



[1]

Mach's selber – PV für alle!

Vortrag Steckersolar

Nils Keller, Hendrik Klein, Lucas Nitsche, Max Pazda, Daniel Ravenstein

23.08.2023

Masterprojekt „Mach's selber“ – PV für alle!

CIRE – Cologne Institute for Renewable Energy

Seite 1

Technology
Arts Sciences
TH Köln

Evaluation der Workshop-Ergebnisse



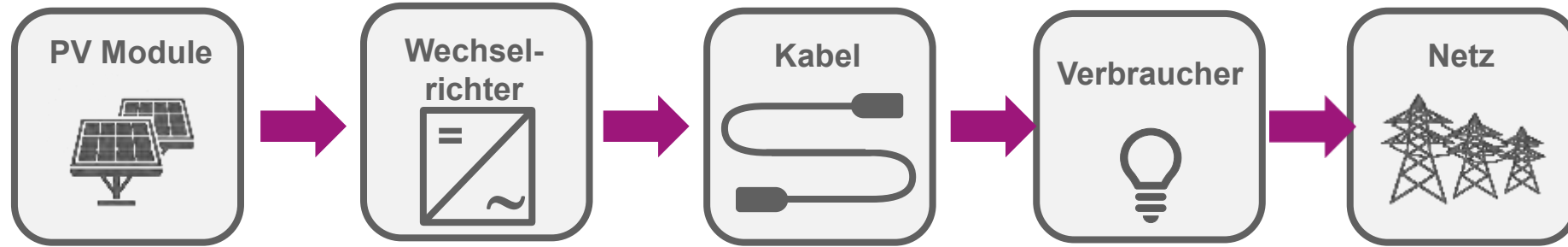
<https://www.umfrageonline.com/c/sf3txxks>

Inhalt



- **Komponenten**
- **Aufbau und Befestigung**
- **Erzeugung und Verbrauch**
- **Kosten & Amortisation**
- **Formalitäten**
- **Praxis!**

System-Komponenten

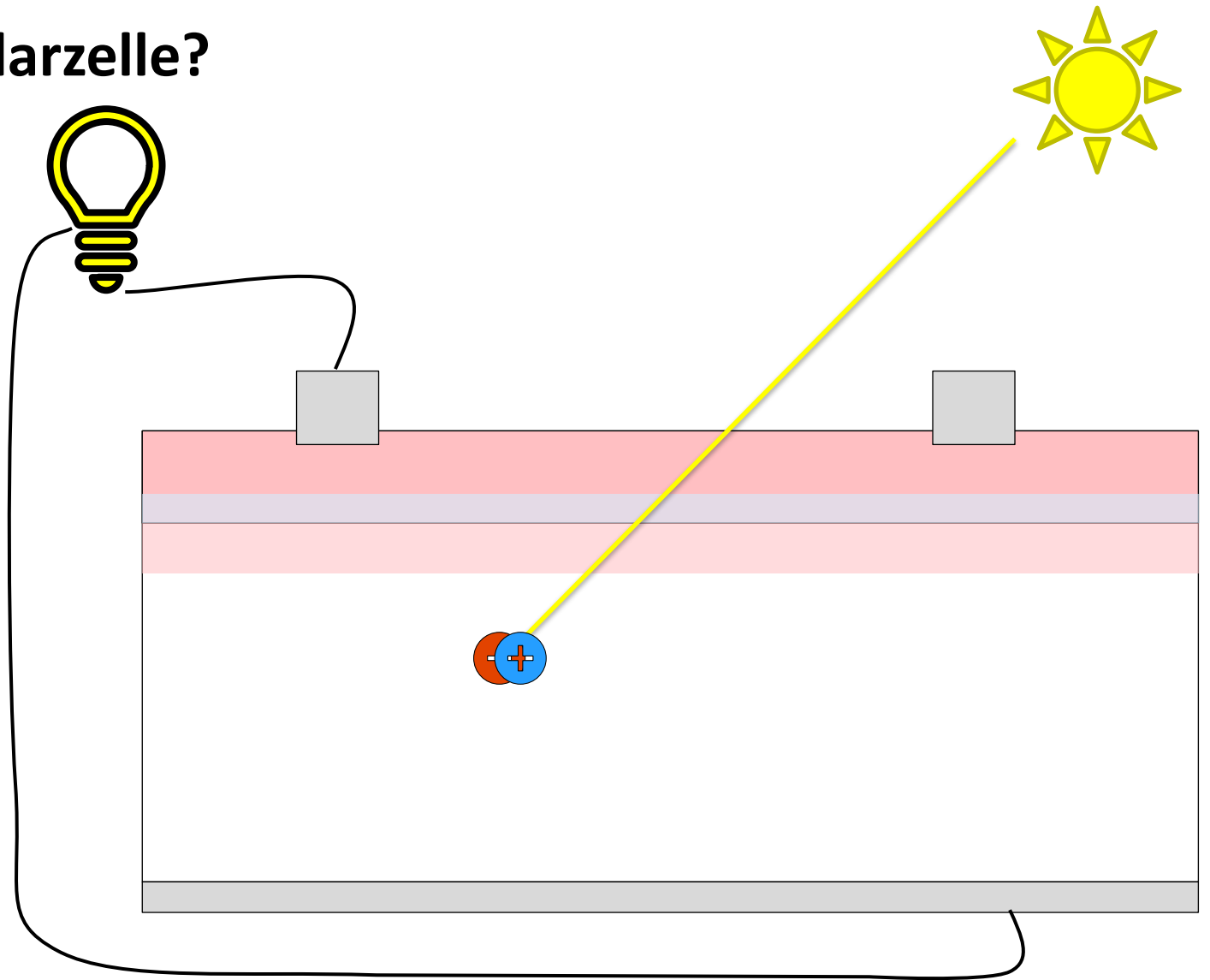


- PV-Module wandeln Sonnenlicht in elektrische Energie
- Wechselrichter wandelt Gleichstrom in Wechselstrom
- Kabel und Steckdose speisen direkt umgewandelte Sonnenenergie in Leitungen des Haushaltes ein
- Elektrische Geräte im Haushalt nutzen Solarstrom vom Balkonkraftwerk
- Nicht genutzter Strom fließt ins Netz

S. Könen nach J. Müller-Ost, U. Blieske; Cologne Institute for Renewable Energy; 2022

Wie funktioniert eine Solarzelle?

- Halbleiter (z.B. Silizium)
 - Kristallgitter
 - N-dotierter Bereich
 - P-dotierter Bereich
- PN-Übergang entsteht
- Licht trifft auf den Halbleiter
 - Ladungsträger-Paar entsteht
 - Elektron "wandert" zur negativen Frontelektrode
 - Loch "wandert" zur positiven Rückelektrode
- Stromfluss entsteht



Unterschiedliche Zelltypen

Monokristalline Solarzellen:

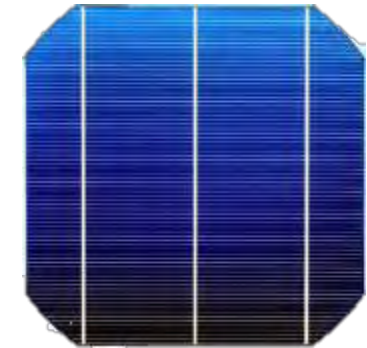
- Wafer aus einem zusammenhängend „gezüchtetem“ Siliziumkristall
- Höchster Wirkungsgrad
- Teurer

Multi-/Polykristalline Solarzellen:

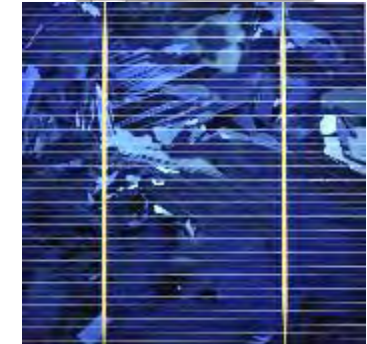
- Wafer aus mehreren, unterschiedlich ausgerichteten Siliziumkristallen
- Niedrigerer Wirkungsgrad als monokristalline
- Etwas günstiger

Dünnschicht Solarzellen:

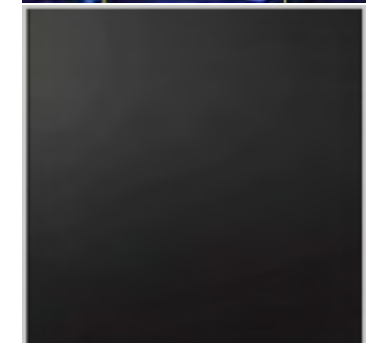
- Keine Wafer nötig, Trägermaterial (Glas, Metall oder Kunststoff) wird mit Halbleitermaterial beschichtet
- Niedrigere Produktionskosten (weniger Material, einfachere Produktion)
- Deutlich geringerer Wirkungsgrad
- Deutlich günstiger



Institut für
Solarenergieforschung
Hameln

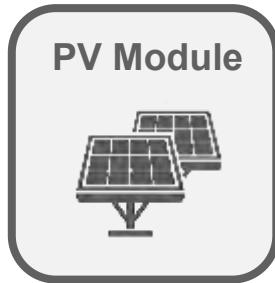


Entwicklung PV -
Ulf Blieske



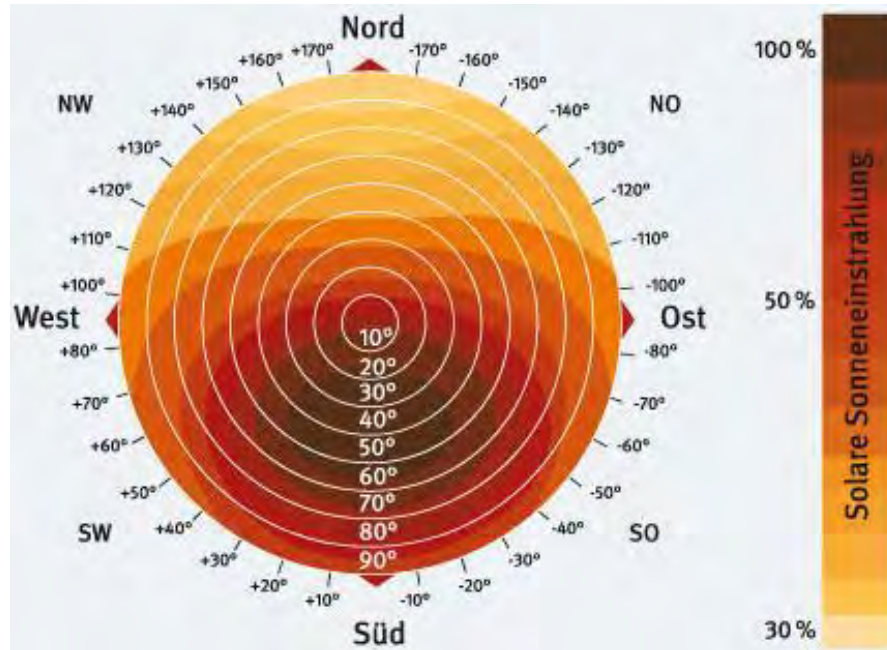
AVANCIS GmbH

PV-Module



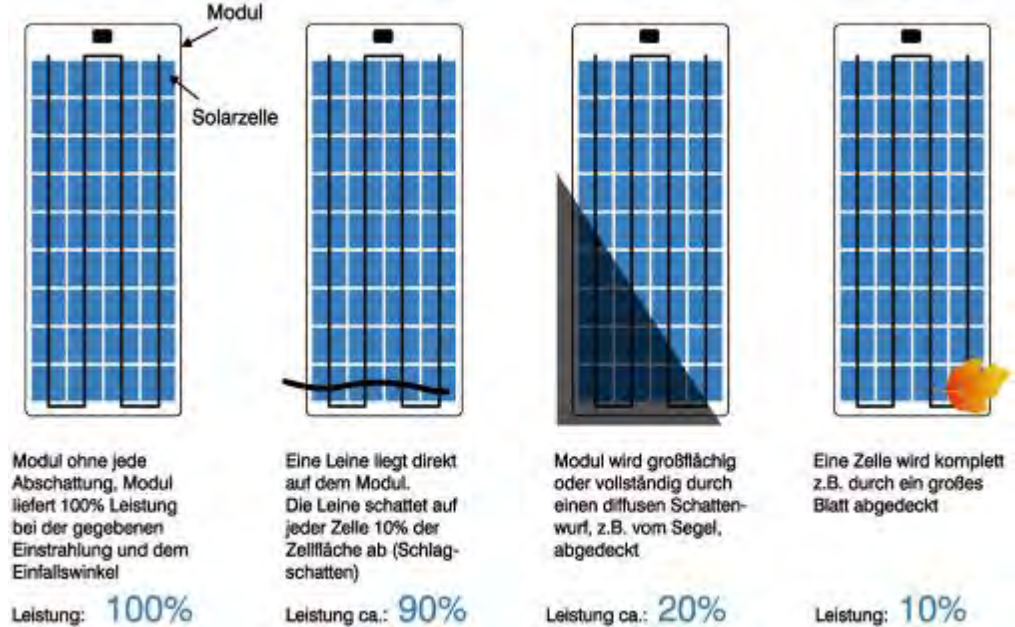
- Alle handelsüblichen PV-Module kommen in Frage
- Max. 600 (**perspektivisch 800**) Wpk pro Stromzähler
- Das entspricht z.B. 2 Modulen von 300 (**400**) Wpk

- Ausrichtung



<http://www.photovoltaik-dobler.de/assets/images/ausrichtung.jpg>

- Verschattung vermeiden



Prof. Dr. Stolz, Hochschule Koblenz

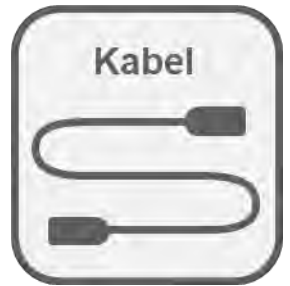
Wechselrichter



- Verwandelt Gleichstrom in Wechselstrom
- Schaltet ohne Netzspannung ab
- PV Module und Wechselrichter werden aufeinander abgestimmt:
Passen Angaben zu Spannungen und Strömen?



Balkonkraftwerk – Kabel & Stecker



Balkonkraftwerk - Netzanschluss

Wieland Stecker

- verpolungssicher
- beidseitig berührungsgeschützt
- Sondereinbau notwendig
- In Norm genannt



https://www.reichelt.de/steckerteil-mit-kabelverschraubung-6-10mm-rst2013-ks1-p52165.html?PROVID=2788&gclid=EAlaQobChMlq4SjYCY4glVieh3Ch3GLQkqEAQYCCABEgKoD_PD_BwE&r=1

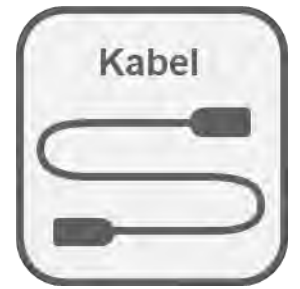
<http://greenakku.de/Zubehoer/PV-Zubehoer/selfPV-Zubehoer/Wieland-Einspeisesteckdose-gesis-RST20-unterputz-1557.html>

Schuko-Stecker

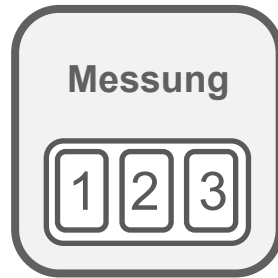
- nicht verpolungssicher
- nicht beidseitig berührungsgeschützt
- überall vorhanden
- **normativ nicht gewünscht**



https://www.conrad.de/de/p/abl-sursum-1419190-schutzkontaktstecker-gummi-230-v-schwarz-ip44-552646.html?WT.mc_id=google_pla&WT.srch=1&ef_id=EAlaQobChMI-uyS4_-X4gIVieJ3Ch0ocgfHEAQYAjABEgJ_MPD_BwE:G:s&gclid=EAlaQobChMI-uyS4_-X4gIVieJ3Ch0ocgfHEAQYAjABEgJ_MPD_BwE&hk=SEM&insert_kz=VQ&s_kwcid=AL!222!3!293649793181!!!s!
https://www.led-centrum.de/Elektro/schalter/GUNSAN/1281100200115.html?gclid=EAlaQobChMIrKbp9_-X4gIVy-R3Ch2GCwCGEAQYAjABEgLTaPD_BwE



Messung und Verbraucher



- Technisch nicht notwendig
- Aus Interesse
- Zum Überprüfen der Funktion
- z.B. mit Stecker-Energie-Messgeräten



- Verbraucher im Haushalt werden automatisch durch die Leitungen mit Strom aus dem Balkonkraftwerk versorgt
- Verbrauch und Erzeugung kann durch smartes Verhalten aufeinander abgestimmt werden

Stromzähler



- Nicht im Haushalt genutzter Strom wird ins Netz eingespeist

Jede Kilowattstunde wird genutzt!



- Stromzähler darf NICHT rückwärts laufen! -> Sonst Betrug
Lösung:
- Stromzähler mit Rücklaufsperrung
 - > Eingespeister Strom wird der Allgemeinheit geschenkt
- Digitaler Zähler mit zwei Richtungen
 - > Anmeldung nach Erneuerbarem Energie Gesetz (EEG) möglich
 - > Strom kann dann vergütet werden

<https://www.photovoltalkforum.com/core/attachment/6531-2018-10-24-14-19-19-wechselstromz%C3%A4hler-10-60-amp-geeicht-mit-r%C3%BCcklaufsperrung-und/>

Befestigungssysteme

- Große Vielfalt auf dem Markt
 - Unterschiedliche Systeme für Balkon, Schräg- oder Flachdach
 - → Vor dem Kauf Gedanken machen & nachfragen

- Bei Balkon-Brüstung oder Fassaden:
 - Zustimmung der Vermieter*innen/der Eigentumsgemeinschaft nötig
 - Glas-über-Kopf-BauVO beachten!
 - Gilt ab 10° Neigung zur Vertikalen und
 - Sobald Menschen sich unter der Anlage aufhalten können (Praktisch ab 1. OG)
 - Dann besteht **Verkehrssicherungspflicht** → **Resttragfähigkeit** gewährleisten!
 - D.h. Schutz gegen das Herabfallen größerer Bruchstücke
 - → Glas-Glas-Module (Verbundglas) erfüllen diese Anforderung



Befestigung - Balkonbrüstung

Montage Modulklemmen

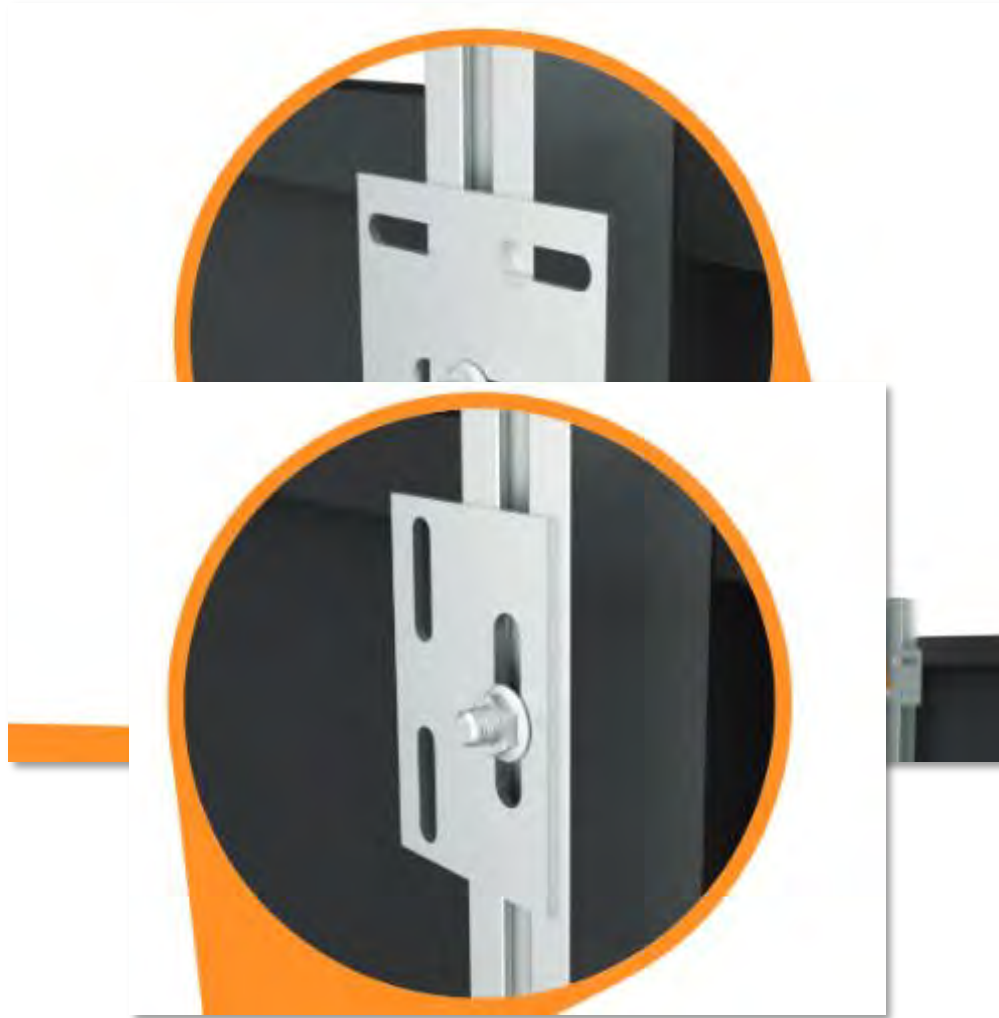
Mit den Modulklemmen befestigen Sie die beiden Aluprofile an dem Modul.

Schieben Sie die Klemmen dazu in die Nut des Profils und ziehen Sie die Inbusschraube fest, sobald das Modul bündig anliegt.



Quelle: solar-pac.de

Befestigung - Balkonbrüstung



Quelle: solar-pac.de



Befestigung - Gartenhausdach



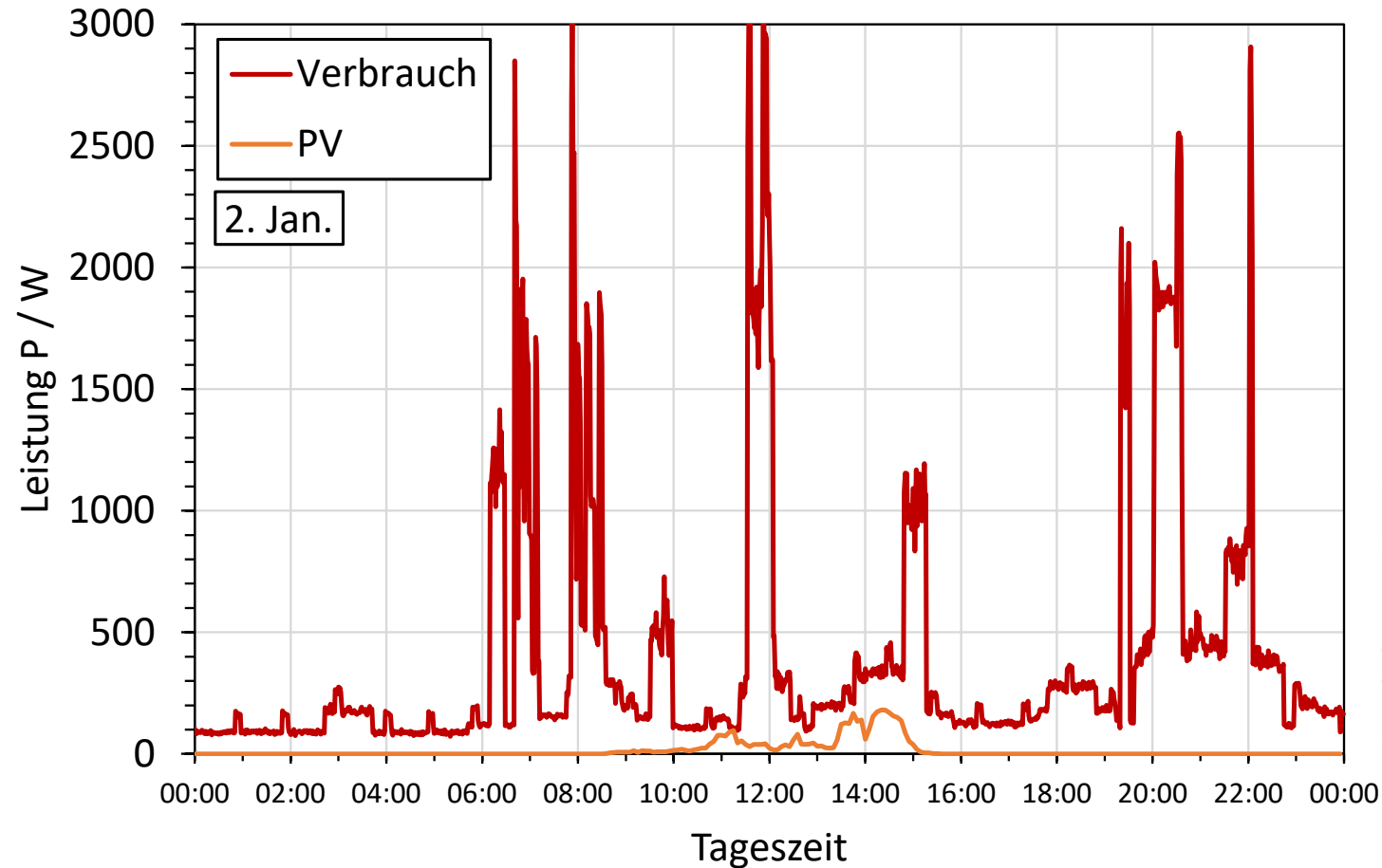
Befestigung - Flachdach



Quelle: solar-pac.de

PV-Erzeugung und Verbrauch

Wintertag, mit Verbrauch tagsüber:
PV wird voll genutzt

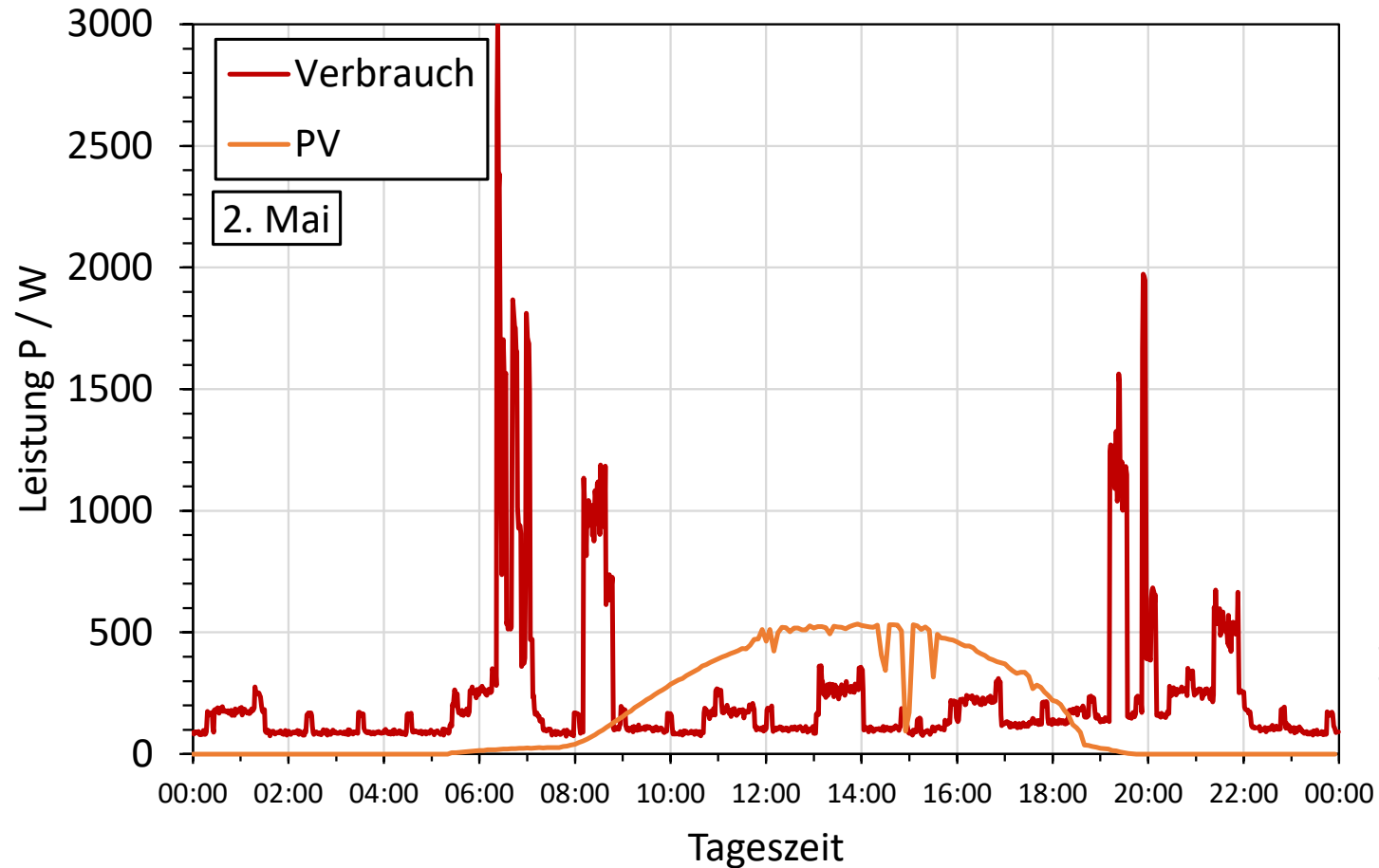


Daten Haushalt:
simuliert mit
Lastprofilgenerator N. Pflugrath
2 Personen, Paar,
beide berufstätig
Jahresverbrauch 3150 kWh

Daten PV:
Messung 2011 Referenzanlage
4,51 kWp, Dachneigung 30 °,
40° nach Westen.
skaliert nach 600 Wpk,
Jahresertrag 660 kWh

PV-Erzeugung und Verbrauch

Sommertag, ohne Verbrauch tagsüber:
Überschuss wird eingespeist



Daten Haushalt:
simuliert mit
Lastprofilgenerator N. Pflugrath
2 Personen, Paar,
beide berufstätig
Jahresverbrauch 3150 kWh

Daten PV:
Messung 2011 Referenzanlage
4,51 kWp, Dachneigung 30 °,
40° nach Westen.
skaliert nach 600 Wpk,
Jahresertrag 660 kWh

Finanzielles - Kosten

Z.B. Bauhaus:

[Green Solar Balkonkraftwerk-Set Wandbesfestigung \(Nennleistung: 760 W, L x B x H: 3,5 x 103,8 x 175,5 cm, RST-Stecker, 2 Stk.\) | BAUHAUS](#)

897,- €

z.B.: hagebau

[SCHWAIGER Balkonkraftwerk 600 W Mini-Solaranlagen Set, WiFi, BxL: 106 x 167 cm - hagebau.de](#)

799 ,- €

z.B.: Solar-pac (Anbieter in Köln)

[solar-deal 750 Balkon Plug & Play Hoymiles 5m Schuko-Kabel \(solar-pac.de\)](#)

529 ,- €

Finanzielles - Amortisation

Beispiel:

Haushalt: 2 Personen

PV: 600 Wpk

Strompreis: 0,35 €/kWh

Jahres-Bilanz

PV-Erzeugung: 600 kWh

PV-Nutzung: 400 kWh

Netzeinspeisung: 200 kWh

Verbrauch: 3150 kWh

PV-Nutzung: 400 kWh

Netzbezug: 2750 kWh

Einsparung: 140,- €

→ Bei 800 € Investition amortisiert sich die Anlage in 6 Jahren

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

Finanzielles - Förderung (Köln)

PV-Anlagen:

Neuinstallation von netzgekoppelten Photovoltaik-Anlagen mit einer installierten Leistung bis 50 Kilowatt-Peak (kWp).

Höhe: 250€ pro kWp installierte Leistung

Batteriespeicher:

Neuinstallation von stationären Batteriespeichern in Kombination mit erstmalig errichteten und bestehenden PV-Anlagen mit einer installierten Leistung bis 50 Kilowatt-Peak (kWp).

Höhe: 150€ pro kWh Bruttospeicherkapazität

Steckersolargeräte:

Förderfähig, wenn sie als Komplettpaket von einem Anbieter gekauft werden. Selbst gebaute Geräte werden nicht gefördert. Der Kauf von Einzelkomponenten gilt als Eigenleistung, die durch die Förderrichtlinie ausgeschlossen wird.

Höhe: 200€ pro Anlage

→ Weitere Infos: <https://www.stadt-koeln.de/artikel/71804/index.html>

Formalitäten

- Einverständnis Vermieter*in (Vermieter*in muss genehmigen)
- Zähler mit Rücklauf Sperre (**vorübergehend auch ohne**)
- **Energiesteckvorrichtung (Wieland-Stecker)**
- **Anmeldung beim Netzbetreiber**
- Eintragung im Marktstammdatenregister bei der Bundesnetzagentur (**vereinfacht**)
- Mitteilung bzw. Check Versicherungen (Hausrat / Haftpflicht / Haus)



<https://www.marktstammdatenregister.de/MaStR>

Musterbrief

zur Anmeldung eines steckerfertigen Erzeugungsgeräts
(Steckdosen-Solargerät) beim Netzbetreiber gemäß
Niederspannungsanschlussverordnung (NAV) § 19 Abs. 3

Anschlussnutzer:

Name, Vorname _____
Straße, Hausnr. _____
PLZ, Ort _____
E-Mail _____

Anschlussort:

Straße, Hausnr. _____
PLZ, Ort _____
Zählernummer _____ (siehe ggf. Stromabrechnung)

Zusammenfassung

Welche Voraussetzungen sollten erfüllt sein?

- Ausreichend Platz
- Möglichst wenig Verschattung (keine dauerhafte Verschattung!)
- Zustimmung Vermieter*in
- Eigene Sicherheit & Sicherheit anderer im Blick haben

Was spricht dafür?

- Beitrag zu Energiewende & Klimaschutz!
- Einfach zu installieren
- Amortisiert sich in wenigen Jahren
- Regeln für Installation & Anmeldung werden vereinfacht (zum 01.01.24)

→ Einfach mal ausprobieren

Praktischer Teil

Viel Spaß mit dem praktischen Ausprobieren der PV-Module.
Bei sämtlichen Fragen stehen wir gerne zur Verfügung.



Interessante Links

- Alles Wichtige zu Steckersolaranlagen
 - [VDI: Was Sie über Balkonkraftwerke jetzt wissen müssen \(16.08.2023\)](#)
 - [Stecker-Solar: Solarstrom vom Balkon direkt in die Steckdose | Verbraucherzentrale.de](#)
- Anmeldung
 - [Marktstammdatenregister \(MaStR\)](#)
- Hilfreiche Tipps
 - [Handbuch - Selbstbau.Solar](#)
- Aktuelle VDE Empfehlung
 - [Photovoltaikanlagen an der Steckdose - VDE FNN](#)

Quellen

- [1] https://www.novotegra.com/fileadmin/_processed_/8/f/csm_pv-montagesystem-flachdach_cf6288572e.jpg
- [2] https://www.suntastic.solar/wp-content/uploads/2020/09/Aufbau_PV_Simpel_TAG.png
- [3] https://images.live.dumontnext.de/live_c6380269-50a6-483d-ab9f-ef266c207317.jpg?w=1000&auto=format&q=75&format=auto&rect=0,0,1920,960&s=2efaed4ace7ce8058e334e9878cf6198
- [4] <https://www.secondsol.com/de/anzeige/31648//longi-solar/lr5-54hph-415m-415wp#gallery>
- [5] <https://www.renewables.ninja/>
- [6] <https://www.sma.de/>