage muss der Zählerschrank alle Komponenten für die Einspeisung von Solarstrom und die Einhaltung der geltenden Normen wie VDE-AR-N 4100 aufnehmen, dies beinhaltet ein zusätzliches Zählerfeld und eine Rücklaufsperrre. Neue Anlagen erfordern zudem Steuertechnik zur Netzintegration gemäß § 14a EnWG, was die Drosselung bei Überlast ermöglicht.



Alter Zählerschrank



PV-Zählerfeld + eHZ (Bezug + Ertrag)



Dokumentation

Die Dokumentationspflicht ergibt sich aus den normativen Anforderungen für elektrische Anlagen, wie der Norm DIN EN 62446-1, welche die Anforderungen an Systemdokumentation und Prüfungen für netzgekoppelte PV-Systeme festlegt.

Inhalte der Anlagendokumentation

- Inbetriebnahmedatum, Anmeldebestätigung im Marktstammdatenregister der Bundesnetzagentur
- Inbetriebnahmeprotokoll, Prüfberichte
- Informationen und Garantieerklärungen der verbauten Materialien

Um die Mängelfreiheit der Anlage nachzuweisen ist es wichtig das die vollständige Dokumentation nach der Inbetriebnahme übergeben wird.

Die Gesamtdokumentation ist Grundlage für evtl. Wartungen und Fehlersuche.

Lieferantenauswahl, Angebotsvergleich, Wartung

Lieferantenauswahl

- Das Installationsunternehmen sollte aus der näheren Umgebung kommen, damit im Fehlerfall eine schnelle Reaktion möglich ist. Übrigens sind lange Anfahrten kostenintensiv.

Angebotsvergleich

- Drei Angebote sollten es schon sein, damit eine Preistransparenz gegeben ist. Bestehen Sie auf ein detailliertes Angebot, um die Preise der Materialien und Dienstleistungen vergleichen zu können. Pauschalangebote sollten Sie nicht akzeptieren. Wichtig ist auch eine Vorabertragsprognose, eine wirtschaftliche Betrachtung der Gesamtinvestition und der geschätzte Amortisationsverlauf.

Wartung

- Eine gesetzliche Pflicht zur Wartung privater PV-Anlagen in Deutschland gibt es nicht. Eine Wartung wird empfohlen, um Leistung, Sicherheit und Garantieansprüche sicherzustellen.

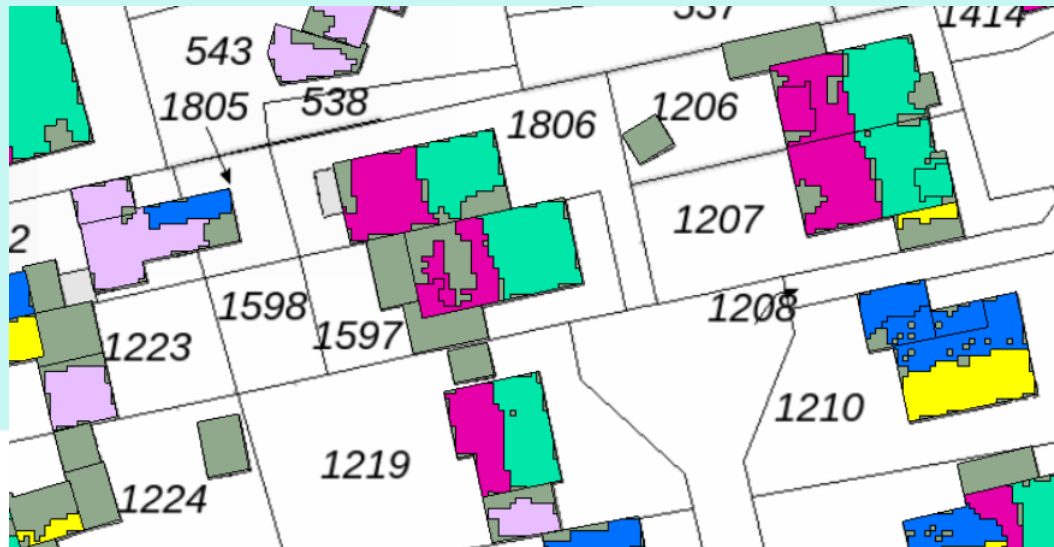
Eigenertragspotential ermitteln

Solarpotenzialkataster der Stadt Kaarst

<https://www.kaarst.de/planen-bauen-mobilitaet-und-umwelt/klima/solardachpotenzialkataster>

alternativ

https://www.energieatlas.nrw.de/site/karte_solarkataster



Eingabedatenübersicht

Prüfen Sie Ihre Eingaben und wählen Sie anschließend „Weiter“.

Haushaltsstrom 4.800 kWh	E-Autostrom 1.620 kWh	Wärmepumpenstrom 4.000 kWh	Wärmespeicherstrom 0 kWh
Verbrauchsprofil Privat (Verbrauch überwiegend mittags)	Personenzahl 3 Personen	Stromverbrauch 10.420 kWh	Art der Installation Schrägdach
Möchten Sie die Anlagengröße optimieren? Nein (benutzerdefiniert)	Anlagengröße 72 m ²	Leistung eines Moduls 425 W	Anlagenpreis pro kWp (inkl. Montagekosten) 1.421 €
Wann wurde die Gebäudeelektrik (z. B. der Zählerschrank) in Ihrem Haus installiert? nach 1985	Art des Betriebs Eigennutzung mit Überschusseinspeisung	Speichertyp Lithium-Ionen-Speicher	Zuwendung der Kommune 0 €
	Finanzierungsart Eigenfinanzierung	Inbetriebnahme Januar 2025	Strompreis (netto) 32 ct pro kWh
Strompreissteigerung pro Jahr 1 %	Inflation pro Jahr 2 %	Laufzeit der PV-Anlage 20 Jahre	

Anlagenleistung

15,4 kWp

Speichergröße
(nutzbar)

8 kWh

Erwarteter
Stromertrag im
ersten vollen Jahr

10.721 kWh

Gewinn nach 20
Jahren *

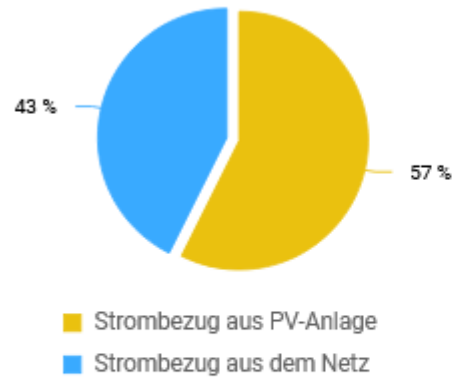
16.330 €

Tipp: Klicken Sie auf einen blauen Kasten, um Informationen zum angezeigten Wert zu erhalten.

* Beachten Sie bitte, dass bei der Nutzung eines E-Autos, einer Wärmepumpe oder eines Wärmespeichers ein zusätzlicher Gewinn durch die Einsparung von Sprit oder des Brennstoffs entsteht!

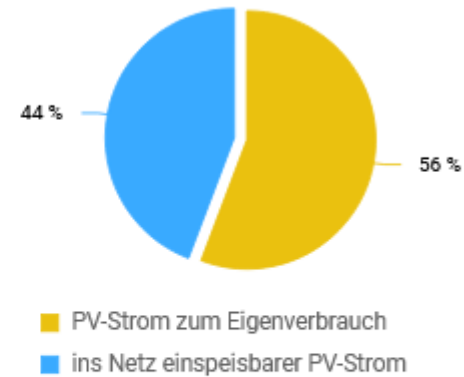
Ihre Photovoltaikanlage macht Sie unabhängiger - Schauen Sie wie viel:

Unabhängigkeit (Autarkie)



Die Autarkie gibt an, wie viel Prozent Ihres Strombedarfs durch die Produktion der Photovoltaikanlage gedeckt werden kann.

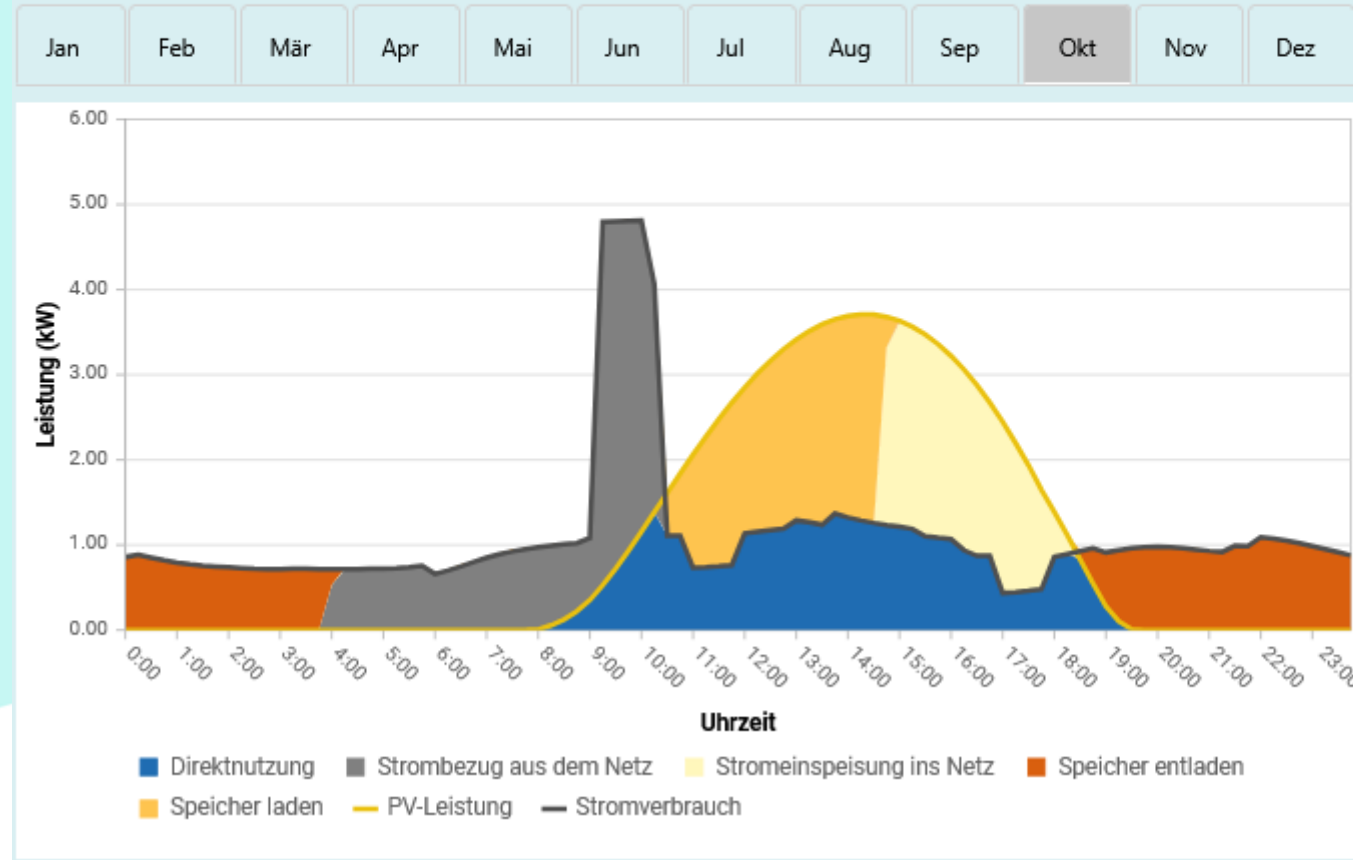
Eigenverbrauch



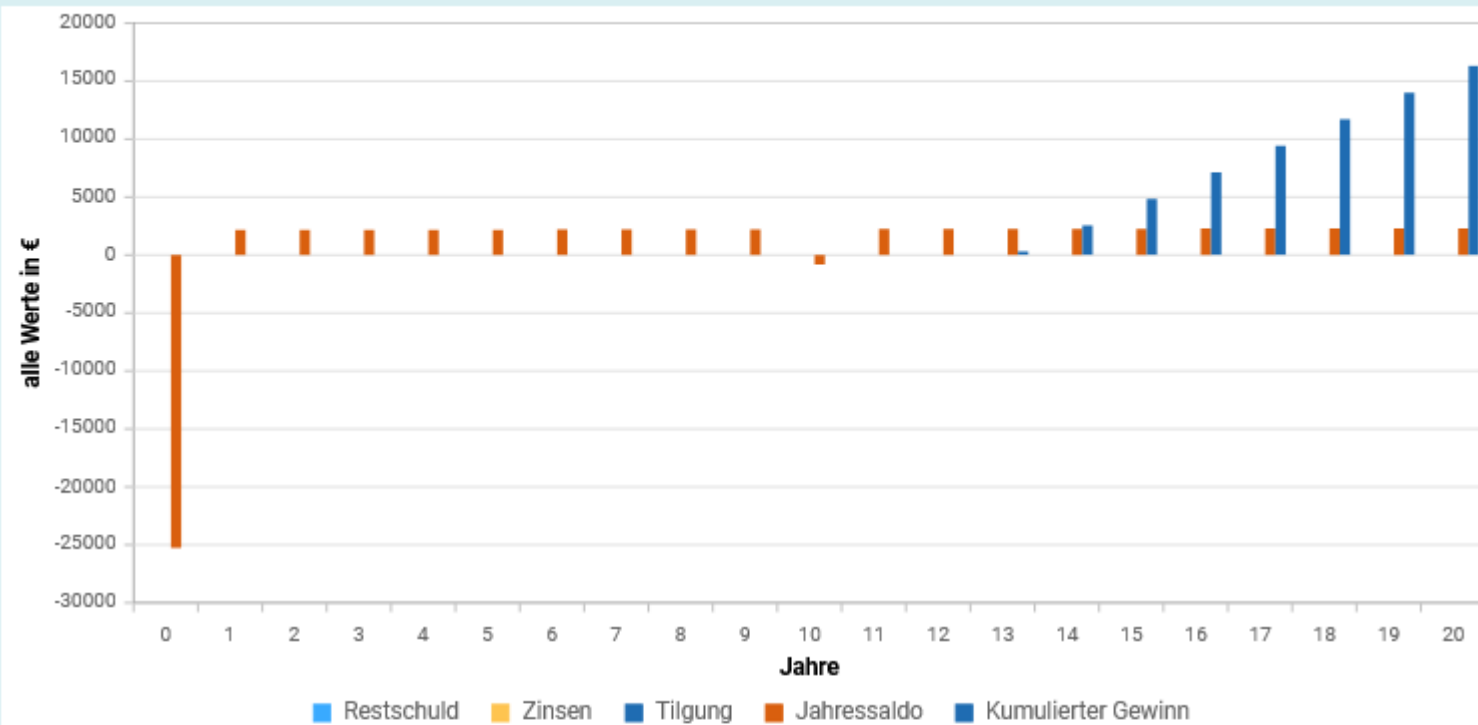
Der Eigenverbrauch gibt an, wie viel Prozent Ihres produzierten PV-Stroms Sie selbst nutzen können und wie viel ins Stromnetz eingespeist wird.

Stromerzeugungsprofil Ihrer PV-Anlage

Dieses Diagramm zeigt Ihnen einen typischen Tagesverlauf der Stromproduktion Ihrer zukünftigen Photovoltaikanlage und Ihres Stromverbrauchs im gewählten Monat. Die eingefärbten Flächen verraten Ihnen, wie viel selbst produzierten Strom Sie direkt oder über einen Speicher nutzen können und welcher Anteil ins Stromnetz eingespeist werden kann. Für den eingespeisten Strom erhalten Sie eine Einspeisevergütung. Grau eingefärbt ist der Stromanteil, den Sie nach wie vor von Ihrem Stromanbieter beziehen.



Wirtschaftlichkeit



Ungefähre Modulkosten
inkl. Montage (netto)
21.864 €

Ungefähre Kosten des
Speichers (netto)
5.553 €

Kosten Baugerüst und
Modernisierung des
Zählerschranks
0 €

Investitionskosten der
Anlage
27.417 €

Kosten Speichertausch
1.111 €

Kosten
Wechselrichtertausch
1.923 €

Höhe Darlehen
0 €

Höhe Eigenkapital
27.417 €

Zuwendung der Kommune
0 €

Einspeisevergütung
7,59 ct/kWh

annualisierte Rendite
(Jahresrendite)
3 % pro Jahr

Amortisationszeit
13 Jahre

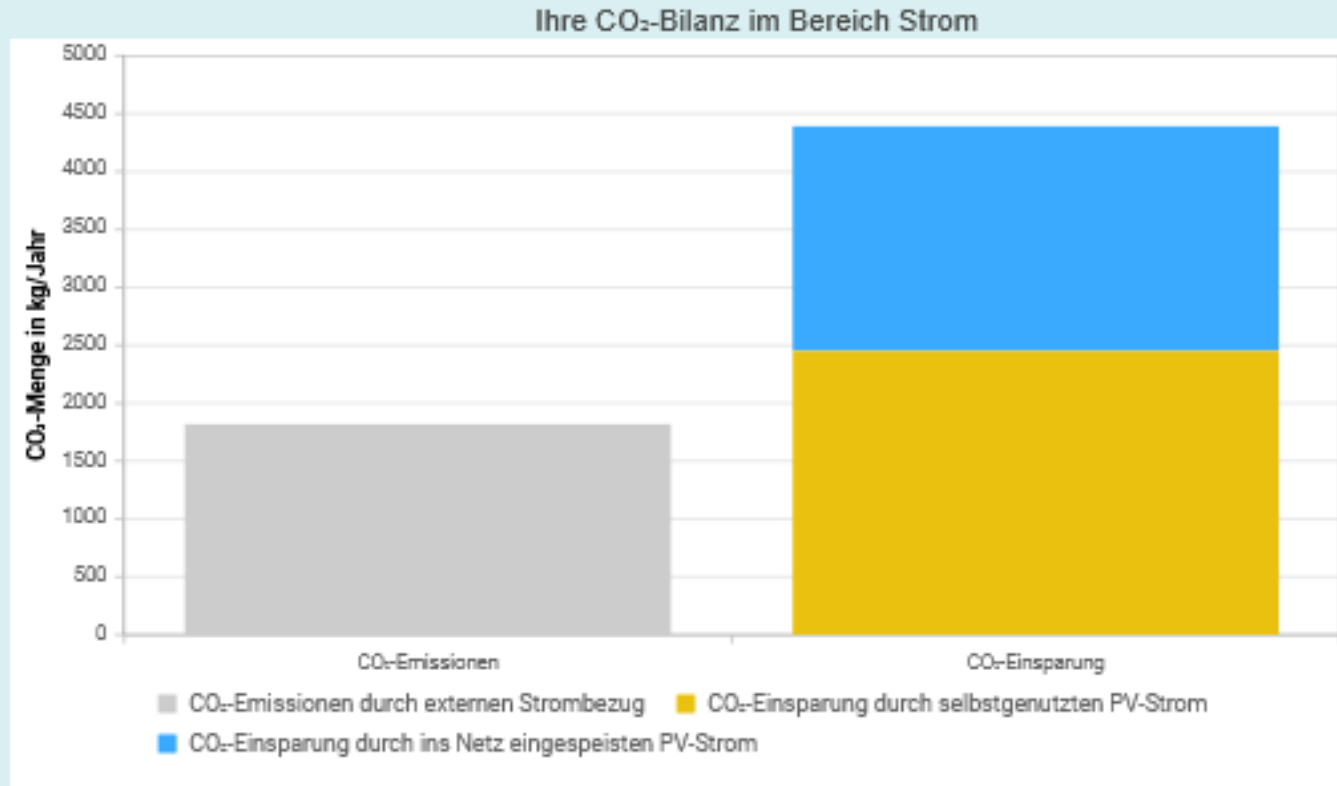


Wirtschaftlichkeit der Anlage

Bei den in der folgenden Tabelle aufgeführten Preisangaben handelt es sich um Netto-Angaben in €. Steuerliche Aspekte wie Umsatz- und Einkommensteuer sind in der Berechnung nicht berücksichtigt. Informieren Sie sich dazu bei einem PV-Fachunternehmen oder Ihrem/r Steuerberater/in. Im 10. Jahr wird eine Erneuerung des Speichers sowie ein Wechselrichtertausch vorgesehen. Dabei wird angenommen, dass die Speicherkosten bei 15 % der heutigen Kosten liegen werden.

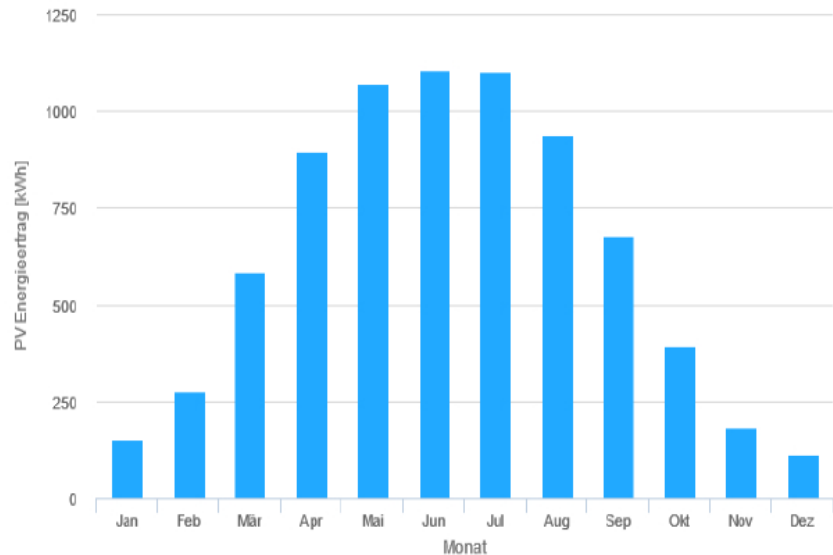
Jahr	Erlös Strom- verkauf	Eigenstrom- verbrauch	EEG- Umlage	Laufende Kosten *	Darlehen Zinsen	Darlehen Tilgung	Darlehen Restschuld	Eigenkapital	Jahres- saldo
0	380	1.914	0	-137	0	0	0	27.417	-25.281
1	380	1.933	0	-140	0	0	0	0	2.152
2	358	1.945	0	-143	0	0	0	0	2.161
3	356	1.958	0	-145	0	0	0	0	2.169
4	354	1.971	0	-148	0	0	0	0	2.177
5	353	1.984	0	-151	0	0	0	0	2.185
6	351	1.997	0	-154	0	0	0	0	2.194
7	349	2.010	0	-157	0	0	0	0	2.202
8	347	2.024	0	-161	0	0	0	0	2.210
9	346	2.037	0	-164	0	0	0	0	2.219
10	344	2.051	0	-167	0	0	0	3.034	-807
11	342	2.064	0	-170	0	0	0	0	2.236
12	340	2.078	0	-174	0	0	0	0	2.244
13	339	2.092	0	-177	0	0	0	0	2.253
14	337	2.106	0	-181	0	0	0	0	2.262
15	335	2.120	0	-184	0	0	0	0	2.270
16	334	2.134	0	-188	0	0	0	0	2.279
17	332	2.148	0	-192	0	0	0	0	2.288
18	330	2.162	0	-196	0	0	0	0	2.297
19	329	2.177	0	-200	0	0	0	0	2.306
20	327	2.191	0	-204	0	0	0	0	2.315
Gesamt	7.221	43.094	0	-3.534	0	0		30.451	16.330

* Die laufenden Kosten fallen jährlich für Wartung und Versicherung der Photovoltaikanlage an.

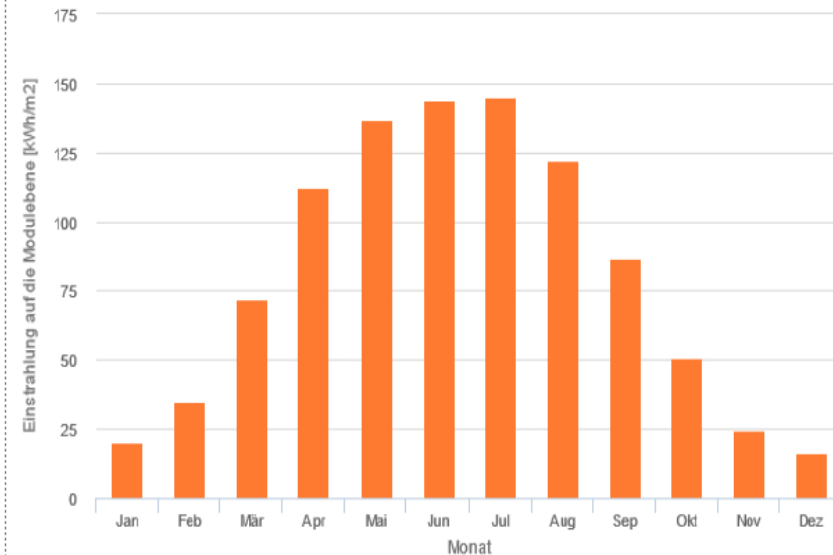


Durch den Einsatz einer Photovoltaik-Anlage verbessern Sie Ihre persönliche CO₂-Bilanz deutlich! Der rechte Balken zeigt die CO₂-Emissionen, die Sie durch Eigenverbrauch und Einspeisung von PV-Strom ins Netz einsparen können. Der linke Balken zeigt Ihre verbliebenen CO₂-Emissionen, die durch den aus dem Netz bezogenen Stromanteil entstehen, der nicht über die PV-Anlage gedeckt werden kann.

Energieertrag pro Monat von PV-Anlage mit fester Neigung:



Einstrahlung pro Monat auf Modulebene mit fester Neigung:



PV-Energie pro Monat und Solareinstrahlung

Monat	E_m	H(i)_m	SD_m
Januar	151.9	20.4	22.6
Februar	277.1	34.7	52.5
März	583.0	72.0	71.6
April	894.4	112.2	104.9
Mai	1071.8	136.9	124.2
Juni	1106.5	143.7	108.8
Juli	1103.7	145.2	114.6
August	937.6	122.1	80.9
September	678.0	86.7	39.4
Oktober	395.0	50.6	35.0
November	183.7	24.6	21.6
Dezember	113.9	16.1	15.4

E_m: Durchschnittliche Stromerzeugung pro Monat für die gewählte Anlage [kWh].

H(i)_m: Durchschnittssumme pro Monat der globalen Einstrahlung auf die Module des gewählten Systems [kWh/m²].

SD_m: Standardabweichung der Stromerzeugung pro Monat aufgrund jährlicher Schwankungen [kWh].

Verbraucherberatung NRW

Sehr gute Checkliste mit Anregungen zum Bau einer PV-Anlage

https://www.verbraucherzentrale.nrw/sites/default/files/2024-07/checkliste_photovoltaike_edit_final.pdf

Dipl. Ing. Udo Röhlen

Taubenabwehr

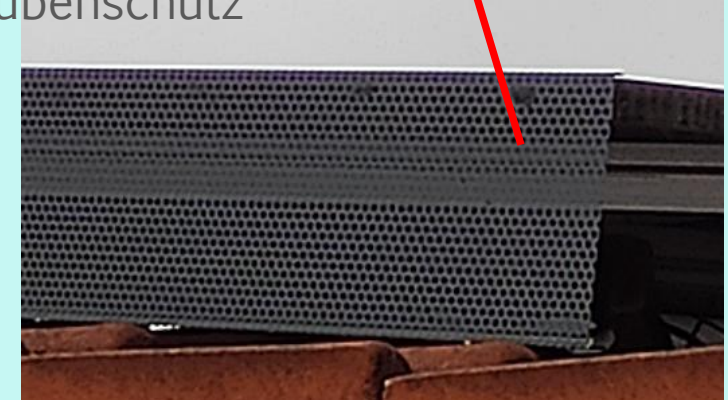


Aufdach ohne Taubenschutz



Aufdach mit Taubenschutz

Wind wird gebrochen
gute Durchlüftung



Lochblech

Versicherungsschutz

➤ Wohngebäudeversicherung

Prüfen, ob die Photovoltaikanlage versicherungstechnisch abgedeckt ist
(Module auf dem Dach, Wechselrichter + Speicher)

Grund: Gefahrenerhöhung durch zusätzliche Brandlast

➤ Haftpflichtversicherung

Prüfen, ob die Photovoltaikanlage versicherungstechnisch abgedeckt ist

Eine Haftpflichtversicherung für eine PV-Anlage (Betreiberhaftpflicht) oder

Photovoltaik-Haftpflicht ist anzuraten, um Sie vor Schäden die durch den Betrieb der Anlage entstehen zu schützen.

Sie deckt Personen-, Sach- und Vermögensschäden ab, die durch herabfallende Anlagenteile, Brände oder Schäden am Stromnetz verursacht werden.

Es besteht keine gesetzliche Pflicht besteht. Im Schadensfall können hohe Schadenssummen den finanziellen Ruin bedeuten.

Versicherungsschutz

➤ Photovoltaik, Elektronik- und Ertragsausfallversicherung

Versicherte Sachen und Kosten

Beitragsfrei mitversichert auf Erstes Risiko – max. NEU 50.000 Euro

- Aufräumungs-, Dekontaminations-, Entsorgungskosten sowie Bewegungs- und Schutzkosten
- Kosten für Erd-, Pflaster-, Maurer- und Stemmarbeiten
- Kosten für Gerüststellung, Bergungsarbeiten, Luftfracht

Beitragsfrei mitversichert auf Erstes Risiko –max. NEU 30.000 Euro

- Feuerlöschkosten und Gebäudebeschädigungen
- Schadenbedingte Arbeiten an Dächern und Fassaden
- Schadensuchkosten, Daten, Zäune von Freiflächenanlagen

Tagesentschädigungen bei nachgewiesenem Ertragsausfall

- Pro Tag bis 2,00 Euro je kWp (bis 50 kWp), darüber variable Vergütung

Versicherungsschutz

➤ Photovoltaik, Elektronik- und Ertragsausfallversicherung

Allgefahren-Deckung (All-Risk)

Versicherte Gefahren und Schäden

Beschädigung oder Zerstörung der Photovoltaikanlage und ihrer Einzelkomponenten während der Montage
z. B. durch:

- Bedienungsfehler, Ungeschicklichkeit, Fahrlässigkeit
- Konstruktions-, Material-, Berechnungs-, Werkstätten- und Montagefehler, Montageunfälle
- Vorsatz Dritter, Vandalismus, Sabotage
- Brand, Blitzschlag, Explosion und höhere Gewalt (z. B. Sturm, Niederschläge, Hagel, Frost, Erdbeben)
- Verluste von versicherten Sachen (z. B. Diebstahl, Einbruchdiebstahl)
- Innere Unruhen, Streik, Aussperrung

Versicherungsschutz

➤ Photovoltaik, Elektronik- und Ertragsausfallversicherung

Versicherte Sachen und Kosten

Lieferungen und Leistungen von Nachunternehmern, Eigenleistungen, Probebetrieb
Schadenssuchkosten, Aufräumungskosten und Bergungskosten bis 5.000 Euro auf Erstes Risiko

Versicherungssummen

3.000.000 Euro pauschal für Personen-, Sach- und Vermögensschäden

Versicherte Risiken

Haus- und Grundbesitzerhaftpflicht, Bauherrenrisiko
Einspeisung von Strom in das Netz des Energieversorgers
Schäden durch Umwelteinwirkungen auf Boden, Luft oder Wasser, inkl. Gewässer
Ansprüche nach dem Umweltschadensgesetz
Allmählichkeitsschäden
Schäden an fremden Gebäuden und/oder Räumen

Anmeldung beim Materialstammdatenregister

Die Anmeldung im Materialstammdatenregister ist verpflichtend.
Eine Unterlassung kann ein Bußgeld zur Folge haben (§ 95 Abs. 2 EnWG).

1. <https://www.marktstammdatenregister.de/MaStR>
2. <https://www.marktstammdatenregister.de/MaStR/Assistent/RegistrierungsAuswahl>
3. Registrierung einer Solaranlage
4. Solaranlage auf einem Dach, Gebäude
5. usw. dem Auswahlmenü folgen

In der Regel übernimmt die Anmeldung das Installationsunternehmen.

Balkonkraftwerk, die kleine PV-Anlage

Falls die Investitionssumme nicht gestemmt werden kann, oder die statischen Voraussetzungen nicht erfüllt sind, bietet auch eine Mini-Solaranlage die Möglichkeit Stromkosten zu reduzieren.

Balkonkraftwerke gibt es schon ab 500 EUR.

Sie eignen sich um die Grundlast im Haushalt abzudecken (z. B. Kühlschrank, Gefrierschrank, Fritz-Box, Stand-by Geräte).

Balkonkraftwerke sind seit dem 16.5.2024 mit eine Einspeiseleistung von 800 W (Wechselrichterleistung) erlaubt.

Modulleistung: Bis zu 2000 Wp.

Anstatt einer Anmeldung beim Netzbetreiber (bei größeren PV-Anlagen) ist nur eine vereinfachte Anmeldung im Materialstammdatenregister erforderlich.

Zusammenfassung, Fazit

- Was will ich jetzt und in der Zukunft umsetzen? PV, Wärmepumpe, Elektroauto, Klimaanlage
- Potenzialanalyse der baulichen Gegebenheiten, Anzahl der Module, Kosten
- Dachinspektion, Wahl der Befestigung
- Angebotsvergleich, Lieferantenauswahl

Fragen

?

Nächste Veranstaltungen

- *Wärmepumpe, ihr Sparschwein*
 - und
 - *Mobilität (E-Fahrzeug, Ladeinfrastruktur)*
- Vortragstermine stehen noch nicht fest!*



Multifunktionsraum Albert-Einstein-Gymnasium
Am Schulzentrum 16, 41564 Kaarst
Anmeldung unter: klimaschutz@kaarst.de