

6. Klimaschutzsymposium Bayreuth

Online, 15.11.2022

Steckerfertige Solaranlagen Photovoltaik im kleinen Maßstab

M. Sc. Julian Müller
C.A.R.M.E.N. e.V.



C.A.R.M.E.N. e.V.



Sachverständigenrat
Bioökonomie Bayern

C.A.R.M.E.N. e.V.



Beratung und Koordinierung

Biomasse / NawaRo
Erneuerbare Energien
Energieeffizienz

Erstinformation
Fördermöglichkeiten

Öffentlichkeitsarbeit

Publikationen
Vorträge
Veranstaltungen
Exkursionen
Messen
Internetauftritt

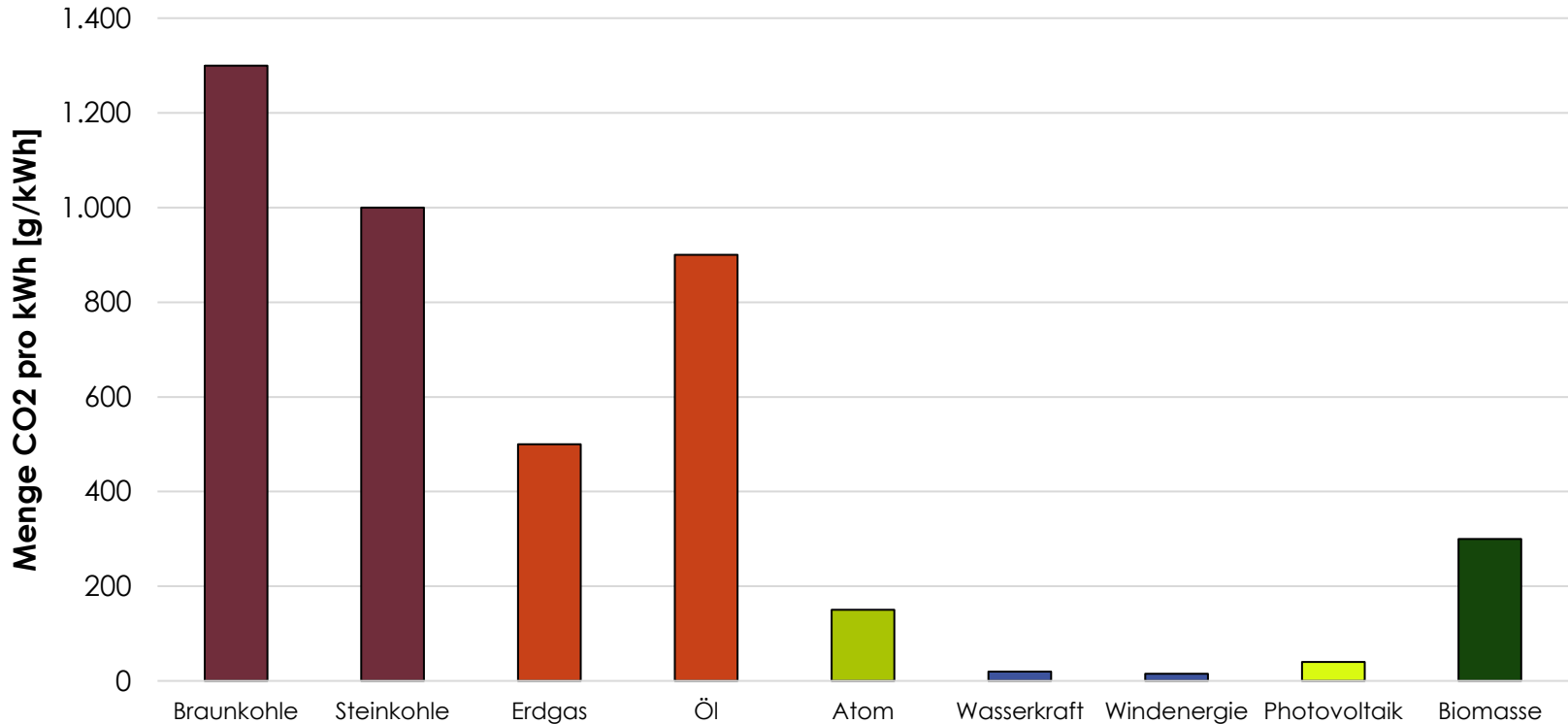
Technologie- und
Informationstransfer

Vernetzung

Mitarbeit in Verbänden
Vernetzen von Betreibern

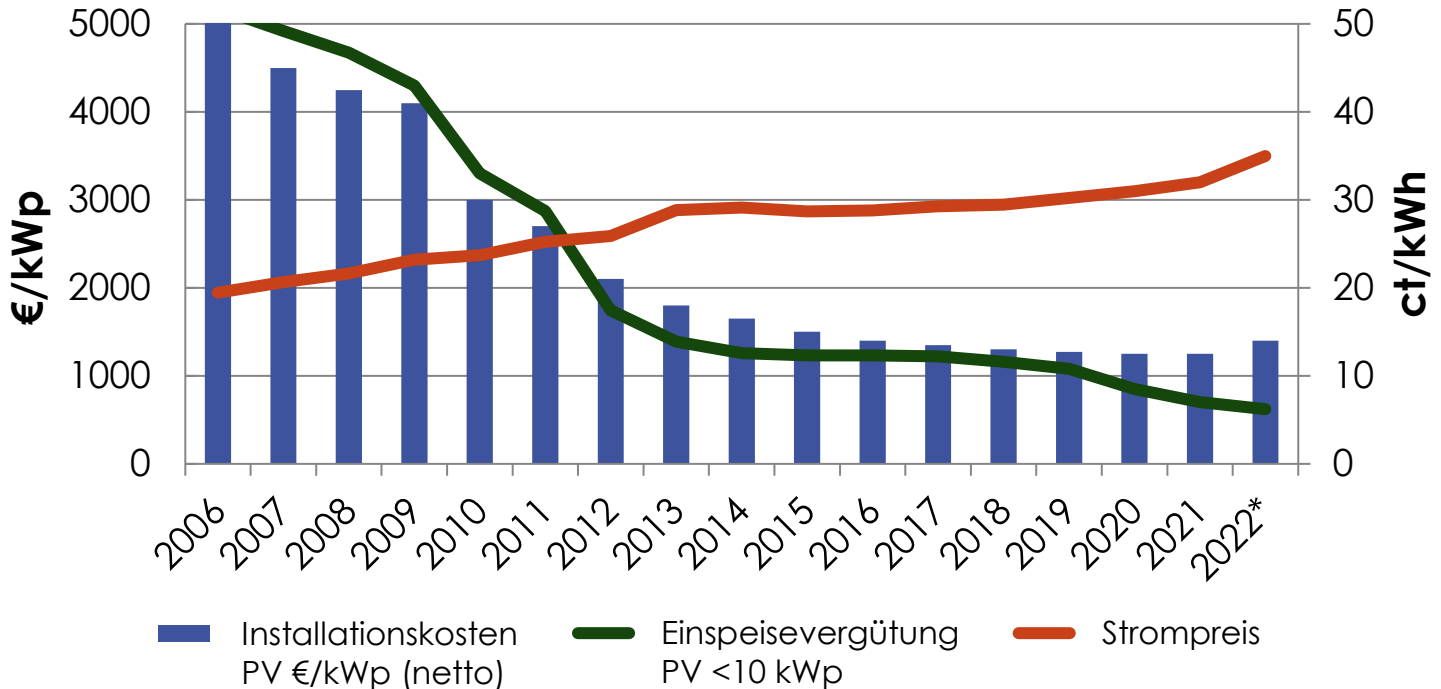
Begutachtung,
Betreuung und
Evaluierung
einschlägiger Projekte

Welche Erzeugungsform erzeugt welche Menge CO₂?



Aktuelle Situation

Vergütungs- und Preisentwicklung von PV-Anlagen



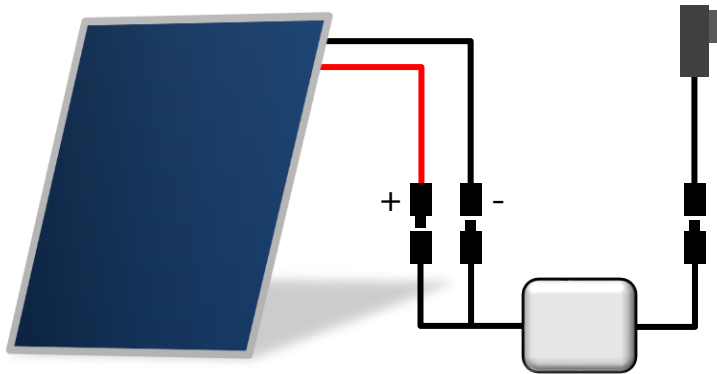
*vorläufig

Bildquelle: C.A.R.M.E.N. e.V.

Balkon-PV – Was ist das?

Allgemeines

Balkon-PV-Anlage, Balkonkraftwerk, Mini-Solaranlage, Kleinst-PV-Anlage, Stecker-Solargerät, steckerfertige Erzeugungsanlage, Plug&Play-PV, ...

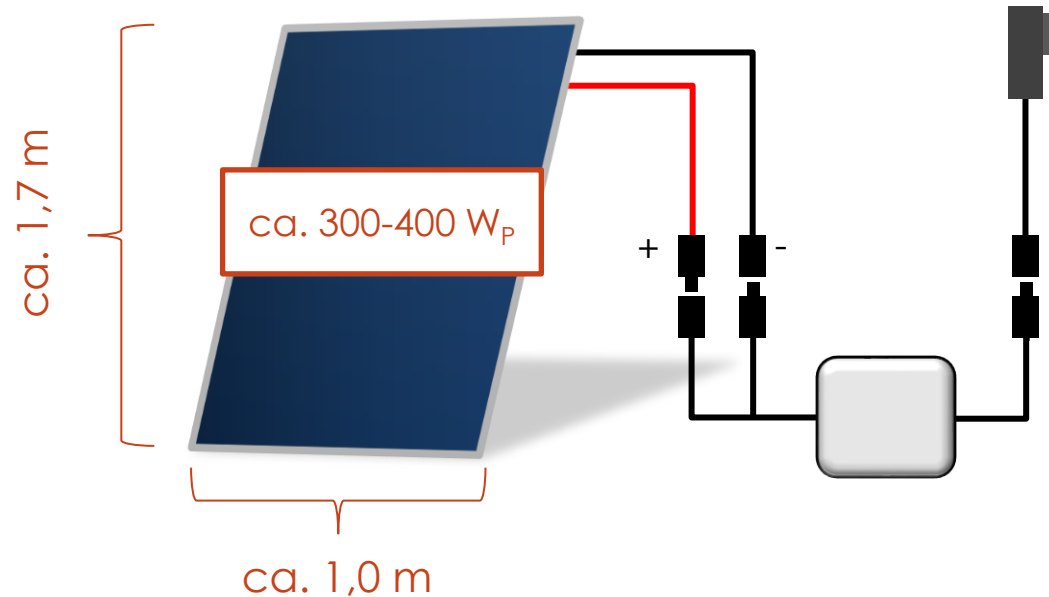


- mind. ein PV-Modul
- Befestigungsmaterial
- Wechselrichter
- Verkabelung (mit Steckverbinder)

Balkon-PV – Was ist das?

„Standard“-Modul

Allgemeines

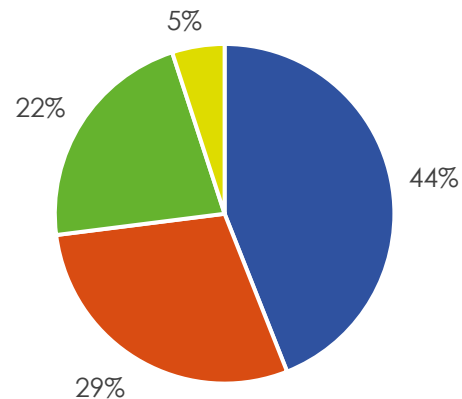


- Nennleistung je nach Größe ca. 100 – 400 W_p
- Jahresertrag: ca. 1.000 kWh pro kW_p
- Gewicht: Glas-Folienmodul ca. 20 kg, flexible Module/Leichtmodule wesentlich weniger

Installationsmöglichkeiten



Installationsorte von steckerfertigen Erzeugungsanlagen



- Aufständerung
- Balkon
- Schrägdach
- Fassadenwand

Technische Vorgaben

Anlage

- Erfüllung der technischen Anforderungen der Anwendungsregel Niederspannungsrichtlinie **VDE-AR-N 4105:2018-11**
- **600 VA Scheinleistung des Wechselrichters**
= Obergrenze für vereinfachtes Verfahren
(Anschluss an Hausnetz und Anmeldung durch Anlagenbetreiber)
→ häufig 1-3 Module
- NA-Schutz



Technische Vorgaben

Anschluss ans Hausnetz

- Schuko-Stecker (in Kombination mit NA-Schutz)



Vornorm DIN VDE V 0100-551*

(Errichten von Niederspannungsanlagen)

- geeignete Energiesteckvorrichtung, z. B. nach DIN VDE V 0628-1 (erfüllt durch sog. *Wieland*-Stecker, s. Fotos)
- Installation Energiesteckdose und Überprüfung der Elektroinstallation durch Elektrofachkraft

- alternativ: Festanschluss

Technische Vorgaben

Zähler

- Je nach Netzbetreiber
- mit Rücklaufsperrre (bei digitalen Stromzählern vielfach standardmäßig verbaut)
- Zweirichtungszähler



- erste Netzbetreiber: Verzicht auf Zählertausch bis Installation moderne Messeinrichtung/Smart Meter



Weitere rechtliche Vorgaben

EEG

Fällt in den Geltungsbereich, aber:
keine Anforderungen, solange keine EEG-Vergütung
in Anspruch genommen wird.



Miet-/Wohnungseigentumsrecht

Abprache/Einverständnis Vermieter/Wohnungseigentümer

Baurecht

Denkmalschutz, Ensembleschutz, keine Gefährdung durch Anlage, sturmsichere Befestigung, Standsicherheit Balkon/Geländer, elektr. Sicherheit gewährleistet

Anmeldung

Marktstammdatenregister

- Anmeldung netzgekoppelter Erzeugungsanlagen bei der Bundesnetzagentur unter www.marktstammdatenregister.de/MaStR
- zeitnah nach Inbetriebnahme

Netzbetreiber

- Mitteilung vor der Installation
- häufig Anmeldeformular durch Netzbetreiber

Anmeldung Netzbetreiber

STADT
WERKE
Bayreuth

Inbetriebsetzungsprotokoll „Steckerfertige Erzeugungsanlagen“

Inbetriebsetzungsprotokoll „Steckerfertiger Erzeugungsanlagen“ bis 600 VA, im Versorgungsgebiet der Stadtwerke Bayreuth, Energie und Wasser GmbH

Anlagenbetreiber

Anlagenbetreiber (Name, Vorname)

Straße, Hausnummer

PLZ, Ort

Telefonnummer / E-Mail

Anlagenstandort (falls vom Anlagenbetreiber abweichend)

Straße, Hausnummer

PLZ, Ort

Zählernummer (falls vorhanden)

Anlagedaten

Max. Modulleistung: Wp

Max. Wechselrichterleistung: VA

Hersteller:

Anlagedaten

Max. Modulleistung: Wp

Max. Wechselrichterleistung: VA

Hersteller:

Inbetriebnahmedatum:

Der erzeugte Strom dient dem Eigenverbrauch, bei eventueller Einspeisung ins Versorgungsnetz erfolgt keine Einspeisevergütung.

Die Erzeugungsanlage ist durch einen festen Anschluss oder über eine spezielle Energiesteckdose angeschlossen (sowohl der feste Anschluss als auch der Einbau einer speziellen Energiesteckdose darf nur von einer Elektrofachkraft erfolgen).

Die Erzeugungsanlage und deren Anschluss entsprechen den allgemein anerkannten Regeln der Technik.

Ein Zweirichtungszähler zur Erfassung des Bezugs und Einspeisung ist für die aufgeführte Anlage vorhanden.

Für eventuell eingespeisten Strom wird keine Vergütung gemäß dem Fördergesetz (EEG, KWKG) beansprucht.

Ort, Datum

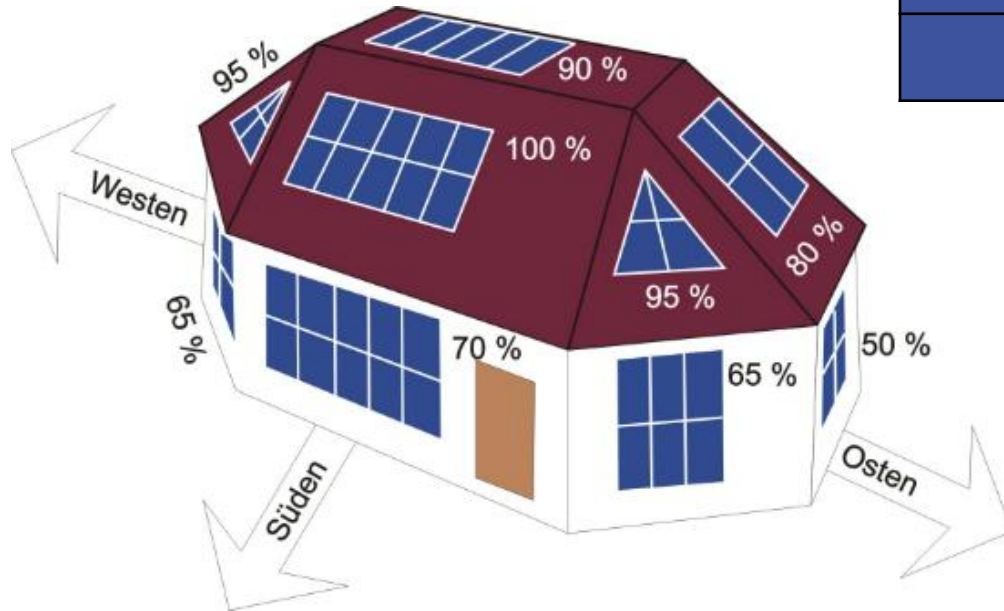
Unterschrift (Anlagenbetreiber)

Modulausrichtung

| | | Nord | | | | | | | | Ost/West | | | | | | | | | | Süd |
|-----------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----------|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|
| | Grad | 180 | 170 | 160 | 150 | 140 | 130 | 120 | 110 | 100 | 90 | 80 | 70 | 60 | 50 | 40 | 30 | 20 | 10 | 0 |
| waagrecht | 0 | 86 | 86 | 86 | 86 | 86 | 86 | 86 | 86 | 86 | 86 | 86 | 86 | 86 | 86 | 86 | 86 | 86 | 86 | 86 |
| | 10 | 77 | 77 | 78 | 78 | 79 | 80 | 81 | 83 | 84 | 85 | 87 | 88 | 89 | 90 | 91 | 92 | 92 | 92 | 92 |
| | 20 | 68 | 68 | 69 | 70 | 72 | 74 | 76 | 79 | 82 | 84 | 87 | 89 | 91 | 93 | 94 | 96 | 97 | 97 | 97 |
| | 30 | 58 | 59 | 60 | 62 | 64 | 68 | 71 | 75 | 78 | 82 | 86 | 89 | 92 | 94 | 96 | 98 | 99 | 100 | 100 |
| | 40 | 49 | 49 | 51 | 54 | 57 | 61 | 66 | 70 | 75 | 79 | 83 | 87 | 91 | 93 | 96 | 98 | 99 | 100 | 100 |
| | 50 | 40 | 41 | 43 | 46 | 51 | 56 | 61 | 66 | 71 | 75 | 80 | 84 | 88 | 91 | 94 | 96 | 97 | 98 | 98 |
| | 60 | 32 | 33 | 36 | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 | 75 | 79 | 83 | 87 | 89 | 92 | 93 | 94 | 94 |
| | 70 | 26 | 28 | 30 | 34 | 39 | 44 | 49 | 54 | 60 | 65 | 69 | 73 | 77 | 81 | 83 | 85 | 87 | 88 | 88 |
| | 80 | 22 | 23 | 25 | 29 | 33 | 38 | 43 | 48 | 53 | 58 | 62 | 66 | 70 | 73 | 75 | 77 | 78 | 79 | 79 |
| senkrecht | 90 | 18 | 19 | 21 | 24 | 28 | 32 | 36 | 41 | 46 | 50 | 54 | 58 | 61 | 64 | 66 | 67 | 68 | 69 | 69 |

Modulausrichtung

Beispiel Balkon-PV mit 600 Wp:



| Orientierung | Jährliche PV-Produktion |
|--------------|-------------------------|
| 30° Süd | 638 kWh |
| 90° Süd | 448 kWh |

Wirtschaftlichkeit 600 Wp



Solarmodule mit Südausrichtung und 25° Neigung

| | |
|--------------------------------|------------------|
| Jahresstrombedarf | 2.000 kWh |
| PV-Strom (Simulation*) | 631 kWh/a |
| Direktverbrauch (Simulation**) | 379 kWh/a (60 %) |
| Überschuss | 252 kWh/a |
| Autarkiegrad | 19 % |
| Einsparung Strom** | 125 €/a |
| Anlagenkosten | 850 € |
| Amortisationsdauer | 6,8 a |

*https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/en/ **berechnet mit: <https://solar.htw-berlin.de/rechner/unabhaengigkeitsrechner/>

***Annahme Strompreis 33 ct/kWh



Wirtschaftlichkeit 600 Wp

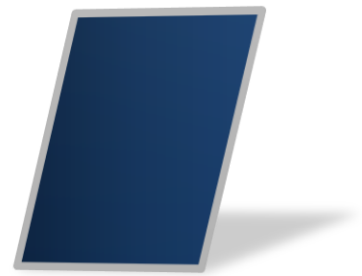


Solarmodule mit Südausrichtung und 25° Neigung

| Jahresstrombedarf | 2.000 kWh | 5.000 kWh |
|------------------------------|------------------|------------------|
| PV-Strom (Simulation) | 631 kWh/a | 631 kWh/a |
| Direktverbrauch (Simulation) | 379 kWh/a (60 %) | 536 kWh/a (85 %) |
| Überschuss | 252 kWh/a | 95 kWh/a |
| Autarkiegrad | 19 % | 11 % |
| Einsparung Strom* | 125 €/a | 177 €/a |
| Anlagenkosten | 850 € | 850 € |
| Amortisationsdauer | 6,8 a | 4,8 a |

*Annahme Strompreis 33 ct/kWh

Wirtschaftlichkeit 600 Wp



Solarmodule mit Südausrichtung und 25° Neigung

| Jahresstrombedarf | 2.000 kWh | 5.000 kWh | | |
|------------------------------|------------------|------------------|-------|---------|
| PV-Strom (Simulation) | 631 kWh/a | 631 kWh/a | | |
| Direktverbrauch (Simulation) | 379 kWh/a (60 %) | 536 kWh/a (85 %) | | |
| Überschuss | 252 kWh/a | 95 kWh/a | | |
| Autarkiegrad | 19 % | 11 % | | |
| Einsparung Strom* | 125 €/a | 177 €/a | | |
| Anlagenkosten | 850 € | 1.100 € | 850 € | 1.100 € |
| Amortisationsdauer | 6,8 a | 8,8 a | 4,8 a | 6,2 a |

*Annahme Strompreis 33 ct/kWh

Wirtschaftlichkeit 600 Wp



Solarmodule mit Südausrichtung und 25° Neigung

| Jahresstrombedarf | 2.000 kWh | 5.000 kWh |
|------------------------------|------------------|------------------|
| PV-Strom (Simulation) | 631 kWh/a | 631 kWh/a |
| Direktverbrauch (Simulation) | 379 kWh/a (60 %) | 536 kWh/a (85 %) |
| Überschuss | 252 kWh/a | 95 kWh/a |
| Autarkiegrad | 19 % | 12 % |
| Einsparung Strom* | 125 € | 125 € |
| Anlagenkosten | 850 € | 850 € |
| Amortisationsdauer | 6,8 a | 4,8 a |

**Vermiedene CO₂-Emissionen
133 kg bzw. 188 kg jährlich!***

*Emissionen Strommix 420 g/kWh, PV bis 70 g/kWh

Beispiel aus der Praxis

Dachinstallation 600 W_p (IB Frühjahr 2020)



Beispiel aus der Praxis

Dachinstallation 600 W_p (IB Frühjahr 2020)



| | |
|------------------------------|------------------|
| Jahresstrombedarf | 1.700 kWh |
| PV-Strom (Simulation) | 638 kWh/a |
| Direktverbrauch (Simulation) | 412 kWh/a (65 %) |
| Autarkiegrad | 24 % |
| Einsparung Strom* | 124 €/a |
| Anlagenkosten | 800 € |
| Amortisationsdauer | 6,5 a |

**Strompreis 0,38
€/kWh: 5,1 a**

Beispiel aus der Praxis

Profiinstallation Fassade 570 W_p (IB Frühjahr 2020)



Beispiel aus der Praxis

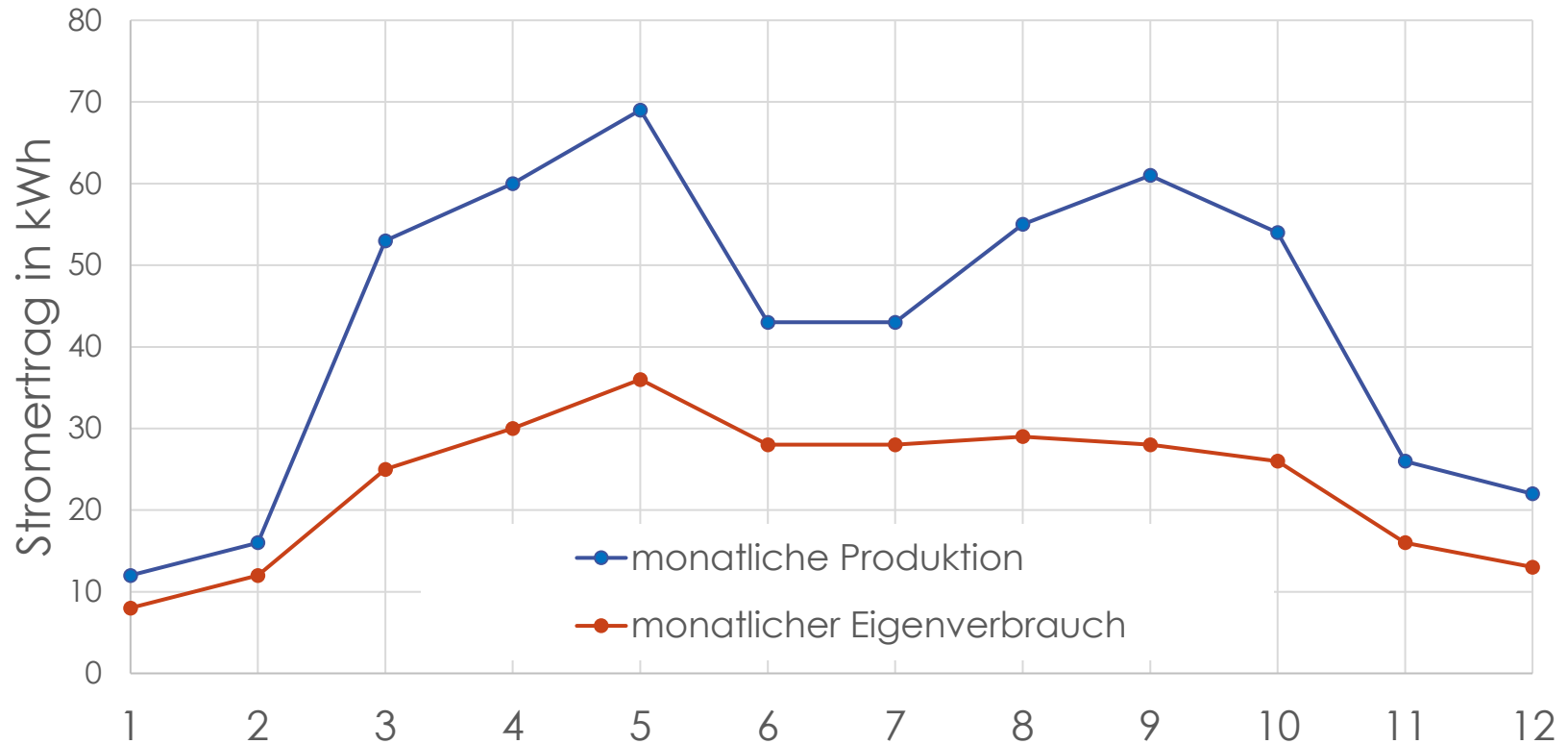
Profiinstallation Fassade 570 W_p (IB Frühjahr 2020)



| | |
|-------------------------------------|------------------|
| Jahresstrombedarf | 1.500 kWh |
| PV-Strom (Simulation) | 628 kWh/a |
| Direktverbrauch (Simulation) | 350 kWh/a (56 %) |
| Autarkiegrad | 23 % |
| Einsparung Strom* | 105 €/a |
| Anlagenkosten + Installation | 1.300 € |
| Amortisationsdauer | 12,4 a |

**Strompreis 0,38
€/kWh: 9,8 a**

Fassade Profiinstallation - 570 W_p



Förderung November 2022

Lokale Förderprogramme von Balkon-PV-Anlagen (Bsp.)

München⁽¹⁾

- Erfüllung der DGS-Sicherheitsstandards
- 0,4 € je W_p bis maximal 600 W_p
(240 € bei 600 W_p)

Günzburg⁽²⁾

100 € pro Anlage

Erlangen⁽³⁾

- 50 €/100 W_p
- max. 300 €

Forchheim⁽⁴⁾

- PV-Kleinanlagen ohne EEG: 100 € je angefangene kW_p
- max. 400 €



(1) https://stadt.muenchen.de/dam/jcr:9554ecec3-fb4a-4e81-9fc9-cd1a09568c50/FKG-Richtlinie_2022-06-30.pdf

(2) <https://www.guenzburg.de/umwelt-mobilitaet/klimaschutz-energie/foerderprogramme/nachhaltiges-energieoptimiertes-bauen-und-sparen/>

(3) https://sonnstrom.de/Foerderrichtlinie_CO2-Minderung.pdf

(4) https://lra-fo.de/site/2_aufgabenbereiche/Energie_Klima/Klimafonds/fb_klimafonds.php

Weiterführende Informationen

Links:

- C.A.R.M.E.N.-FAQ zum Thema Balkon-PV:
<https://www.carmen-ev.de/2021/07/22/haeufige-fragen-zu-steckerfertigen-erzeugungsanlagen/>
- Marktübersicht Stecker-Solargeräte der DGS:
<https://www.pvplug.de/marktuebersicht/>
- Stecker-Solar-Simulator der HTW Berlin:
<https://solar.htw-berlin.de/rechner/stecker-solar-simulator/>

Balkon-PV

Online, 15.11.2022

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

M. Sc. Julian Müller

C.A.R.M.E.N. e.V.
Schulgasse 18, 94315 Straubing
Tel: 09421/960-300

contact@carmen-ev.de www.carmen-ev.de



C.A.R.M.E.N.