

kaarst*

FÜRS KLIMA

**ENERGIEQUARTIER
BLUMENVIERTEL**

Themenabend

Sonne zu Strom

Grundlagen der Photovoltaik

Agenda

1. Begrüßung
2. Fachvortrag „Sonne zu Strom - Grundlagen der Photovoltaik“
3. Angebote des Sanierungsmanagements
4. Fragen & Antworten

Themenabend

Sonne zu Strom

Grundlagen der Photovoltaik

Themenabend Kaarst 10.04.2024
Referent: Dipl.-Ing. Axel Denecke

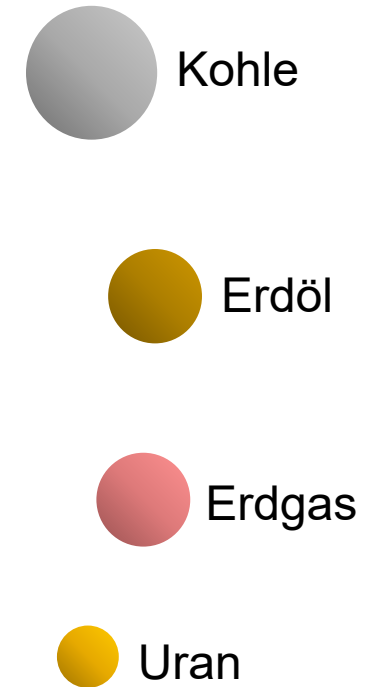
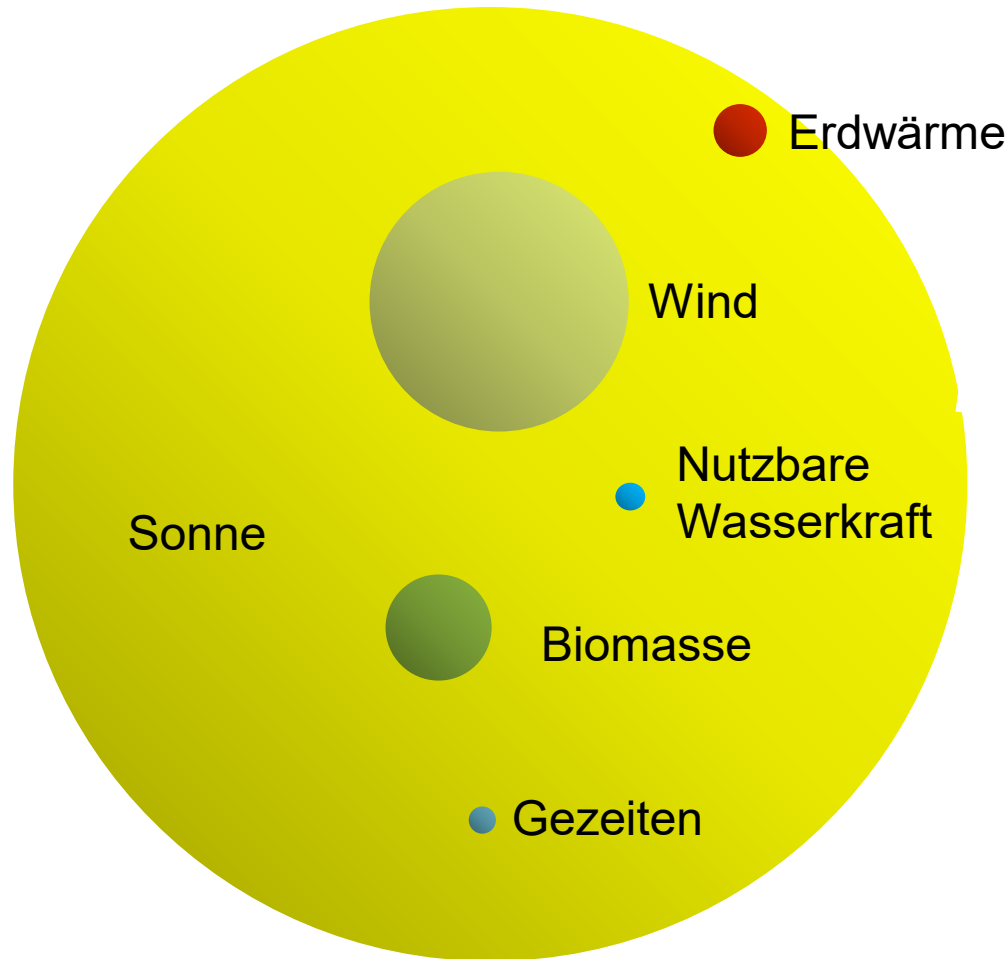
WIR MACHEN KLIMASTÄDTE

- Regenerative Energien und die Solarenergie
- Einführung in die Grundlagen der Solaranlagen
- PV-Anlagen
- Stecker-Solarmodule

... und wenn Sie zwischendurch Fragen haben – melden Sie sich bitte!

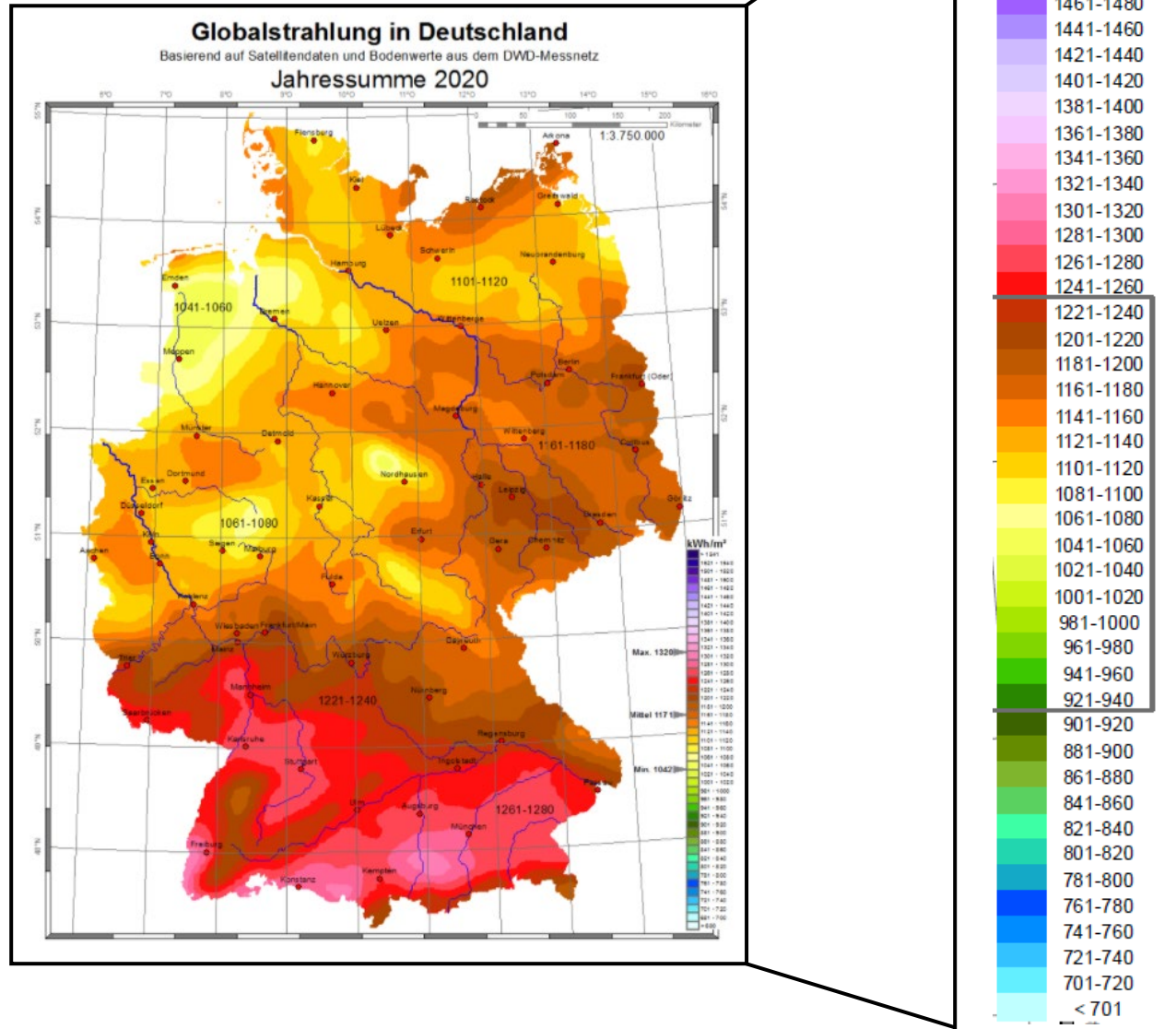
Regenerative Energien und die Solarenergie

Das Energieangebot der Sonne – global gesehen



Jährliches Angebot der regenerativen Energieträger

Jährliches Angebot der fossilen Energieträger



Statistische Werte 2020:

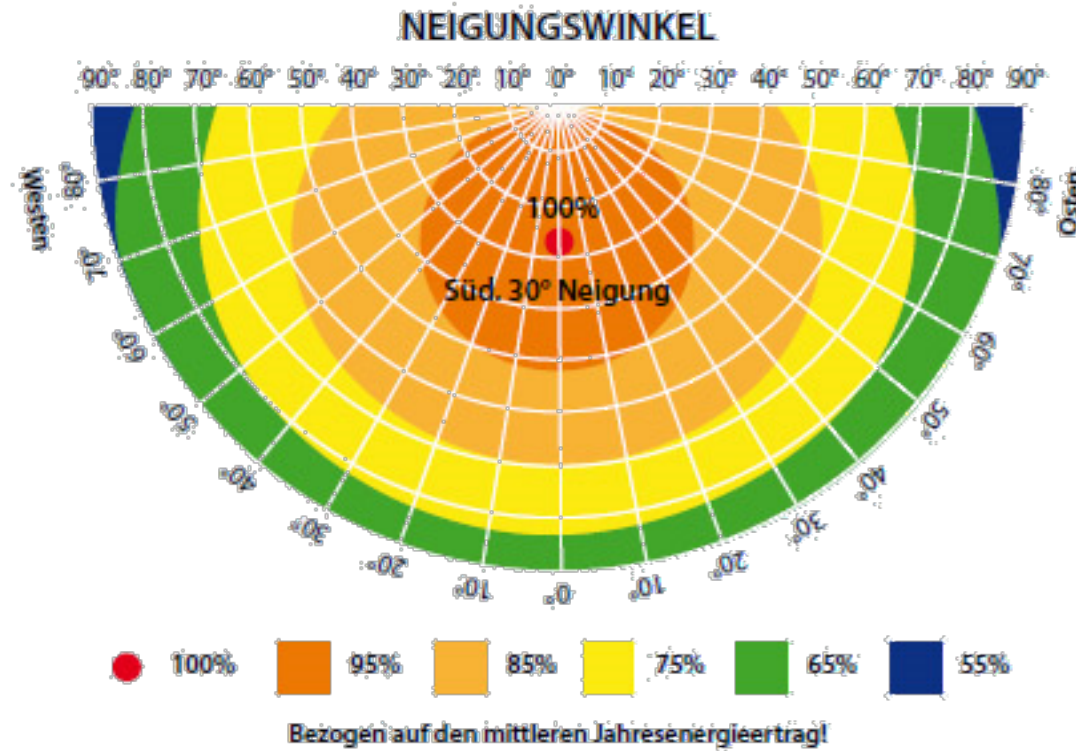
Maximum: 1.320 kWh/m²
Mittel: 1.171 kWh/m²
Minimum: 1.042 kWh/m²

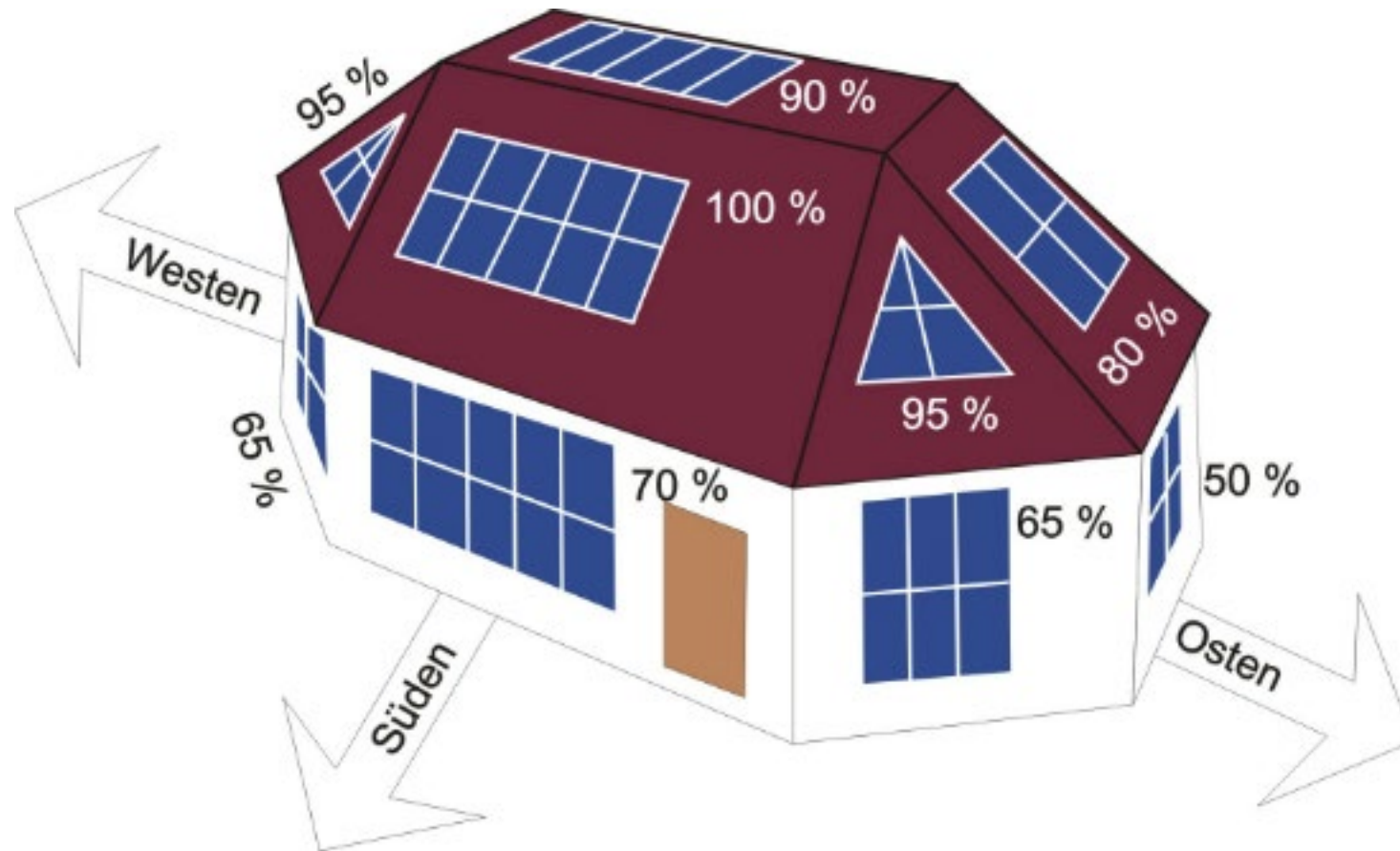
Quelle: DWD

Einführung in die Grundlagen der Solaranlagen

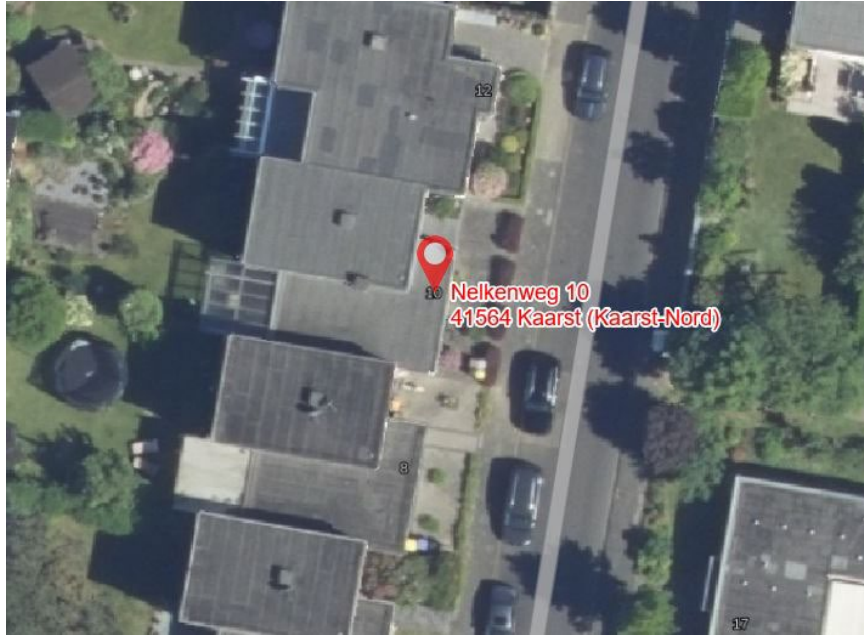
Der Energieertrag der (Dach-)Fläche ist abhängig von

Dachneigung
+
Ausrichtung

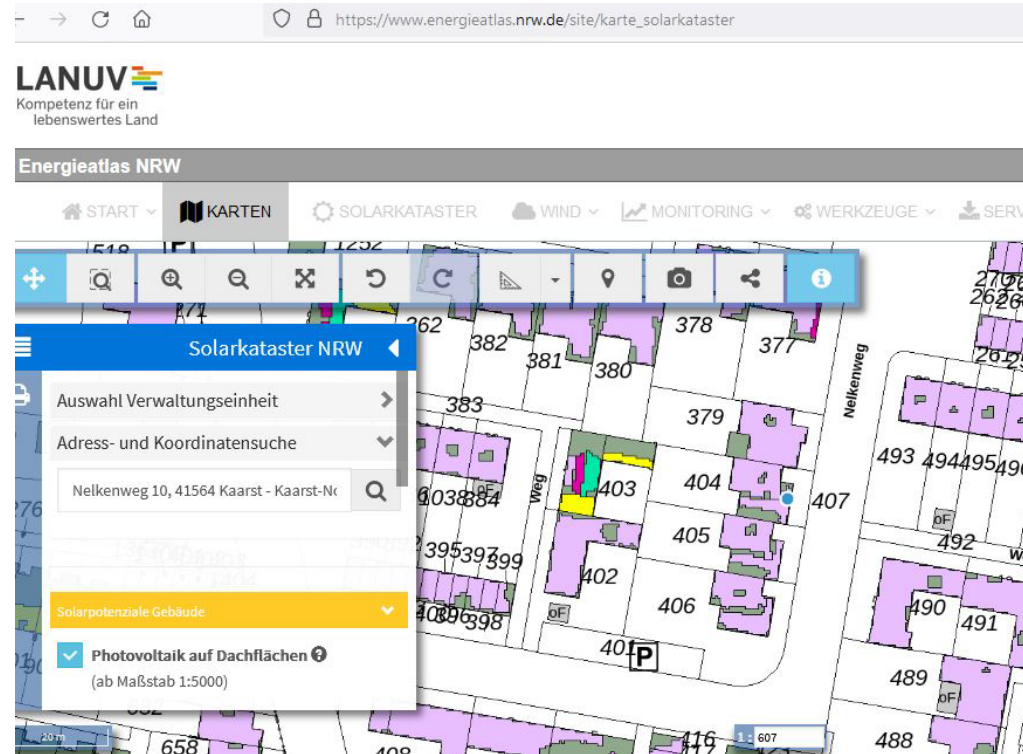




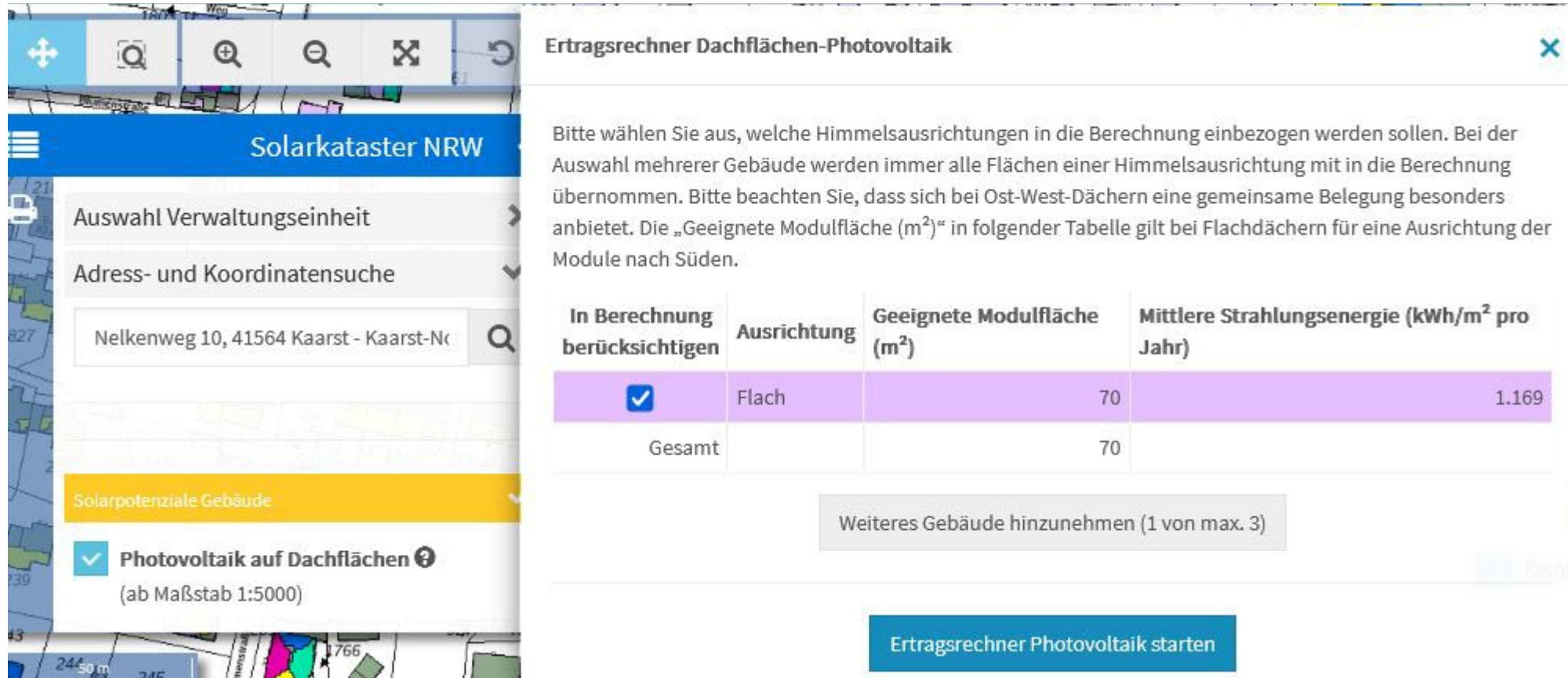
Quelle: carmen-ev.de



Beispiel: Wohngebäude Flachdach
im Blumenviertel



Grundsätzliche Darstellung der
Eignung der Dachflächen



Ertragsrechner Dachflächen-Photovoltaik

Bitte wählen Sie aus, welche Himmelsausrichtungen in die Berechnung einbezogen werden sollen. Bei der Auswahl mehrerer Gebäude werden immer alle Flächen einer Himmelsausrichtung mit in die Berechnung übernommen. Bitte beachten Sie, dass sich bei Ost-West-Dächern eine gemeinsame Belegung besonders anbietet. Die „Geeignete Modulfläche (m²)“ in folgender Tabelle gilt bei Flachdächern für eine Ausrichtung der Module nach Süden.

In Berechnung berücksichtigen	Ausrichtung	Geeignete Modulfläche (m ²)	Mittlere Strahlungsenergie (kWh/m ² pro Jahr)
<input checked="" type="checkbox"/>	Flach	70	1.169
Gesamt		70	

Weiteres Gebäude hinzunehmen (1 von max. 3)

Ertragsrechner Photovoltaik starten

aus der Karte lässt sich dann die konkrete Dachfläche „belegen“ und berechnen ...

Abgefragt werden z.B.
Haushaltsstromverbrauch?
Alter der Elektroinstallation?
Elektroauto vorhanden?
Batteriespeicher geplant?
Mögliche Anlagengröße?
Etc.

Die genannten Preise für die
PV-Anlage MIT Installation
geben einen groben
Kostenrahmen an.



Ertragsrechner Photovoltaik

W möchten Sie die Anlagengröße optimieren?

Nein (benutzerdefiniert)

Größe der Anlagenfläche: 25 m²

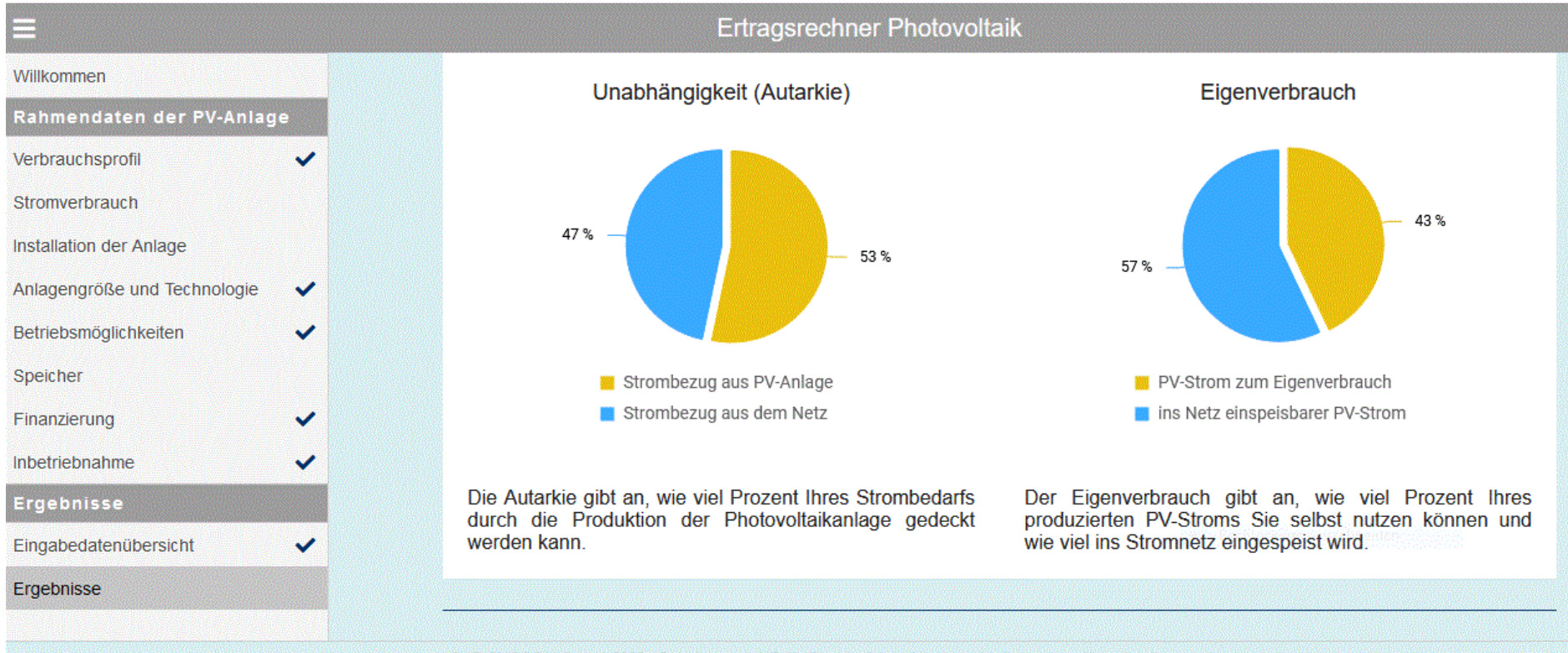
Leistung eines Moduls: 410 W

Der Anlagenpreis wird automatisiert anhand der Anlagengröße und Leistung ermittelt. Sie haben zusätzlich die Möglichkeit, den Preis selbst festzulegen.

Anlagenpreis automatisch ermitteln
 Anlagenpreis benutzerdefiniert festlegen

Anlagenpreis pro kWp (inkl. Montagekosten): 1545 €

Willkommen	
Rahmendaten der PV-Anlage	
Verbrauchsprofil	✓
Stromverbrauch	✓
Installation der Anlage	✓
Anlagengröße und Technologie	
Betriebsmöglichkeiten	✓
Speicher	✓
Finanzierung	✓
Inbetriebnahme	
Ergebnisse	
Eingabedatenübersicht	
Ergebnisse	



Abhängig von den Eingaben wird die Autarkie und der Eigenverbrauch berechnet

Ertragsrechner Photovoltaik

Willkommen

Rahmendaten der PV-Anlage

- Verbrauchsprofil ✓
- Stromverbrauch ✓
- Installation der Anlage ✓
- Anlagengröße und Technologie ✓
- Betriebsmöglichkeiten ✓
- Speicher ✓

Finanzierung

Finanzierungsart

- Vollfinanzierung
- Teilfinanzierung
- Eigenfinanzierung

Ergebnisse

Eingabedatenübersicht

Ergebnisse

Finanzierung

Wie soll die Photovoltaikanlage finanziert werden?

Ungefähre Modulkosten inkl. Montage (netto)	8.609 €
Ungefähre Kosten des Speichers (netto)	0 €
Ungefähre Kosten für Baugerüst und Modernisierung des Zählerschranks (netto)	800 €
Investitionskosten der Anlage (netto)	9.409 €

Der Solarpotenzialrechner macht Aussagen zu den Investitionskosten ...

... und zu den Erträgen, ... in kwh wie in Euro

LANUV Kompetenz für ein lebenswertes Land

Landesamt Umwelt und Nordrhein-W

Ertragsrechner Photovoltaik

Willkommen

Rahmendaten der PV-Anlage

- Verbrauchsprofil ✓
- Stromverbrauch ✓
- Installation der Anlage ✓
- Anlagengröße und Technologie ✓
- Betriebsmöglichkeiten ✓
- Speicher ✓
- Finanzierung ✓
- Inbetriebnahme ✓

Ergebnisse

Eingabedatenübersicht ✓

Ergebnisse

Ergebnisse

Anlagenleistung	Speichergröße (nutzbar)	Erwarteter Stromertrag im ersten vollen Jahr	Gewinn nach 20 Jahren *
5,6 kWp	0 kWh	4.690 kWh	7.190 €

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

Solarthermie oder Photovoltaik?



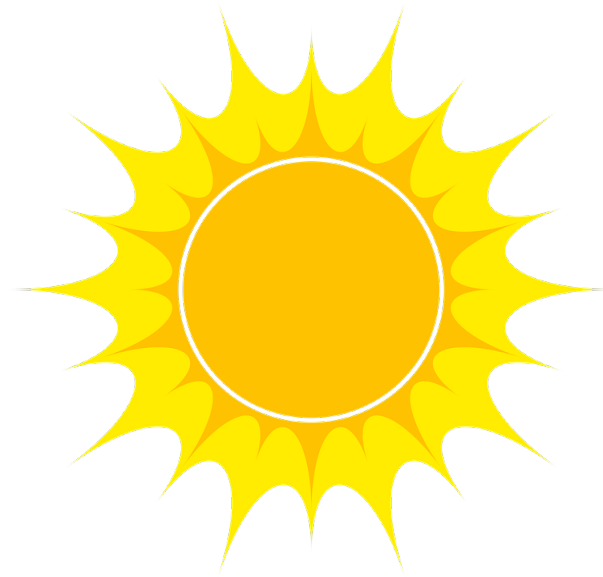
Solarthermie



Wärme

Warmwasser/ Heizung

Wirkungsgrad 60 – 75%



Photovoltaik



Strom

Eigenverbrauch +
Einspeisung

Wirkungsgrad ca. 20%

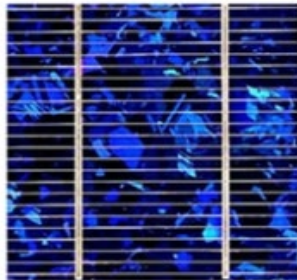
PV-Anlagen

Anorganisches Material

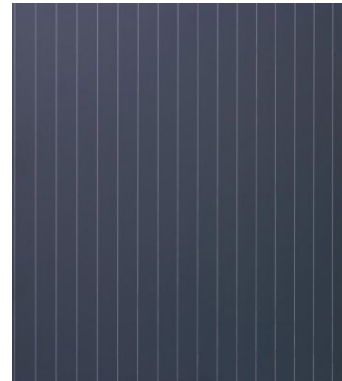
Monokristallin



Polykristallin



Amorphe Solarzelle



Wirkungsgrade

Bis zu 22 % bei monokristallinen Zellen

Bis zu 20 % bei polykristallinen Zellen

Bis zu 8 % bei amorphen Zellen

Lebensdauer

kristallin: > 30 Jahre

amorph: > 20 Jahre

Netzgekoppelte Anlage

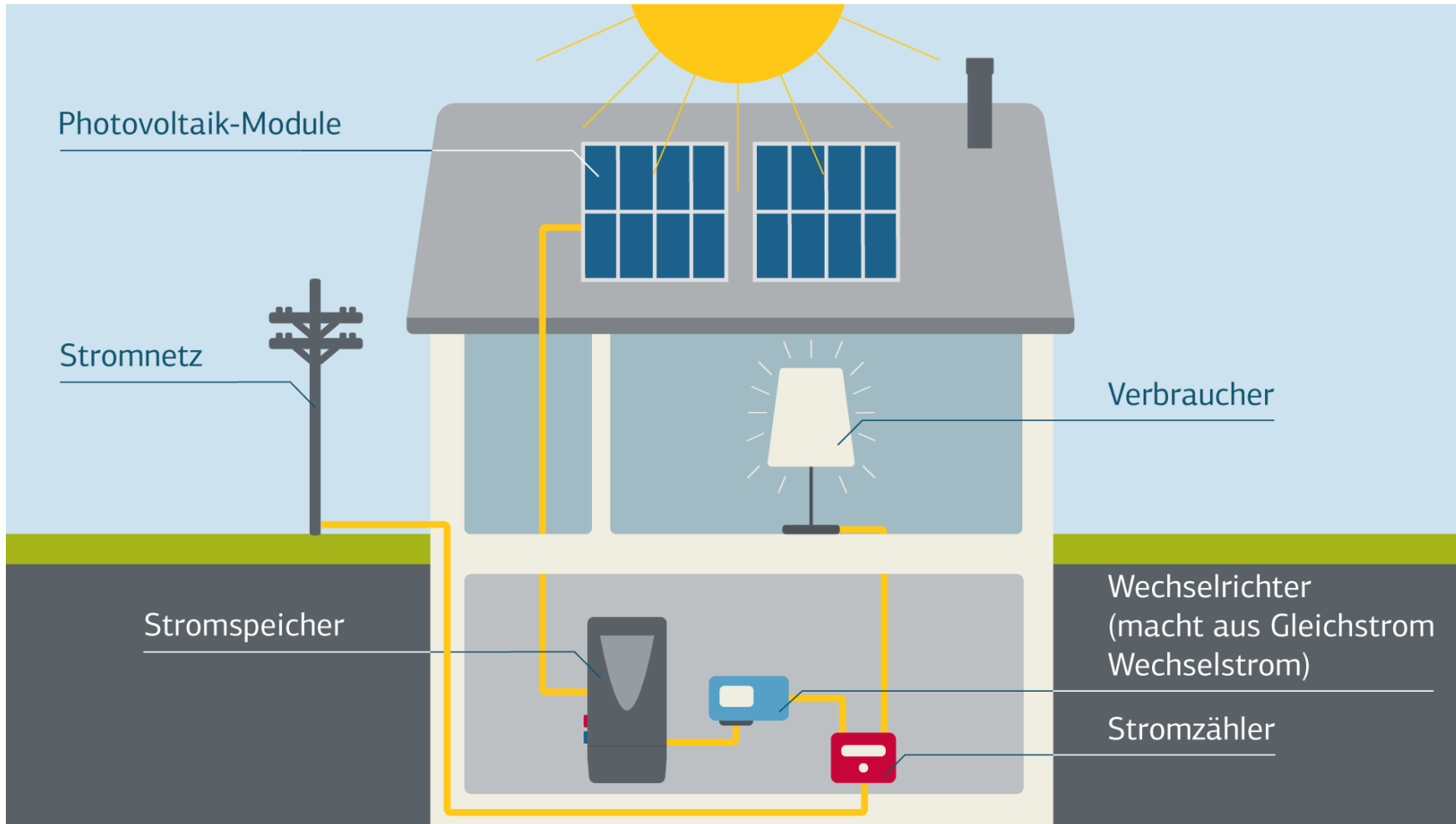


Inselanlage



Bild: Wagner Solar

Photovoltaikanlagen – Komponenten



Wechselrichter

- PV-Anlagen produzieren Gleichstrom
- Für die Nutzung im Haus oder für die Einspeisung ins öffentliche Netz muss der Gleichstrom in Wechselstrom umgewandelt werden



Bild: SMA

Batteriespeicher

Ein Batteriespeicher kann den Anteil an selbst verbrauchtem Strom steigern

.... andererseits:

Der Speicher ist im Sommer immer voll, - im Winter kann er oft kaum geladen werden.

- Speicher lassen sich problemlos nachrüsten!



Einmalige Kosten

- Planung
- PV- Anlage
- Montage
- Installation

Betriebskosten

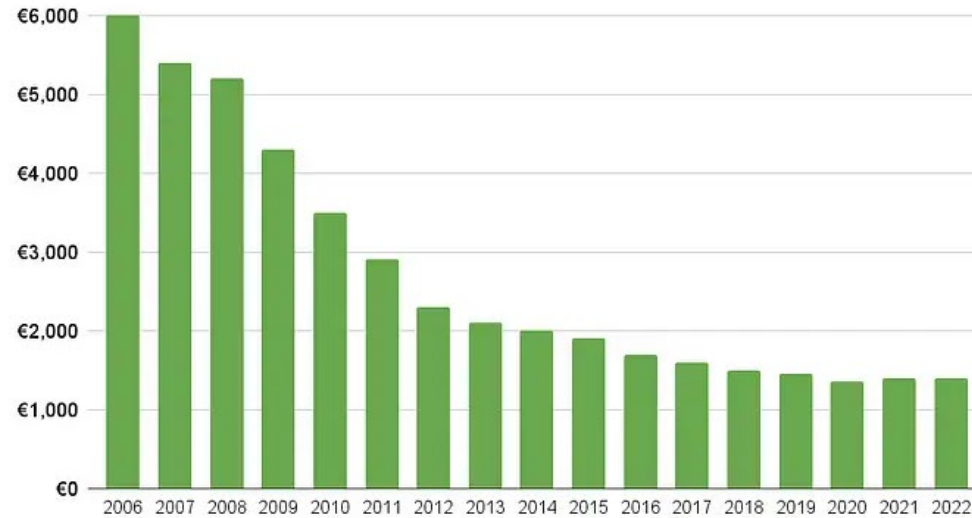
- Versicherung
- Wartung
- Zählermiete
- Abrechnung
- Reinigung

Ca. 1-2 % der
Anschaffungskosten/
Jahr

Photovoltaik – Kostenentwicklung

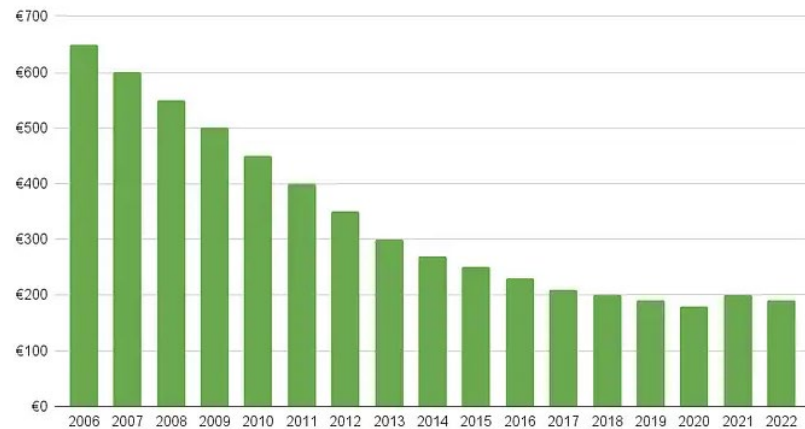
Beispielanlage 5kwp
Anlagenkosten 2006
ca. 30.000 Euro

Preisentwicklung für Photovoltaikanlagen in € / kWp

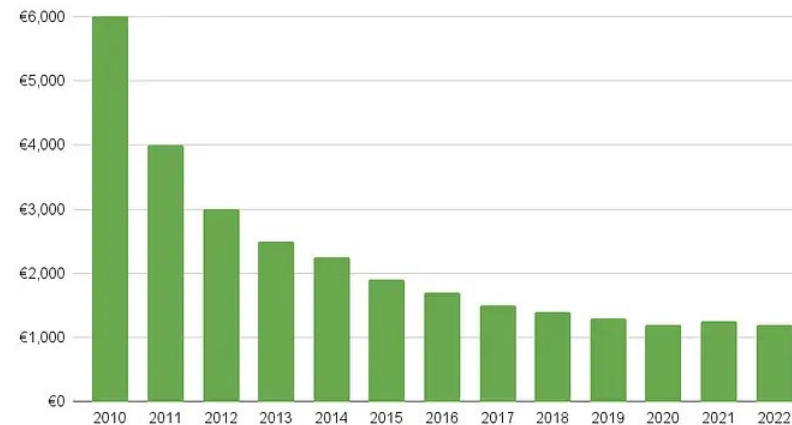


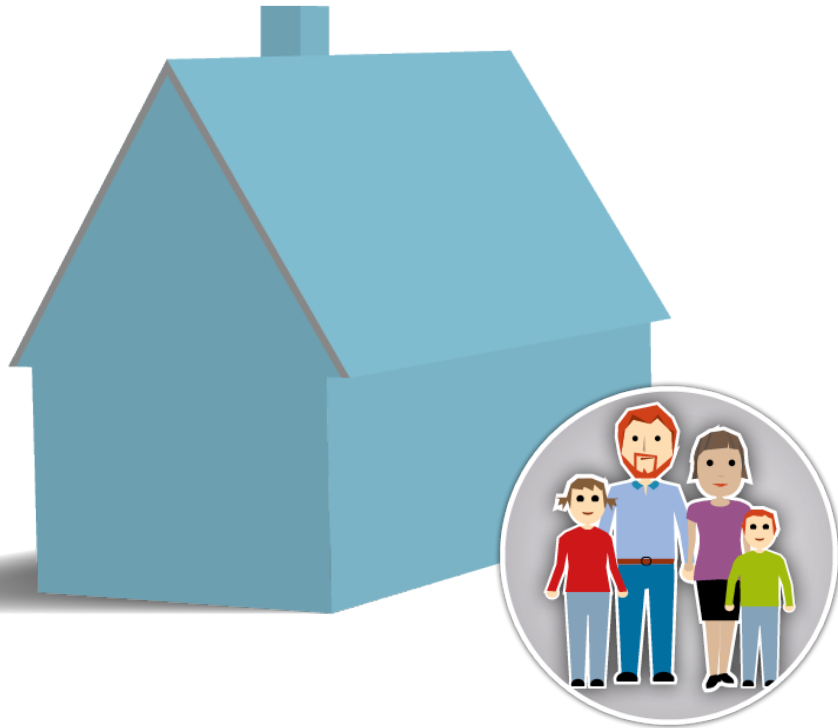
Beispielanlage 5kwp
Anlagenkosten 2023
Ca. 9000 Euro

Preisentwicklung für Wechselrichter in € / kW



Preisentwicklung für Stromspeicher in € / kWp





4.500 kWh/a

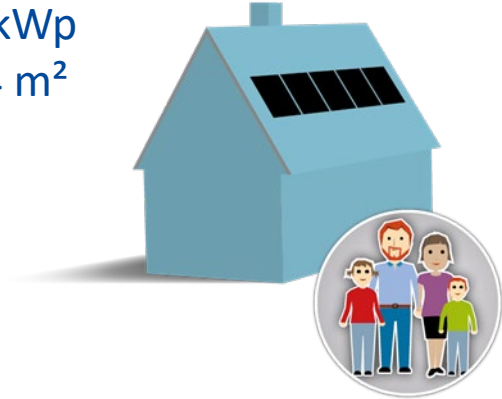
Beispielgebäude:

- Standort Ruhrgebiet
- Einfamilienhaus mit Satteldach
- 4 Personen
- Stromverbrauch 4.500 kWh pro Jahr
- Strompreis 0,40 € / kWh
- Nutzbare Dachfläche ca. 78 m²
- Dachausrichtung SSO

Photovoltaik – Eigenverbrauch, Autarkie, Batterie

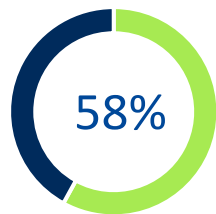
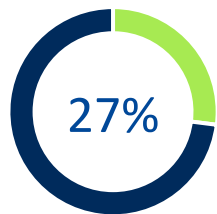
A)

2,2 kWp
10,4 m²



Autarkie

Eigenverbrauch



Investitionskosten : 4.000,- €
Amortisationszeit : 10 Jahre
CO₂ Einsparung : 20 t/20 Jahre

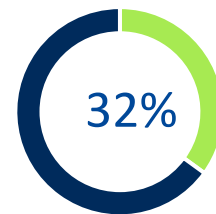
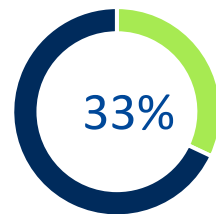
B)

4,8 kWp
23 m²



Autarkie

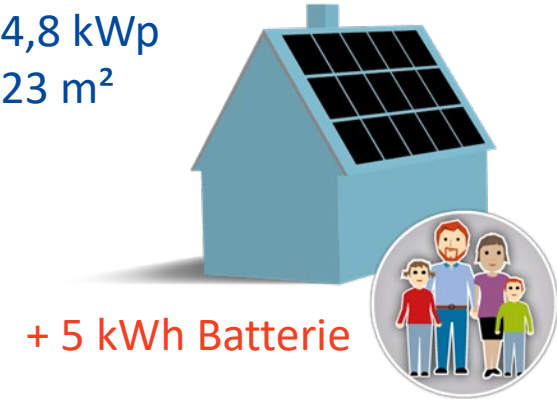
Eigenverbrauch



9.000,- €
15
42,5 t/20 Jahre

C)

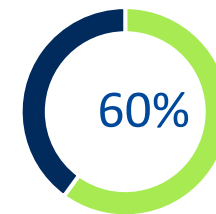
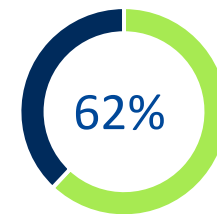
4,8 kWp
23 m²



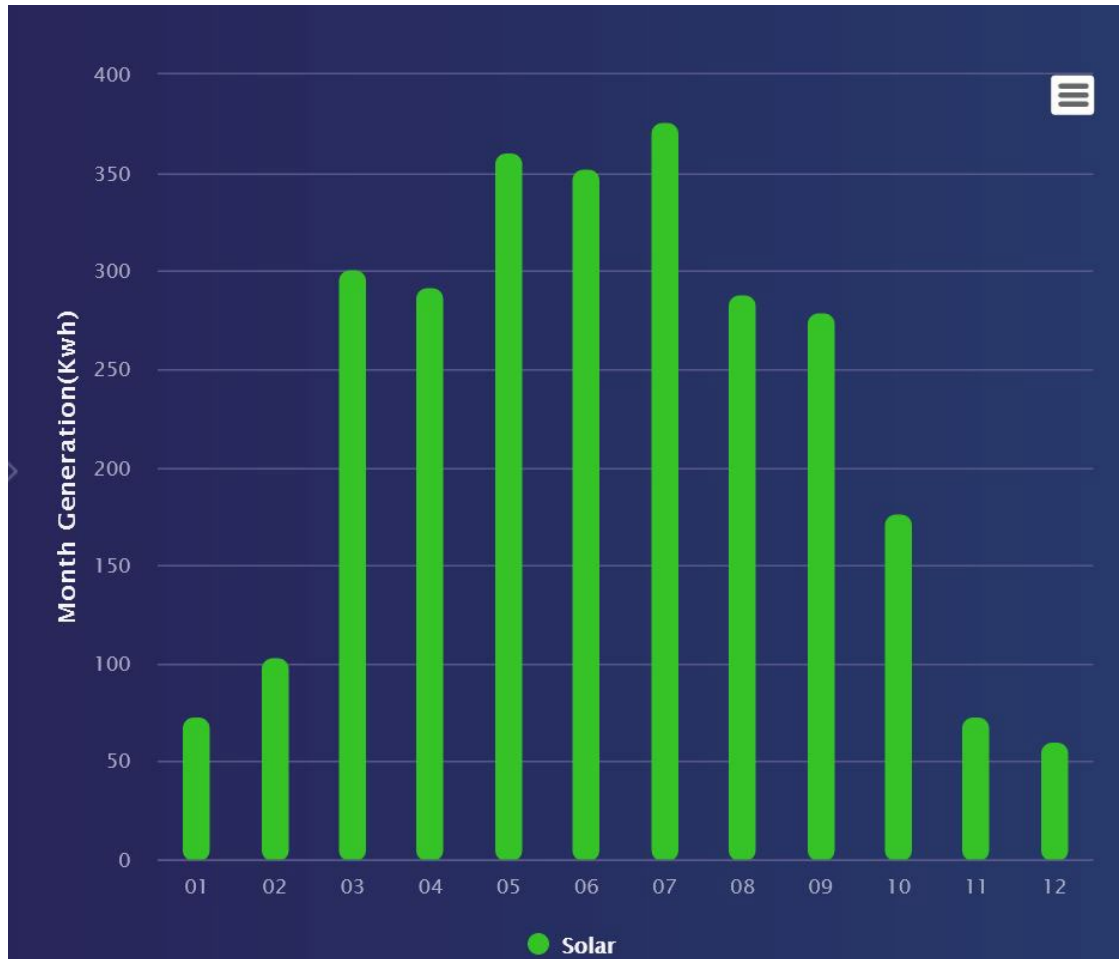
+ 5 kWh Batterie

Autarkie

Eigenverbrauch



16.000,- €
16 Jahre
50 t/20 Jahre



Quelle: A. Denecke

Jahresertrag pro kwp

1 kwp installierte Leistung bringt ca.
1000 kWh Ertrag im Jahr

aber ...

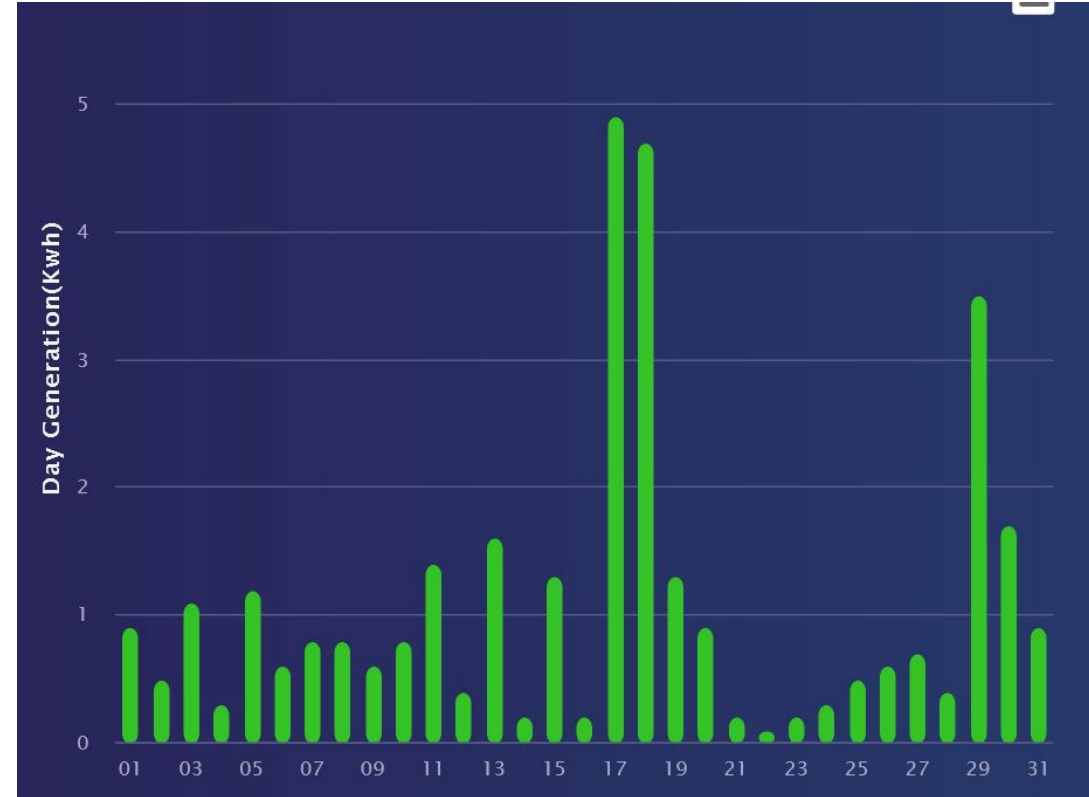
ca. 75% werden im Sommerhalbjahr
erzeugt

Beispielanlage mit 2,5 kwp Monatsertrag 2022



Beispielanlage 2,5 kwp

Ertrag Juni 2022



Ertrag Januar 2023

Quelle: A. Denecke

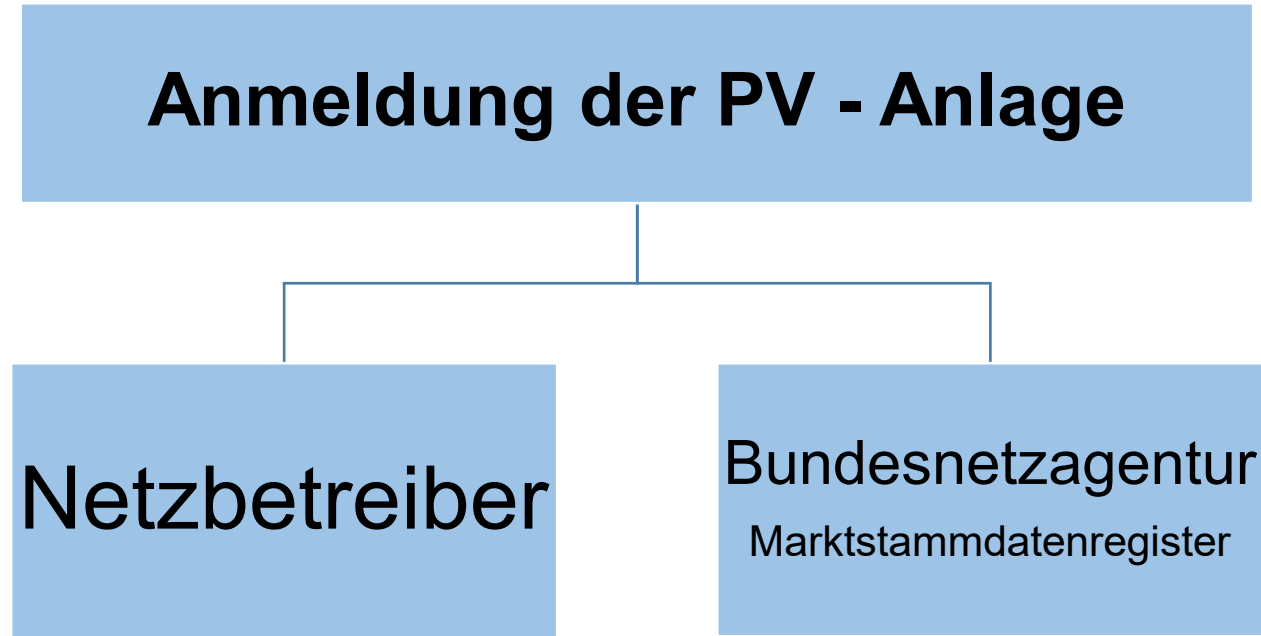
Photovoltaik – Leistungsausbeute an „trüben Tagen“



An „trüben Tagen“ im Winterhalbjahr beträgt die Leistung nur ein Bruchteil der Peakleistung

Beispielanlage 2,5 kwp
Daten vom 20.10.2023

Quelle: A. Denecke



Zum 1.1.2023 wurde die Anschaffung und der Betrieb von PV-Anlagen attraktiver gemacht

- Rückwirkend zum 1. Januar 2022 werden PV-Anlagen bis 30 kWp nicht mehr für die Einkommenssteuer berücksichtigt.
- Es gilt ein Umsatzsteuersatz von 0 Prozent, der schon bei der Angebotserstellung vom Installationsbetrieb bzw. beim Kauf der Anlage zu berücksichtigen ist.
- Wegfall der Abregelung von 70% der maximalen Leistung am Wechselrichter, die bei PV-Anlagen, die bis 2022 in Betrieb genommen wurden, nachgewiesen werden musste.
- Eine höhere Einspeisevergütung: 8,2 Cent pro kWh bis 10 kWp Leistung, 7,1 Cent pro kWh für größere Anlagen

Stecker-Solar („Balkonkraftwerke“)

Stecker-Solar – Was ist das?

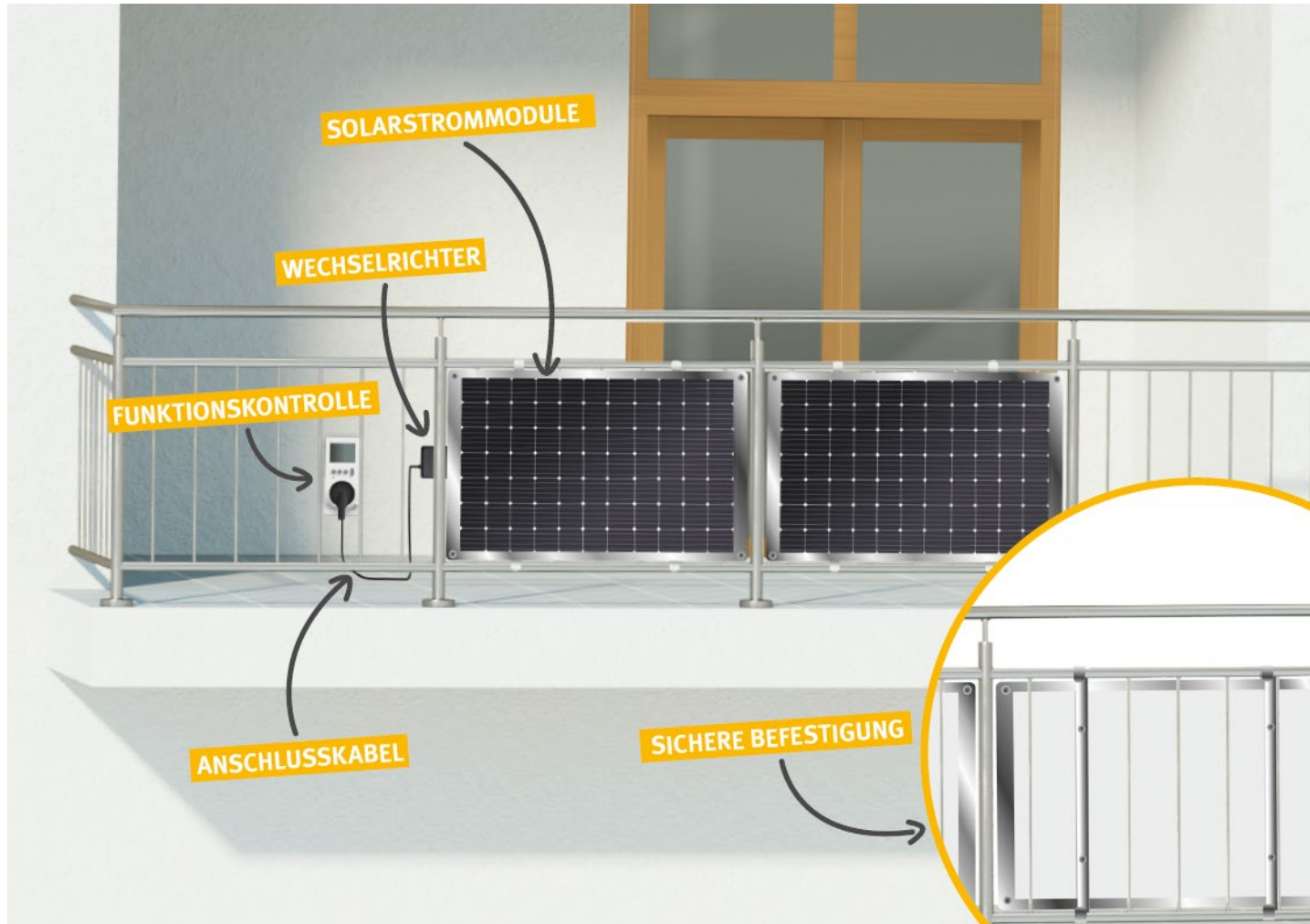
- Steckerfertiges Solarmodul mit Wechselrichter
- Kompaktes Gerät oder Set mit wenigen Bauteilen
- Strom erzeugendes Haushaltsgerät
- Laie kann es mit wenigen Handgriffen anschließen
- Kann entfernt und anderswo weiter genutzt werden
- Kann am Balkon, einer Wand, auf einem Dach angebracht oder auf der Terrasse/ im Garten aufgestellt werden



Foto: Helge Pfingst

Stecker-Solar ist keine Inselanlage

- Ein Stecker-Solargerät liefert nur Strom, wenn es an das öffentliche Stromnetz angeschlossen ist.
- Ohne Netzanschluss können keine Verbraucher versorgt werden.
- Ein Stecker-Solargerät ist keine „Inselanlage“.
- Für netzunabhängige Versorgung sind andere Wechselrichter und Pufferbatterien nötig.

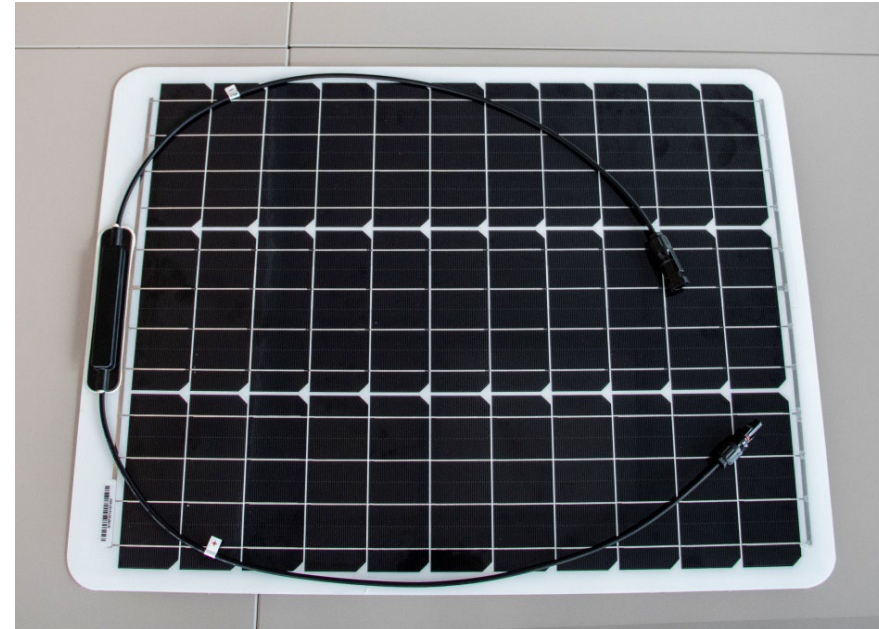


Modul

- erzeugt Strom, wenn Licht darauf fällt
- Standardsolarmodule mit Glas- oder Kunststofffront
- kleinere Leichtbaumodule auch einsetzbar

Wechselrichter

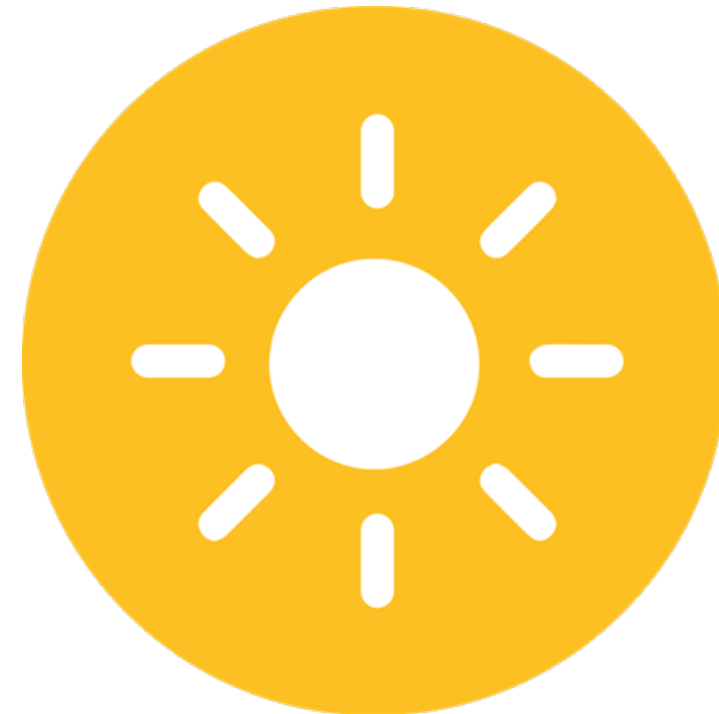
- wandelt Gleichstrom aus dem Solarmodul in Haushaltsstrom
- Modulwechselrichter mit der Leistung von ein bis zwei Solarmodulen

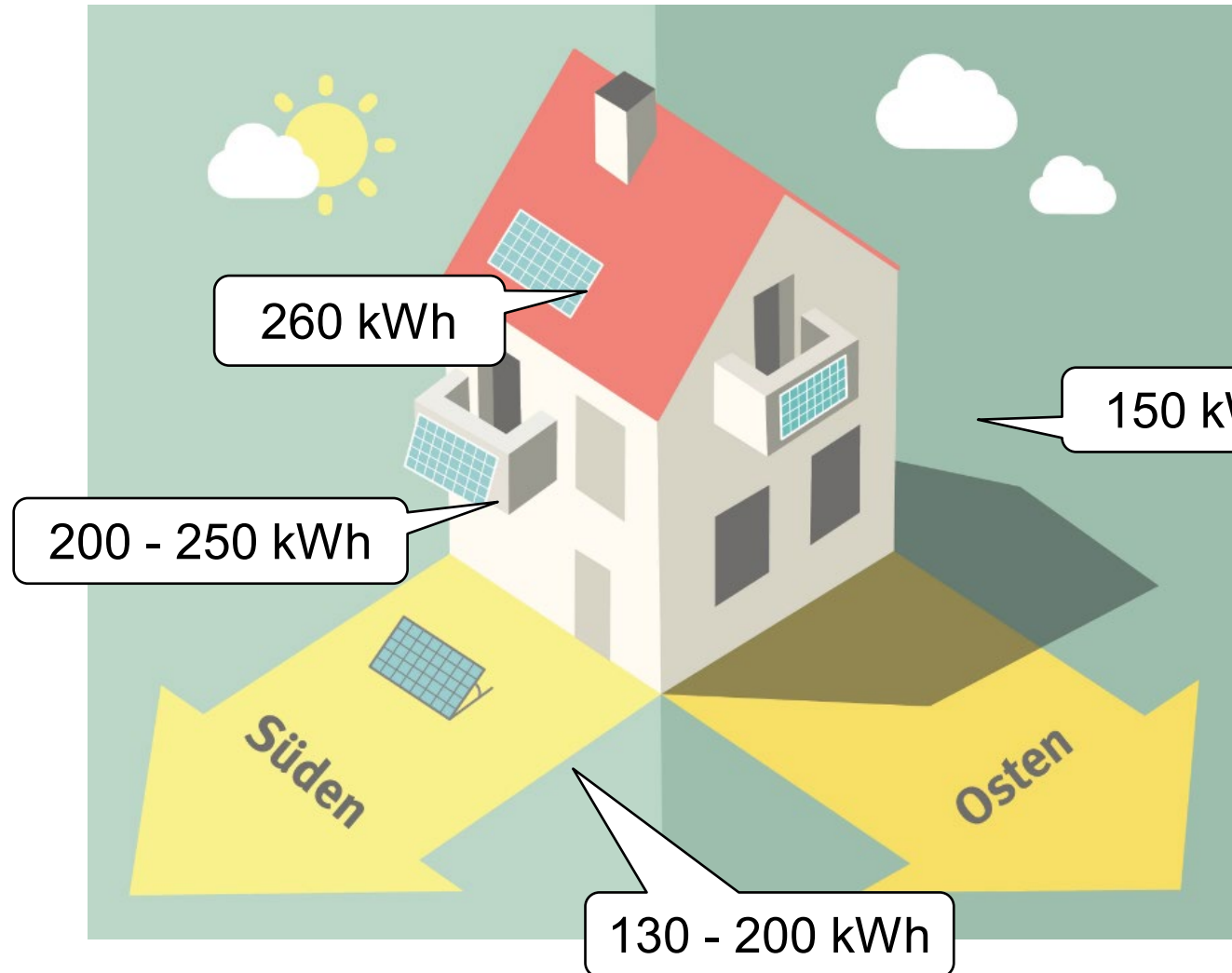


- Leistungsbegrenzung liegt derzeit nach wie vor bei maximal 600W. Geplant war die Leistungsgrenze auf 800W zu erhöhen, - ob diese Änderung kommt ist noch ungewiss.
Mögliche Lösung: Module, deren Maximale Leistungsabgabe einstellbar ist, auf 600 oder 800 Watt.
- Module mit max. 2000 Wp können installiert werden
- Anschluss über Schuko-Steckdose - keine Einspeisesteckdose erforderlich



- Geeigneter Montageort:
sichere Befestigung und möglichst verschattungsfrei
- Außensteckdose
(kann auch installiert werden)
- Elektroinstallation in gutem Zustand
(ggf. prüfen lassen) – insbesondere ein Zähler, der
nicht „rückwärts“ laufen kann.
- Erlaubnis der Vermieter:in bzw. Zustimmung der
Eigentümergeinschaft (WEG)





realistische
Erträge pro Jahr!

Stecker-Solar – Kosten

• 300-Wp-PV-Modul + Wechselrichter + Kabel mit Stecker:	350 € bis 500€
• Unterkonstruktion, Befestigung:	bis 200€
• Einspeisesteckdose inkl. Montage (optional!)	50€ bis 150€
Gesamt:	400€ bis 850€

- Anmeldung bei Netzbetreiber
manchmal verbunden mit einem Zählerwechsel zur modernen Messeinrichtung
- Eintragen auch ins Marktstammdatenregister der Bundesnetzagentur online
unter www.marktstammdatenregister.de

Stecker-Solar – Worauf muss ich achten?

- Stecker-Solar-Gerät mit maximal 600W/ 800W nutzen
- nur ein Wechselrichter pro Anschluss (keine Mehrfachsteckdosen!)
- nur anschlussfertige Geräte kaufen (keine offenen Kabelenden, Stecker nicht selbst anschließen – Elektriker!)
- Bestätigung des Verkäufers über Einhaltung des DGS-Sicherheitsstandards
- Ausführlicher Onlinetext unter www.verbraucherzentrale.nrw/steckersolar



Steckersolar-Gerät	Photovoltaikanlage
<ul style="list-style-type: none">• einfach einzustecken	<ul style="list-style-type: none">• Verkabelung und Leitungsverlegung durch das Haus
<ul style="list-style-type: none">• Geräteanschluss mit laien-bedienbarer Steckverbindung	<ul style="list-style-type: none">• fester Anschluss durch einen Elektroinstallateur
<ul style="list-style-type: none">• Anschluss direkt an Endstromkreis	<ul style="list-style-type: none">• Anschluss an die zentrale Stromverteilung im Haus
<ul style="list-style-type: none">• Leistung bis 600 W / 800W	<ul style="list-style-type: none">• Leistung größer 600 W
<ul style="list-style-type: none">• Strom wird weitgehend im Haus verbraucht• Keine Einspeisevergütung für überschüssigen Strom	<ul style="list-style-type: none">• Strom wird auch im Haus verbraucht und/oder eingespeist und vergütet.

kaarst*

FÜRS KLIMA

ENERGIEQUARTIER
BLUMENVIERTEL

Haben Sie Fragen?

kaarst*

FÜRS KLIMA

ENERGIEQUARTIER
BLUMENVIERTEL

Angebote des Sanierungsmanagement

Angebote des Sanierungsmanagements

- **Kostenlose, unverbindliche Erstberatung** zu Sanierungsoptionen und Fördermitteln für Eigentümer:innen aus dem Projektgebiet (z. B. kommunale Fördermittel, KfW, BAFA) im Sanierungsbüro, telefonisch oder via E-Mail
- Umfangreiches **Informations- und Veranstaltungsangebot** rund um die Themen Gebäudesanierung und Energiesparen
- Termine zur Erstberatung sowie zu Veranstaltungen können Sie online unter www.kaarst.de/blumenviertel oder telefonisch unter **0800 – 4623600** vereinbaren.



Wo & wann Sie das Sanierungsmanagement finden

- **Telefonisch, via E-Mail oder in Präsenz**
im Sanierungsbüro im Albert-Einstein-Forum,
Schulzentrum 16, 41564 Kaarst
- **Sprechzeiten:**
Mi 09:00 -12:00 und 15:00 -17:00 Uhr
sowie nach Vereinbarung
- **Kontakt Daten:**
Telefon: 02041 7703995
E-Mail: energiequartier-blumenviertel@icm.de
Internet: www.kaarst.de/blumenviertel



kaarst*

FÜRS KLIMA

ENERGIEQUARTIER
BLUMENVIERTEL

**Vielen Dank für Ihre Teilnahme
und bis zum nächsten Mal**