

Lehrter Energiewende

Individuell praktisch mitgestalten

Hof Zwölf ♡♡
LEHRTE



Die Veranstaltungsreihe
wird finanziell
unterstützt von der
Stadt Lehrte.



PV Total

Von Balkonsolaranlagen über Gebäudephotovoltaik
bis hin zu Solarparks

3.9.2022

Prof. Dr. Markus Hoyer

Veranstaltungsreihe Lehrter Energiewende

Hof Zwölf
LEHRTE



Die Veranstaltungsreihe
wird finanziell
unterstützt von der
Stadt Lehrte.

STADT
LEHRTE

**HOCHSCHULE
HANNOVER**
UNIVERSITY OF
APPLIED SCIENCES
AND ARTS

–
Fakultät II
Maschinenbau und
Bioverfahrenstechnik

PV total – Von Balkonsolaranlagen über Gebäudephotovoltaik bis hin zu Solarparks

**Vortrag zur Veranstaltungsreihe „Lehrter Energiewende“
Lehrte, 03.09.2022, Prof. Dr. Markus Hoyer**

IVEK²

Institut für
Verfahrenstechnik
Energietechnik und
Klimaschutz



Inhalt

- Einführung in Photovoltaik (PV)-Anlagen
- Komponenten und Funktionsweisen von PV-Anlagen
- Balkonsolaranlagen
 - Kosten und Rentabilität
 - Rechtliche Rahmenbedingungen
 - Technische Hinweise zum Aufstellort, Montage und Anschluss
 - Projektvorstellung „Steckerfertige PV-Anlagen in der Region Hannover“
- Gebäudephotovoltaik
 - Herausforderungen bei der Planung
 - Abgrenzung zu Balkonsolaranlagen
- Solarparks
- Zusammenfassung/ Fazit
- Weiterführende Links



Foto: Jandric



Foto: Hoyer

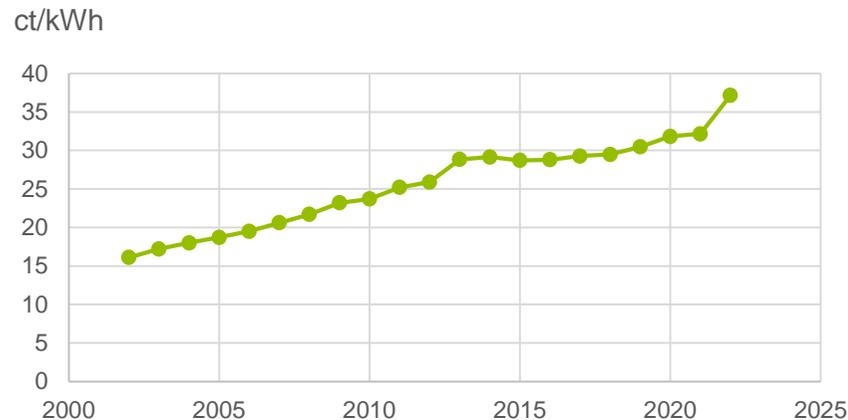


Foto: fabersam / Pixabay

Offene Fragen

Motivation für die Anschaffung von Photovoltaik (PV)-Anlagen

- Steigende Strompreise: Anstieg in den letzten 20 Jahren um 130% (2002-2022)



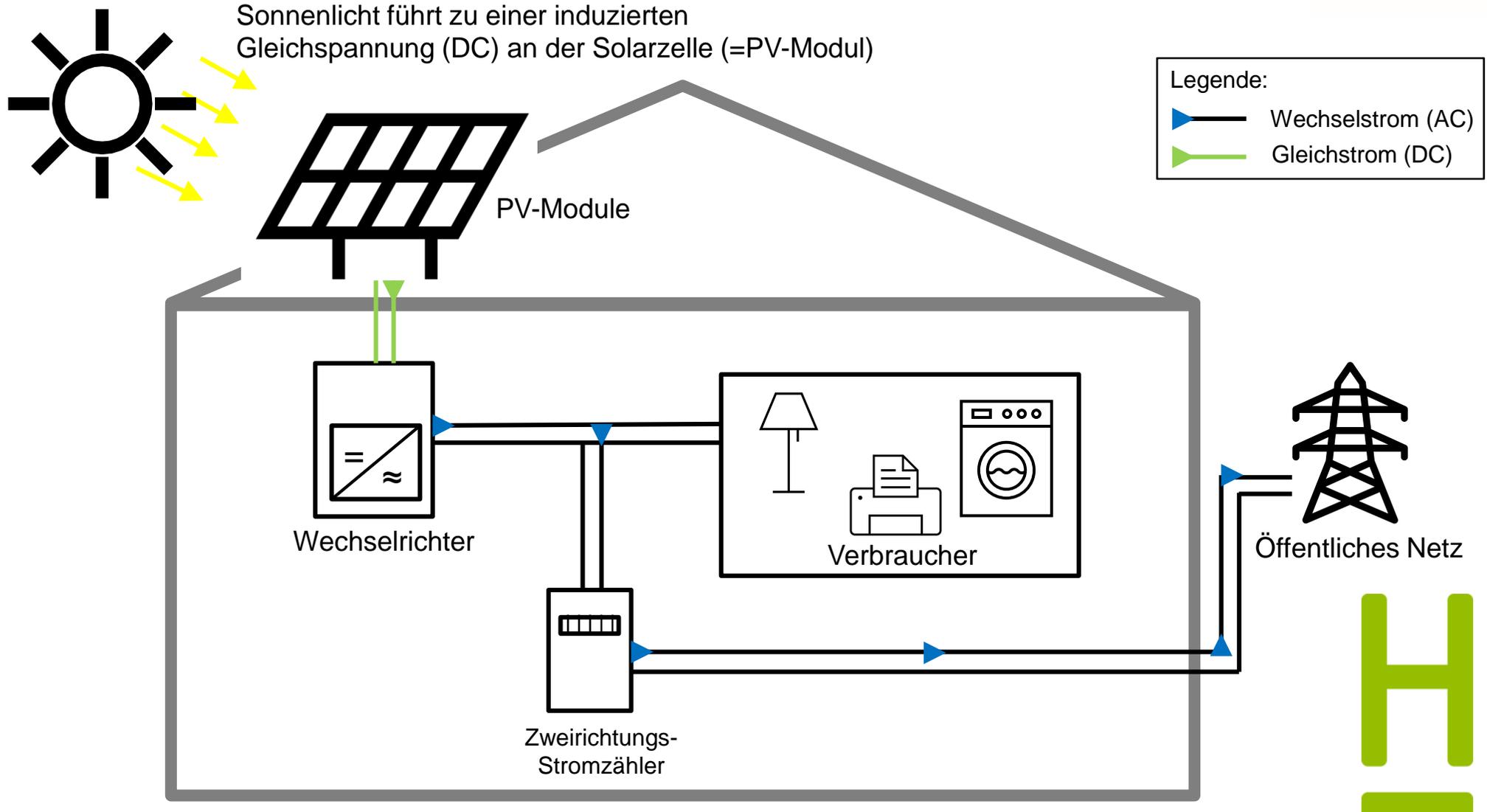
- Aktuell durchschnittlicher Strompreis: ca. 37,30 cent/kWh (bei einem Jahresverbrauch 3500kWh) [Quelle BDEW, 2022]
- Erhöhte Aufmerksamkeit für erneuerbare Energien (auch durch den Klimawandel)
→ Aktiver Beitrag zur Energiewende und zur dezentralen Stromerzeugung
- Sonne als kostenfreie Energiequelle: Die Sonne verlangt kein Geld!
- Jeder kann etwas tun → „Kleinvieh macht auch Mist“

Quelle: BDEW, Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft
<https://www.bdew.de/service/daten-und-grafiken/bdew-strompreisanalyse/>



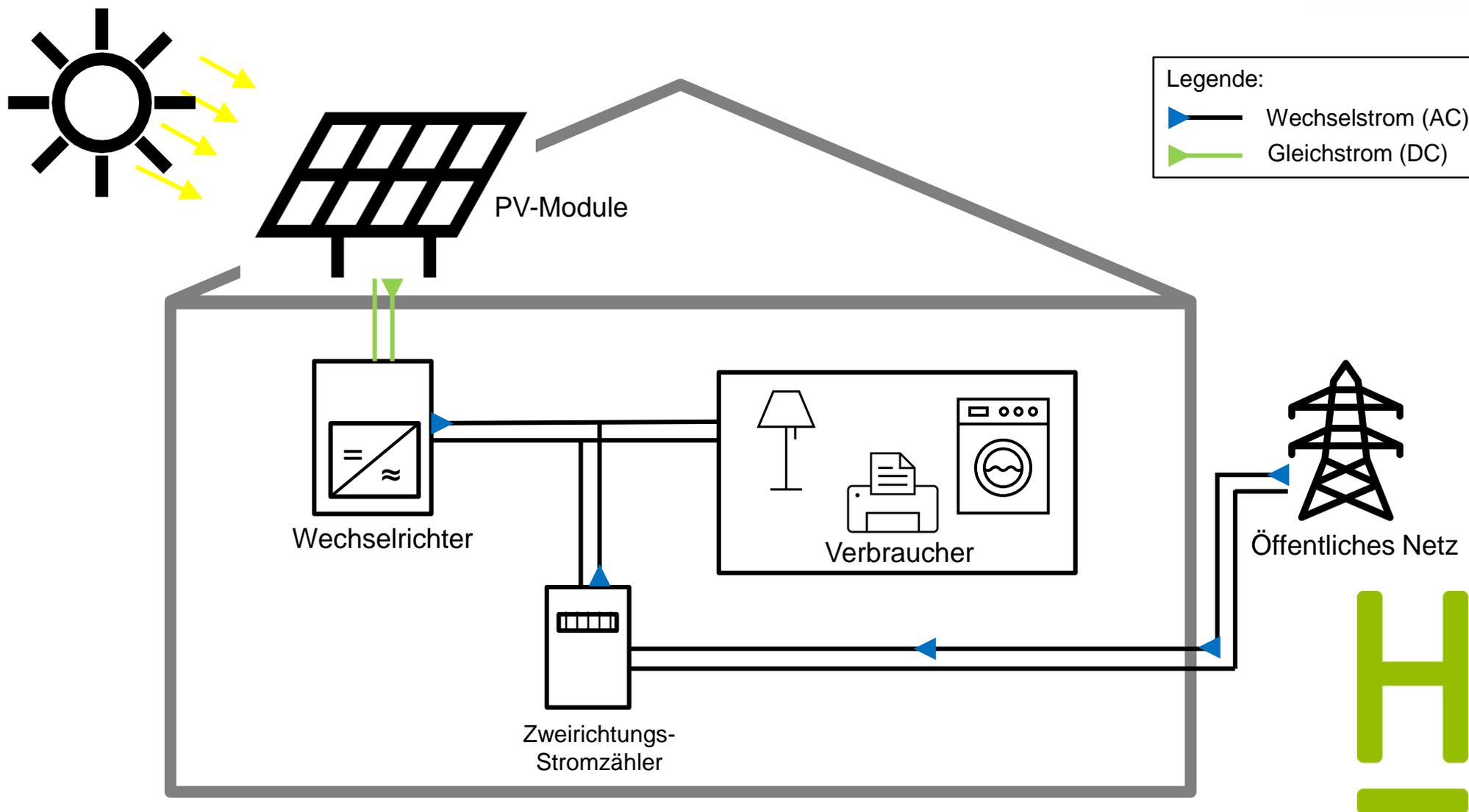
Funktionsweise von PV-Anlagen

Sonne – PV – WR – Verbraucher – Einspeisung ins Netz – ohne Speicher



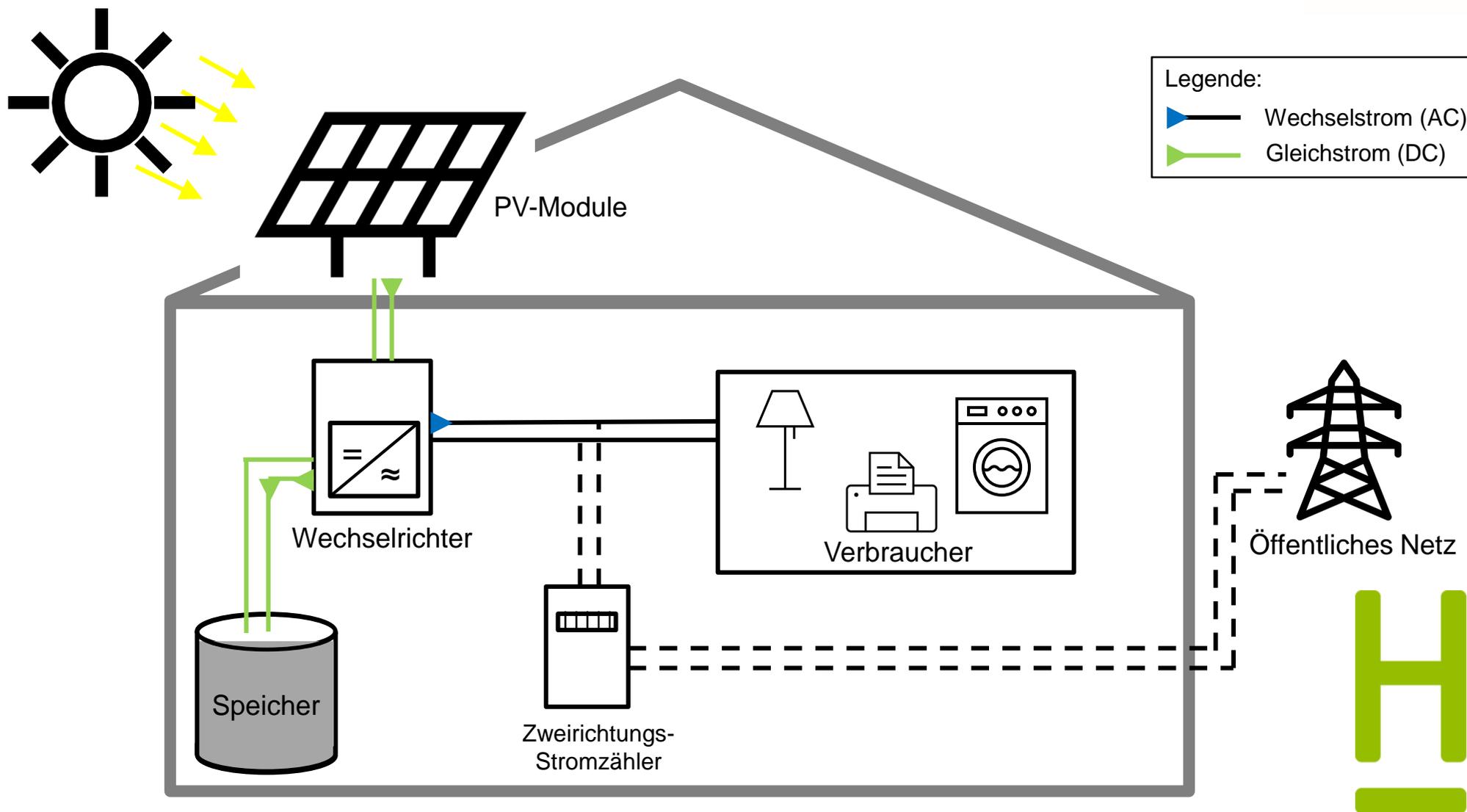
Funktionsweise von PV-Anlagen

Sonne – PV – WR – Verbraucher – Bezug vom Netz – ohne Speicher



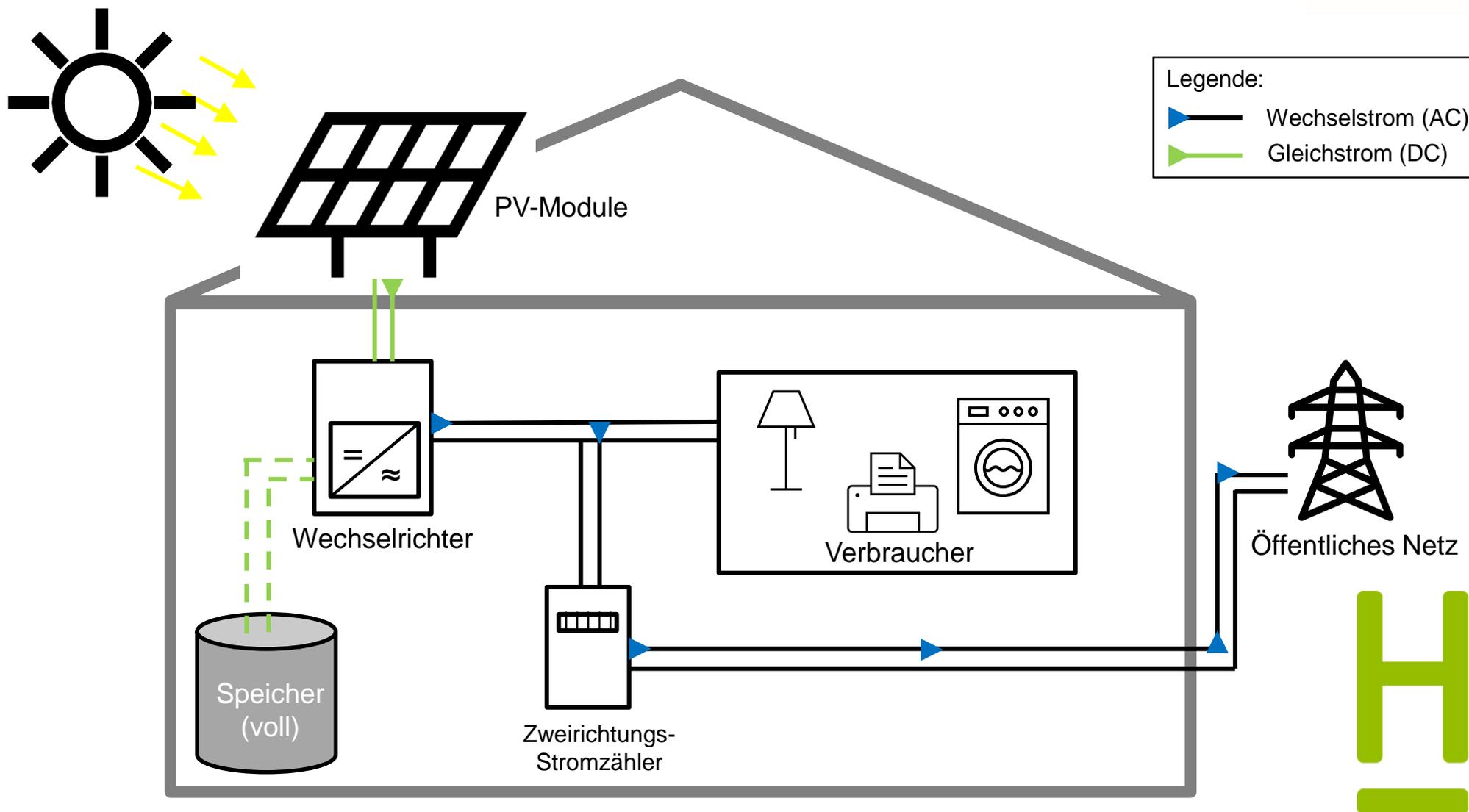
Funktionsweise von PV-Anlagen

Sonne – PV – WR – Verbraucher – Überschuss in den **Speicher**



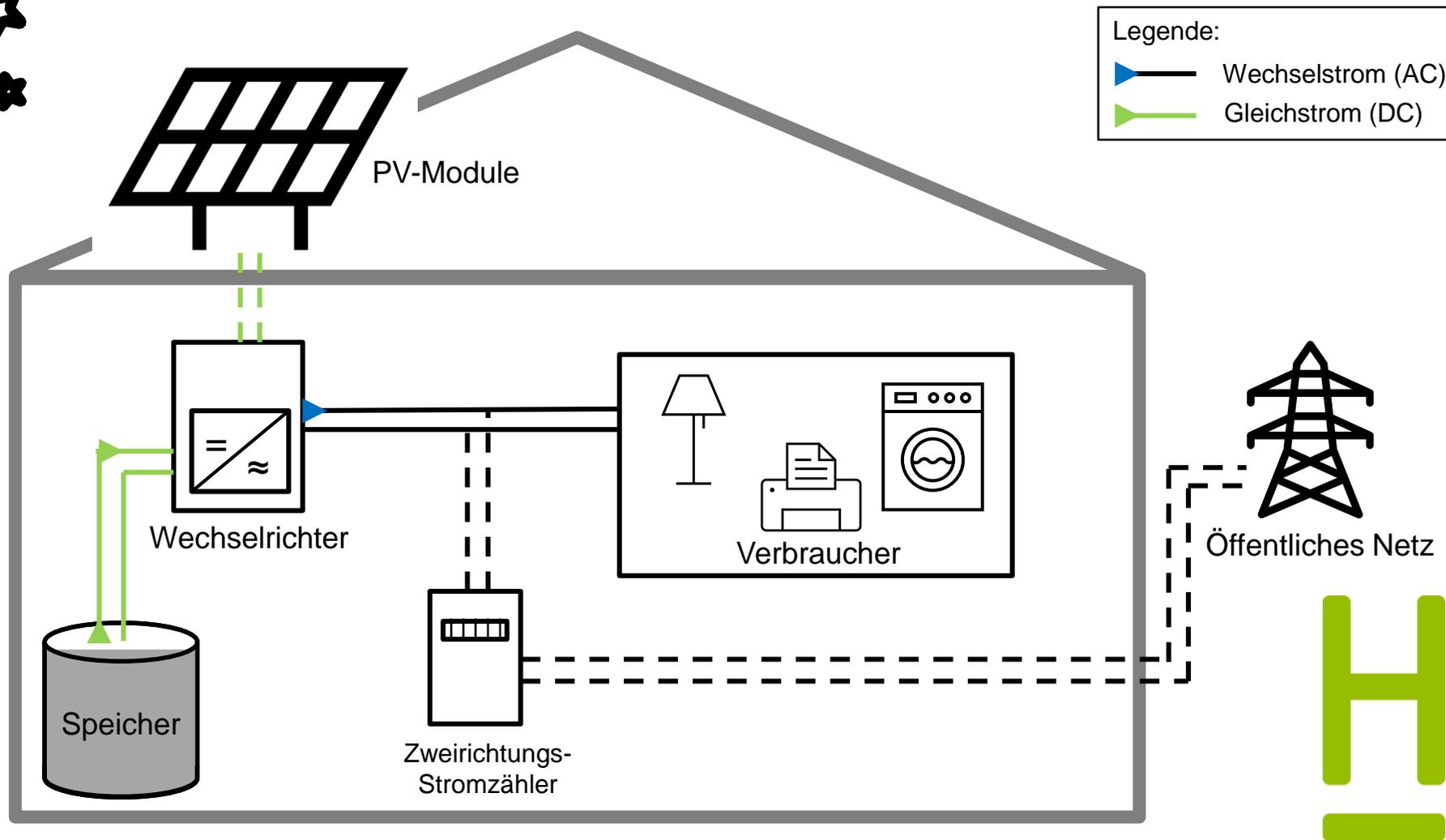
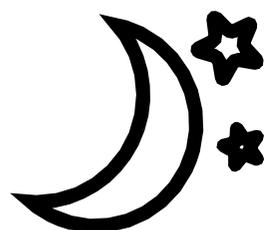
Funktionsweise von PV-Anlagen

Sonne – PV – WR – Verbraucher – Einspeisung ins Netz – **Speicher voll**

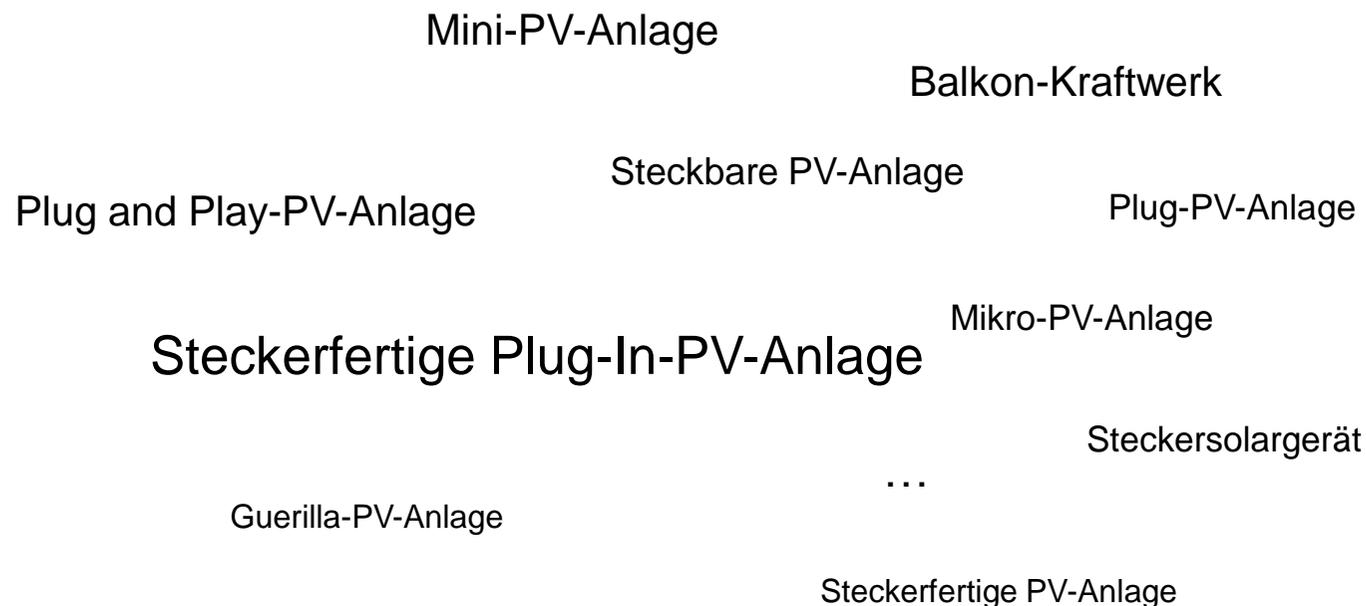


Funktionsweise von PV-Anlagen

Sonne – PV – WR – Verbraucher – **Bezug vom Speicher**



Begriffsvariationen: Balkonsolaranlagen



(PV = Photovoltaik)



Was sind Balkonsolaranlagen?

Balkonsolaranlagen bestehen aus folgenden Komponenten:

1. Photovoltaik (PV)-Module
2. Wechselrichter (WR) ggfs. mit Kommunikationsmodul und Speicher
3. Anschlusskabel
4. Wieland-Steckdose
5. Halterung



Foto: Hoyer

Foto: Jandric



Hinweise zu Balkonsolaranlagen

Systeme ohne Speicher

- Voraussetzung: Anschluss ans öffentliche Netz
- Ohne Anschluss ans öffentliche Netz → keine Versorgung von Verbrauchern im Haus möglich
- Nicht inselfähig bei Ausfall des Stromnetzes



Balkonsolaranlagen mit Speicher

- Beispiel für ein System mit Speicher EET Solmate (900Wh)
- Mit zwei Wechselrichtern: 1. Netzbetrieb 2. Inselbetrieb (Anschluss über Schuko-Steckdose am Speicher)



Foto: Hoyer

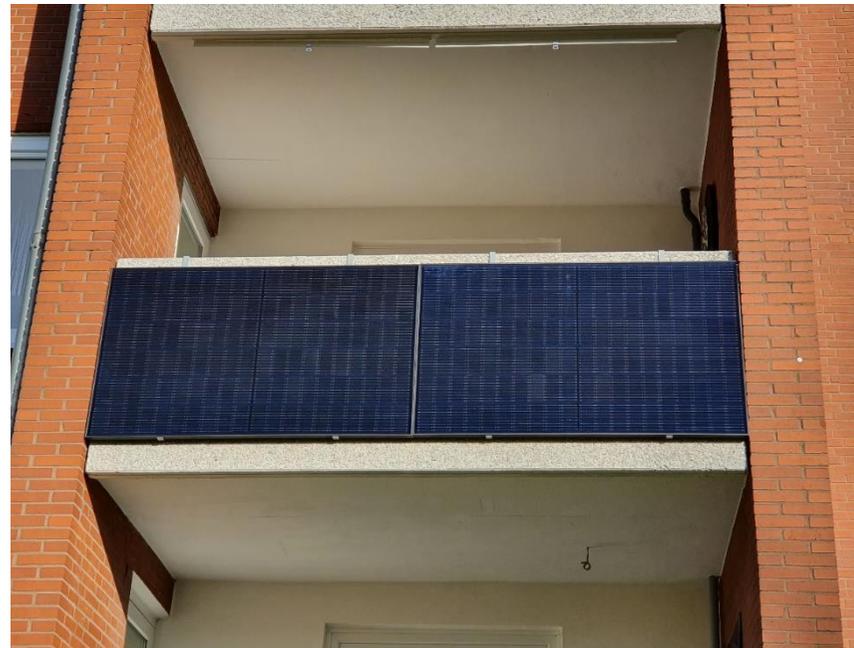


Foto: Jandric



Kosten und Rentabilität

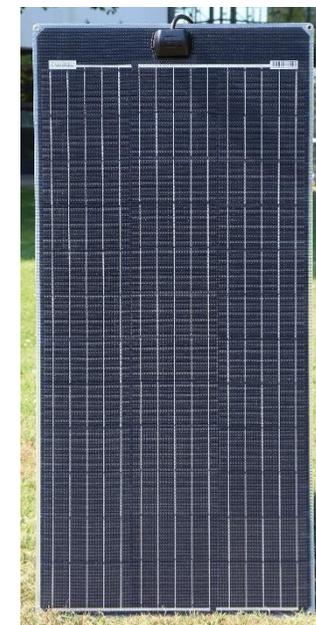
Wovon sind die Kosten für Balkonsolaranlagen abhängig?

- PV-Module
 - Glas-Module vs. (semi-)flexible Module
 - Leistung in kWp
 - Verschiedene Hersteller mit unterschiedlichen Wirkungsgraden

Klassisches
Glas-Modul
310Wp



Klassisches Glas-Modul
340Wp, Halfcut, Black



2 Beispiele für
semi-flexible
Module, jeweils
100Wp

Fotos: HsH



Kosten und Rentabilität

Wovon sind die Kosten für Balkonsolaranlagen abhängig?

- PV-Module
 - Glas-Module vs. (semi-)flexible Module
 - Leistung in kWp
 - Verschiedene Hersteller mit unterschiedlichen Wirkungsgraden
- Wechselrichter (WR)
 - 300W bis 600W (AC-seitig) (AC = Wechselstrom)
 - Mit oder ohne (integriertes) Kommunikationsmodul



Beispiel: TSUN, TSOL-M350, 300W



Beispiel: Huayu, HY-600-Pro, 600W

Fotos: HsH



Kosten und Rentabilität

Wovon sind die Kosten für Balkonsolaranlagen abhängig?

- PV-Module
 - Glas-Module vs. (semi-)flexible Module
 - Leistung in kWp
 - Verschiedene Hersteller mit unterschiedlichen Wirkungsgraden
- Wechselrichter (WR)
 - 300W bis 600W (AC-seitig) (AC = Wechselstrom)
 - Mit oder ohne (integriertes) Kommunikationsmodul
- Mit/ohne Speicher
- Zusätzliches Equipment: Anschlusskabel, Sicherung, Wieland-Steckdose, etc.

Wieland-Steckdose



Foto: HsH



Wieland-Stecker



Kosten und Rentabilität

Wovon sind die Kosten für Balkonsolaranlagen abhängig?

- PV-Module
 - Glas-Module vs. (semi-)flexible Module
 - Leistung in kWp
 - Verschiedene Hersteller mit unterschiedlichen Wirkungsgraden
- Wechselrichter (WR)
 - 300W bis 600W (AC-seitig) (AC = Wechselstrom)
 - Mit oder ohne (integriertes) Kommunikationsmodul
- Mit/ohne Speicher
- Zusätzliches Equipment: Anschlusskabel, Sicherung, Wieland-Steckdose, etc.
- Ggfs. Kosten für Elektroinstallateur*in
- Anbieter der Systeme, siehe u.a. Marktübersicht "[Der Markt für Steckersolargeräte 2022](https://solar.htw-berlin.de/studien/marktstudie-steckersolar-2022/)"
<https://solar.htw-berlin.de/studien/marktstudie-steckersolar-2022/>
Hinweis: (aktuell Lieferengpässe von Wechselrichtern und Elektronikzubehör)
- Preispanne zwischen 650€ bis >1000€ für Balkonsolaranlagen (2 Glasmodule) mit WR:
600W mit Anschlusskabel, ohne Speicher, ohne Installationskosten (Stand 12/2021)



Kosten und Rentabilität

Frage nach der ökonomischen Rentabilität einer Balkonsolaranlage:

- Einfache Amortisation, pessimistisch gerechnet: 2 Module, nach Süden ausgerichtet:
 $600 \text{ Wp} \times 850 \text{ kWh/kWp} = 255 \text{ kWh/a}$
- Ausnutzungsgrad 70 % (gleichzeitige Stromabnahme im Haushalt und Solarerzeugung, ansonsten wird Energie ins Netz „verschenkt“)
- Strombezugspreis 37 ct/kWh (aktueller Durchschnitts-Strompreis)
- Stromkosteneinsparung pro Jahr und Module: $70\% \times 255 \text{ kWh/a} \times 37 \text{ ct/kWh} = \text{ca. } 132 \text{ EUR/a}$
- Kauf und Installation: 1000 EUR/(2 Module)
- **Einfacher Return of Invest für dieses Beispiel = 7,5 Jahre**
(variiert, je nach Kosten, Strombezugspreis, Ausrichtung, Einstrahlungswerte und Eigenverbrauch) (**6 – 10 Jahre** sind realistische Werte)



Kosten und Rentabilität

Frage nach der ökologischen Rentabilität = Energetische Amortisationszeit:

Wann sind die Energiekosten, die für die Produktion und den Transport etc. der Module und Wechselrichter benötigt worden sind, durch die laufende Anlage erwirtschaftet?

→ Nach 1-2 Jahren, siehe Studien über die energetische Amortisationszeit von Prof. Dr. Volker Quaschning

Quelle: <https://www.volker-quaschning.de/datserv/kev/index.php>

→ Danach produziert Anlage fortwährend CO₂-freien Strom!



Rechtliche Rahmenbedingungen und Anforderungen seitens der Stadtwerke

- Vereinfachtes Anmeldeverfahren beim Netzbetreiber
- Eintragung in das Marktstammdatenregister der Bundesnetzagentur
- Anpassung an der Hauselektrik (13A statt 16A Absicherung) sowie der Energiesteckvorrichtung (Wieland-Steckdose) muss durch eine Elektrofachkraft erfolgen
- Zweirichtungsstromzähler wird benötigt, Montage durch Netzbetreiber
- Maximale Leistung des Wechselrichters von 600W
- PV-Module dürfen eine maximale Leistung von 800Wp haben, nur der Wechselrichter darf die Leistung von 600 W (VA) nicht überschreiten
- Relevante Normen und Standards: u.a.
 - **DIN VDE-AR-N 4105**
 - DIN VDE V 0100-551-1
 - DIN VDE 0628-1 und DIN VDE 0126-14-1



Technische Hinweise zur Montage von Balkonsolaranlagen

Berücksichtigung der Statik des Balkons bzw. der maximalen Traglast der Unterkonstruktion in Abhängigkeit der eingesetzten PV-Module (Semiflexible vs. Glas-PV-Module)

- Sichere Befestigung (Dauerhafte Tragfähigkeit, Windlasten, UV- und Korrosionsbeständigkeit)
- Eignung der PV-Module und Prüfung des Montageortes
- Verschattungsfreie Montage

Auswahl verschiedener Systeme für unterschiedliche Aufstellmöglichkeiten:

- Flachdach-Aufständerung
- Balkonbefestigung
- Wandbefestigung
- Gründbedachung

→ Einholen der Erlaubnis des Vermieters bzw. Zustimmung der Eigentümergemeinschaft

→ Beachtung von Bauvorschriften



Befestigungsarten

Balkonmontage



Foto: Paul Hendrik Tiemann

Beispiel für Balkonmontage mit Winkeln an einem Balkon



Befestigungsarten

Balkonmontage



Fotos: Jandric



Fotos: Hoyer

Beispiel für Balkonmontage 90° mit extra angefertigten Winkeln für diesen Balkon



Befestigungsarten

Wandmontage



Foto: Ina Rust

Beispiel für Wandmontage mit drei Winkeln als gleichschenkeliges Dreieck an einem Pfarrhaus



Befestigungsarten

Dachmontage



Foto: Detlev Krüger-Nedde

Beispiel für kleine Dächer:
Foto von einem Gartenhäuschendach in Wennigsen



Befestigungsarten

Grünbedachung

Beispiel für PV-Aufständerung für Grünbedachung:

Positive Nebeneffekte:

- Dachhaut hält länger
- Kühlender Effekt im Sommer und Isolation im Winter



Befestigungsarten

Boden/Garage



Foto: Kopanski

Beispiel für Aufständering am Boden:
Befestigung mit Eigengewicht und Betonplatten



Technische Hinweise zum Anschluss von Balkonsolaranlagen

Hinweise für den elektrotechnischen Anschluss:

- Überprüfung des Zustandes der vorhandenen Elektroinstallation (durch Elektroinstallateur*in)
- Kein Anschluss an Mehrfachsteckleisten → Brandgefahr
- Anschluss an die Schuko-Steckdose nicht erlaubt seitens der Stadtwerke
- Anschluss an Wieland-Steckdose
- Länge des Anschlusskabels
- Nach Möglichkeit eigene Absicherung des Stromkreises
- Zweirichtungszähler
- Austausch Sicherung (13A statt 16A) im Elektro-Schaltschrank

Wichtig:

Arbeiten am Schaltschrank und am Stromkreis nur durch Elektroinstallateur*in!



Projekt der Hochschule Hannover

Kurzübersicht: Projekt „Steckerfertige PV-Anlagen in der Region Hannover“

Laufzeit: 01.01.2021 – bis mind. 31.12.2022

Hochschule: Hochschule Hannover, Fakultät II, Maschinenbau

Projektleitung: Prof. Dr. Markus Hoyer

Weitere Forschende Sven Frederic Andres

Prof. Dr.-Ing. Ulrich Lüdersen

Prof. Dr.-Ing. Lutz Meyer

Prof. Dr. Rainer Gieray

Linda-Sophie Scholz

Marie Stein

Janosch Flunkert

Drittmittelgeber: proKlima - Der enercity Fonds (32.500,00 €)

Kooperations- und Verbundpartner: proKlima - Der enercity Fonds

Projektbeschreibung: <https://www.hs-hannover.de/forschung/forschungsfinder-forschungsprojekte/forschungsfinder/projekt/412/>



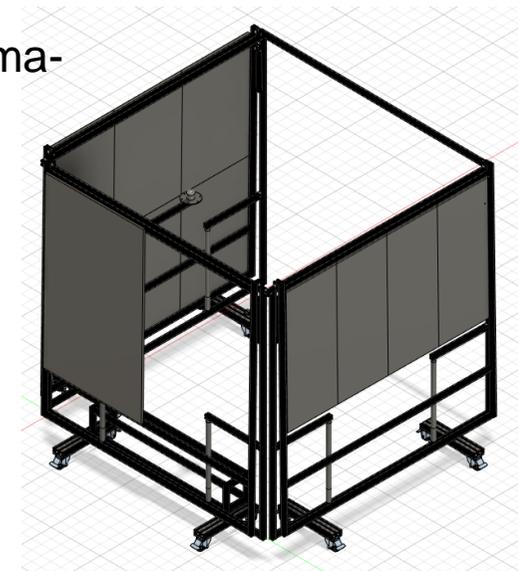
Quelle: https://www.proklima-hannover.de/ueber_proklima/

Projekt der Hochschule Hannover

Kurzübersicht: Projekt „Steckerfertige PV-Anlagen in der Region Hannover“

Ziele:

- Auswahl und Test von unterschiedlichen PV-Systemen und Konfigurationen
- Bewertung von Teilkomponenten (PV-Module, Aufstellmöglichkeiten (Flachdach, Balkon, Wand und Grünbedachung), Wechselrichter, Kommunikationsmodule, Systeme mit Speicher)
- Organisation eines Feldversuches mit 10 Probanden-Haushalten im Proklima-Einzugsgebiet und drei Systemen an der HsH (Fragebogen)
- Konstruktion und Aufbau eines Teststandes für die drei Systeme
- Einsatz eines Pyranometers zur Messung der Globalstrahlung zur Bewertung der Effizienz
- Bewertung der Wirtschaftlichkeit und Amortisation



Fotos: HsH

Projekt der Hochschule Hannover

Kurzübersicht: Projekt „Steckerfertige PV-Anlagen in der Region Hannover“

Übersicht Wechselrichter:

Anforderung:

→ max. 600W auf AC (Wechselstrom)-Seite

→ Online-Auslesen der Daten (WLAN, HTML, etc.)

Marke	Geräte	Maximale Leistung (AC)
APSystems	YC600-EU, YC600 DUAL MPPT-Tracker	600W
Growatt	MIC 600TL-X	600W
AEConversion	INV500-90, INV315-50DE	300W/500W
Hoymiles	HM600	600W
Envertec	EVT560	560W
Huayu	HY-600-Pro, HY-600-Plus	600W
NEP	NEP Microinverters	500W
TSUN	TSOL-M350	300W

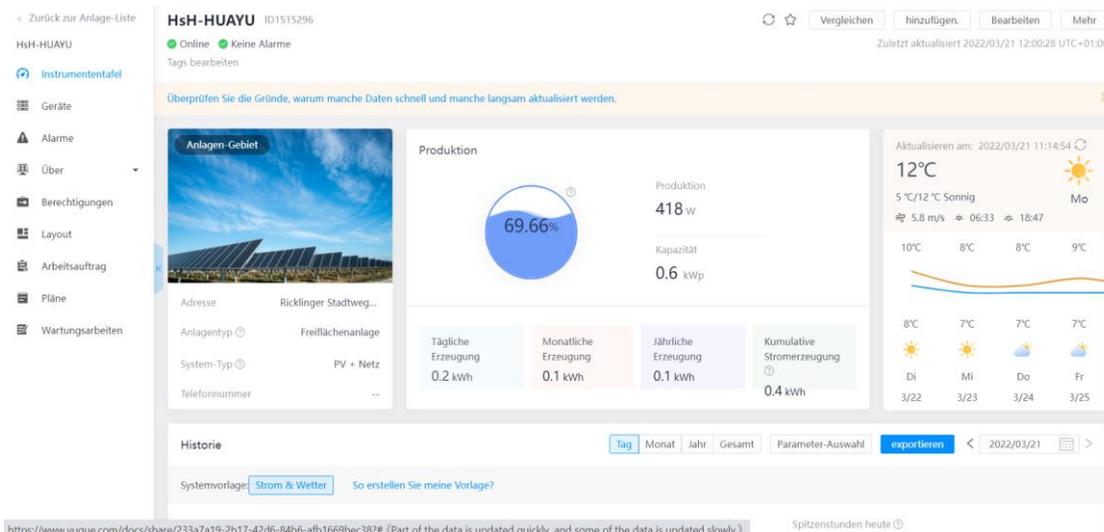


Projekt der Hochschule Hannover

Kurzübersicht: Projekt „Steckerfertige PV-Anlagen in der Region Hannover“

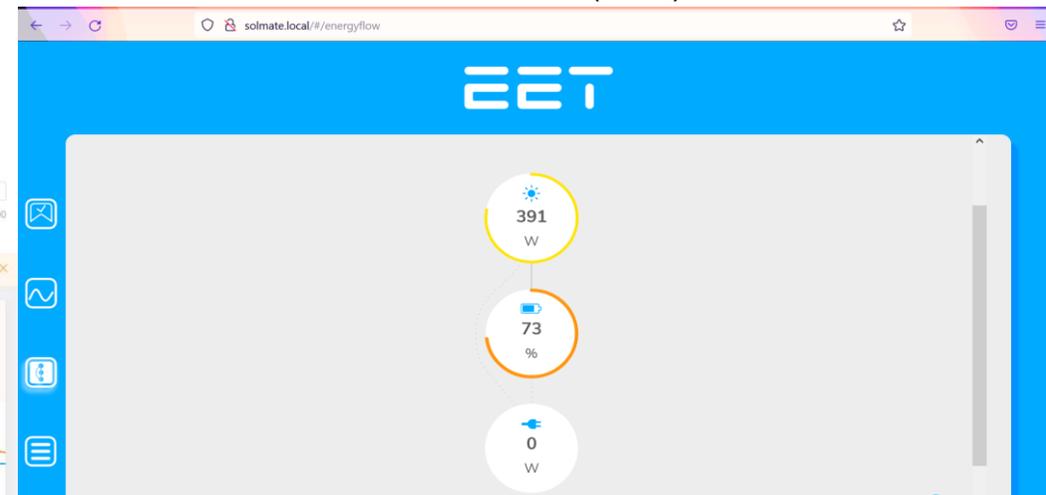
Beispiele der Kommunikationsmodule bzw. Webinterface:

SOLARMAN (Huayu)



Fotos: HsH

SolMate (EET)



Gebäude-PV-Anlagen

Herausforderungen bei der Planung von Gebäude-PV-Anlagen



- Ausnutzung der Dachflächen
- Verschattungen durch Aufbauten (Schornsteine, Gauben, Antennen, etc.)



Fotos: Hoyer

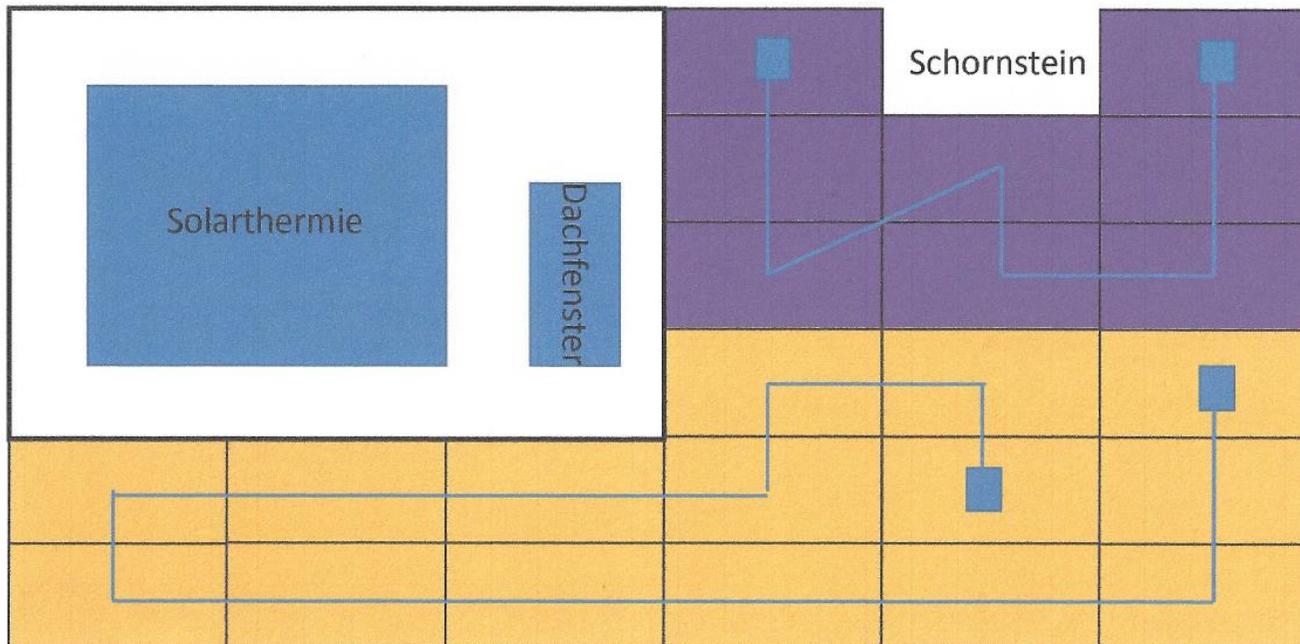


Gebäude-PV-Anlagen

Herausforderungen bei der Planung von Gebäude-PV-Anlagen



- Ausnutzung der Dachflächen
- Verschattungen durch Aufbauten (Schornsteine, Gauben, Antennen, etc.)
- Verschaltung und Optimierung der PV-Module zu Leistungssträngen am WR (MPPT)



Fotos: Hoyer



Gebäude-PV-Anlagen

Herausforderungen bei der Planung von Gebäude-PV-Anlagen



- Ausnutzung der Dachflächen
- Verschattungen durch Aufbauten (Schornsteine, Gauben, Antennen, etc.)
- Verschaltung und Optimierung der PV-Module zu Leistungssträngen am WR (MPPT)
- Planung des Montagesystems
- Integration von Speicher und Wallbox
- Ökonomische Auslegung vs. energieautarke Auslegung

Fotos: Hoyer



Beispiele Gebäude-PV-Anlagen



Fotos: Hoyer

Kenndaten Beispielanlage 1

- Installierte PV-Leistung: 19,9 kWp
- 53 Module: REC alpha 375Wp
- 2x Fronius Wechselrichter (10kW und 8,2kW)
- Integration von BYD-Speicher 16,6kWh und Fronius-Wallbox 11kW
- Dachausrichtung O-W mit 30° Dachneigung



Beispiele Gebäude-PV-Anlagen



Fotos: Hagedorn

Kenndaten Beispielanlage 2

- Installierte PV-Leistung: 12 kWp
- 30 Module: Axitec 400MH:400Wp
- Sungrow SG10RT
- Ohne Speicher
- Dachausrichtung S (45° Dachneigung)



Beispiele Gebäude-PV-Anlagen



Fotos: Kopanski

Kenndaten Beispielanlage 3

- Installierte PV-Leistung: 8,9 kWp
- 22 x Module Bauer BS-M10HB 405Wp
- E3/DC Wechselrichter inkl. Speicher S10 W AI 9,75kWh
- Wallbox Chargers Pulsar
- Dachausrichtung S



Beispiele Gebäude-PV-Anlagen



Visualisierungssoftware

Beispiel FRONIUS (mit Speicher)



Fotos: Hoyer

Beispiele Gebäude-PV-Anlagen



Visualisierungssoftware

Beispiel Sungrow (hier ohne Speicher)

Fotos: Hagedorn

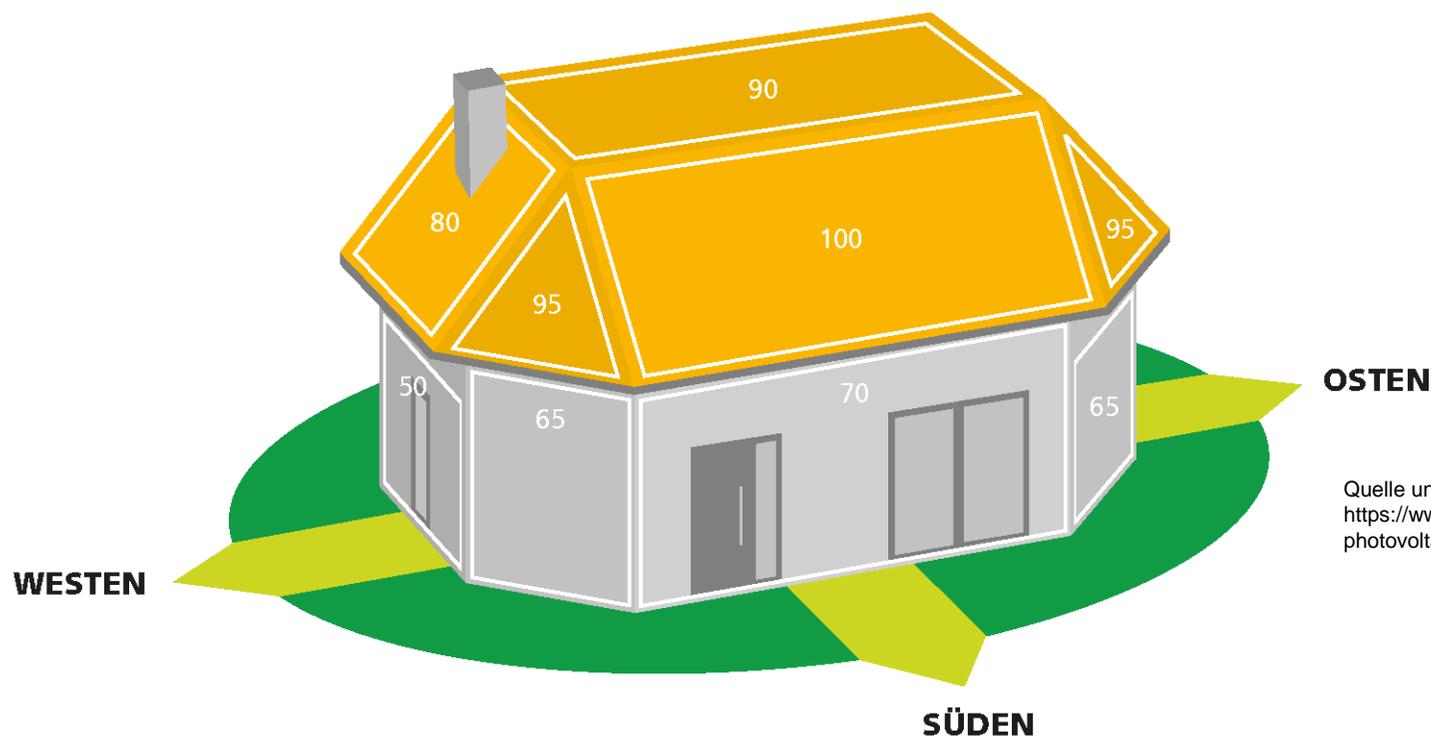


Vergleich Balkonsolaranlagen mit Gebäude-PV-Anlagen

Balkonsolaranlagen	Gebäude-PV-Anlagen
Leistung bis max. 600W (AC-Seite)	Typische Leistungen für ein Einfamilienhaus 5-12kWp (bis 30kWp möglich)
Geräteanschluss über Steckverbindung durch Laien möglich	Fester Anschluss durch Elektroinstallateur*in
Einfache steckerfertige Lösung	Verkabelung und Leitungsverlegung durchs/am Haus
Anschluss direkt an Endstromkreis	Anschluss an zentrale Stromverteilung im Haus
Direkter Verbrauch des Stromes im Endstromkreis	Direkter Verbrauch des Stromes im ganzen Haus + Einspeisung ins Netz
Reduktion der Grundlast	Abdecken der Grund- und Spitzenlast im Haus
Einspeisevergütung i.d.R. nicht relevant	Einspeisevergütung liegt aktuell bei bis zu 8,2ct/kWh (ab August 2022)
Nutzung als Mieter*in und Eigentümer*in	i.d.R. Nutzung als Hauseigentümer*in
Vereinfachtes Anmeldeverfahren durch Mieter*in bzw. Eigentümer*in	Anmeldung durch Elektroinstallateur*in

Technische Hinweise zum Aufstellort von PV-Anlagen

Prozentsatz des optimalen Ertrags bei unterschiedlicher Ausrichtung und Neigung



Quelle und ©: Klimaschutz- und Energieagentur Niedersachsen GmbH
<https://www.klimaschutz-niedersachsen.de/themen/strom/photovoltaik.php#Ausrichtung-und-Groesse-der-PV-Anlage>

Optimale Erträge → Südliche Ausrichtungen (S, SW oder SO) auf Dachneigungen zwischen 30-40° (→ 36° für Region Hannover)!

Technische Hinweise zum Aufstellort von PV-Anlagen allgemein

Optimaler Montagewinkel für PV-Module, abhängig vom geographischen Breitgrad



Technische Hinweise zum Aufstellort von PV-Anlagen allgemein

Globalstrahlungskarte für die Bundesrepublik Deutschland
in kWh/m² im Kalenderjahr 2019



Solarparks

- Modular erweiterbar: Vom Prinzip keine Begrenzung der installierten PV-Leistung
- Nutzung von Multistring-Wechselrichter
- Ausschreibungspflicht in Deutschland ab 750kWp
- Planungsrecht in Deutschland sehr langwierig
 - Landesraumordnungsprogramm (LROP) → regionales Raumordnungsprogramm (RROP)
→ Ableitung des Flächennutzungsplanes



Foto: fabersam / Pixabay



Solarparks

Beispiele für eine nachhaltige Nutzung von bisher ungenutzten Flächen

- Nutzung ehemaliger **Braunkohletagebau-Flächen** → Solarpark nahe Leipzig in Planung
 - Gesamtleistung: 650 MW (Nutzung von ehemaligem Braunkohletagebau Witznitz II)
 - Solarfeld: 1.100.000 PV-Module auf ca. 650 Hektar
- Nutzung von **Hallendächern** → z.B. Fa. TROESTER in Hannover gemeinsam mit enercity
 - Gesamtleistung 940 kWp
 - Solarfeld: 2300 PV-Module auf ca. 4000 m²
- Naturverträgliche Nutzung von **landwirtschaftlichen Flächen**
 - Planbare Erlöse für Landwirte/innen und Genossenschaften
 - Parallel Nutzung der Flächen, keine Konkurrenz zur Lebensmittelproduktion oder Weideflächen
 - Möglichkeit von Bürger- und Genossenschaftsbeteiligungen
 - Hohe Bioversität durch zusätzlichen Blühstreifen direkt an dem Solargestell



Foto: Grüne Fraktion Bayern,
<https://www.flickr.com/people/38260942@N02> Creative Commons Lizenz, 2009

Solarparks

Solarpark Dassel, LK Nordheim

- Installierte PV-Leistung: 749,1kWp
- Solarfeld auf ca. 1,13 Hektar
- Vollständige Einspeisung ins Netz
- Produktion: ca. 660.000kWh
(Versorgung von 200 Haushalten)



Solarparks

Solarpark Kozan, Griechenland

- Installierte PV-Leistung: 204 MW
- Solarfeld: 500.000 PV-Module auf ca. 450 Hektar
- Vollständige Einspeisung ins Netz
- Versorgung von 75.000 Haushalten



Solarparks

Einer der größten Solarparks der Welt

- Standort: Bhadla, Jodhpur (Distrikt), Rajasthan Indien
- Fläche: 56,66 km²
- Leistung: 2245 MW
- Globalstrahlung: 2010 kWh/m² pro Jahr
- Anzahl PV-Module: über 10 Mio.

Foto: <https://www.nsenenergybusiness.com/wp-content/uploads/sites/3/2019/01/11-Image-Bhadla-Solar-Park.jpg>



Solarparks

Beispiel für eine nachhaltige Nutzung von Flächen („Agri-PV“)

Bifaziale PV-Pilotanlage in Losheim am See (Saarland) seit Mai 2015

- Leistung: 30 kW_p, Next2Sun-Anlagenkonzept
- Parallel Nutzung als Weidefläche
- Bifaziale Module = beidseitig lichtempfindlich
- Ost-West Ausrichtung, senkrechte Aufstellung
- Nutzung von diffusem und reflektiertem Licht



Foto: (Jana309 / [Wikimedia Commons](#) / [CC BY-SA 4.0](#))

Zusammenfassung PV-total



Foto: Jandric

Balkonsolaranlagen (bis 600W)

- Kostengünstiger Einstieg in die Welt der Photovoltaik
- Reduktion der Grundlast



Foto: Hoyer

Gebäudephotovoltaik (5-12kW, max. 30kW)

- Abdecken der Grund- und Spitzenlast im Haus

Solarparks (max. Leistung „unbegrenzt“)

- Bürgerbeteiligungen möglich
- Nachhaltige Nutzung von bisher ungenutzten Flächen



Foto: fabersam / Pixabay

Fazit PV-total

- Aktiver Beitrag zur Energiewende und zur dezentralen Stromerzeugung
- Balkonsolaranlagen: Relativ niedrige Investitionskosten → Risiko einer Fehlinvestition sehr gering
- Reduktion der jährlichen Stromkostenabrechnung
- Amortisationszeiten unter 10 Jahren möglich
- Verbesserung des ökologischen Fußabdruckes durch CO₂-Einsparung
- Fördern des Energiebewusstseins
- Selber Erleben!
- Solarstrom macht Spaß und gibt ein gutes Gefühl!



Weiterführende Links, auch aus der Region

- Institut für Verfahrenstechnik, Energietechnik und Klimaschutz IVEK, HsH Hannover
www.ivek-hannover.de
- Geplante Workshops am Hof Zwoelf Lehrte, Kontakt zu Frau Dr. Ina Rust: info@hof-zwoelf-lehrte.de und <https://hof-zwoelf-lehrte.de/pv/>
- Stecker-Solar-Simulator und Marktstudie der HTW-Berlin:
<https://solar.htw-berlin.de/rechner/stecker-solar-simulator/>
"Der Markt für Steckersolargeräte 2022,"
- Videos zu Balkonkraftwerken bei Money for Future, Hannover.
<https://money-for-future.com/balkonkraftwerk>
- Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie: <https://www.dgs.de/dgs/> und
<https://www.pvplug.de/mediathek/>
- Verbraucherzentrale NRW:
<https://www.verbraucherzentrale.nrw/wissen/energie/erneuerbare-energien/steckersolar-solarstrom-vom-balkon-direkt-in-die-steckdose-44715>
- Solarenergie Förderverein Deutschland e.V., SFV: <https://sfv.de/steckersolar>
- Klimaschutz- und Energieagentur Niedersachsen GmbH:
<https://www.klimaschutz-niedersachsen.de/themen/strom/photovoltaik.php>



Haben Sie noch Fragen?

IVEK

Institut für
Verfahrenstechnik
Energietechnik und
Klimaschutz

EMP

Forschungscluster
Energie
Mobilität
Prozesse



Hochschule Hannover

Forschungscluster Energie-Mobilität-Prozesse EMP

Institut für Verfahrenstechnik, Energietechnik und Klimaschutz IVEK

Ricklinger Stadtweg 120

D-30459 Hannover

Prof. Dr. Markus Hoyer

Prof. Dr.-Ing. Ulrich Lüdersen (Institutsleiter, Leiter EMP)

Dipl.-Ing. Sven F. Andres (Leiter Projektentwicklung IVEK)

Telefon: +49 511 9296-1650

info@ivek-hannover.de

www.ivek-hannover.de



VERANSTALTUNGSREIHE

Lehrter Energiewende

individuell praktisch mitgestalten

PV TOTAL

Von Balkonsolaranlagen über
Gebäudephotovoltaik bis hin
zu Solarparks

Prof. Dr.
Markus Hoyer
Hochschule Hannover

03.09.2022
15.00 Uhr
Ort: Forum

WÄRMEPUMPEN

Heizen und Kühlen mit der
Sonne, um der Klimakrise zu
begegnen – warum Wärmepumpen
viel mehr als umgedrehte
Kühlschränke sind

Prof. Dr.
Gunther Seckmeyer
Leibniz Universität
Hannover

17.09.2022
15.00 Uhr
Ort: Forum

UR-ALTBAU DÄMMEN

Auch mit hundert Gebäude-
jahren und mehr fit für die
Energiewende werden

Dipl.-Ing.
Wilfried Walther
Energie- und Umwelt-
zentrum Springe

01.10.2022
15.00 Uhr
Ort: Forum

STROM, WÄRME, E-MOBILITÄT

Mehrwert durch effiziente
Komponenten und vernetzten
Betrieb

Tjarko Tjaden (M.Sc.)
Hochschule Emden
Leer / Grönlandhof

29.10.2022
15.00 Uhr
Ort: Galerie

Hof Zwölf ♡♡
LEHRTE



Die Veranstaltungsreihe
wird finanziell
unterstützt von der
Stadt Lehrte.

STADT
LEHRTE

Lehrter Energiewende

Individuell praktisch mitgestalten
Und jetzt können Sie/ kannst Du loslegen!!!

Hof Zwölf ♡♡
LEHRTE



Die Veranstaltungsreihe
wird finanziell
unterstützt von der
Stadt Lehrte.

