

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.



**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

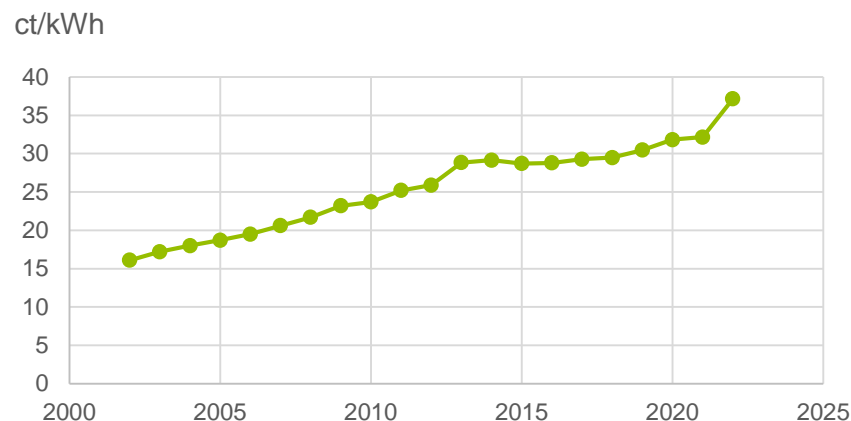


Foto: fabersam / Pixabay

Offene Fragen

Motivation für die Anschaffung von Photovoltaik (PV)-Anlagen

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



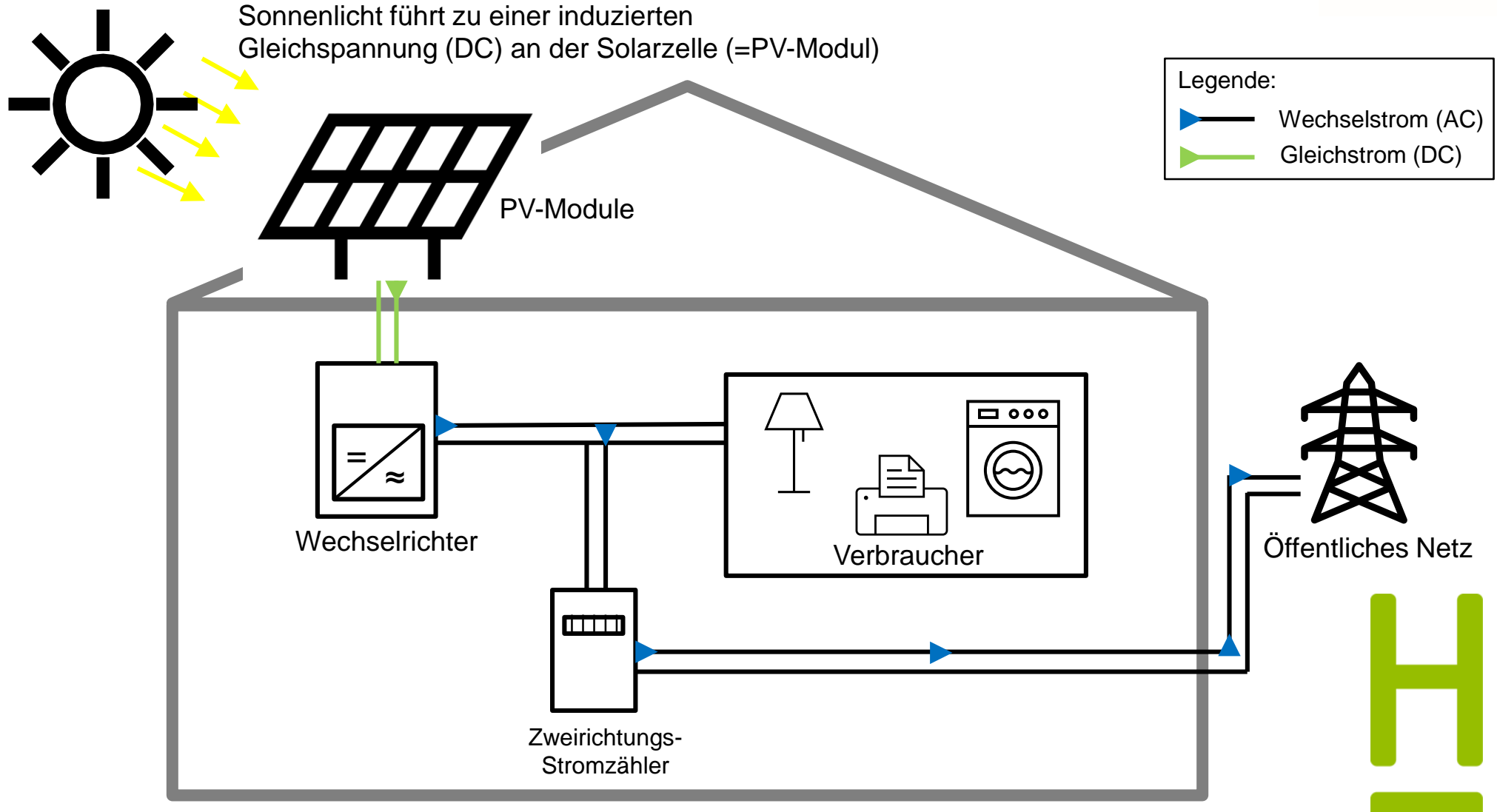
- Aktuell durchschnittlicher Strompreis: ca. 37,30 cent/kWh (bei einem Jahresverbrauch 3500kWh) [Quelle BDEW, 2022]
- Erhöhte Aufmerksamkeit für erneuerbare Energien (auch durch den Klimawandel)
→ Aktiver Beitrag zur Energiewende und zur dezentralen Stromerzeugung
- Sonne als kostenfreie Energiequelle: 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/>



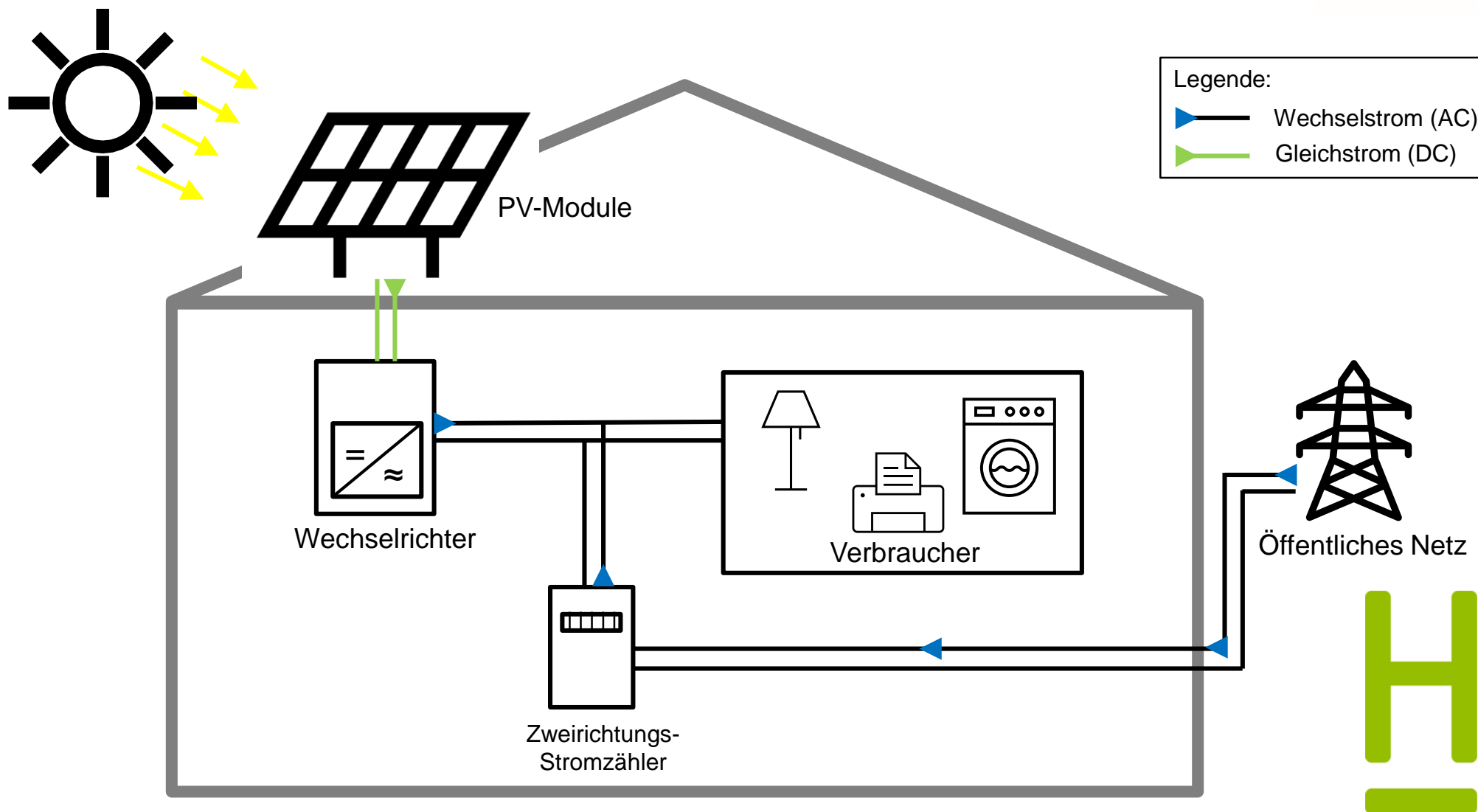
Funktionsweise von PV-Anlagen

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



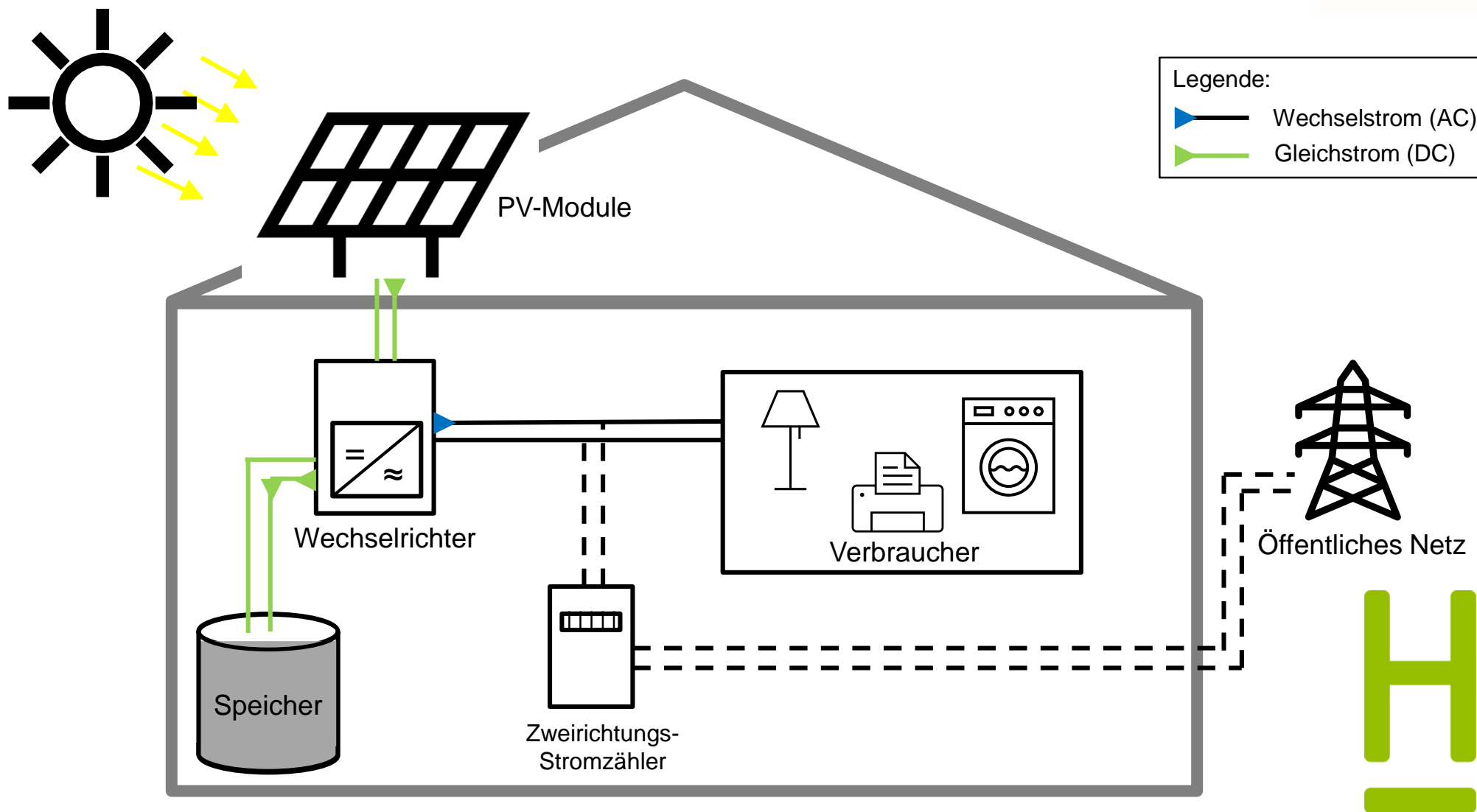
Funktionsweise von PV-Anlagen

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



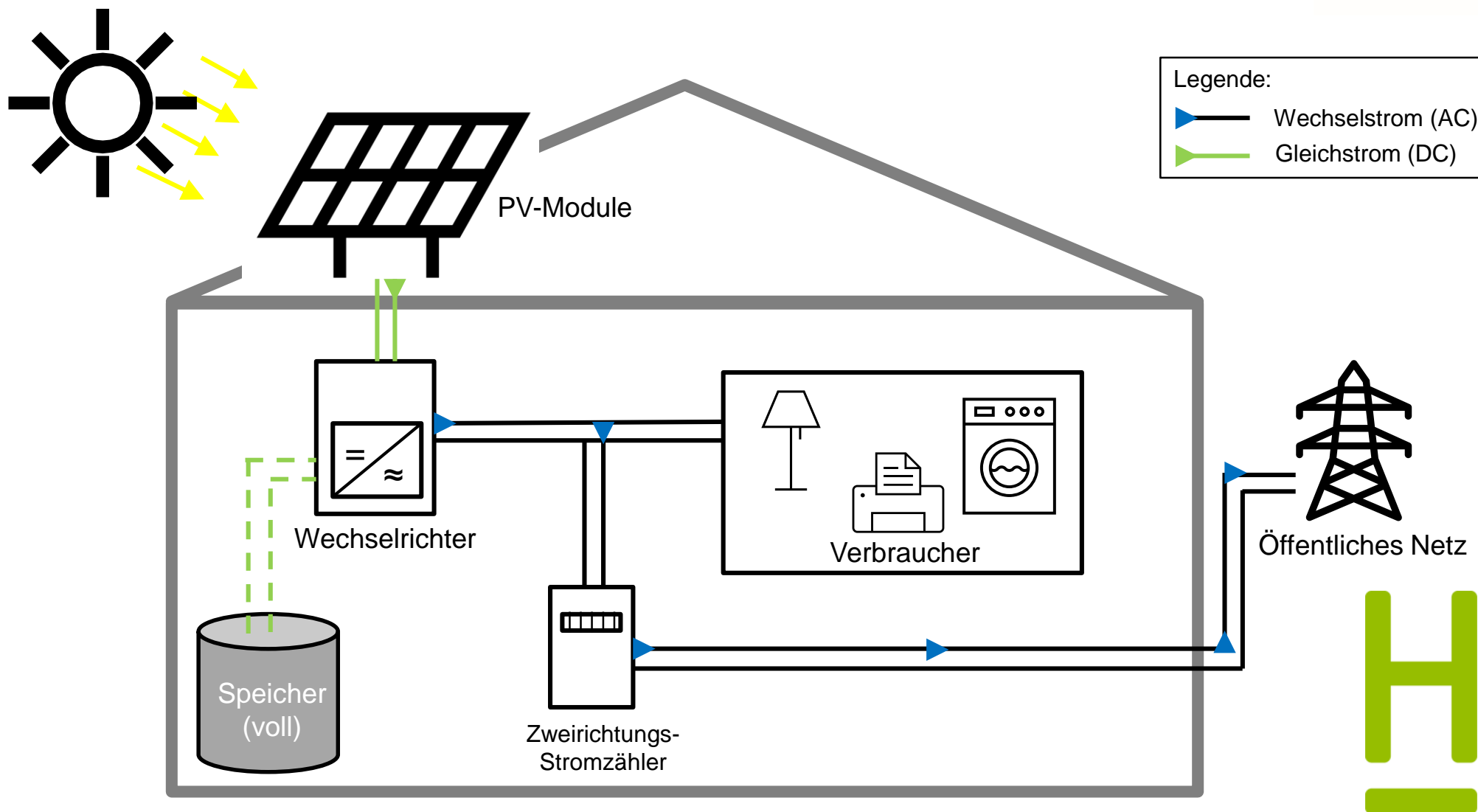
Funktionsweise von PV-Anlagen

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



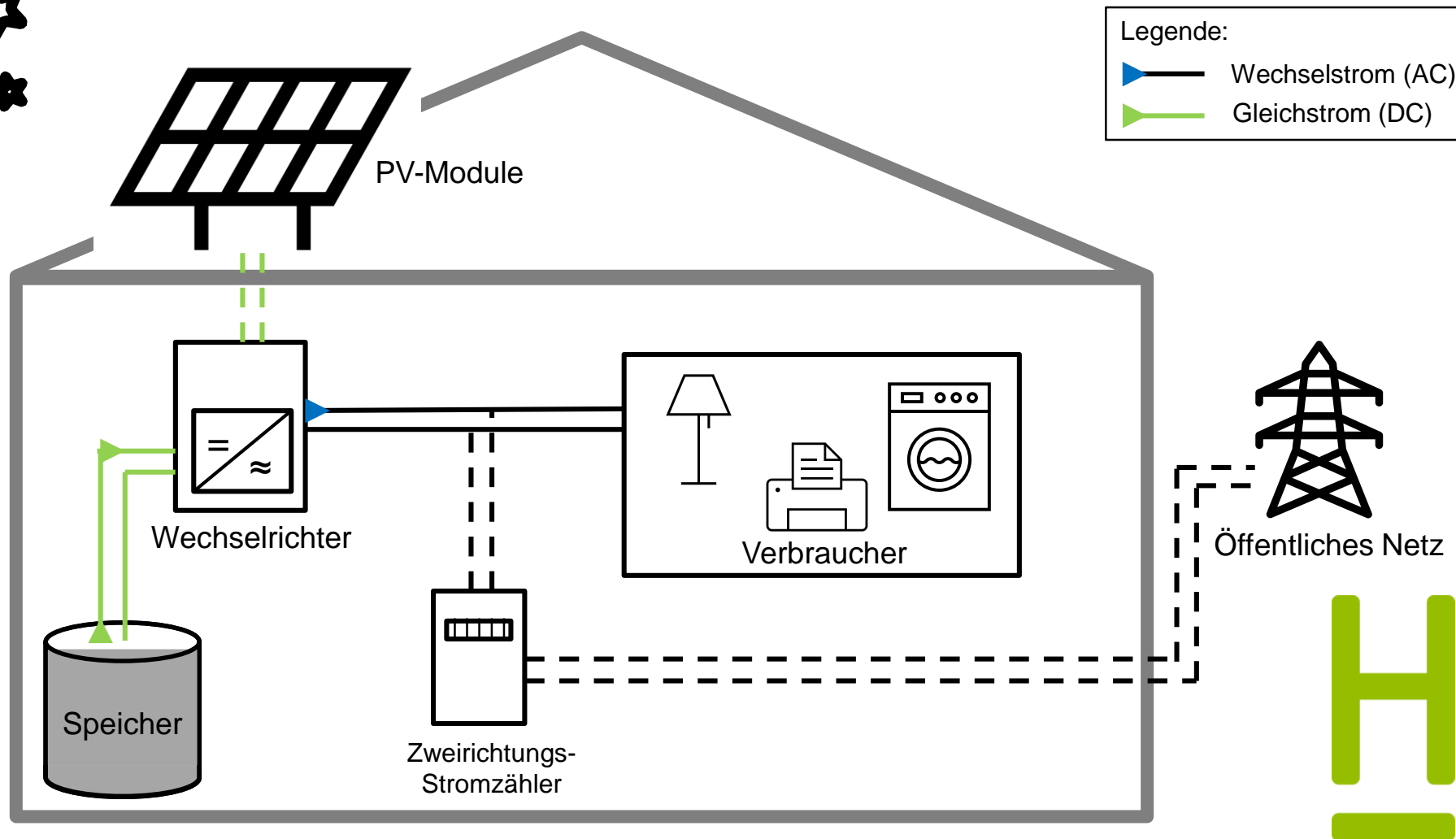
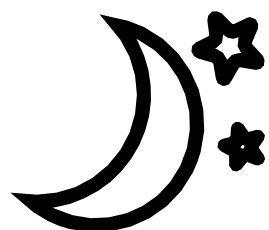
Funktionsweise von PV-Anlagen

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

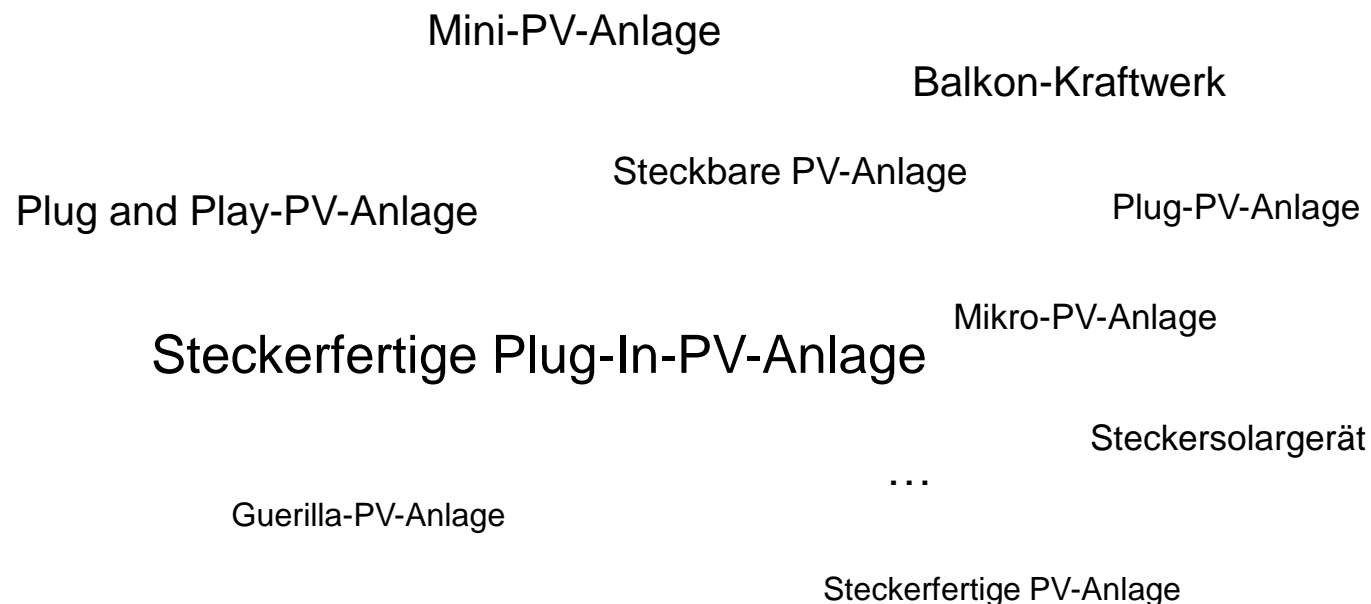


Funktionsweise von PV-Anlagen

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

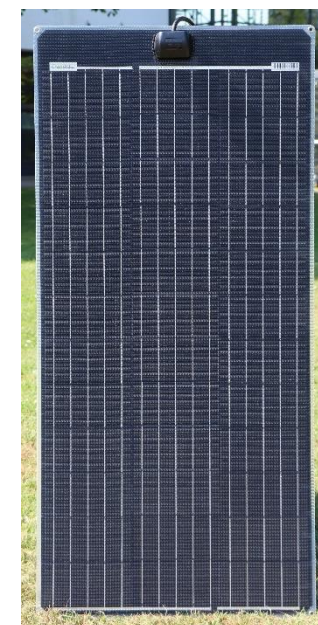
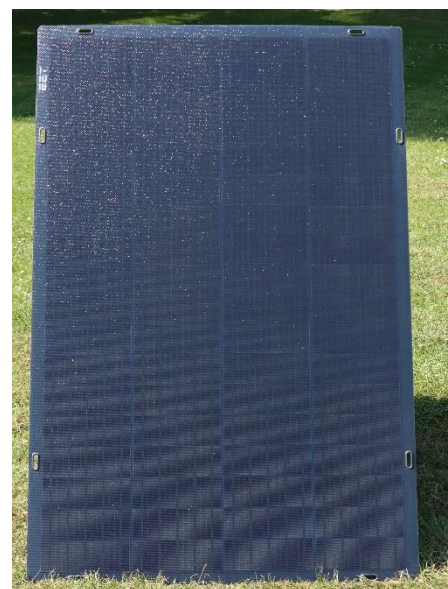
Wovon sind die Kosten für Balkonsolaranlagen abhängig?

- 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/>



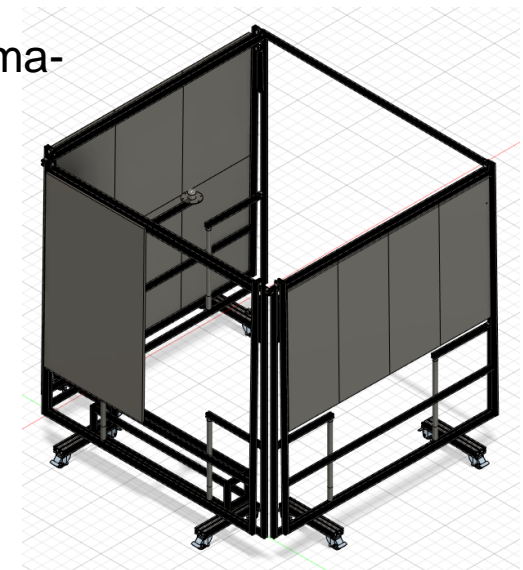
Quelle: https://www.proklima-hannover.de/ueber_proklima/

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

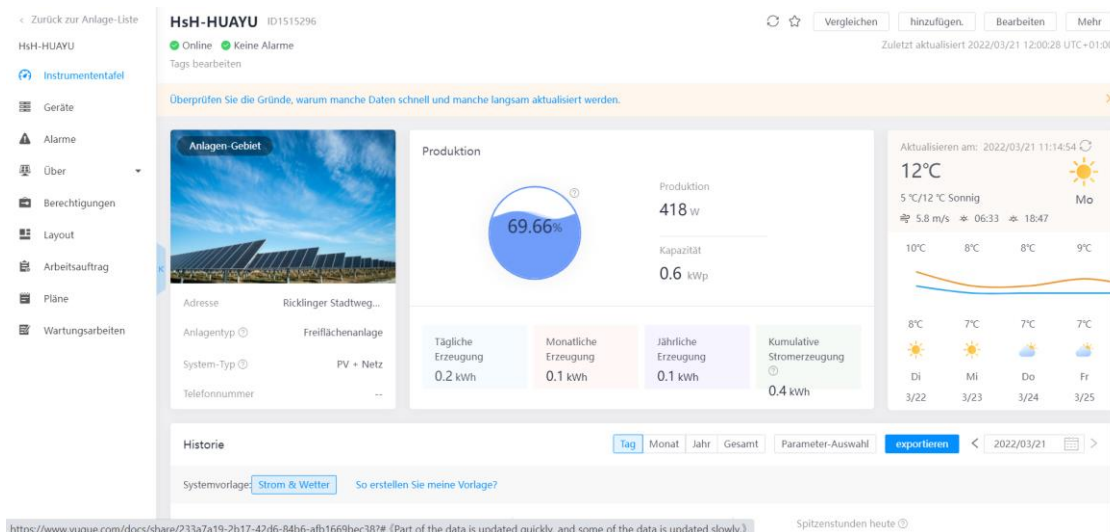


Projekt der Hochschule Hannover

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

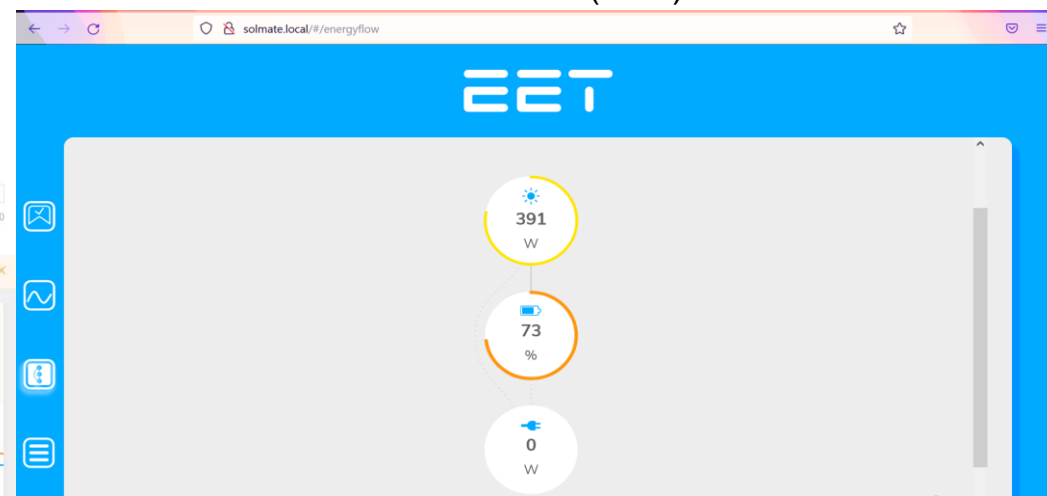
Beispiele der Kommunikationsmodule bzw. Webinterface:

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

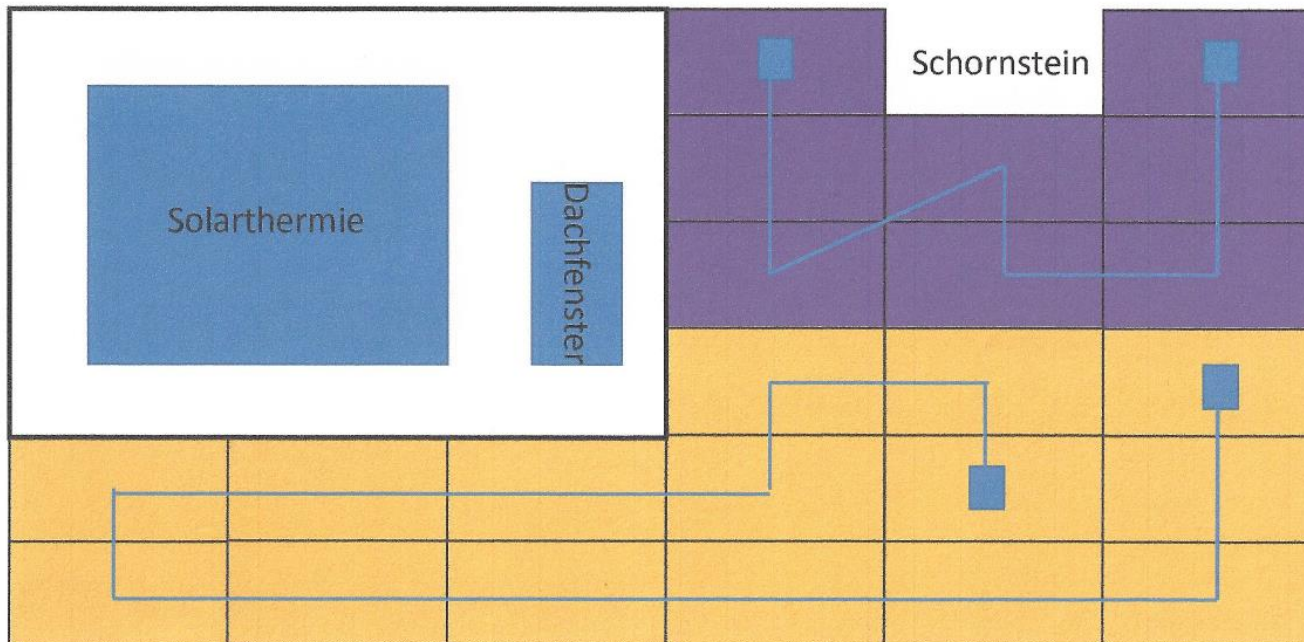


Gebäude-PV-Anlagen

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



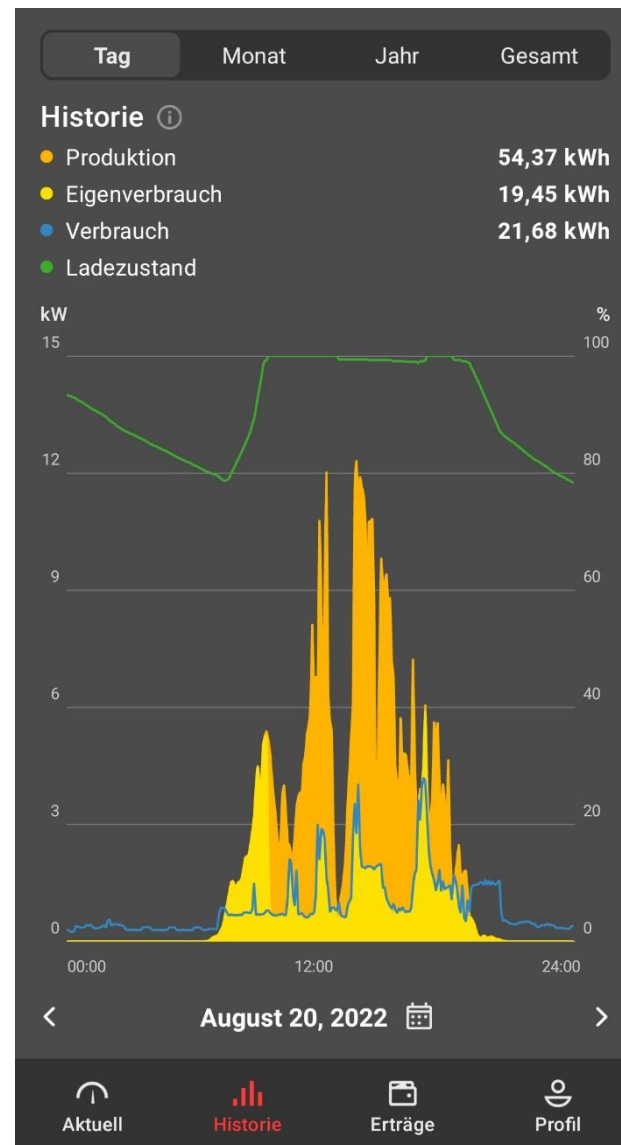
Fotos: Kopanski

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



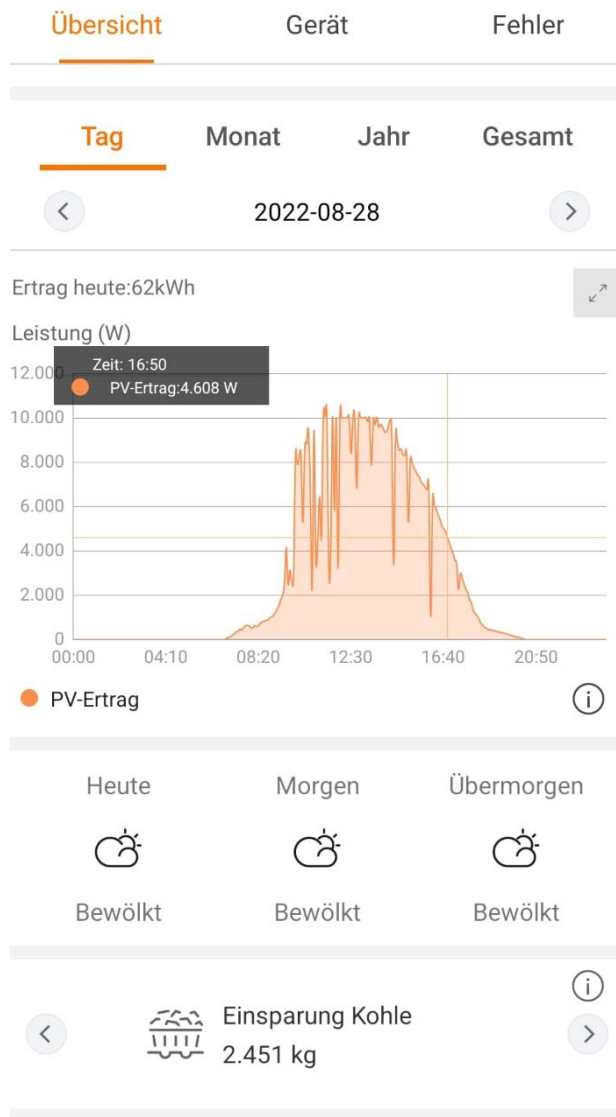
Visualisierungssoftware

Beispiel FRONIUS (mit Speicher)



Fotos: Hoyer

Beispiele Gebäude-PV-Anlagen



Visualisierungssoftware

Beispiel Sungrow (hier ohne Speicher)

Fotos: Hagedorn

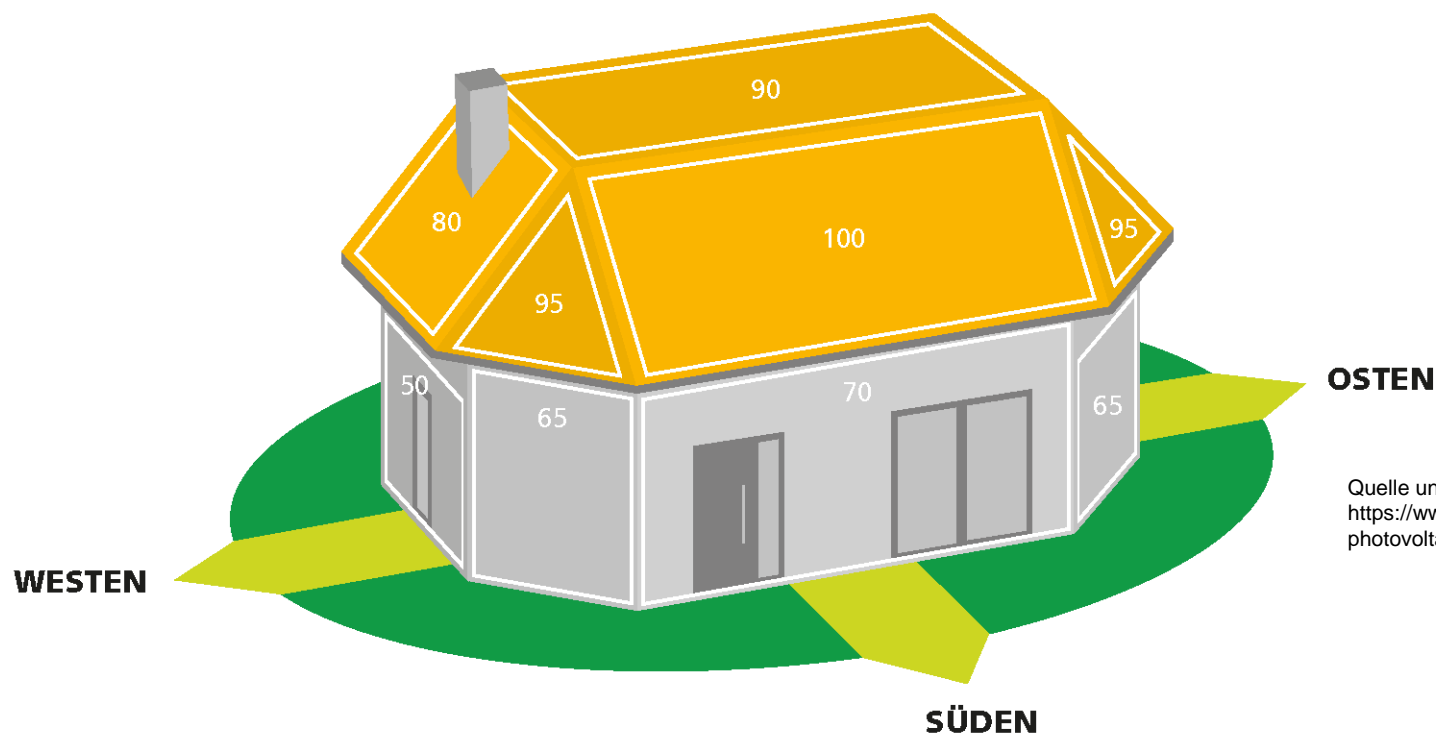


Vergleich Balkonsolaranlagen mit Gebäude-PV-Anlagen

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.

