

**Herzlich  
Willkommen**  
zur Infoveranstaltung  
**Mini-PV-Anlagen**



In eigener Sache: Waiblingen Klimaneutral

Einführung

Technik im Detail

Vorbereitung und Anmeldung

Wirtschaftlichkeit

Wir sind eine private Initiative in Waiblingen mit dem Ziel Waiblingen bis 2035 klimaneutral zu machen.

## Unsere 10 Prioritäten (nachzulesen in unserem Klimastadtplan):

1. Strom aus erneuerbaren Energiequellen.
2. Wärme aus erneuerbaren Energiequellen
3. Energetische Gebäudesanierung
4. Soziale und ökologische Stadtplanung
5. Flächenverbrauch und -versiegelung stoppen
6. Ressourcenschonendes Leben und Wirtschaften
7. Landwirtschaft regional und nachhaltig
8. ÖPNV, Fußgänger- und Fahrradfreundlichkeit
9. Bürgerbeteiligung, Bildung und Vernetzung
10. Wirtschaft und Ökologie zusammen denken



Unsere Ziele/Klimastadtplan

Unsere Initiative Waiblingen-klimaneutral finanziert sich ausschließlich aus freiwilligen Spenden von Privatpersonen.

Wenn Ihnen der Vortrag gefallen hat, können Sie beim Verlassen etwas in unser Spendenkässle werfen, wenn Sie möchten.

Eine Energieberatung ist durch die Energieagentur Rems Murr möglich:

Energieagentur Rems-Murr gGmbH

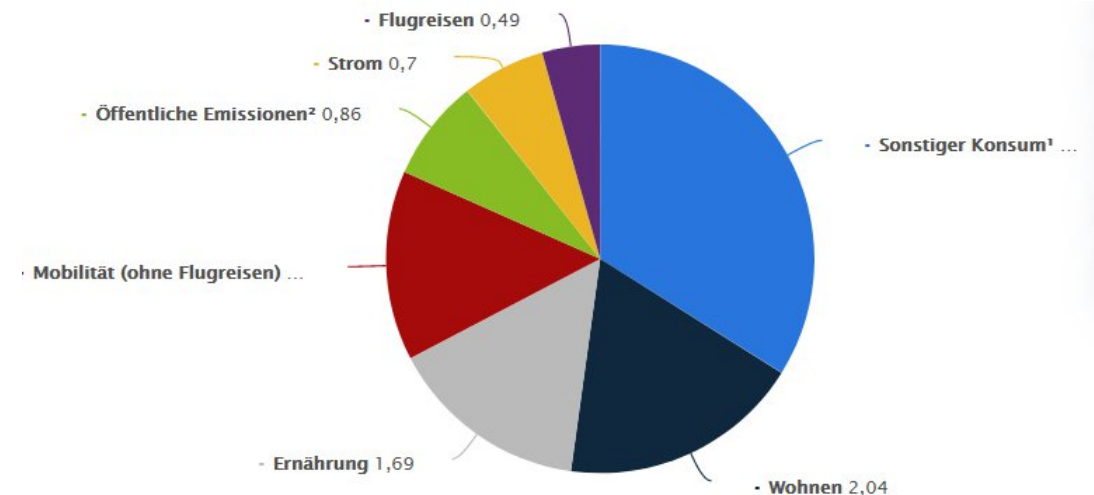
- Telefon: 07151/975 173-0
- Email: [info@ea-rm.de](mailto:info@ea-rm.de)



Wir suchen übrigens immer engagierte Menschen, die sich unter anderem in den Klimaschutzarbeitskreisen einbringen möchten!

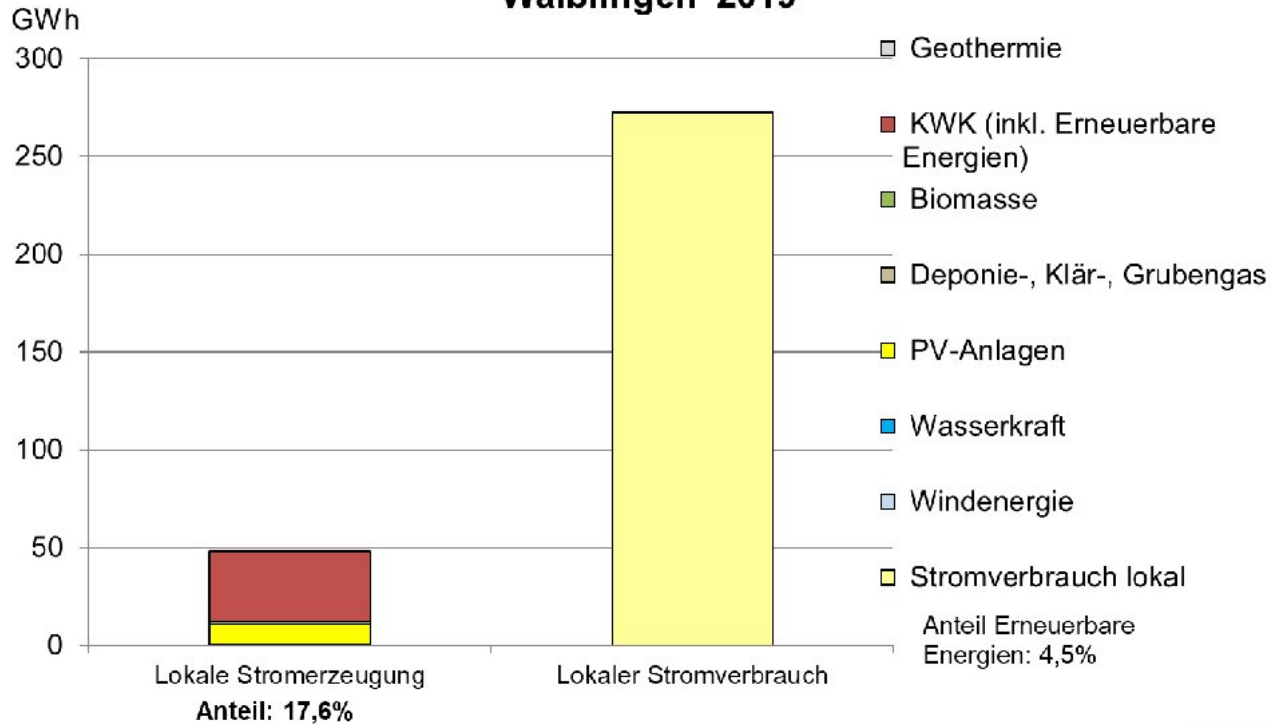


- Die derzeit erlebte, fortschreitende Klimaerwärmung ist menschengemacht und hat ihre Ursache in einem zu hohen Ausstoß an Treibhausgasen bei gleichzeitiger Verringerung der Treibhausgassenken (Entwaldung, Moortrockenlegung, Versiegelung etc.).
- Sie kostet uns im globalen Norden Wohlstand und Lebensqualität – im Süden verursacht sie Hunger, bewaffnete Konflikte, Migrationsbewegungen und Tod.
- Hauptverursacher sind wir – die Industrienationen. Daher haben wir eine besondere Verantwortung.
- Je vermögender, desto größer ist der persönliche Fußabdruck / der Schaden (Ø 10,8 t CO<sup>2</sup>/Jahr).
- 30% der bundesweiten THG-Emissionen stammen aus der Energiewirtschaft. Ein Umbau betrifft nur wenige Unternehmen/Menschen und erfordert kaum eine Veränderung von Gewohnheiten. => Low hanging fruits
- Elektrifizierungsstrategie von Verkehr und Wärme
- Eine Mini-PV-Anlage spart bis zu 0,4 t CO<sup>2</sup> pro Jahr ein.



Quelle: statista.de

## Stromerzeugung und Stromverbrauch in Waiblingen 2019



BICO2 BW

## Stromproduktion in Waiblingen 2019:

- 35,5 GWh durch Kraft-Wärme-Kopplung (hauptsächlich fossil)
- 10,5 GWh durch Photovoltaik

## Potential in Waiblingen:

- Ca. 117.000 GWh durch Nutzung geeigneter Dachflächen
- Damit wären >55% lokale Erzeugung möglich (allein durch Photovoltaik)

*Jede installierte Anlage zählt!*

# Einführung

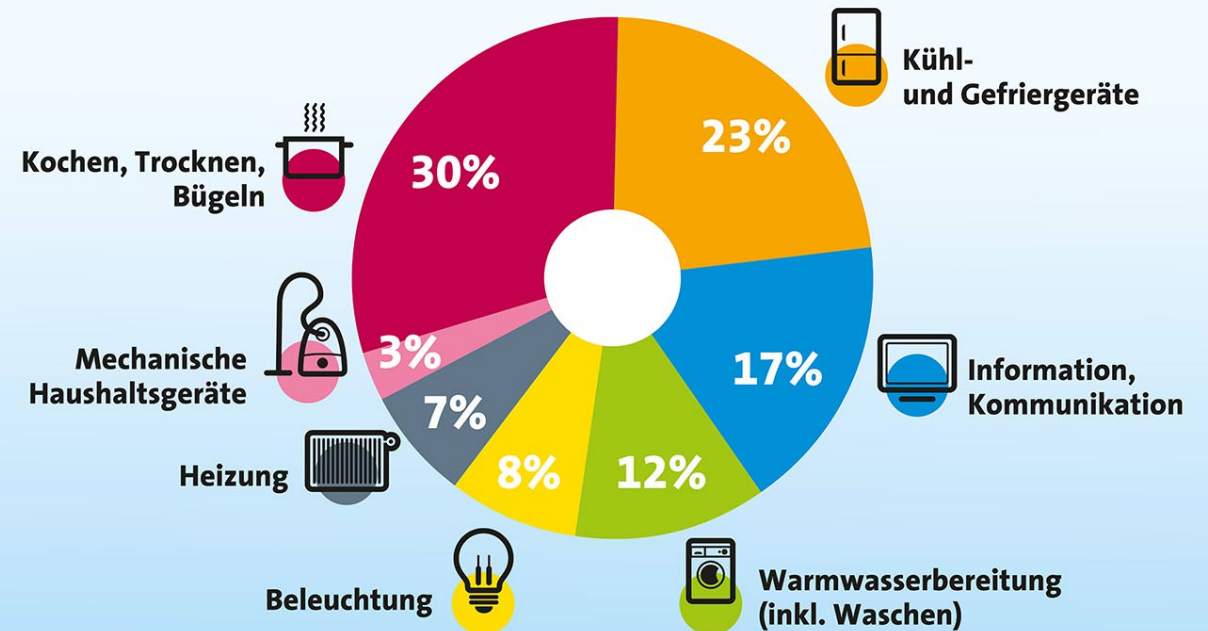


## Typische Verbräuche (grobe Richtwerte):

- Wasserkocher: ca. 2000W
- Herd: ca. 1500W (pro Feld)
- Wasch-/Spülmaschine: ca. 500W  
(Unterschied Aufheizen/Waschen)
- Internetrouter: ca. 15W
- Handyladegerät: ca. 20W
- E-Auto laden: ca. 3000-22.000W
- E-Bike laden: ca. 200W
- TV: ca. 100W
- Kühlschrank: ca. 150W getaktet
- Home Office (Laptop + Monitor): ca. 50W
- Lampe: 8W (LED), 60W (Glühlampe)

## Stromverbrauch im Haushalt

Durchschnittlicher Anteil am Gesamtstromverbrauch im Haushalt in %



Quelle: Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft

© LBS 2019

*heizende/kühlende Elektrogeräte = sehr hoher Leistungsbedarf*

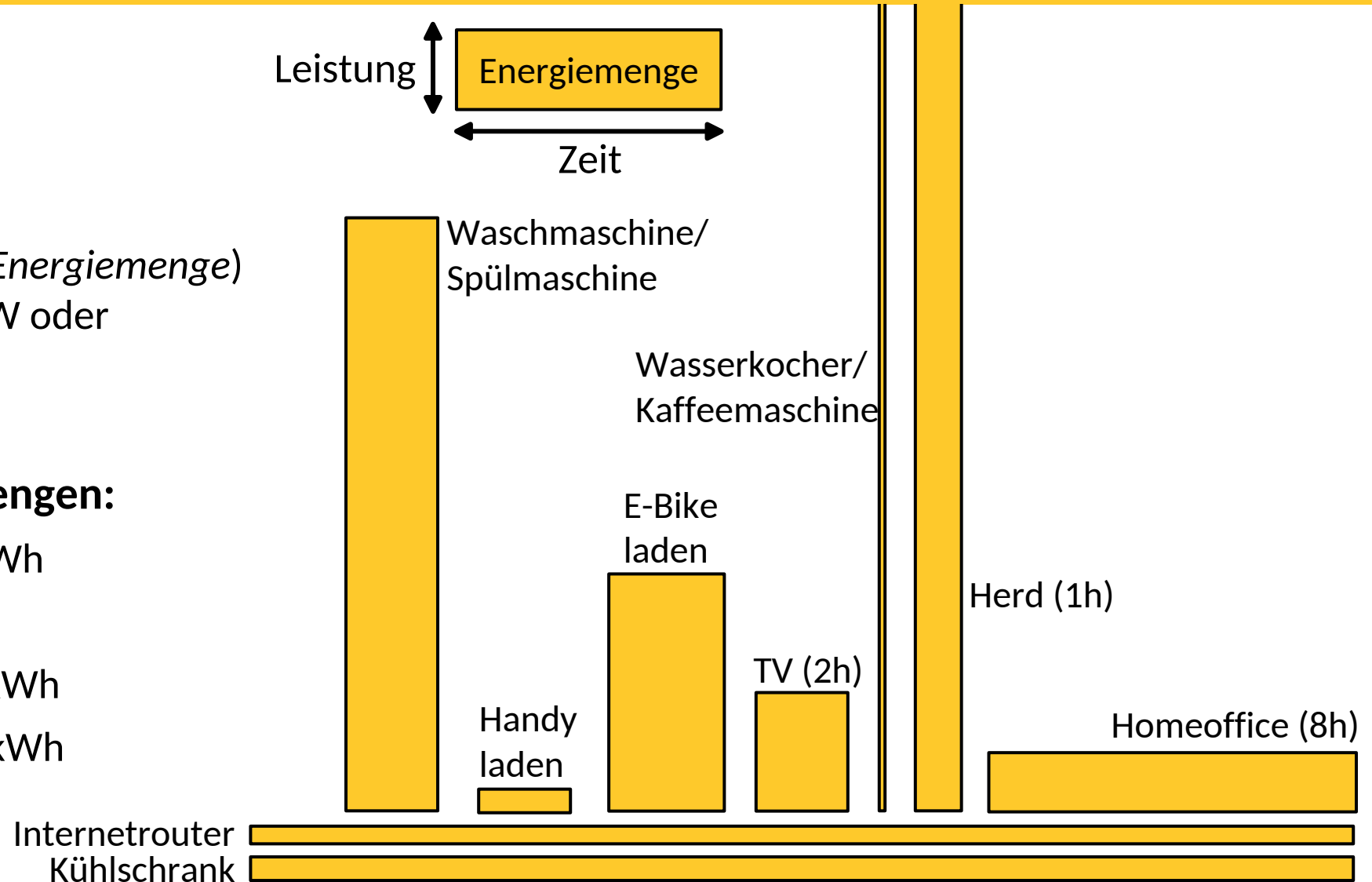


## Leistung und Energie:

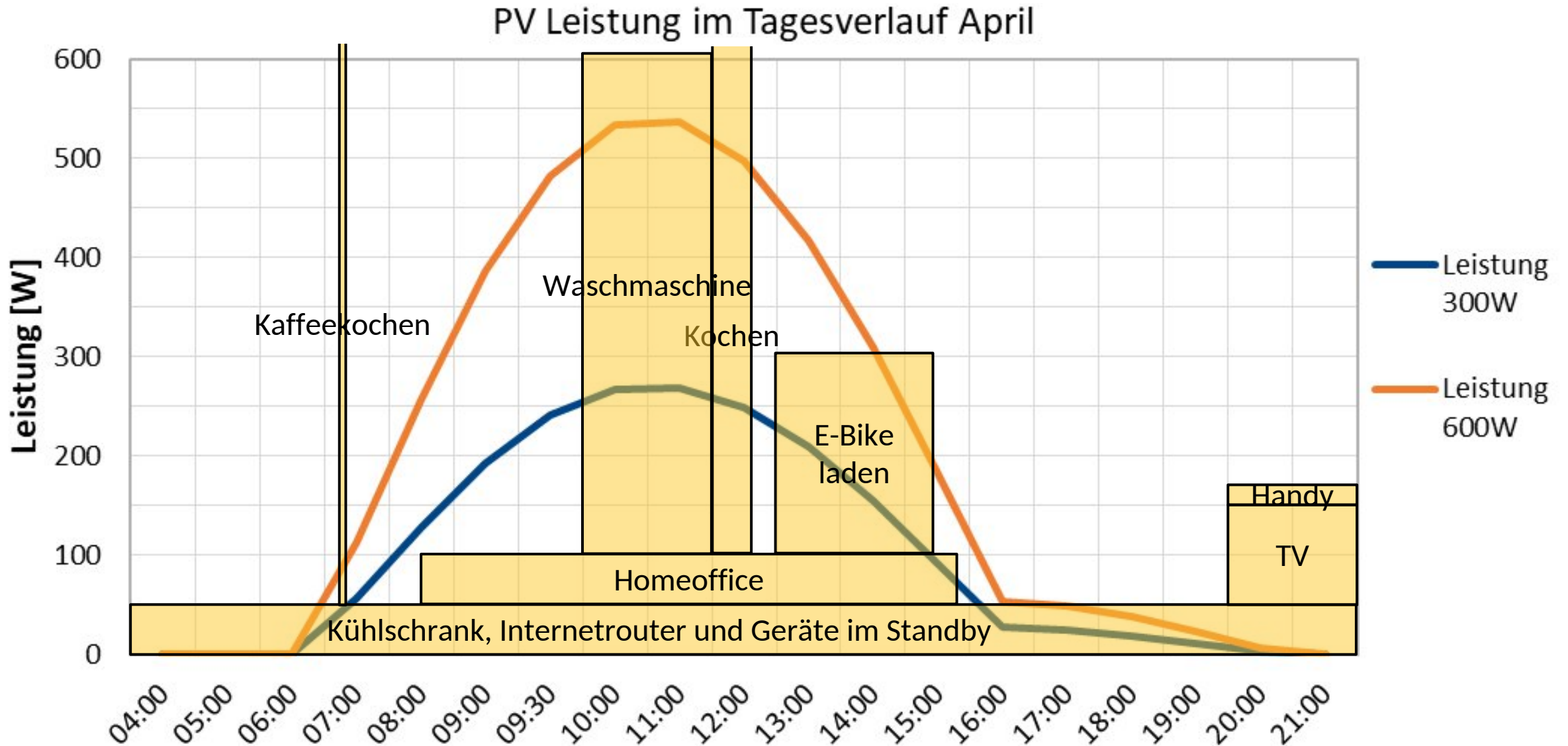
- W / (Kilo)Watt (*Leistung*)  
1000 W = 1 kW
- Wh / (Kilo)Wattstunde (*Energiemenge*)  
1 kWh = 1 Stunde 1000 W oder  
10 Stunden lang 100 W

## Beispielhafte Energiemengen:

- Handy Akku: ca. 0,025 kWh
- E-Bike Akku: ca. 0,5 kWh
- Autobatterie (12V): 0,9 kWh
- E-Auto Akku: ca. 40-100kWh



# Was deckt eine Mini-PV-Anlage ab?



## Synonyme und Definition:

- Mini-Solaranlage / Balkonanlage
- steckerfertige Solaranlage / Stecker-PV / Steckdosen-PV
- Plug & Play PV / PlugIn-PV
- Guerilla-PV-Anlage  
(Betrieb ohne Anmeldung beim Netzbetreiber)

## Mini-PV-Anlage:

- **netzgebundene**, kleine Photovoltaikanlage zur Erzeugung selbst genutzten Stroms
- Die Anlage **funktioniert nur am 230V Stromnetz** und schaltet bei Netzausfall ab

## Insel-PV-Anlage:

- autarke Anlage z.B. auf dem Gartenhaus oder als Notstromversorgung  
(*nicht Teil dieses Vortrags*)

Aktuell gibt es ca. 250.000 Mini-PV-Installationen in Deutschland (+47% in 2021)

[Link zur Studie der HTW Berlin](#)

## Was spricht dafür?

- einfach, sicher, kompakt: umsetzbar, wenn eine große PV-Anlage aus technischen Gründen nicht möglich ist (nicht nur für EFH-Besitzer!)
  - günstig und für viele erschwinglich
  - rettet Geld vor der Inflation und hilft Stromkosten zu sparen
  - Technik ist skalierbar und kombinierbar mit einer großen PV-Anlage (z.B. als Ost/West-Ergänzung)
  - verdrängt Kohlestrom aus dem Netz und ist ein Beitrag zur Energiewende (Kohlestrom hat 820 gCO<sub>2</sub>eq/kWh, PV-Strom unter 50 gCO<sub>2</sub>eq/kWh)
  - hilft gegen die Klimaerwärmung: eine Mini-PV-Anlage erspart soviel CO<sub>2</sub> wie eine junge Buche\* bzw. erzeugt Strom für knapp 2.500 emissionsfreie E-Auto-Kilometer)
  - tägliche Freude am Funktionieren der Technik und am Sparen
- = Mitmachenergiewende

\*8 m Baumhöhe, 11 cm Brusthöhendurchmesser

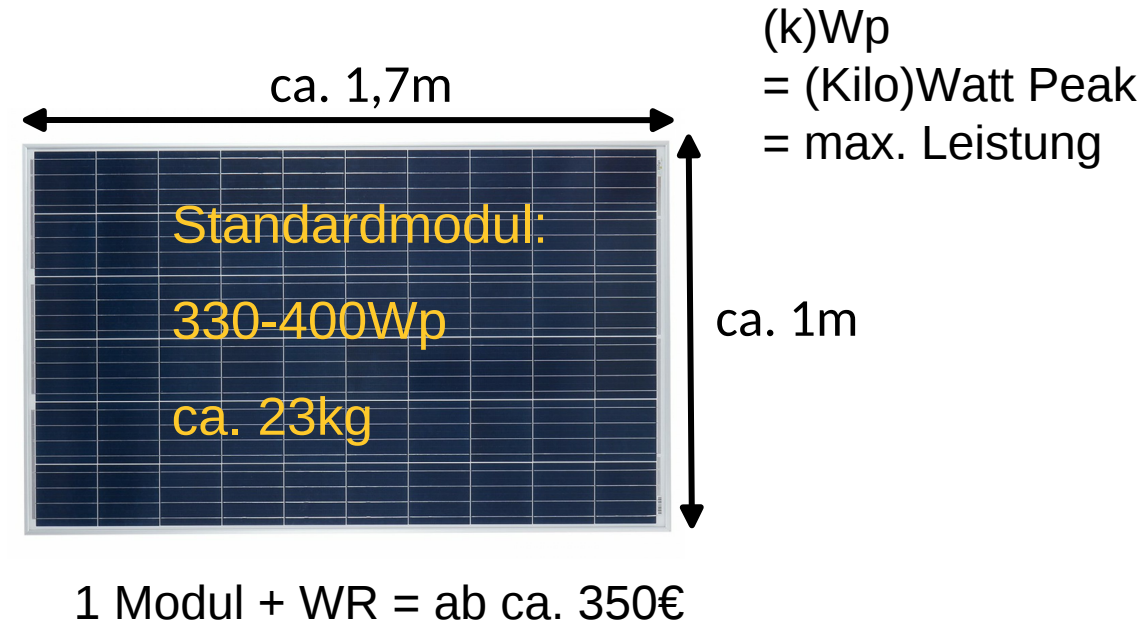
- Bei Installation einer großen PV-Anlage könnte im Worst Case folgendes auf Sie zukommen...
- Es ist ein neuer Zähler nötig oder es ist kein Platz mehr im Zählerschrank. => Evtl. wird ein neuer Zählerschrank nach aktuellen Normen gefordert (mit SLS, FIs, SPDs Typ II oder I+II). => Ein Elektriker dürfte Ihre alten 2-Draht-Leitungen mit klassischer Nullung nicht anschließen. Elektrische Generalsanierung?
- Ihre 50 Jahre alten Dachpfannen erweisen sich als brüchiger als gedacht. Halten Sie 10..20 Ersatzdachpfannen bereit und rechnen Sie mit Mehrkosten bei der Installation durch mehrfachen Tausch und/oder den Einsatz von Blechdachpfannen bei den Dachhakenmontagepositionen (wenn passende erhältlich sind).
- Bei Dachmontage: Diverse Montagefehler mit Dachhautundichtheit als Spätfolge.
- In Mehrfamilienhäusern evtl. erschwerte Leitungsverlegung.

## Bestandteile:

- ein bis zwei **PhotoV**oltaik-Module
- Mikro**W**echsel**R**ichter  
(aka Inverter, Stromwandler/-umformer mit integrierter Selbstüberwachung)
- Gleichstromleitung zwischen PV-Modul und WR
- Wechselstromleitung zwischen WR und Energiehaussteckdose (Schuko- oder Wielandstecker)
- mechanische Befestigung

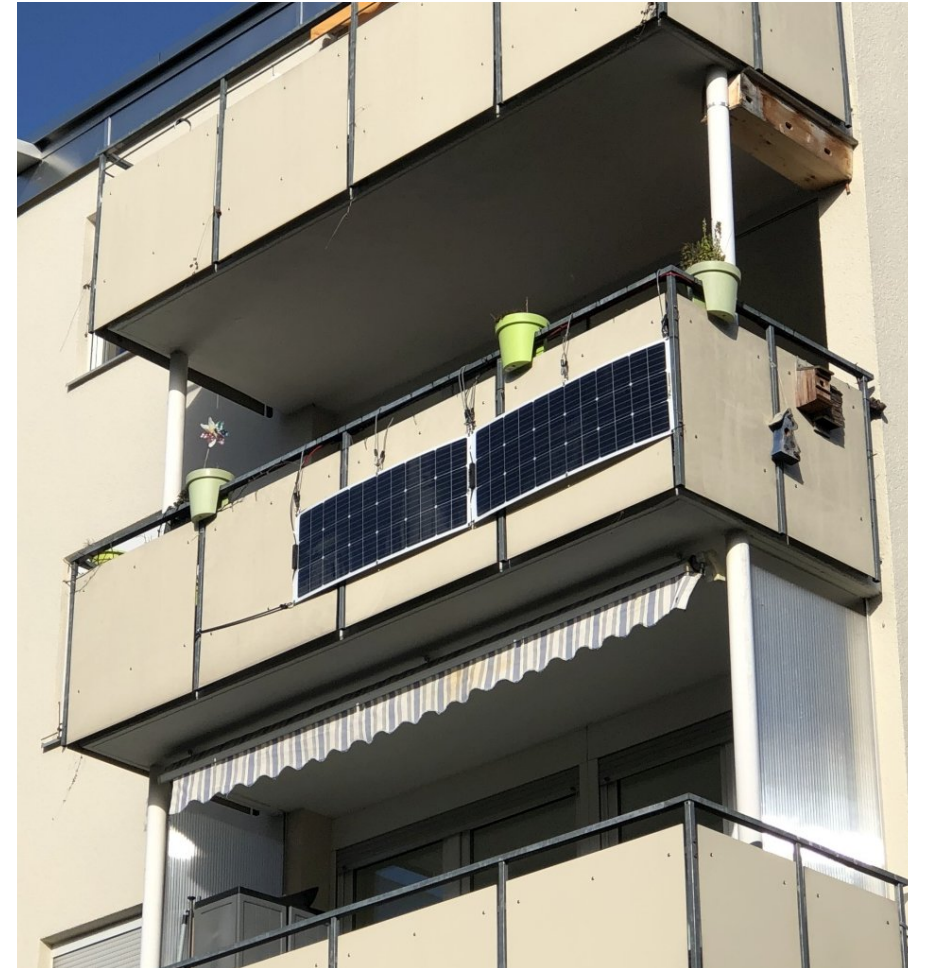
## Wichtig:

- WR mit max. 600 W (800 W ab 1.1.'24)  
Ausgangsleistung pro Haushalt, unabhängig von der Anzahl der Module.
- Die Module dürfen in Summe bis zu 2000 Wp



Mit Modul-WR können auch große DIY-Anlagen aufgebaut werden (z.B. 400 Wp-Module an einem 4x/6x-Modul-WR in einer Kaskade.)

# Beispiele von Mini-PV-Installationen



# Beispiele von Mini-PV-Installationen



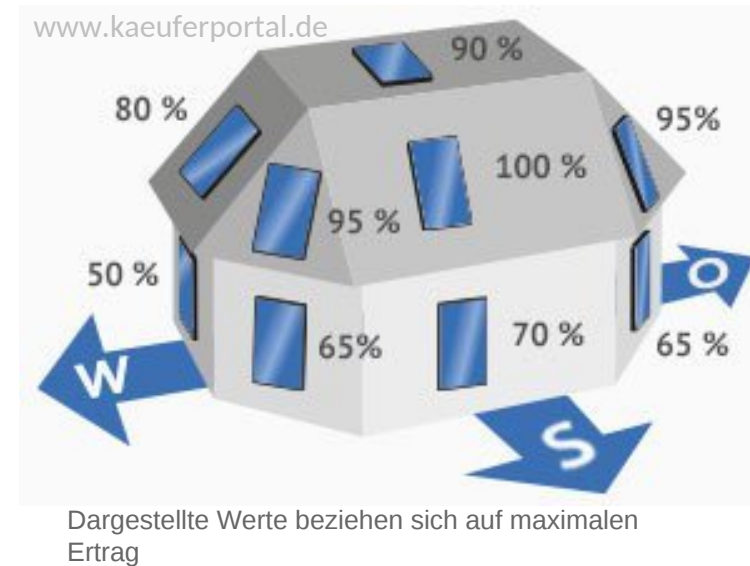


# Technik im Detail



## Grundsätzlich zu berücksichtigen:

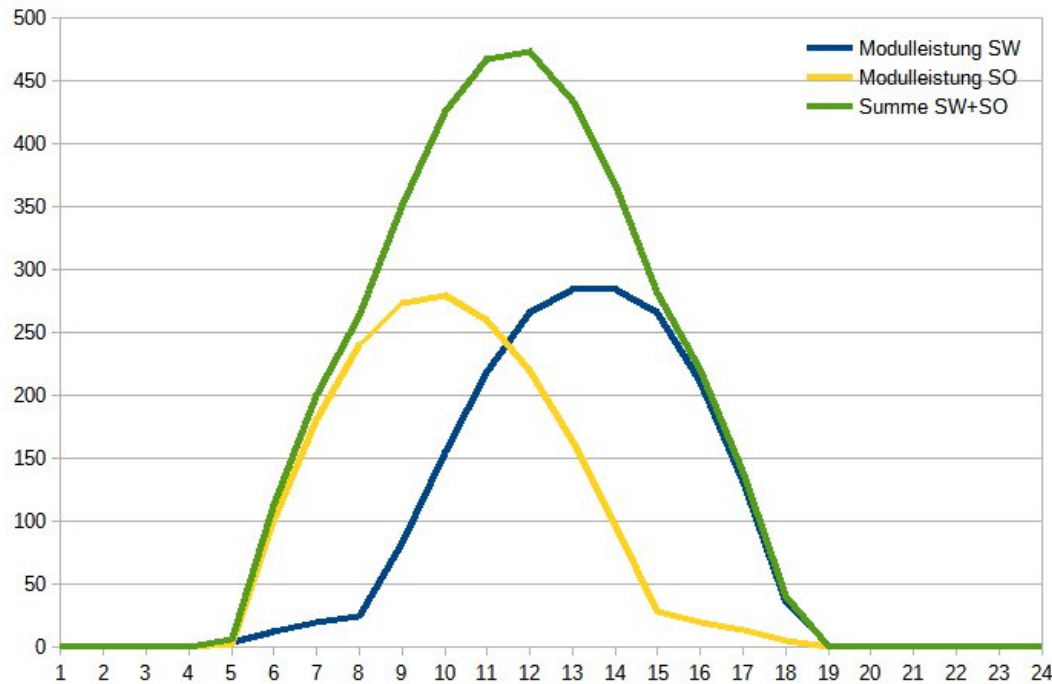
- Wenn auf Dach mit Blitzschutz: Blitzschutzfachkraft einschalten
- Ausrichtung:
  - } Himmelsrichtung: Südost bis Südwest ideal
  - } Aufstellwinkel idealerweise zw.  $30^\circ$  und  $60^\circ$
  - } Optimierungsziel für Mini-PV-Anlagen ist:  
nicht der max. Jahresertrag  
sondern  
Ertrag zur richtigen Tageszeit



- generell schattenarm und keine „scharfen“ Schatten auf der Modulfläche
- Wechselrichter möglichst trocken und verschattet anbringen
- Module sturmsicher anbringen

# Platz und Ausrichtung (Messbeispiel)

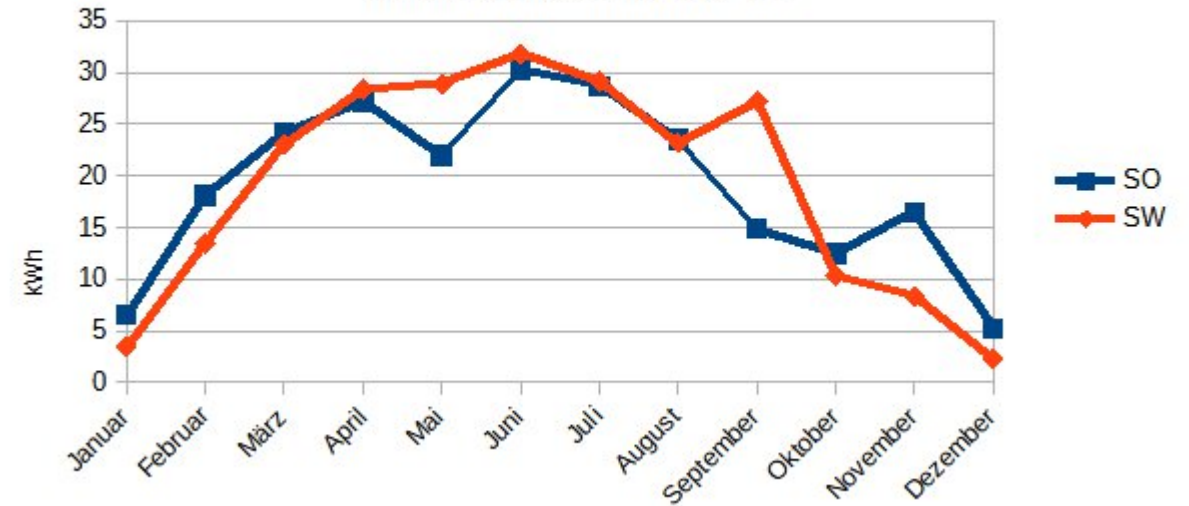
Maximal-Modulleistungen im April



Horizonteinschränkung durch Hauswand sehr gut über PVGIS\* simulierbar.

Erzeugte elektrische Arbeit

Aufstellwinkel: SO=60°,SW=10°



Beide Anlagen lieferten 2022 jeweils ca. 240 kWh.

\* Photovoltaic Geographical Information System der EU Kommission: [https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg\\_tools/de/](https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/de/)

# Montagemöglichkeiten

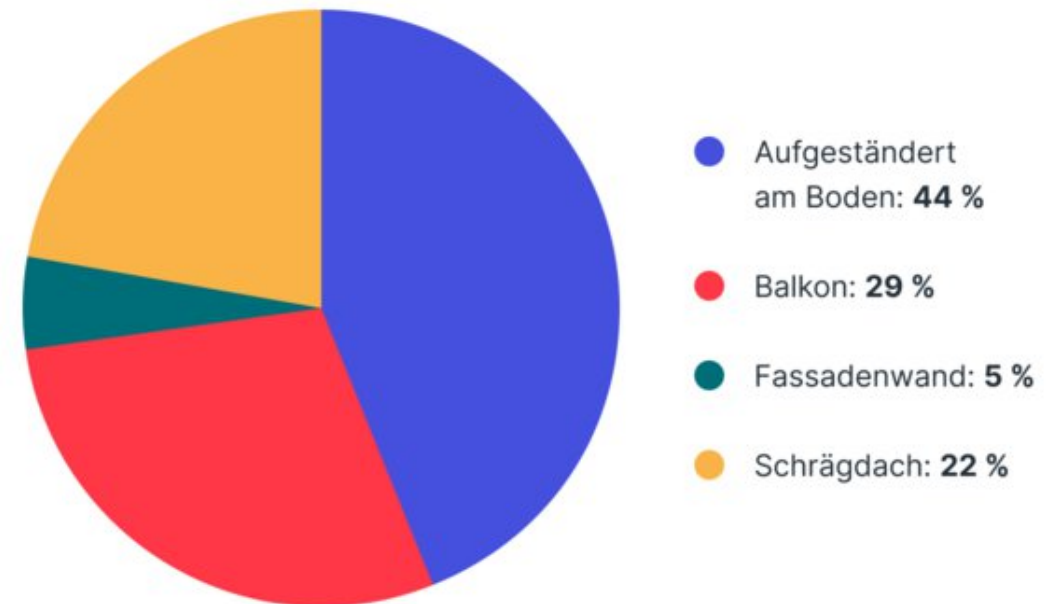
## Übliche Montagevarianten

- Aluminiumwinkel
- Aluprofile mit Klemmen
- Haken für Balkonmontage
- Dachhaken

Achtung: Bei Selbstmontage sind Sie für die sturmsichere Anbringung verantwortlich. Besondere Vorsicht bei Überkopfmontage!

## Balkonkraftwerke meist aufgeständert

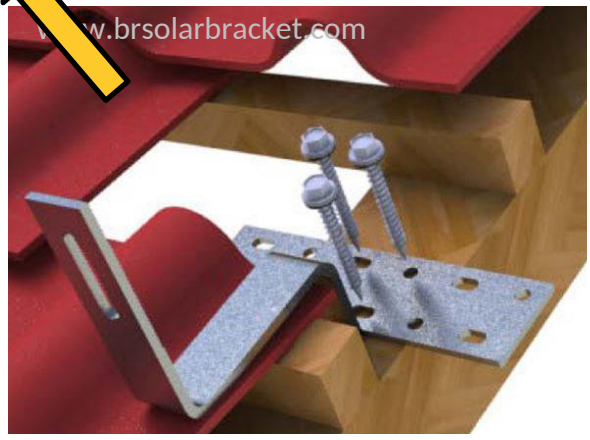
Häufigkeit der gewählten Installationsorte



Quelle: Studie von EuPD Research, HTW Berlin und Verbraucherzentrale NRW (Stand: Februar 2022)

**Finanztip**

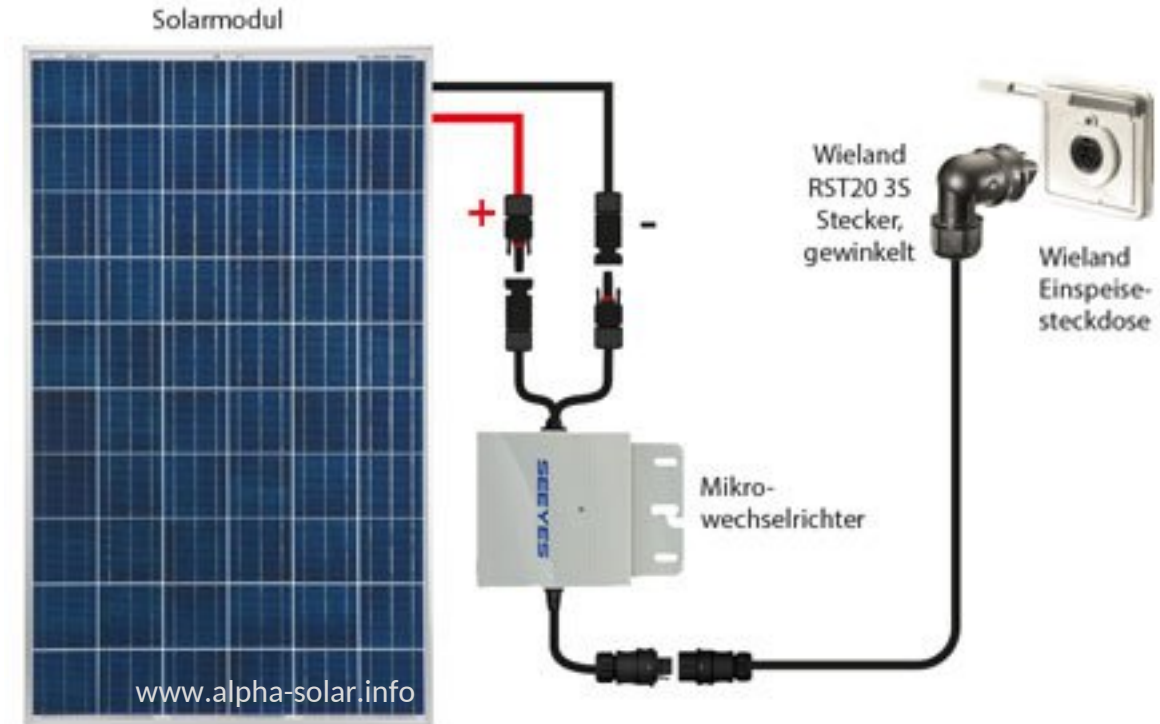
# Montagemöglichkeiten Beispiele



## Drei Varianten:

- Festanschluss (über Klemmen in einer Verteil-/Abzweigdose)
  - Spezieller Einspeisestecker/-dose Wieland Rst20i3\* (VDE)
  - Exklusiv genutzte Schutzkontaktsteckdose (DGS)
- a) + b) dürfen nur von einer Elektrofachkraft (EFK) ausgeführt werden.  
Es gilt als „Änderung“ am Hausnetz.
  - Die EFK beurteilt Belastbarkeit und Zustand der Leitung und Absicherung  
(v. a. bei Altbauten wichtig, bei Altinstallationen könnte die EFK den Auftrag ablehnen)
  - Eine Produktnorm ist in der Entstehung  
(Plan: bis 31.01.2023)

\*nur in der BRD. a) + b) konform zu einer VDE-Vornorm, c) mit ca. 75% am verbreitetsten



b. Wieland Rst20i3

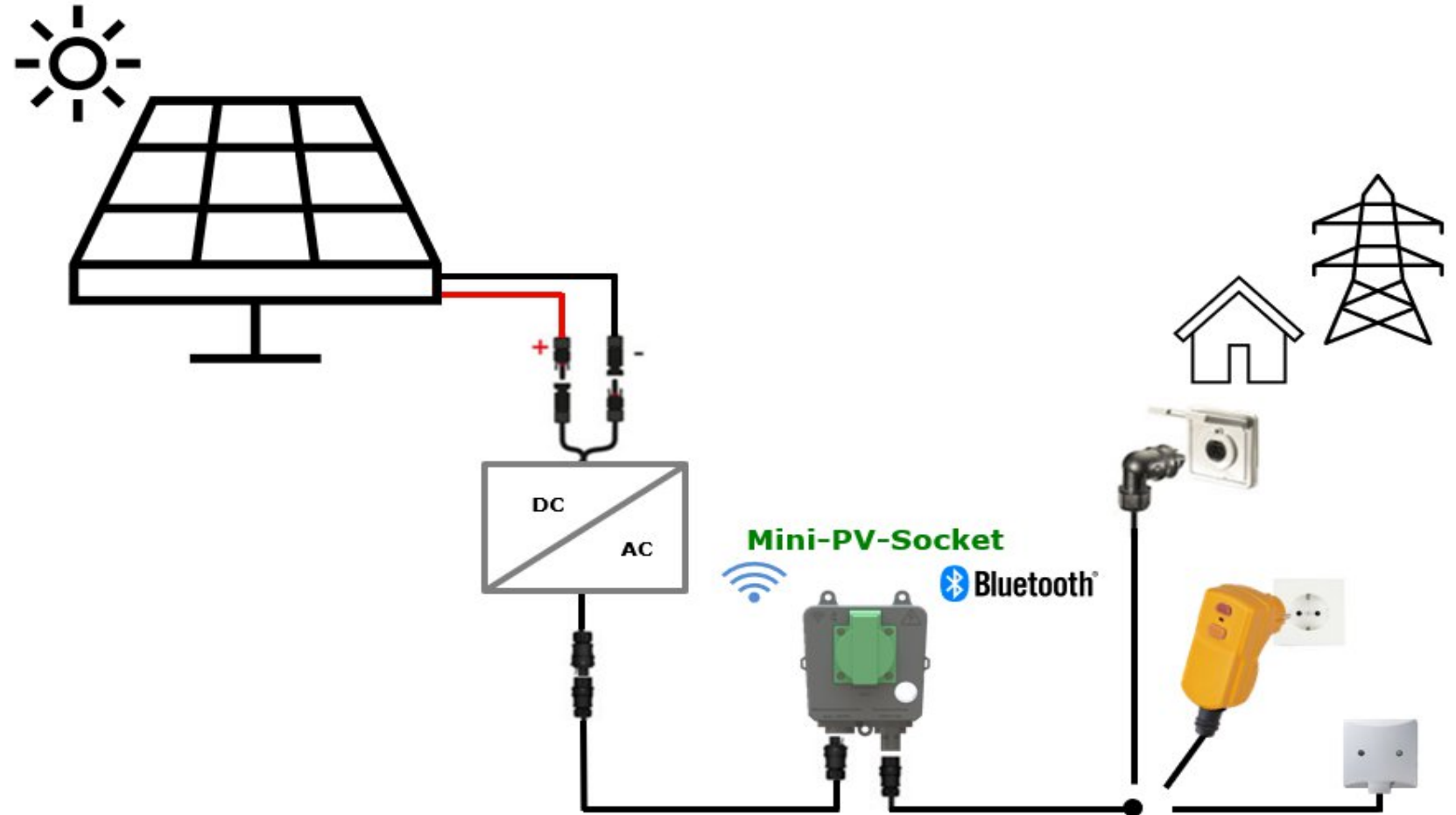


c. Standard Schuko



[www.priwatt.de](http://www.priwatt.de)

- alle Anschlussarten
- es geht keine Steckdose auf dem Balkon verloren
- extra Sicherheit durch Fehlerstrom- und Unterspannungsschutzschalter (PRCD)
- Variante mit Energiezähler und programmierbarem Schaltrelais



Quelle: <https://www.imt-lasersintern.de/shop/mini-pv-zubehoer/mini-pv-socket/>

Es gibt zwei verbreitete Standards für den elektrischen Anschluss

- Eine VDE-Vornorm (VDE V 0628-1) sieht die Verwendung einer speziellen Energiesteckvorrichtung vor (z.B. Wieland Rst203i) => Berührungssicherheit auch bei einem WR-Defekt
- Der DGS-Sicherheitsstandard (DGS 0001:2019-10) sieht die Verwendung des Typ F Steckers (Schuko) vor und fordert u.a.
  - den NA-Schutz nach VDE-AR-N 4105 und Erfüllung weiterer VDE-Normen
  - UV- und ozonbeständige Anschlussleitung
  - IP-Schutzklasse
  - Kennzeichnung des Maximalstroms und Hinweis zur Absicherung am Stecker
  - Hinweis am Stecker, dass immer in eine fest installierte Steckdose einzustecken ist.
  - Kennzeichnung des WR-Bemessungsausgangstroms im elektrischen Verteiler



## Stand März 2023

- VDE-Vornorm (VDE V 0628-1 / VDE V 0126-95) sieht Verwendung von speziellem Stecker (z.B. Wieland Rst203i) vor => Berührungssicherheit auch bei einem Defekt des Wechselrichters

- Statement vom Chef der Bundesnetzagentur am 29.12.2022



Bei Balkon #Solarmodulen reicht nach @BNetzA Einschätzung ein einfacher #Stecker, wenn zertifizierte #Wechselrichter vorhanden sind. Für 2023 gilt der #Neujahrsvorsatz: weniger Bürokratie dafür mehr Freude an der #Energiewende bei BürgerInnen & Unternehmen


- Appell an den VDE auch Schuko-Stecker zu akzeptieren
- **"Für eine Mitmach-Energiewende sind die Mini-Module unverzichtbar [...]"**

Gesetzesänderungen durch das Solarpaket I zum 1.1.2024

- max. 800 W Wechselrichterleistung
- max. 2000 W Modulleistung
- Mini-Energieerzeugungsanlagen dürfen bis zur eichzyklusmäßigen Erneuerung an jedem Zählertyp verwendet werden
- Anmeldung beim Netzbetreiber entfällt
- Duldung des Schuko-Steckers als Steckvorrichtung für die Einspeisung

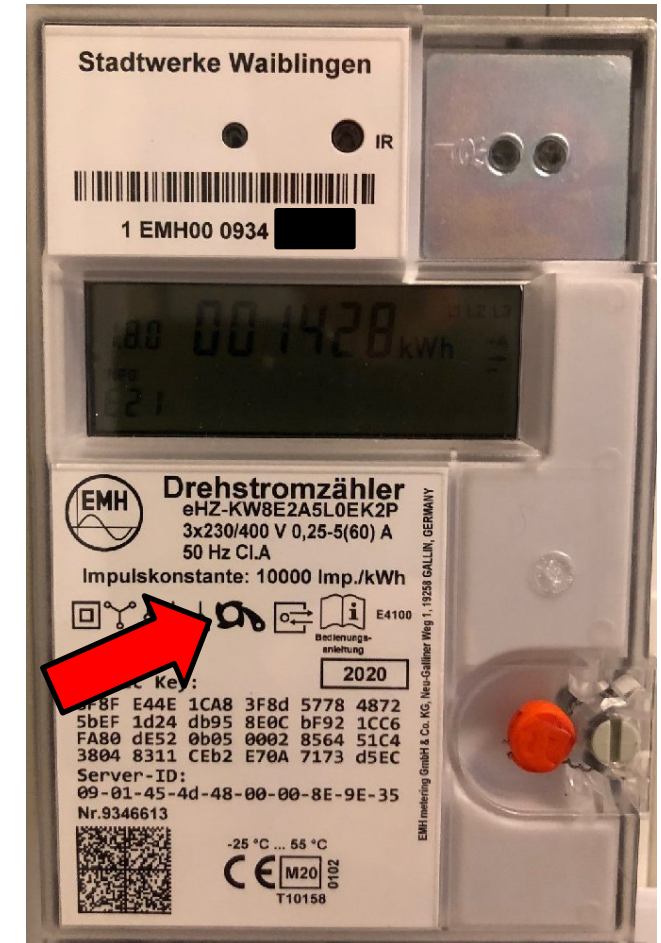
\* <https://www.vde.com/de/presse/pressemitteilungen/2023-01-11-mini-pv>

## Stromzähler (bis 1.1.24)

- Muss: Rücklaufsperrung oder Zweirichtungszähler 
- Die „elektronischen Messeinrichtungen“ und „intelligenten Mess-Systeme“ im Stadtgebiet besitzen die Rücklaufsperrung und den erforderlichen „phasensaldierenden Betrieb“ – auch ohne Symbol
- Netzbetreiber wird bei Anmeldung mit der Prüfung beauftragt
- Falls schon PV-Anlage mit vorhanden und älter als 12 Monate, gilt die Mini-PV als Neuanlage (Keine Auswirkung auf die Einspeisevergütung)
- Bei Installation einer Mini-PV-Anlage in Ergänzung zu einer PV-Anlage mit Stromspeicher kann evtl. der Wechselrichter aussteigen! Klärung mit Hersteller/Lieferant der Hauptanlage notwendig.

## Funktionskontrolle

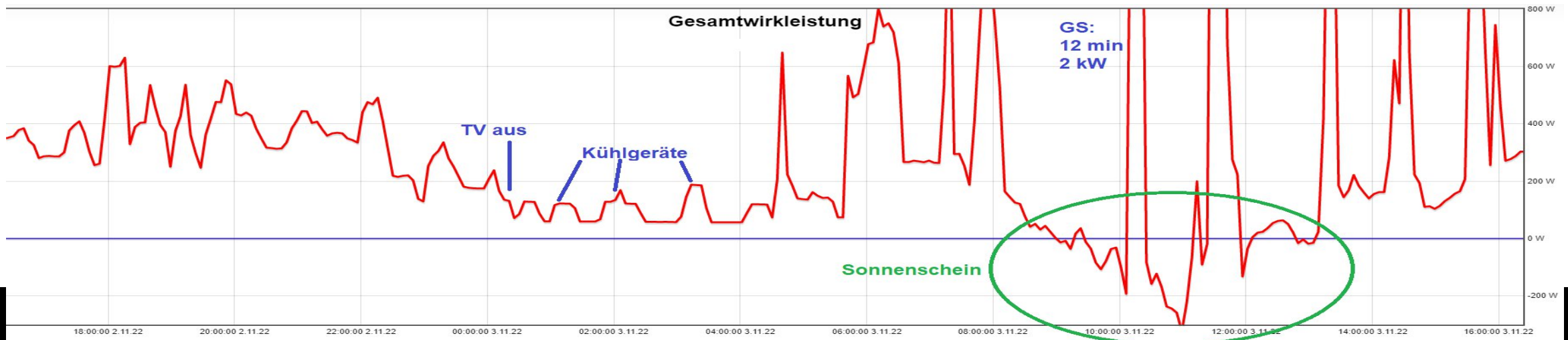
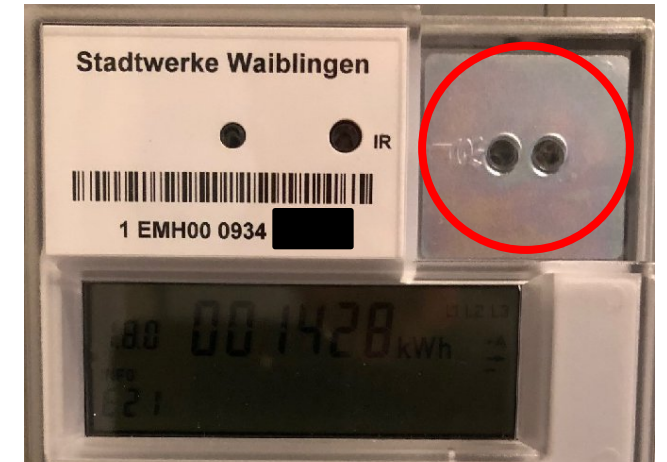
- Wieland-Steckdose oder Festanschluss: Zweirichtungszähler
- Schuko-Steckdose: WLAN-Steckdose + App oder Energiekostenmessgerät
- Im Wechselrichter integrierte Messfunktion, Zugriff per WLAN/Bluetooth



# Stromzähler entsperren

## Nur wer misst, kann optimieren!

1. vom Netzbetreiber / Messdienstleister (SWWN) via E-Mail die vierstellige PIN anfordern. Zählernummer + Kundennummer mitteilen
2. Anleitung des Zählers herunterladen
3. Zähler mittels Taschenlampenblinker entsperren, um
  - in Zeile 2 des LCD die aktuelle Wirkleistung in Watt anzeigen zu lassen
  - via Lichtpuls den Verbrauch des letzten Tages / Woche / Monat / Jahr anzuzeigen
  - mehr Daten über die optische Schnittstelle auszugeben (kann mittels Lesekopf verarbeitet werden)



- Der gerade eben produzierte Strom wird vom gerade eben vom Netz bezogenen Strom abgezogen.
- Durch den phasensaldierenden Betrieb ist es für die Summenbildung unerheblich, auf welcher Phase (L1...L3) Strom bezogen und auf welcher Strom eingespeist wird.
- Beispiel:
  - Auf L1 werden **150 W** verbraucht (PC unter Last).
  - Auf L2 werden **30 W** verbraucht (LED-Leuchten und Ladegeräte).
  - Auf L3 werden **20 W** verbraucht und **250 W** durch die PV-Anlage erzeugt.
  - Summe Verbrauch L1-L3 = **200 W**
  - Summe Erzeugung = **250 W**
  - => gemessener Strombezug = **0 W**
- Der Produktionsüberschuss von 50 W wird dem Netz „geschenkt“.

Jeweils entweder

- mit a) PV-Direktanschluss oder b) Netzanschluss und Eigenverbrauchsregelung
  - Brauchwassererwärmung (als Alternative zu einer Solarthermieanlage)
    - mit Brauchwasserwärmepumpe
    - Heizstab (regelbar oder in Stufen schaltbar)
  - Dezentrale Brauchwassererwärmung (Boiler)
  - Zusatzheizung / Kühlung mittels dezentraler Luft-Luftwärmepumpe (Splitgerät)
  - Heizungsunterstützung über eine Kombination mit einer Zentralheizungs-Wärmepumpe
- Eine normale PV-Anlage mit/ohne Eigenverbrauchsregelung und mit / ohne Speicher.
  - Priorisierung z.B. Hauseigenbedarf->Akku->E-Auto->Warmwasserspeicher

# Vorbereitung und Anmeldung



- Wohneigentümergeinschaft
  - „Bauliche Veränderung“: einfache Mehrheit genügt seit 12/2020
  - keine „grundlegende Umgestaltung der Wohnanlage“
  - ggf. strategisches Handeln erforderlich (Mitstreiter finden, mit vertrauenswürdigen Quellen (z. B. VBZ, DGS informieren, vorh. Vorlagen verwenden, Sammelbestellung offerieren etc.)
  - Konzepterläuterungen: <https://energieagentur-regio-freiburg.eu/WEG-der-Zukunft/>
- Mietwohnung
  - Erlaubnis des Vermieters erforderlich
    - geschickt argumentieren
    - Deklaration als „Sichtschutz“ und reversible Montage
    - hochkant auf dem Balkon aufstellen
      - oft verlangte Nachweise: Montage durch Fachunternehmer, HP-Versicherung
  - Ab 1.1.24: „Gemeinschaftliche Gebäudeversorgung“ vereinfacht Direktverbrauch
- Eigenheim
  - keine Erlaubnis nötig

- Die Remstalwerke sind der Grundversorger und Netzbetreiber in Kernen-Stetten. Ihnen obliegt damit die Überwachung und Regulierung der Stromversorgung und damit auch die Registrierung der in ihrem Grundversorgungsbereich installierten Photovoltaik-Anlagen.
- Der Grundversorger gibt auch vor, wie PV-Anlagen anzumelden sind, und welche technischen Erfordernisse diese erfüllen müssen. Die Remstalwerke orientieren sich bei den technischen Anforderungen an der VDE-Vornorm (VDE V 0628-1).
- **Achtung:** Die Anmeldeformalitäten bei anderen Grundversorgern im Umkreis können deutlich von den hier dargestellten abweichen!



Die Stadtwerke bieten ein einseitiges vereinfachtes Anmeldeformular an, das die Anmeldung so einfach wie möglich macht.

Vorgehen

1. Notwendigkeit eines Zähleraustauschs per [E-Mail](#) anfragen
2. Anlage in Betrieb nehmen
3. [Formular](#) herunterladen, ausfüllen und zurücksenden
4. Im Marktstammdatenregister registrieren  
(Wie das geht: [MaStR | Webhilfe \(marktstammdatenregister.de\)](#))

Mini-PV-Leitfäden und Anmeldeformular auf <https://www.stadtwerke-fellbach.de/photovoltaik>

Die Stadtwerke bieten ein vereinfachtes Anmeldeformular an, das die Anmeldung so einfach wie möglich macht.

Früher: 8 Seiten

Heute: 1,5 Seiten

Siehe [https://www.stadtwerke-waiblingen.de/EEG\\_u\\_Einspeiser.html](https://www.stadtwerke-waiblingen.de/EEG_u_Einspeiser.html)

1. Formular herunterladen
2. Ausfüllen und unterschreiben
3. Scannen / Fotografieren und per E-Mail an die SWWN senden
4. Im Marktstammdatenregister registrieren  
(Wie das geht: [MaStR | Webhilfe \(marktstammdatenregister.de\)](#))

Die Remstalwerke bieten ein vereinfachtes Anmeldeformular an:

Im Formular soll man den Einsatz einer von einem Elektriker installierten Wieland-Steckdose bestätigen und den Einbau eines Zweirichtungszählers beauftragen.

Der Zählertausch ist NICHT kostenlos (82 €). „Es wird ein Messentgelt gemäß Preisobergrenze des Messstellenbetriebsgesetzes erhoben“. Falls Sie sich für ein Smart Meter entscheiden, fallen zusätzliche Kosten an.

- a. Anmeldeformular verwenden und die Mehrkosten akzeptieren.
- b. Das DGS-Formular verwenden. Anmeldung im Marktstammdatenregister (MaStR). Vornehmen. Rückfragen / Aufforderungen des Netzbetreibers ignorieren oder verzögern und negativ beantworten. Sie haben Ihre Anmeldepflichten erfüllt.
- c. Keine Anmeldung beim Netzbetreiber und im MaStR vornehmen (Ordnungswidrigkeiten)

Die SYNA bieten ein vereinfachtes Anmeldeformular an: <https://www.syna.de>

- Im Formular soll man den Einsatz einer von einem Elektriker installierten Wieland-Steckdose bestätigen und den Einbau eines Zweirichtungszählers beauftragen
- Der Zählertausch ist kostenlos, aber „Es wird zukünftig ein Messentgelt gemäß Preisobergrenze des Messstellenbetriebsgesetzes erhoben“ => 8 € bis 43 € Mehrkosten pro Jahr!
  - a. Anmeldeformular verwenden und die Mehrkosten akzeptieren.
  - b. Das DGS-Formular verwenden. Oder unter Punkt 6. einen eigenen Punkt einfügen, der dem 1./2. Punkt des DGS-Formulars entspricht. Anmeldung im Marktstammdatenregister (MaStR). Vornehmen. Rückfragen / Aufforderungen der SYNA ignorieren oder verzögern und negativ beantworten. Sie haben Ihre Anmeldepflichten erfüllt.
  - c. Keine Anmeldung beim Netzbetreiber und im MaStR vornehmen (Ordnungswidrigkeiten)

Der Betreiber der Anlage sind Sie und damit verantwortlich für die **Anmeldung der Anlage** bei den Stadtwerken, das **sichere Anbringen der Anlage** und den **regelkonformen Anschluss** ans Hausnetz.

1. Lassen Sie die Installation vom Vermieter und/oder der WEG genehmigen (falls zutreffend).
2. Bis 1.1.24: Stromzähler prüfen (Digitaler Drehstrom- bzw. Zweiwegezähler). Wenn Stromzähler ohne Rücklaufsperrre oder unklar, beim Netzbetreiber nachfragen.
3. Informieren Sie ihre Gebäudeversicherung. In der Regel ist damit **keine** Erhöhung der Versicherungsbeiträge verbunden.
4. Überlegen Sie, ob Sie die Anlage selbst installieren möchten oder ob Sie fachmännische Hilfe benötigen. Legen Sie Standort und Ausrichtung fest und überlegen Sie sich, wie Sie das/die Module sturmsicher montieren wollen. Ein Modul wiegt ca. 20 kg. Legen Sie die Art und den Ort des elektrischen Anschlusses fest.
5. Wenn diese Punkte geklärt sind, können Sie die Anlage beschaffen.
6. Mechanische Montage der Anlage.
7. Elektrischer Anschluss der Anlage und Inbetriebnahme.
8. Bis 1.1.24: Formulare des Netzbetreibers ausfüllen und übermitteln.
9. Registrieren Sie die Anlage im Marktstammdatenregister.

**Wirtschaftlichkeit**



Die **Wirtschaftlichkeit** hängt von folgenden Faktoren ab:

- a. den Kosten für die Anlage selbst und dem Anschluss der Anlage und ihren Strombeschaffungskosten
  - b. Förderung
  - c. der Normleistung der Anlage, gemessen in Wp (Watt peak) und dem jährlichen Stromertrag gemessen in kWh (Kilowattstunde)
  - d. dem Anteil, den Sie vom produzierten Strom selbst verbrauchen, da es für eingespeisten Strom keine Vergütung gibt
  - e. Ihrem individuellen Verbrauchsverhalten
  - f. der Lebensdauer und Wertigkeit der Komponenten
- Plausible Lebensdauern:
    - Modul:  
20..30+x Jahre  
( $\geq 85\%$  Leistung nach 20 a)
    - Wechselrichter:  
ca. 10 Jahre  
oft Herstellergarantien mit  $> 15$  Jahren

# a. Kosten einer Anlage

- In der Regel sinnvoll Komplettpakete zu kaufen (weniger Kompatibilitätsprobleme, Garantie)
- Kosten Komplettpakete:
  - 350 Wp-Set mit 1 Modul ab ca. 350 € bis ca. 500 € (+ Versandkosten)
  - 800 Wp-Set mit 2 Modulen ab ca. 650 € bis ca. 1.000 € (+ Versandkosten)
  - In günstigeren Angeboten sind in der Regel Montagegestell oder -ständer nicht enthalten.  
Diese schlagen dann auch mit jeweils 50 € bis 150 € pro Modul zu Buche.
- Für die fachgerechte Montage und den Anschluss an das Hausnetz müssen Sie mit mindestens 300 € rechnen, wenn Sie eine Fachfirma damit beauftragen.
- In Anhang finden Sie eine Liste mit (lokalen) Anbietern.



Günstige und schnelle DIY-Montage mittels Stockschrauben



- **Seit Januar 2023 entfällt die Mehrwertsteuer auf Solaranlagen unter 30 kWp  
=> auch Balkonsolaranlagen wurden günstiger**
- Die Stadt Waiblingen fördert Balkonsolaranlagen bei 600 W-Anlagen mit 100 € bzw. 200 € bei Nachweise Wohngeldbescheid, Bürgergeldbescheid, Grundsicherungsbescheid
- Förderbedingungen und Antrag unter <https://www.waiblingen.de/de/Die-Stadt/Unsere-Stadt/Nachhaltigkeit-Umwelt/Energie-Klimaschutz/Foerderprogramm-Klimaschutz>
- Knackpunkte
  - Antrag muss vor Beginn der Maßnahme bewilligt sein.
  - spezielle Energiesteckdose + kostenpflichtiger Austausch gegen Zweirichtungszähler werden gefordert\*
  - Mit Antrag einzureichen: Angebot Handwerker, Mieter: Einverständniserklärung Eigentümer, Skizze mit Balkonansicht
  - Bei Abruf einzureichen: Rechnung, Bild, Anmeldebestätigung SWWN + Markstammdatenregister

\*Die Berechtigung beider Forderungen ist umstritten.

# c. der jährliche Stromertrag

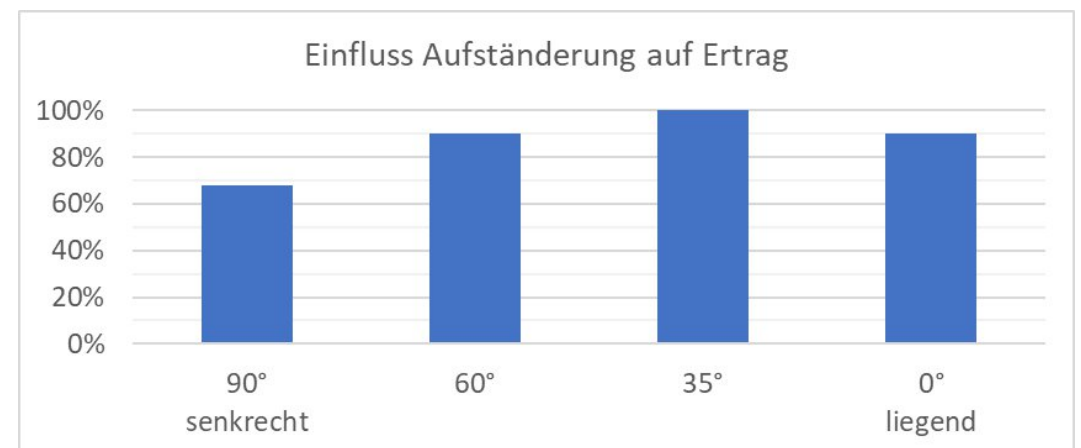
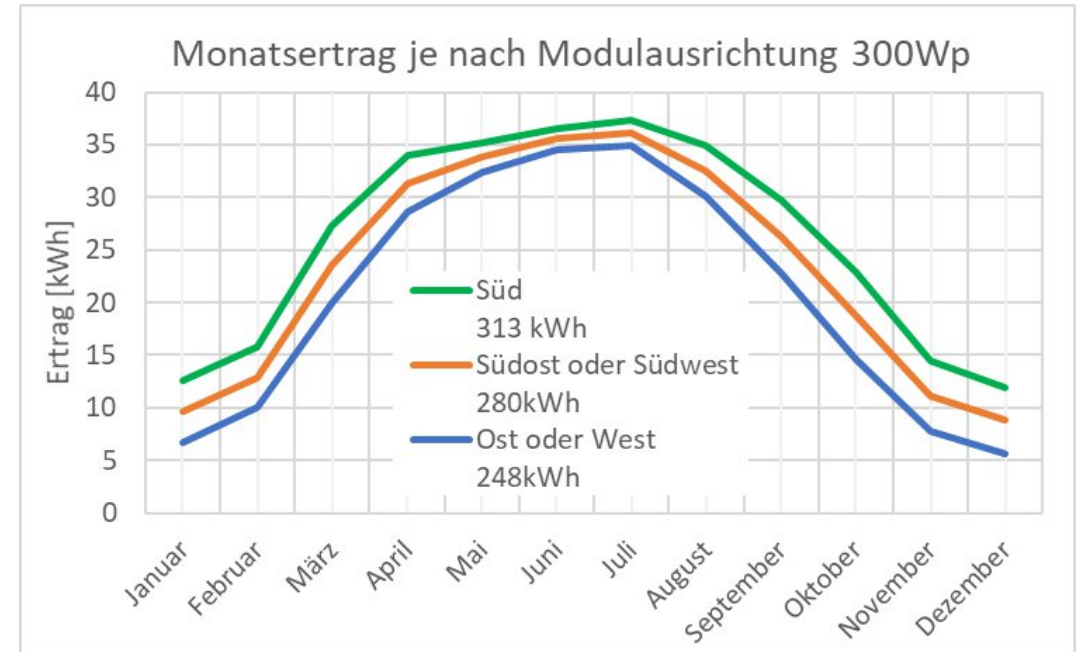
Der jährliche Stromertrag hängt ab von:

- Ausrichtung (Himmelsrichtung)
- Aufstellwinkel (gegen die Horizontale)

Richten Sie das Modul **möglichst nach Süden** aus und ständern Sie in einem **Winkel von 35°** auf.

Bitte beachten: Die Darstellung geht von **nicht verschatteten** Modulen aus. Jahreszeitliche oder vegetationsbedingte Verschattung kann zu erheblichen Ertragseinbußen führen.

Der jährliche Ertrag in KWh ergibt sich aus der Formel  
**0,8 (Faktor für innere Verluste) x**  
**Normleistung (in Wp) / 1000 x**  
**Durchschnittsertrag (abhängig von Ausrichtung) x**  
**Ertragsfaktor Aufständering (abhängig von Winkel)**



# d. Eigenverbrauchsanteil (Grundlagen)

## Dauerverbraucher im Haushalt

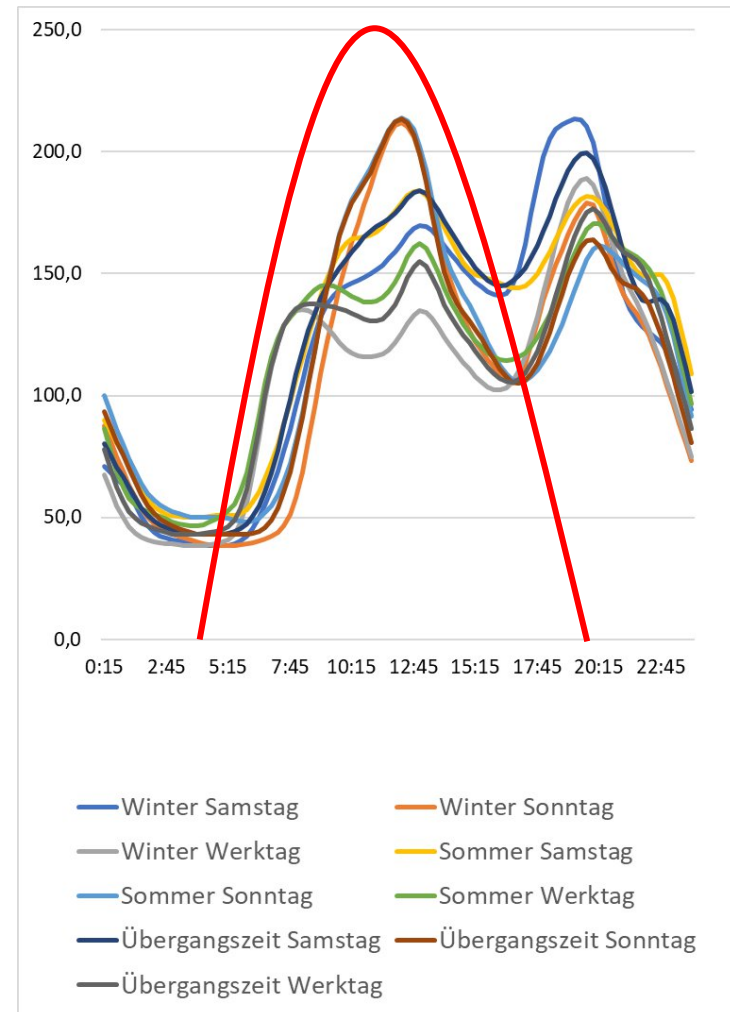
- Heizungspumpe und Warmwasserzirkulationspumpe
- Zentralheizung (Brenner /Gebläse)\*
- Kühlschrank\*
- Gefrierschrank\*
- Ladegeräte
- Internet-Router
- Computer, Fernseher, Radio
- diverse Standby-Geräte

\**unregelmäßig*

Dadurch, dass die Verbrauchskurve in der Regel gut zur Produktion von Solarstrom passt (Mittagsspitze bei Erzeugung und Verbrauch) kann mit einer kleinen Solaranlage meist ein hoher Eigenverbrauchsanteil erreicht werden.

## Standardverbrauch der Deutschen Haushalte

(Quelle: BDEW)

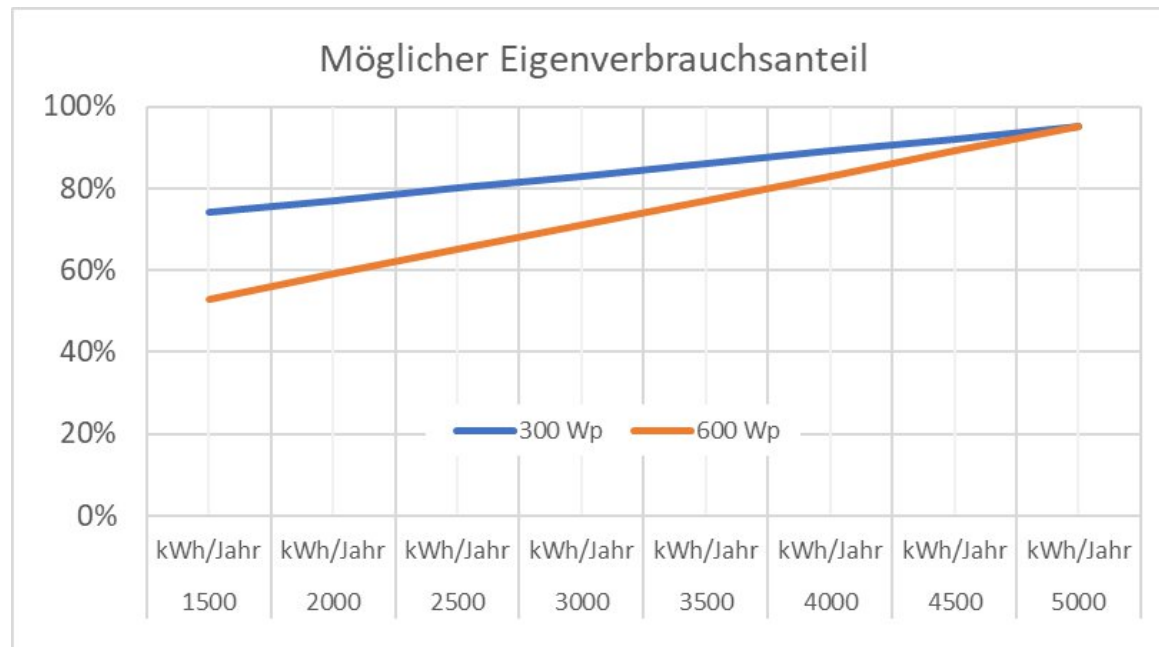


# d. Durchschnittlicher Eigenverbrauchsanteil

Je größer der aktuelle Verbrauchswert ist, desto mehr Stromverbraucher sind in der Regel angeschlossen.

Damit steigt auch der **Basisverbrauch**, d.h. der Verbrauch, der **tagsüber immer vorhanden** ist an. Und damit gibt es weniger Zeiträume mit hohem Ertrag, die nicht von den Verbrauchern aufgenommen werden können und die dann teilweise unbezahlt ins Netz gehen.

Bei einem Eigenverbrauch von **unter 1500 kWh/Jahr ist ein wirtschaftlicher Betrieb** eines Balkonmoduls **kaum mehr möglich**, außer Sie optimieren Ihren Stromverbrauch bewusst.



Durchschnittlicher Eigenverbrauchsanteil des produzierten Stroms in Abhängigkeit vom Gesamtverbrauch

Gesamtverbrauch	300 Wp	600 Wp
1500 kWh/Jahr	74%	53%
2000 kWh/Jahr	77%	59%
2500 kWh/Jahr	80%	65%
3000 kWh/Jahr	83%	71%
3500 kWh/Jahr	86%	77%
4000 kWh/Jahr	89%	83%
4500 kWh/Jahr	92%	89%
5000 kWh/Jahr	95%	95%

- Eine Mini-PV-Anlage produziert bei Sonne Strom. Das kann heißen, dass an einem sonnigen Sommertag mittags mit zwei Modulen bis zu 500 W produziert werden können. Das übersteigt bei vielen Haushalten die Grundlast (50 W...200 W), die vor allem durch Geräte im Standby-Betrieb, Kühlschrank, Gefrierschrank, Router etc. erzeugt werden.
- Daher gilt es, Stromverbraucher bevorzugt bei Sonnenschein zu aktivieren. Wer mittags kocht braucht zwar viel Leistung (> 1 kW), allerdings nur relativ kurze Zeit. Daher nach dem Kochen die Waschmaschine einschalten oder das Elektroauto tagsüber laden – über die Haushaltssteckdose dauert das auf jeden Fall lange genug.

- Lebensdauer bei Glas-Glas-Modulen höher als bei Glas-Folie oder Folie-Folie
- Zelltechnologie: Standard sind heutzutage Halbzellentechnologie und
  - PERC: Rückseitenpassivierung, nutzt das rötlichere Morgen- und Abendlicht effizienter aus (+1% = 20%), besserer Temperaturkoeffizient
  - Topcon: ggü. PERC zu bevorzugen (Diffuslichttauglichkeit, Temperaturkoeffizient, Bifazialitätskoeffizient besser)
- Der Modulwirkungsgrad geht proportional in den Ertrag ein, > 20% sind ein Muss. (Spitzenwert = 22,8%)
- Bauteilgarantie sollte  $\geq 20$  Jahre betragen
- Leistungsgarantie (Bsp. 400 Wp) sollte  $\geq 90\%$  auf 20 Jahre betragen

# Berechnung der Wirtschaftlichkeit

- Abschätzung anhand vorbereiteter Tabelle:  
<https://waiblingen-klimaneutral.de/balkon-pv/>
- Abschätzung anhand Simulator der HTW Berlin:  
<https://solar.htw-berlin.de/rechner/stecker-solar-simulator>

Beispielfall ergibt eine Bruttorendite von 12%:

nach 8,6 Jahren hätten Sie Ihren Kapitaleinsatz zurück und würden Geld verdienen (gerechnet ohne Stromkostenerhöhungen)

Bei Selbstmontage kann von <7 Jahren

Amortisationsdauer ausgegangen werden

## Beispiel für 2 Module (600Wp):

Kosten (incl. MWSt)		Anzahl	Total
Solarpanel	0,00 €	0	0,00 €
Wechselrichter	0,00 €	0	0,00 €
oder Komplettpaket	800,00 €		800,00 €
Zählerwechsel	55,00 €		55,00 €
Montagegestell	50,00 €	2	100,00 €
Montage und Anschluß	300,00 €		300,00 €
<b>Kosten einmalig</b>			<b>1255,00 €</b>

Ertrag			
Stromertrag	wird aus T1 übertragen	475	kWh
verwendbarer Eigenanteil	wird aus T2 übertragen	77	%
Stromeinsparung		365	kWh
Stromkosten	aus Vertrag übernehmer	40	ct/kWh
<b>Ersparnis</b>			<b>146,17 €/Jahr</b>

Kennwerte			
<b>Amortisationszeit</b>			<b>8,6 Jahre</b>
<b>Bruttoverzinsung</b>			<b>12 %</b>
<b>Verdienst</b>	nach	10 Jahren	207 €
	nach	15 Jahren	938 €

- Installationsbericht: <https://www.golem.de/news/solarstrom-fuer-zuhause-so-baut-man-sich-ein-balkonkraftwerk-2211-169656.html>
- Verbraucherzentrale (Beratungsangebot!): <https://www.verbraucherzentrale.de>
- Stecker-Solar-Simulator der HTW Berlin: <https://solar.htw-berlin.de>
- DGS (Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie): <https://www.pvplug.de>
- SmartGridsBW Leitfaden steckerfertige PV-Anlage: <https://smartgrids-bw.net>
- VDE (Verband der Elektrotechnik) Infos Steckerfertige PV-Anlagen:  
<https://www.vde.com> / <https://www.vde.com/de/presse/pressemitteilungen/2023-01-11-mini-pv>
- DKE (Deutsche Kommission Elektrotechnik) Infos Mini-PV-Anlage: <https://www.dke.de>
- Abschätzung Jahresertrag: <https://www.solarserver.de>
- Einfache Anleitungen: <https://machdeinenstrom.de>
- Stadtwerke Waiblingen -> Balkon-PV-Anlagen : <https://www.stadtwerke-waiblingen.de>
- Finanztip Infos Balkon Solaranlage: <https://www.finanztip.de>
- Wirtschaftlichkeitsrechnung <https://www.test.de/Photovoltaik-rechner-1391893-0/>
- Waiblingen-Klimaneutral: <https://waiblingen-klimaneutral.de>



- Mögliche Bezugsquellen für Mini-PV Anlagen:
  - <https://www.dgs.de/service/solarrebell/>
  - <https://teckwerke-bürgerenergie.de/pv-balkonmodule>
  - <https://stadtwerke-schorndorf.de/photovoltaik/>
  - <https://www.solar-hans.de/>
  - <https://www.alpha-solar.info/info/fragen-und-antworten.html>
  - <https://greenakku.de/selfPV:::1.html>
  - <https://solar-pac.de/plug-and-play>
  - <https://www.solarpeak.de/>
  - <https://www.solar-socket.de/>
- FAQs der Anbieter, z.B.:
  - <https://www.alpha-solar.info/info/fragen-und-antworten.html>
  - <https://greenakku.de/selfPV:::1.html>
  - <https://teckwerke-bürgerenergie.de/pv-balkonmodule>
  - <https://priwatt.de/blog>

## Steckerfertige Solaranlagen...

- sind einfach zu installieren und sicher zu betreiben
- sind ein Beitrag zum Schutz des Klimas
- sparen bares Geld und machen Freude

**Wann haben**

**Sie eine?**

# Vortragshinweis zu PV-Komplettlösungen für EFHs



# SOLARSTROM VOM EIGENEN DACH!



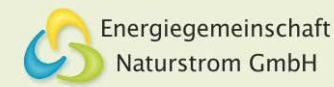
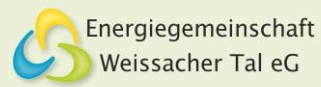
Infoabend  
Do., 2.11.2023  
Weissach im Tal

- **Strom direkt von Ihrem Hausdach**  
Matthias Spinner, Technischer Vorstand Energiegemeinschaft Weissacher Tal eG
- **Die Möglichkeiten der Stromnutzung**  
Gerald Hofer, Geschäftsleitung Migrattec Netzwerktechnik, Weissach im Tal
- **Projektplanung und -ablauf**  
Thomas Berkel, Vertrieb und Beratung Energiegemeinschaft Naturstrom GmbH
- **So kommt Ihre Photovoltaik auf's Dach**  
Kai Braun, Elektrotechnik Kai Braun, Allmersbach im Tal
- **Podiumsgespräch**  
Fragen und Antworten mit den Referenten unter der Leitung von Rolf Heller, Kaufmännischer Vorstand Energiegemeinschaft Weissacher Tal eG

**Do., 2.11.2023 · 18.00 Uhr** Einlass 17 Uhr  
**Gemeindehalle** 71554 Weissach im Tal  
**Unterweissach** Infostände im Foyer!

**Eintritt frei!**

Veranstalter:



Mehr Infos unter [www.energie-wt.de](http://www.energie-wt.de)



© 2023 Energiegemeinschaft Weissacher Tal eG

# Diskussion



**Ihre Fragen und  
Rückmeldungen**

