

Klimaschutzmanagement Neutraubling

Web-Seminar, 27.03.2023

Stecker-PV – Energiewende im kleinen Maßstab

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



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

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



Sachverständigenrat
Bioökonomie Bayern

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



Beratung und Koordination

Biomasse / NawaRo
Erneuerbare Energien
Energieeffizienz

Erstinformation
Fördermöglichkeiten

Öffentlichkeitsarbeit

Publikationen
Vorträge
Veranstaltungen
Exkursionen
Messen
Internetauftritt

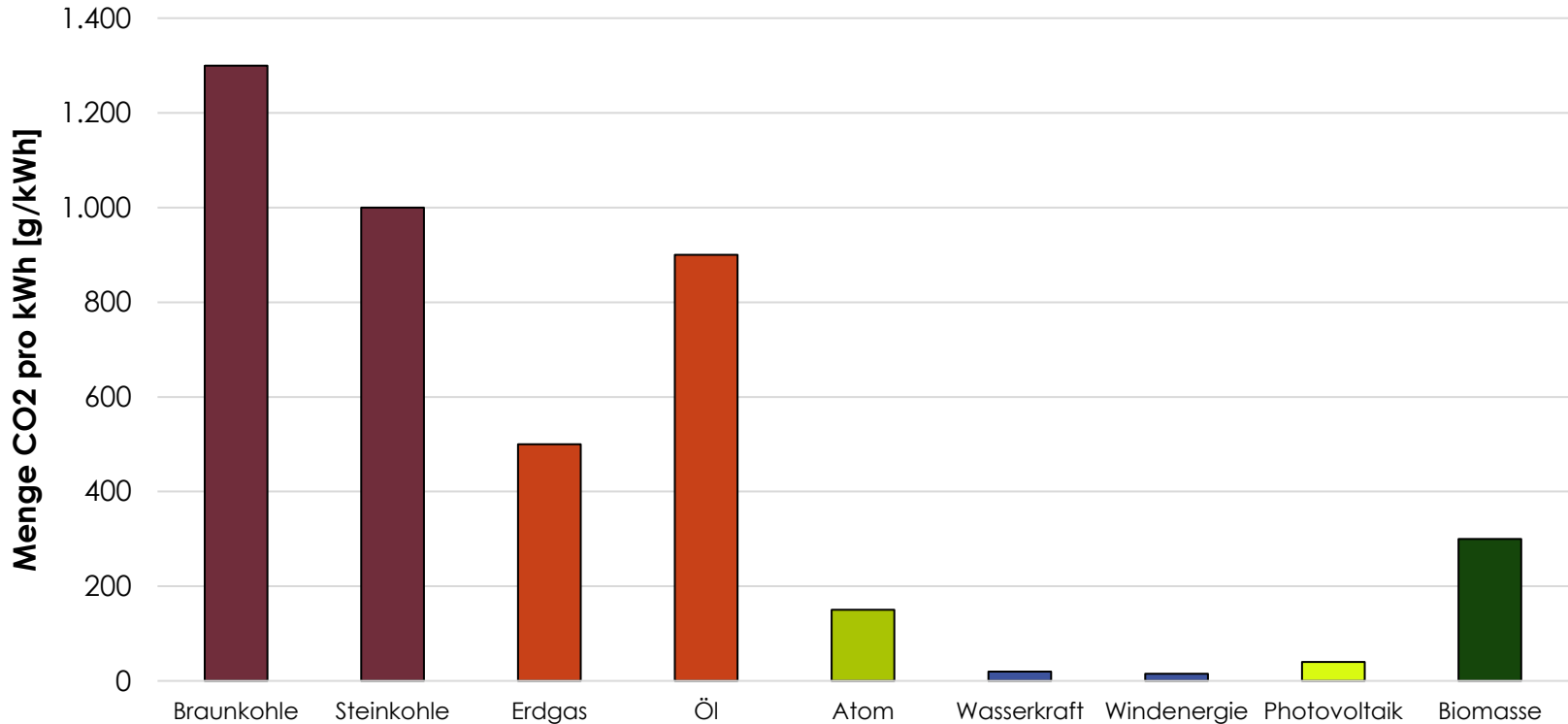
Technologie- und
Informationstransfer

Vernetzung

Mitarbeit in Verbänden
Vernetzen von Betreibern

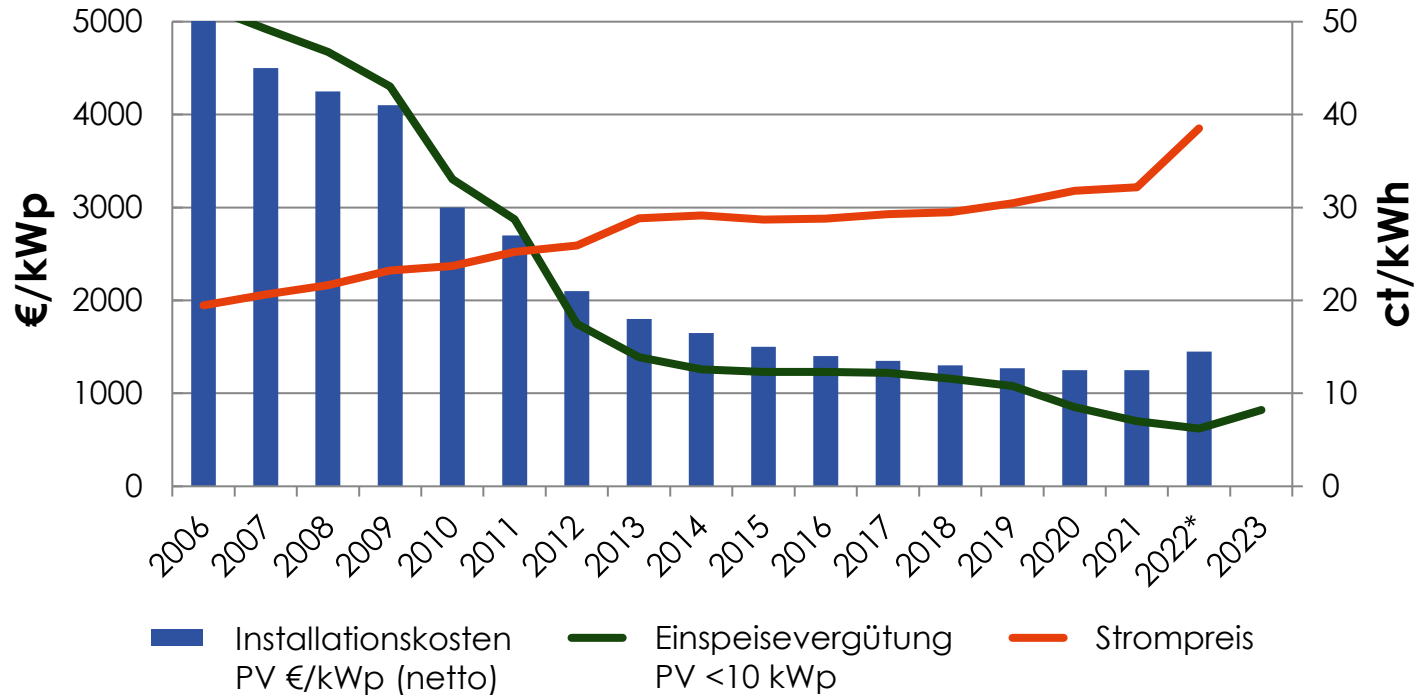
Begutachtung,
Betreuung und
Evaluierung
einschlägiger Projekte

Welche Erzeugungsform erzeugt welche Menge CO₂?



Aktuelle Situation

Vergütungs- und Preisentwicklung von PV-Anlagen



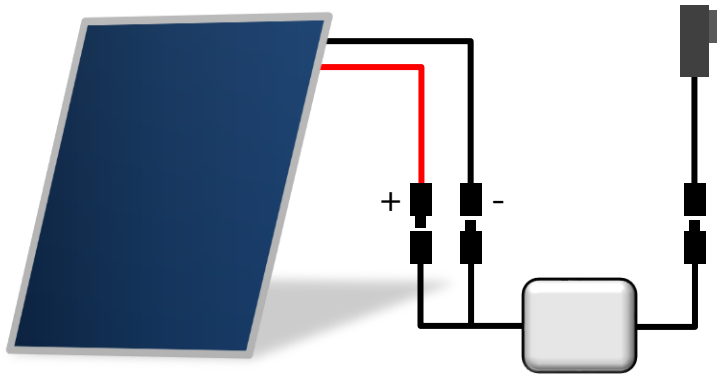
*vorläufige Schätzung

Bildquelle: C.A.R.M.E.N. e.V.; Daten Strompreis: BDEW

Balkon-PV – Was ist das?

Allgemeines

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

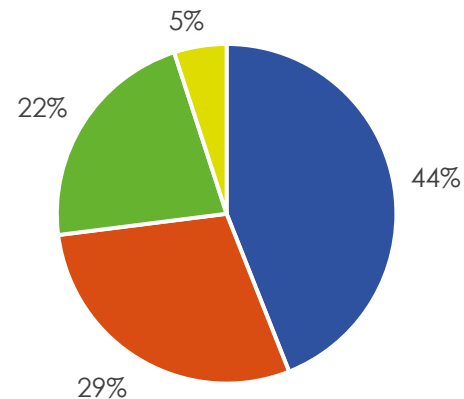


- mind. ein PV-Modul (häufig 320 – 410 W_p)
- (Mikro-)Wechselrichter
- Verkabelung und Stecker
- Befestigungsmaterial

Installationsmöglichkeiten



Installationsorte von steckerfertigen Erzeugungsanlagen

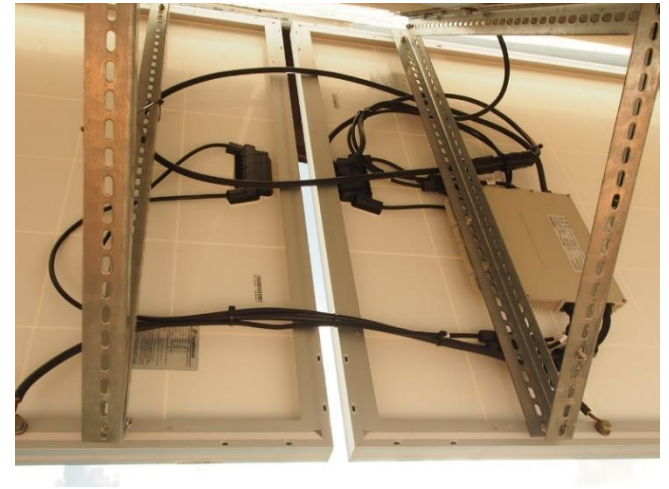


- Aufständerung
- Balkon
- Schrägdach
- Fassadenwand

Technische Vorgaben

Anlage

- Anwendungsregel Niederspannungsrichtlinie **VDE-AR-N 4105:2018-11**
- NA-Schutz
- **(aktuelle) Leistungsgrenze:**
600 VA Scheinleistung des Wechselrichters
= Obergrenze für vereinfachtes Verfahren
(Anschluss an Hausnetz und Anmeldung durch Anlagenbetreiber)



Technische Vorgaben

Anschluss ans Hausnetz

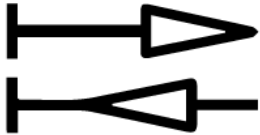
- **Schuko-Stecker** (in Kombination mit NA-Schutz) an fest installierter Steckdose
- **Vornorm DIN VDE V 0100-551***
(Errichten von Niederspannungsanlagen)
 - geeignete Energiesteckvorrichtung,
z. B. nach DIN VDE V 0628-1
 - Installation Energiesteckdose und Überprüfung der Elektroinstallation durch Elektrofachkraft
- alternativ: **Festanschluss**



Technische Vorgaben

Zähler

- Je nach Netzbetreiber:



Zweirichtungszähler



Rücklaufsperr

- aktuelle Preisobergrenze „moderne Messeinrichtung“: 20 € p.a.*



VDE-Positionspapier (Januar 2023)

„Steckerfertige Mini-Energie-Erzeugungsanlagen“

1. Einführung einer Bagatellgrenze bis 800 W gem. RFG
2. Verwendung bei jedem Zählertyp
3. Vereinfachte Anmeldung (nur noch BNetzA)
4. „Duldung“ des Schuko-Steckers (Empfehlung: Installation der Anlage durch Fachkraft: Überprüfung Leitungsdimensionierung, Sicherungen, ...)
5. Sicherheitsvorgaben (RCD, unabhängige Prüfung/Zertifizierung WR)

→ Anpassung der Normen erforderlich (VDE-AR 4105, DIN VDE 0100-551-1 u.a.)

VDE-Positionspapier (Januar 2023)

„Steckerfertige M

1. Einführung einer
2. Verwendung b
3. Vereinfachte A
4. „Duldung“ des
5. Sicherheitsvorg

→ Anpassung der N

c) Nächste Schritte und Maßnahmen

Folgende Maßnahmen wollen wir umsetzen:

- Meldepflichten vereinfachen oder streichen
- Schukostecker als „Energisteckvorrichtung“ ebenfalls zulassen
- Aufnahme von Steckersolar in den Katalog privilegierter Maßnahmen im Wohnungseigentumsgesetz (WEG) sowie im Bürgerlichen Gesetzbuch (BGB)
- Schwelle von 600 W erhöhen
- Rückwärtsdrehende Zähler vorübergehend dulden, bis Zähler getauscht ist

ation der Anlage
ng, Sicherungen, ...)
ertifizierung WR)

N VDE 0100-551-1 u.a.)

Quell: Entwurf Photovoltaik-Strategie des BMWK im März 2023,

https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/photovoltaik-strategie-2023.pdf?__blob=publicationFile&v=6

Quelle: <https://www.dke.de/resource/blob/2229816/fb80285717d068549c7528ed4419d1f4/positionspapier-mini-energieerzeugungsanlagen---download-data.pdf>

Anmeldung

Marktstammdatenregister

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

Netzbetreiber

- Mitteilung vor der Installation
- häufig vereinfachtes Anmeldeformular durch Netzbetreiber

Anmeldung Netzbetreiber

Anmeldung einer „Steckerfertigen Erzeugungsanlage“ bis zu einer Leistung von 600 W



Regensburg Netz GmbH
Greflingerstraße 26, 93055 Regensburg

F 094 1 601-3393
einspeisung@regensburg-netz.de
regensburg-netz.de

Anlagenbetreiber

Name, Vorname

Straße, Hausnummer

PLZ, Ort

Telefon E-Mail

Anlagenstandort

Straße, Hausnummer

PLZ, Ort

Zählernummer (siehe ggf. Stromabrechnung)

Anlagendaten

Modulleistung (Wp bzw. W) (bitte hier die Gesamtleistung aller Module eintragen)

Wechselrichterleistung (VA bzw. W) (bitte hier die Gesamtleistung aller Wechselrichter eintragen)

Der Anlagenbetreiber bestätigt:

- Die Richtigkeit der oben genannten Angaben.
- Der erzeugte Strom wird selbst verbraucht. Für eventuell in das Netz eingespeisten Strom wird keine Vergütung gemäß der Fördergesetze (EEG, KWKG) beansprucht.
- Die Gesamtleistung aller Wechselrichter der steckerfertigen Erzeugungsanlagen von maximal 600 VA bzw. W wird nicht überschritten.
- Der genutzte Stromkreis wurde von einer Elektrofachkraft geprüft und ist ausreichend dimensioniert.
- Bei einer steckerfertigen PV-Anlage wird eine spezielle Energiesteckdose nach VDE V 0628-1 genutzt.
- Die Stromerzeugungsanlage und der Anschluss entsprechen den allgemein anerkannten Regeln der Technik, insbesondere der VDE-AR-N 4105.

Der Anlagenbetreiber bittet um Prüfung, ob der oben angegebene Stromzähler vor der Inbetriebnahme der Erzeugungsanlage auszutauschen ist.

Ort Datum* Unterschrift Anlagenbetreiber

*Bitte dieses Datum als Inbetriebnahmedatum im Marktstammdatenregister verwenden.

Ergänzende Hinweise:

- Weitere Meldepflichten ergeben sich aus dem Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) bzw. der Marktstammdatenregisterverordnung (MaStRv). Weitere Informationen hierzu stellt die Bundesnetzagentur zur Verfügung.
- Der VDE/FNN hat eine Zusammenstellung von häufig gestellten Fragen zu steckerfertigen PV-Anlagen unter www.vde.com/de/fnn/themen/tar/tar-niederspannung/erzeugungsanlagen-steckdose veröffentlicht.

→ Formular: https://www.regensburg-netz.de/fileadmin/Downloads/Einspeiser/Formulare/0418-Anmeldung_Steckerfertige_Erzeugungsanlage_bis_600W.pdf

04.18/22/01/14/RN2

Weitere rechtliche Vorgaben

EEG

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

Baurecht

Denkmalschutz/Ensembleschutz, keine Gefährdung durch Anlage, sturmsichere Befestigung, Standsicherheit Balkon/Geländer, elektr. Sicherheit gewährleistet, Überkopfverglasung (Moduloberkante über 4 m + öffentlicher Personenverkehr darunter)



WEG/Mietrecht

Voraussetzungen

- **Mietswohnung:**
 - Erlaubnis Vermieter*in notwendig

- **WEG:**
 - positiver Beschluss mit einfacher Mehrheit für bauliche Veränderungen
 - Gemeinschaftseigentum (z. B. Dächer und Fassaden), Einfluss auf Bausubstanz (Anbohren Fassade, Modernisierung Zählerplatz, ...), optische Beeinträchtigung



Eigentums-/Mietswohnungen

Motivation aus Sicht Eigentümer/Vermieter

- zunehmende Bedeutung EE und Eigenstromerzeugung für Privatpersonen → stark gewachsenes Interesse an Eigenstromerzeugung im kleinen Maßstab
- modernes und nachhaltiges Gebäudeimage → Wahrnehmung der Immobilie
- evtl. zukünftiger Anspruch auf Zustimmung (vgl. heute schon teilw. bei Aufständigung auf Balkon):
zukünftig Aufnahme von Steckersolargeräten in den Katalog privilegierter Maßnahmen im WEG/BGB?*

*Entwurf Photovoltaik-Strategie des BMWK im März 2023,

https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/photovoltaik-strategie-2023.pdf?__blob=publicationFile&v=6

Eigentums-/Mietswohnungen

WEGs

Thema in WEG proaktiv angehen!

- Kostenersparnisse schaffen: z. B. Sammelbestellung, Installation Außensteckdose, Überprüfung Elektroinstallation ...
- Schaffung einheitlicher Anforderungen: Gebäudeoptik (Modulzahl, Farbe, Installationsort, Montageart, ...), Sicherheit durch normgerechte Produkte, Meldung Gebäudeversicherung, ...
- Interesse wecken, gemeinsam Hemmschwellen abbauen!
- an Beschlussvorlagen für WEGs orientieren



Eigentums-/Mietswohnungen

Balkon-PV „von oben“

- Initiative durch Vermieter
- Anforderungen an Optik/Anschluss/Montage definieren → Nebeneinander verschiedener Systeme vermeiden
- Gebäudewahrnehmung aufwerten
- Kosten ggf. Umlegen auf Kaltmiete
 - Einigung mit Mietern
 - Modernisierungsumlage*:
8 % der Modernisierungskosten auf Jahresmiete umlagefähig



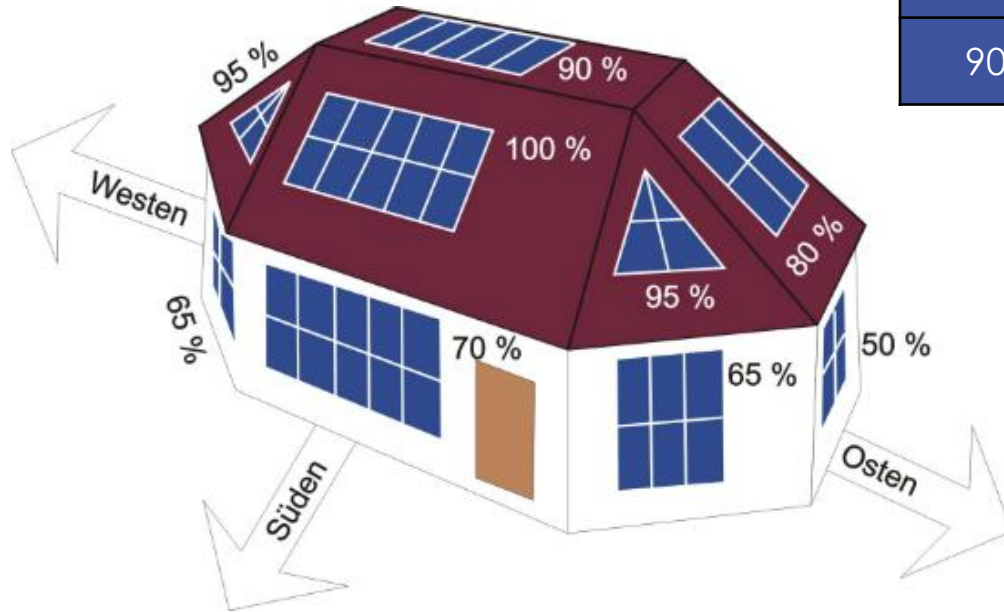
Modulausrichtung

		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

Jahresertrag einer 600 W_p-Anlage*:

Orientierung	Jährliche PV-Produktion	EV-Anteil
30° Süd	593 kWh	68 % (405 kWh)
90° Süd	414 kWh	76 % (314 kWh)



1 MPP-Tacker/String-Wechselrichter:
auf einheitliche Ausrichtung achten

Wirtschaftlichkeit 2x370 W_p

Direkte Südausrichtung, aufgeständert auf 40°



Jahresstrombedarf	2.000 kWh
PV-Strom (Simulation)	725 kWh/a
Direktverbrauch (Simulation*)	352 kWh/a (49 %)
Überschuss	373 kWh/a
Autarkiegrad	18 %
Einsparung Strom**	123 €/a
Anlagenkosten	650 €
Amortisationsdauer	6 Jahre

*berechnet mit: <https://solar.htw-berlin.de/rechner/unabhaengigkeitsrechner/>; WR-Leistung gesamt 600 VA

Annahme Strompreis **35 ct/kWh

23



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

Wirtschaftlichkeit 2x370 W_p

Direkte Südausrichtung, aufgeständert auf 40°



Jahresstrombedarf	2.000 kWh	4.000 kWh
PV-Strom (Simulation)	725 kWh/a	725 kWh/a
Direktverbrauch (Simulation)	352 kWh/a (49 %)	536 kWh/a (74 %)
Überschuss	373 kWh/a	189 kWh/a
Autarkiegrad	18 %	13 %
Einsparung Strom**	123 €/a	188 €/a
Anlagenkosten	650 €	650 €
Amortisationsdauer	6 Jahre	4 Jahre

*Annahme Strompreis 35 ct/kWh

Wirtschaftlichkeit 2x370 W_p

Direkte Südausrichtung, aufgeständert auf 40°



Jahresstrombedarf	2.000 kWh	4.000 kWh	
PV-Strom (Simulation)	725 kWh/a	725 kWh/a	
Direktverbrauch (Simulation)	352 kWh/a (49 %)	536 kWh/a (74 %)	
Überschuss	373 kWh/a	189 kWh/a	
Autarkiegrad	18 %	13 %	
Einsparung Strom**	123 €/a	188 €/a	
Anlagenkosten	650 €	850 €	
Amortisationsdauer	6 Jahre	7 Jahre	
		4 Jahre	5 Jahre

*Annahme Strompreis 35 ct/kWh

Wirtschaftlichkeit 2x370 W_p

Direkte Südausrichtung, aufgeständert auf 40°



Jahresstrombedarf	2.000 kWh	4.000 kWh
PV-Strom (Simulation)	725 kWh/a	725 kWh/a
Direktverbrauch (Simulation)	352 kWh/a (49 %)	536 kWh/a (74 %)
Überschuss	373 kWh/a	189 kWh/a
Autarkiegrad	18 %	13 %
Einsparung Strom**	Vermiedene CO₂-Emissionen 127 kg bzw. 193 kg jährlich* (+ Netzeinspeisung)	
Anlagenkosten		
Amortisationsdauer		

*Emissionen Strommix 2021: 420 g/kWh, PV bis 60 g/kWh

Tipp



Stecker-Solar-Simulator der HTW Berlin:



<https://solar.htw-berlin.de/rechner/stecker-solar-simulator/>

Beispiel aus der Praxis

Dachinstallation 600 W_p (IB Frühjahr 2020)



Beispiel aus der Praxis

Dachinstallation 600 W_p (IB Frühjahr 2020)



Beispiel aus der Praxis

Dachinstallation 600 W_p (IB Frühjahr 2020)



Jahresstrombedarf	2.000 kWh
PV-Strom (Simulation)	638 kWh/a
Direktverbrauch (Simulation)	412 kWh/a (65 %)
Autarkiegrad	24 %
Einsparung Strom*	135,96 €/a
Anlagenkosten	800 €
Amortisationsdauer	5,9 a

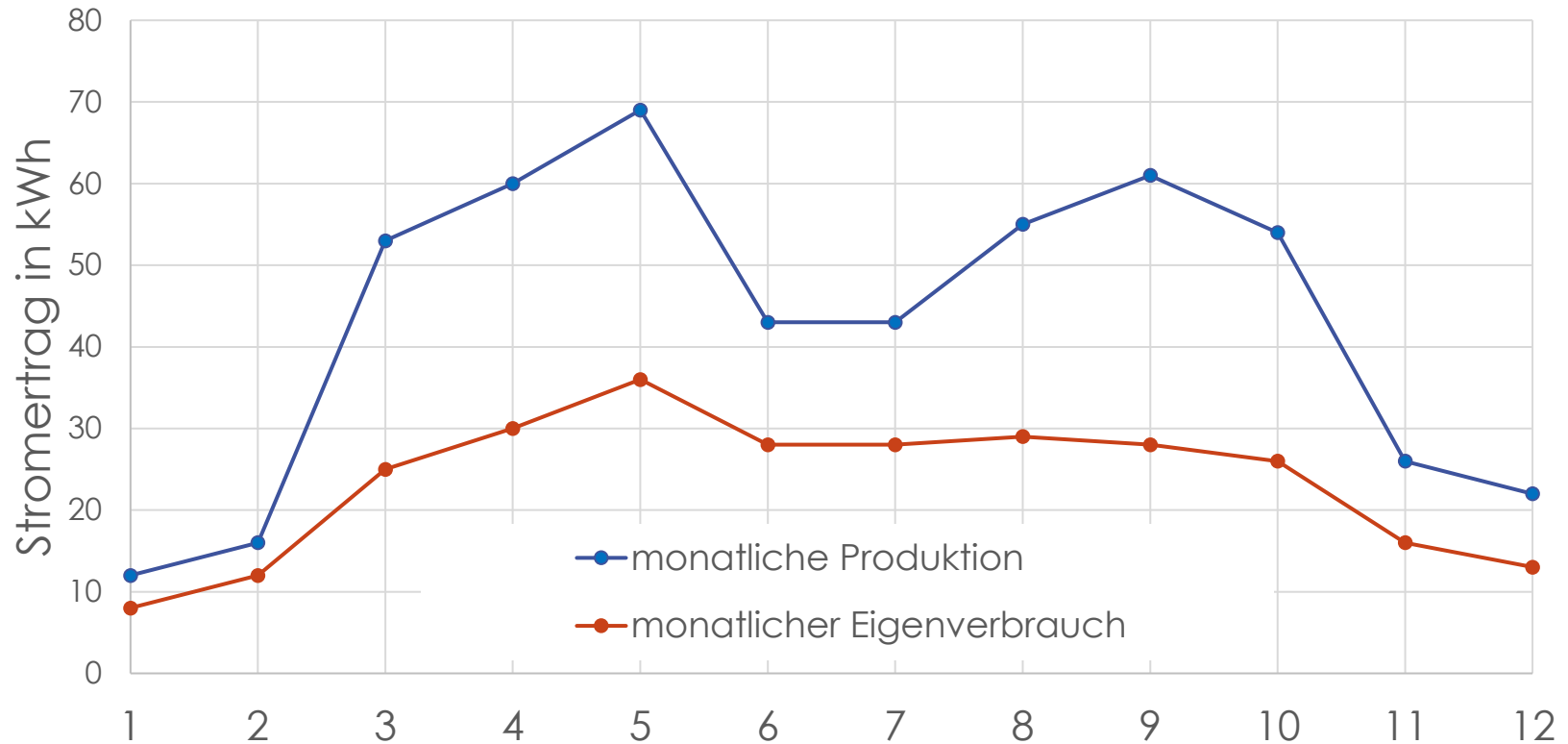
**Strompreis 0,35
€/kWh: 5,5 a**

Beispiel aus der Praxis

Profiinstallation Fassade 570 W_p (IB Frühjahr 2020)



Fassade Profiinstallation - 570 W_p



Beispiel aus der Praxis – 1. Betriebsjahr

Profiinstallation Fassade 570 W_p (IB Frühjahr 2020)



Jahresstrombedarf	1.500 kWh
PV-Strom (1. Betriebsjahr)	523 kWh/a (Sim.: 578 kWh)
Direktverbrauch (1. Betriebsjahr)	291 kWh/a (56 %)
Autarkiegrad	19,4 %
Einsparung Strom*	96,03 €/a
Anlagenkosten + Installation	1.300 €
Amortisationsdauer	13,5 a

**Strompreis 0,35
€/kWh: 12,8 a**

Fazit

- Leistet einen (kleinen) Beitrag zum Klimaschutz: Energieeinsatz zur Herstellung nach ca. 2 Jahren wieder zurückgewonnen
- Anlagenkosten im Vergleich zu letztem Jahr wieder gesunken
- Amortisation i. d. R. nach 4 – 8 Jahren → „Gewinnphase“
- Lebensdauer Wechselrichter bis 15 Jahre, Lebensdauer Module i.d.R. >> 20 Jahre!
- Wirtschaftlichkeit erhöht sich bei steigenden Strompreisen

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/>
Sicherheitsstandard DGS 0001:2023-01 (<https://www.pvplug.de/standard/>)
- Stecker-Solar-Simulator der HTW Berlin:
<https://solar.htw-berlin.de/rechner/stecker-solar-simulator/>

Stecker-PV

Web-Seminar, 27.03.2023

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.

Technische Vorgaben

Elektroinstallation

PI-Berlin Report Nr. 20170520:

„Bei einer Strombegrenzung auf 2,6 A:

- Besteht keine Brandgefahr durch die thermische Überlastung von Leitungen
- Nimmt die Lebensdauer der Isolierung in der Praxis zu
- Tritt keine signifikante Steigerung der Brandwahrscheinlichkeit in Deutschland auf.“

Empfehlung bei alten Installationen mit Schraub Sicherungen:
Sicherung am Balkon-PV-Stromkreis durch die nächstkleinere ersetzen (**16 A** → **13 A**)

(Quelle: PI-Berlin Report Nr. 20170520, <https://www.pvplug.de/wp-content/uploads/2017/05/pi-berlin.testreport.20170520.pdf>)



Baurecht

Überkopfverglasung

Glas-Folien-Module nur bis **4 m Einbauhöhe (Oberkante)**, wenn darunter öffentliche Flächen mit Personenverkehr liegen

→ glasfreie Leichtmodule/Folienmodule

→ Glas-Glas-Module mit allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung

"Nicht heißgelagertes ESG (siehe BRL lfd. Nr. 11.12) ist nur zulässig, wenn deren Oberkante nicht mehr als 4 m über Verkehrsflächen liegt und Personen nicht direkt unter die Verglasung treten können." In allen anderen Fällen sollten Glas-Glas-Module mit AbZ oder Folienmodule eingesetzt werden.