packsdrauf

Dein Dach kann das auch!

Solarinfos von und für Nachbar:innen



botschafter:in

Initiiert und organisiert von:

SOLARENERGIE FÖRDERVEREIN DEUTSCHLAND E.V. | SFV

verbraucherzentrale Nordrhein-Westfalen

Ausgezeichnet mit:

K3-Preis für Klimakommunikation

DEUTSCHER SOLARPREIS GEWINNER 2023

Unterstützt von:

EWS ElektrizitätsWerke Schönau

www.packsdrauf.solar

Der Solarenergie-Förderverein Deutschland e. V.

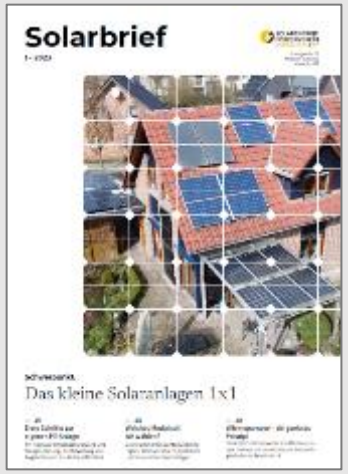
- Gemeinnütziger Verein
- Beratung und Förderung der Solarenergie seit 1986
- Kostenlose Beratung für Solaranlagen-Betreiber:innen
- Unabhängig von Wirtschaft und Politik

SOLARENERGIE FÖRDERVEREIN DEUTSCHLAND E.V. | SFV

Politische Arbeit



Öffentlichkeitsarbeit



Solaranlagen-Beratung



Erfolge

- Einspeisevergütung für EE-Strom: „Aachener Modell“
- Klimaklage: Nachbessern der Klimaschutzziele
- Über 30 Jahre Erfahung in der Solaranlagen-Beratung

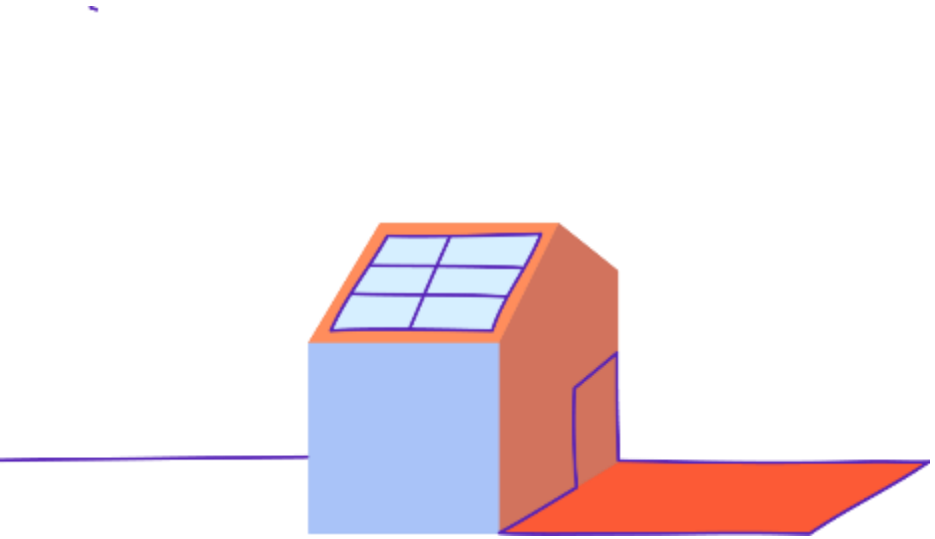
Übersicht

- Warum Photovoltaik?
- Basiswissen PV-Anlage
- Dacheignung
- Stromerzeugung
- Wirtschaftliche Betrachtung
- Nützliche Tipps
- Steuerliche Behandlung
- Speicher
- Anhang – für optionale Ergänzungen und weiterführende Informationen



Der Vortrag ist sehr lang und dient euch als Hintergrundinformation.
Für eine Solarparty bietet es sich, nur ausgewählte Folien zu nutzen und diese zu personifizieren.

Warum Photovoltaik?



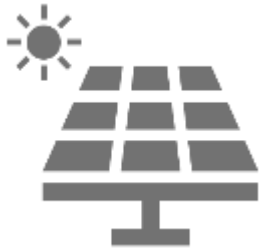
Packsdrauf - Dein Dach kann das auch!



Klimaschutz!



Unabhängigkeit von Energieimporten



Energiewende „selbst“ in die Hand nehmen



Leise und dezentrale Energieerzeugung



Die Sonne schickt keine Preiserhöhungen

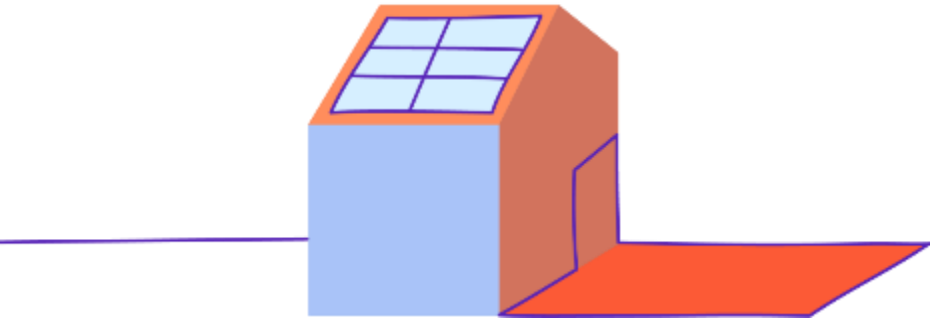


Weniger Hitze im Dachgeschoss

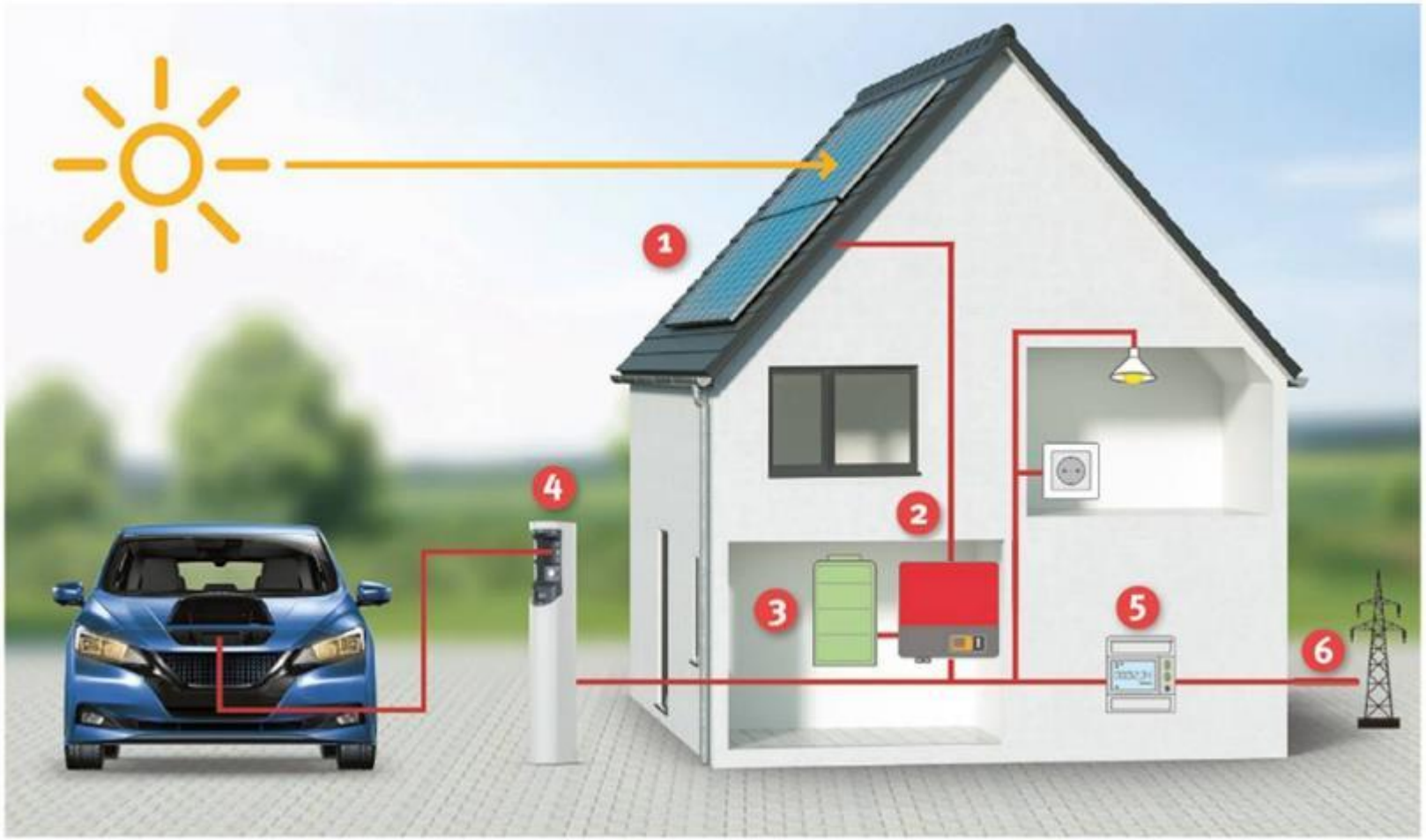


Bewährtes, langlebiges und robustes Produkt

Basiswissen PV-Anlage



Komponenten einer PV-Anlage - vereinfacht



1. Solargenerator
2. Wechselrichter (am besten im Keller)
3. (opt.) Batteriespeicher
4. (opt.) Ladestation für das E-Auto
5. Stromzähler für Bezug u. Einspeisung
6. Anschluss an das öffentliche Netz

Quelle: bearbeitet von Verbraucherzentrale NRW

Solarmodule

Ein Solarmodul ist eine Anordnung mehrerer Solarzellen zu einer Einheit

- Typische Größe: 1,5-2 m^2
- Benötigte Fläche: Schrägdach ca. 5m^2 und Flachdach ca. 8-10 m^2 je kWp
- Typische Leistung: oft zwischen 390 - 430 Watt
- 3 Typen von Zellen:
  - Monokristalline Zellen (schwarz)
  - Polykristalline Zellen (blau-schimmernd)
  - amorphe Zellen (dunkelblau)
- Rückseite aus
  - Glas: längere Lebensdauer
  - Folie: billiger
- Energie-Rücklauf-Zeit eines Moduls:
  - Heutzutage 1-2 Jahre



Hier: Halbzellen-Modul
- besserer Wirkungsgrad
- bei Teil-Verschattung geringere Auswirkung auf den Ertrag

Foto: Ulrich Böke

Wechselrichter

Dreiphasiger Wechselrichter
Leistungen ab 3 kW





speist in alle 3 Phasen des Netzes ein

Einphasiger Wechselrichter
Leistungen bis 3 kW





speist in nur eine Phase des Netzes ein

Für Einbau oder Nachrüstung von Speicher direkt in Hybride Wechselrichter investieren

Fotos: Ulrich Böke

Messung

- Der Messstellenbetreiber (normalerweise der Netzbetreiber) ist für Einbau, Betrieb und Wartung (Eichung) des Zählers zuständig
- Für diese Dienstleistung werden Zählergebühren fällig (Preisobergrenzregeln)
- Einbau in Zählerschrank

Moderne Messeinrichtung

- Einfacher digitaler Zähler ohne Fernsteuerung
- Für Anlagen bis 7 kW
- Messkosten: 20 € brutto / Jahr



Intelligentes Messsystem

- digitales Messsystem mit Fernauslese und Fernsteuerung (Smart Meter)
- Sofern verfügbar: Für Anlagen über 7 kW
- Messkosten: 20 € (bis 15 kW), 50€ (bis 25 kW), 120€ (bis 100kW) brutto / Jahr

Die gesetzlichen Regelungen findet man im Messstellenbetriebsgesetz. Dieses wurde kürzlich überarbeitet.

Foto: Intelligenter Stromzähler, Wikipedia, CC BY-SA 3.0

Neuerungen im Messtellenbetriebsgesetz 2023

- Fristen beim Einbau von Zählern: ab der 6-Woche nach Antrag auf Einbau einer Zähleinrichtung darf der Anschlussnehmer nun unter Einhaltung der allg. Regeln der Technik den Einbau durch einen fachkundigen Dritten auf eigene Kosten (Selbstvornahme) vornehmen.
- Ab 2025 müssen für alle Anschlussnutzer dynamische Stromtarife eingerichtet werden.
- Es reicht ein Smart Meter Gateway am Netzanschlusspunkt, auch bei mehreren Anschlussnutzern und mehreren EE-Anlagen (z.B. Balkonkraftwerke)

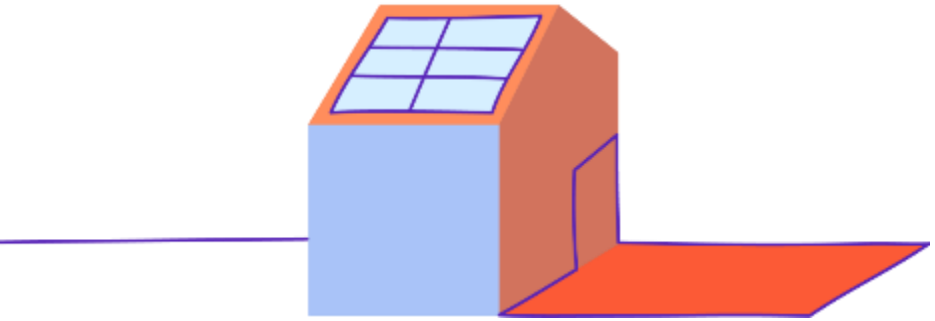


Mit den Messtellenbetriebskosten sind sowohl die Kosten für Einbau, Betrieb als auch Abrechnung des Zählers abgegolten und dürfen nicht erneut vom Netzbetreiber erhoben werden.

Gesetzlich vorgeschriebene Aufteilung der Kosten zum Messstellenbetrieb			
	Über 7 – 15 kW	**Über 15 – 25 kW**	**Über 25 – 100 kW**
Netzbetreiber	80 €	80 €	80 €
Anlagenbetreiber	20 €	50 €	120 €

Dacheignung

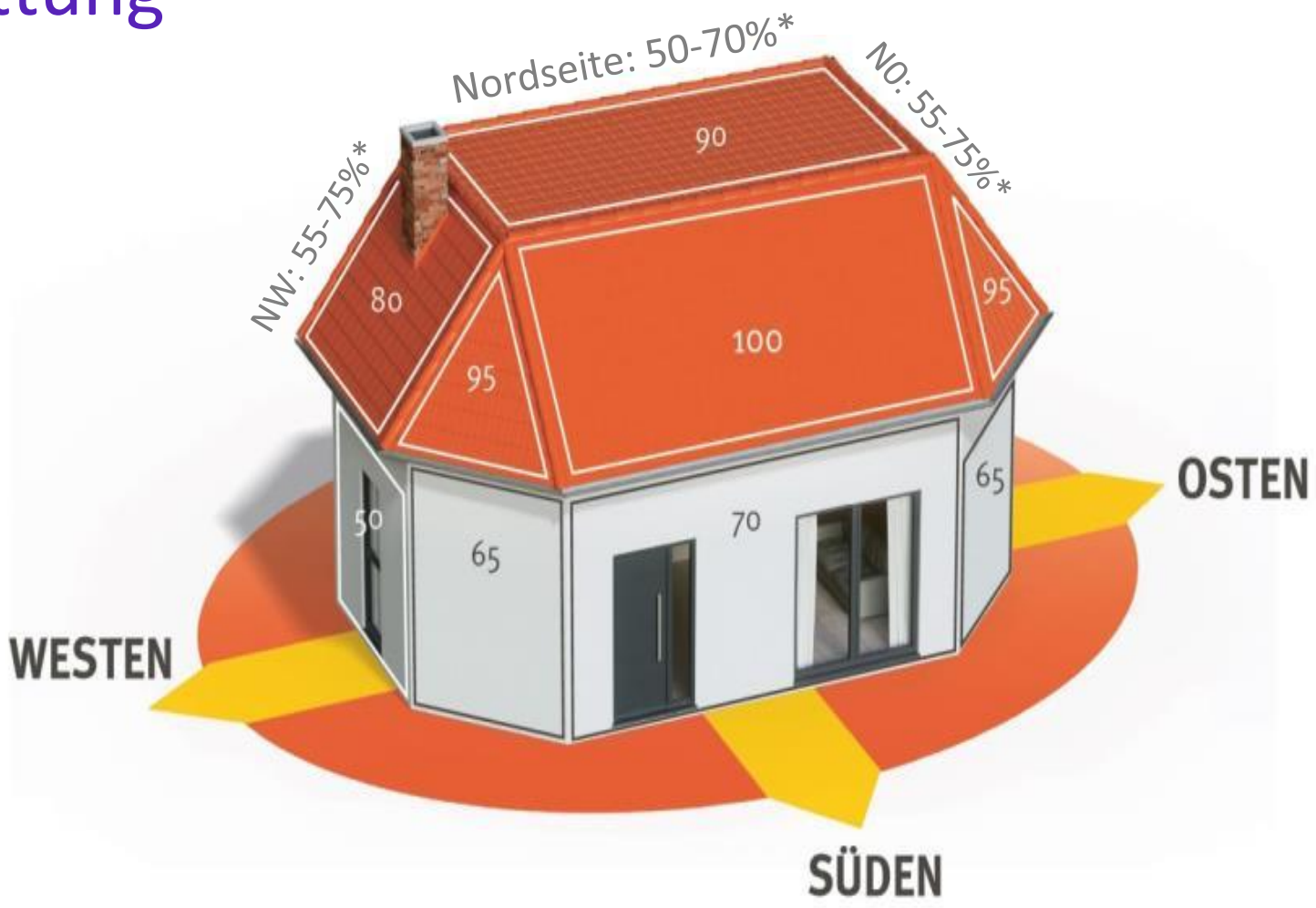
Welche Dächer sind zur Solarstromerzeugung geeignet?



Ausrichtung und Verschattung

- Südwest bis Südost optimal
- Flachdächer sehr gut
- Ost und West gut
- Norddächer möglichst flach

- Verschattung vermeiden: auch Teil-verschattete Module reduzieren die Leistung erheblich!
- Moduloptimierer können hier helfen – kosten aber extra



*Erträge sind abhängig von der Dachneigung.
Weitere Informationen im Anhang

Bild: VZ NRW

Solarkataster

- Viele Kommunen stellen das Solarkataster zur Verfügung, meistens im Internet zu finden.
- Hilfreich für eine erste, grobe Einschätzung
- **Aber**: Ersetzt keine genaue Betrachtung! Auch als weniger gut markierte Dächer können ertragsreich und lohnenswert sein.
- **Dachabstände zu Nachbarhäusern beachten:** Vorschriften je nach Bundesland (LBO)

Solarkaster Erlangen:

www.solare-stadt.de/erlangen/Solarpotenzialkataster



Bild: Solarkataster Erlangen

Flachdächer

Ost-West Ausrichtung:



+ optimale Platznutzung
+ höherer Eigenverbrauch möglich, da höhere Erzeugung in den Morgen- und Abendstunden
- etwas geringerer Ertrag je Modul im Jahr

Süd Ausrichtung:



+ höherer Ertrag je Modul im Jahr
- weniger Module je Fläche, da Abstand notwendig um Verschattung zu vermeiden

Montage auf Flachdächern ist durch Beschwerung der Systeme ohne Beschädigung der Dachhaut möglich

Fotos: Ulrich Böke

Sonderfall: Stecker-Solargeräte (Balkon-Solar)

- Bezeichnung als Gerät, da es wie ein Staubsauger oder ein Wasserkocher in Steckdosen eingesteckert werden kann.
- Einfache Montage am Balkon oder im Garten möglich
- Maximal zulässig sind Module mit EINEM Wechselrichter von maximal 600 W
- Anmeldung beim Netzbetreiber und im Marktstammdaten-register erforderlich
- Zulässigkeit von Schuko-Stecker oder Wieland-Stecker klären

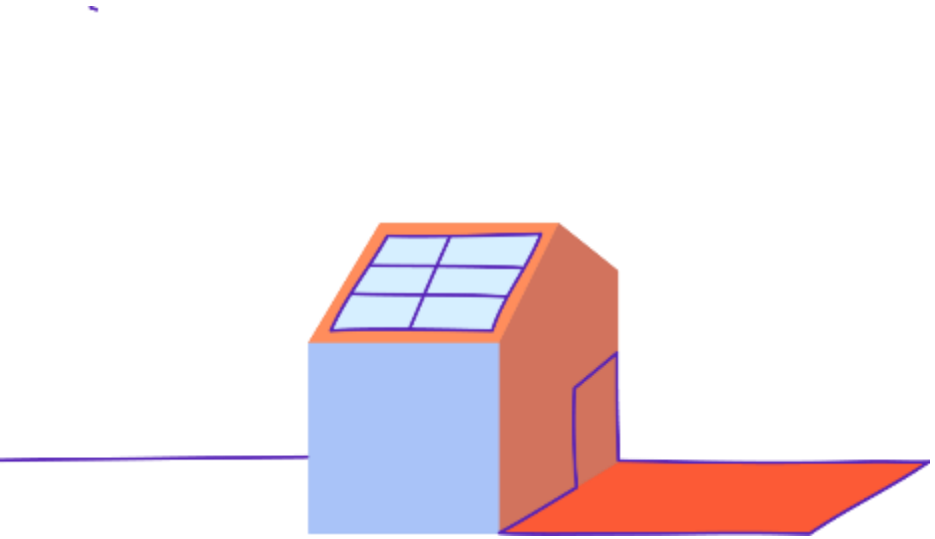
Weitere Folien zum Thema Stecker-Solar findet ihr im Anhang



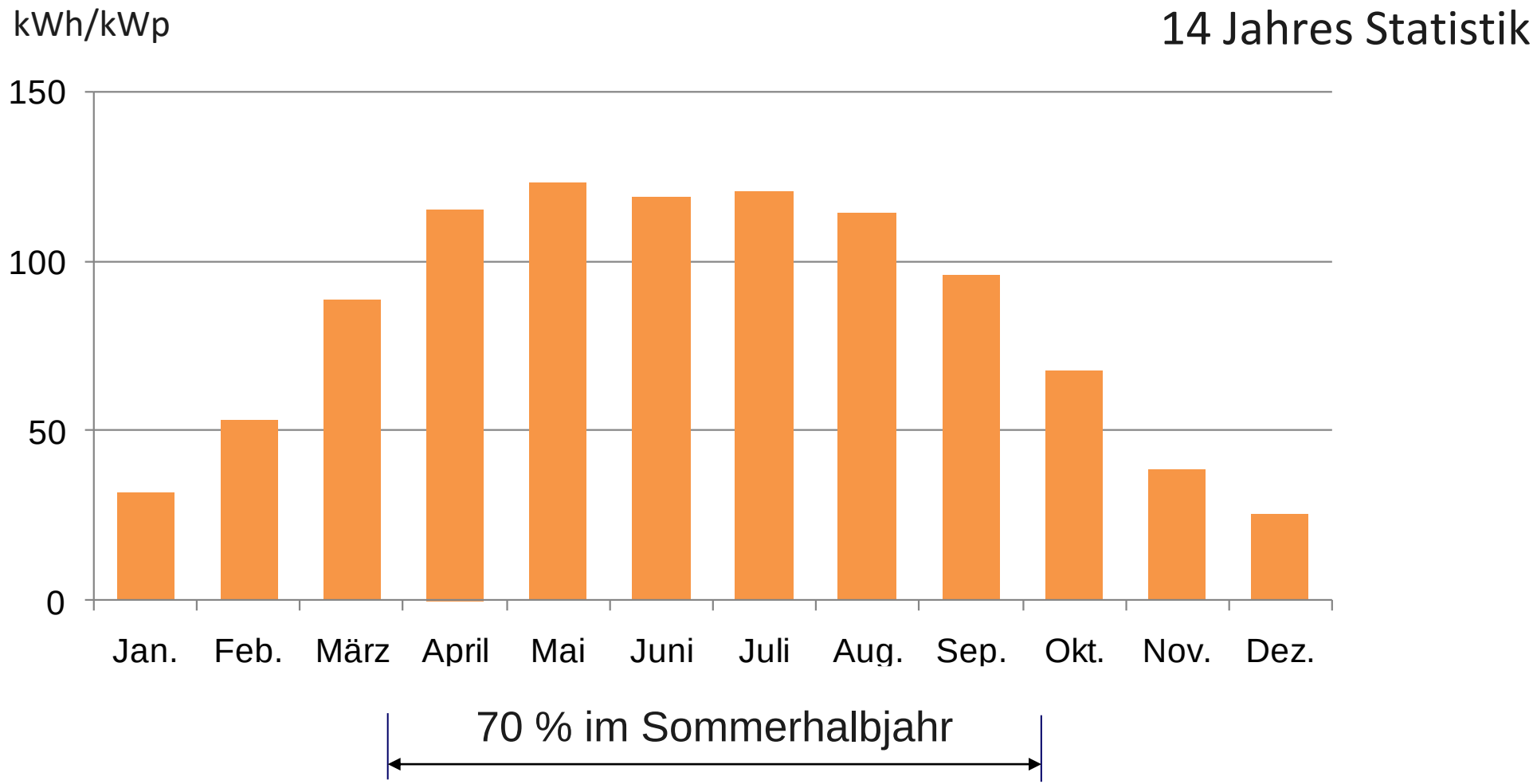


Fotos: Holger Laueley (oben) & Helge Pfingst (unten)

Stromerzeugung



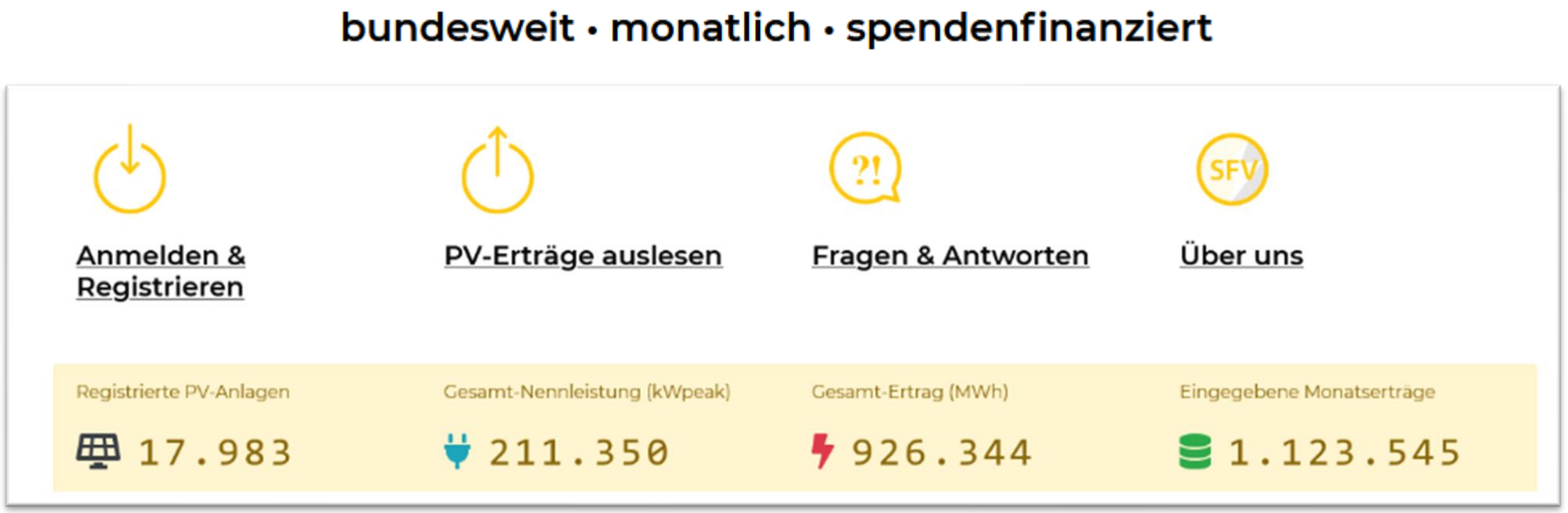
Monatliche Stromerzeugung einer 7,8 kWp Referenzanlage



Quelle: LUNA e.V.

Ertragsdatenbank des SFV nutzen

- Unter www.ertragsdatenbank.de erreichbar
- Frei Verfügbare Datenbank zum Monitoren der eigenen Anlage
- Vergleich mit anderen Anlagen im eigenen PLZ-Gebiet



Richtige Auslegung der PV-Anlage

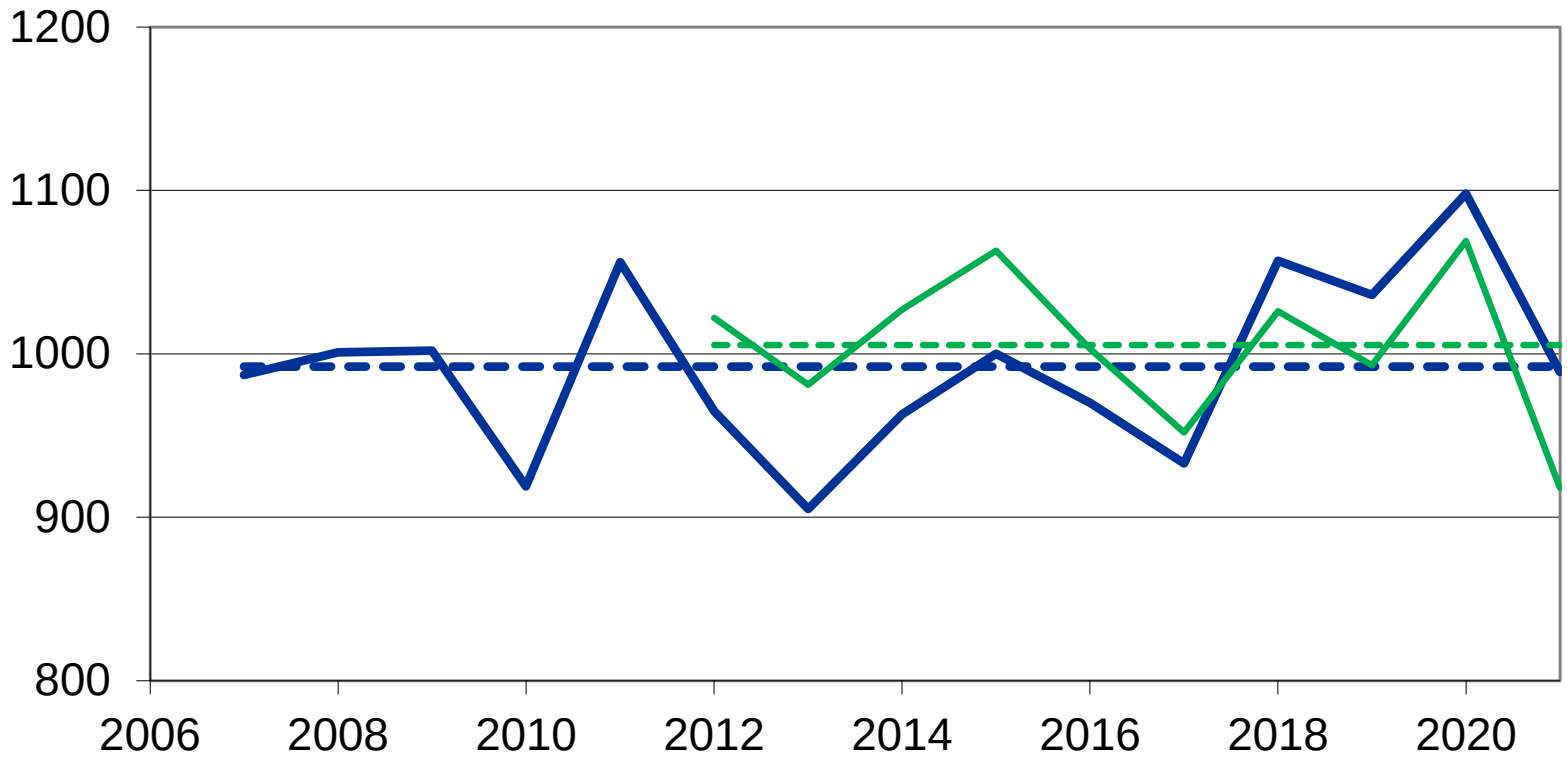
- möglichst groß, Dachfläche ausnutzen
- EE-Anforderungen bei Neubau und Heizungstausch beachten
- dadurch geringere Kosten pro kWp
- auch "schlechtere" Dachseite prüfen, Kosten steigen z.B. nur um 60%,
  Ertrag aber um 70%
- Wartungskosten fallen weniger ins Gewicht



Schon bei der Planung der Anlage sollten zukünftige Mehrverbräuche (z.B. E-Auto und Wärmepumpe) mitgedacht werden.

Bild: Ulrich Böke

Ertragsbeispiele verschiedener Jahre in Langerwehe



Durchschnittlicher Stromertrag
1005 kWh/kWp
992 kWh/kWp

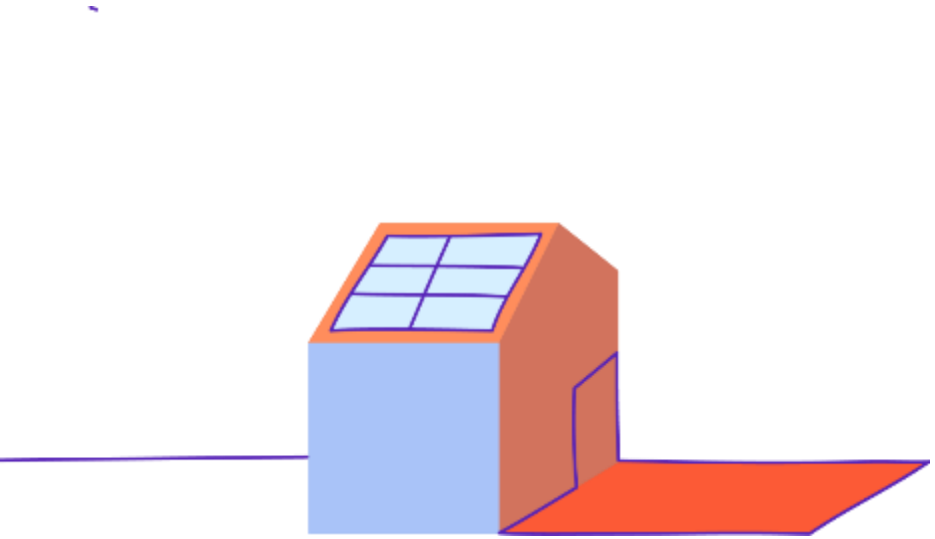


7,8 kWp



56 kWp

Speicher und Notstrom



Typische Investitionskosten - Speicher

Installierte Kapazität	Investitionskosten
5 kWh	3.000 bis 6.000 €
10 kWh	6.000 bis 12.000 €

- Lithiumbatterien sind Standard
- Die realistische Lebensdauer ist noch unklar, etwa 10 bis 15 Jahre
- Erhöht die Eigenverbrauchsquote, aber nicht zwingend die Wirtschaftlichkeit.
- Ohne Speicher: Eigenverbrauch 20 – 30 %. Mit Speicher: Eigenverbrauch >50% möglich



Die Nachrüstung eines Speichers ist möglich:
ggf. direkt einen Hybrid-Wechselrichter installieren!

Dimensionierung des Speichers

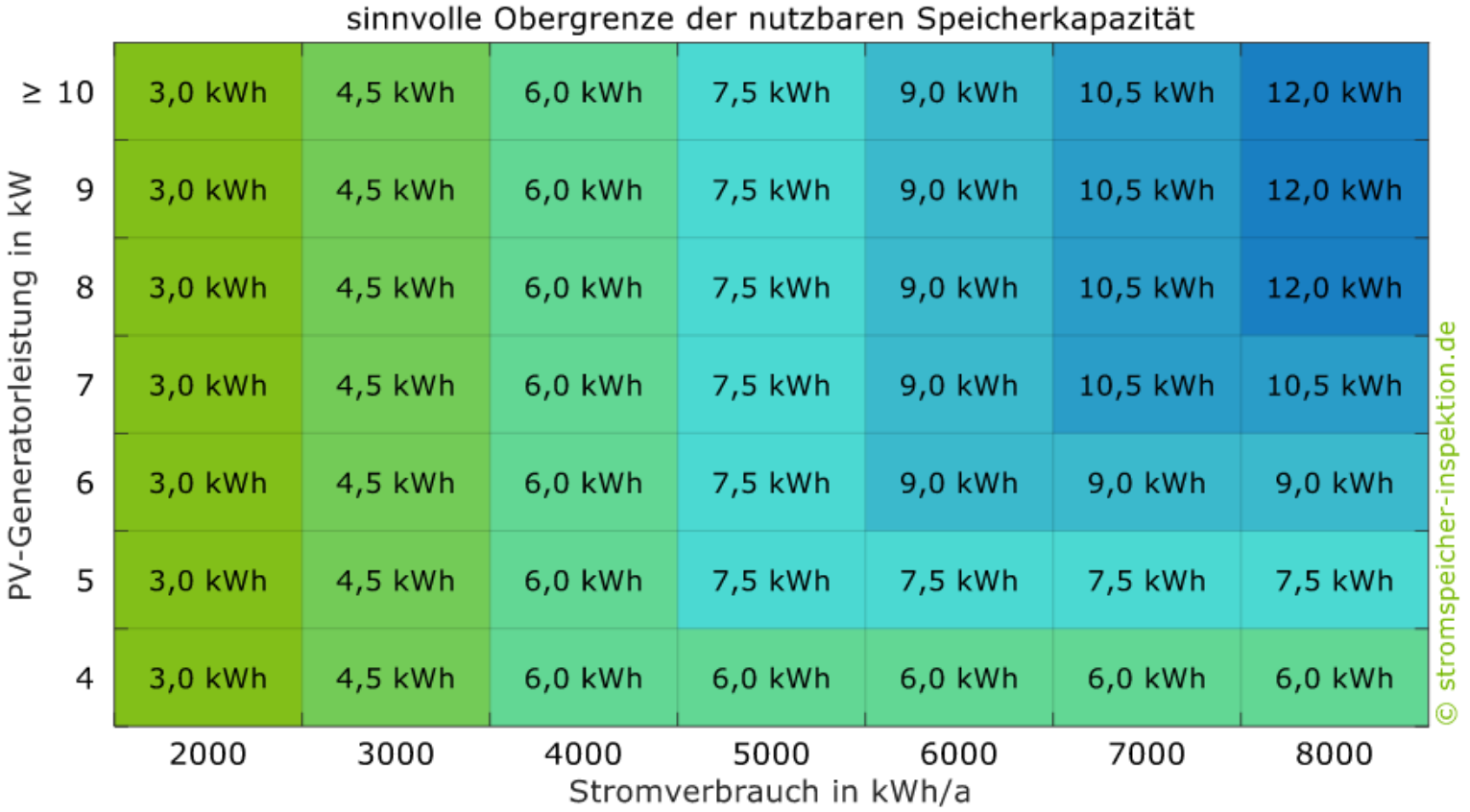


Bild 34 Empfohlene Obergrenze der nutzbaren Speicherkapazität in Einfamilienhäusern, die von der Größe der PV-Anlage und von der Höhe des jährlichen Stromverbrauchs abhängt.

Viele hilfreiche Tipps gibt es in der Stromspeicher-Inspektion der HTW Berlin

Quelle: HTW-Berlin, Studie: Stromspeicher-Inspektion

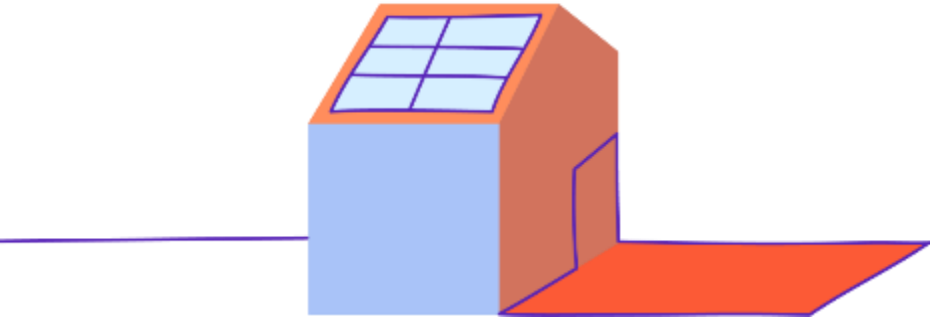
Sonderfall: Not & Ersatzstrom

- Um die Anlage bei Netzausfall weiter betreiben zu können, muss der Wechselrichter schwarzstartfähig sein. Ist eine solche Installation vorgesehen?

- **Notstromfähiger Wechselrichter**
  - Separate Steckdose
  - Einzelner Stromkreis
  - Geringerer Installationsaufwand
  - Nur ausgewählte Geräte werden betrieben
  - Kosten 300-500€

- **Ersatzstromfähiger Wechselrichter**
  - Vollständige Versorgung über drei Phasen
  - Umschaltvorrichtung notwendig
  - Höherer Installationsaufwand
  - Kosten: 1500-3000€

Wirtschaftliche Betrachtung



Typische Investitionskosten

- Skalierungseffekt: je größer die Anlage, desto preiswerter je kW

Installierte Leistung	Investitionskosten
3 kWp	6.000 bis 9.000 €
5 kWp	8.000 bis 13.000 €
10 kWp	15.000 bis 20.000 €

- von 5 kW auf 10 kW nur etwa 60% teurer

Die Nordseite direkt mit errichten zu lassen kann wirtschaftlich sinnvoll sein, da die Nordseite ca. 70% Ertrag einer Südseiten-Anlage hat.



Einspeisevergütung: Erneuerbare Energien Gesetz (EEG)

- Häufige Novellierung, EEG 2023 tritt in Teilen bereits 2022 in Kraft
- Anspruch auf Einspeisevergütung:
  20 Jahre + Rest Inbetriebnahmejahr
- Vergütung für ins Netz eingespeisten Solarstrom
- Die Einspeisevergütung hängt von Größe der Anlage
- Recht auf Abschlagszahlung



Eine Übersicht über die aktuelle EEG-Vergütung und die der vergangenen Jahre gibt es hier: www.sfv.de/solaranlagenberatung/eeg-verguetungen

Einspeisevergütung nach EEG23

Einspeisevergütungssätze für Photovoltaik-Dachanlagen		
Installierte Leistung	**EEG 2023*** (ab 01.02.24)	
	Überschusseinspeisung	Volleinspeisung
≤ 10 kW	8,11 ct/kWh	12,87 ct/kWh
≤ 40 kW	7,03 ct/kWh	10,79 ct/kWh
≤ 100 kW	5,74 ct/kWh	10.79 ct/kWh

*Der Netzbetreiber-Abzug nach $53 EEG von 0,4 cent ist in diesen Werten bereits abgezogen

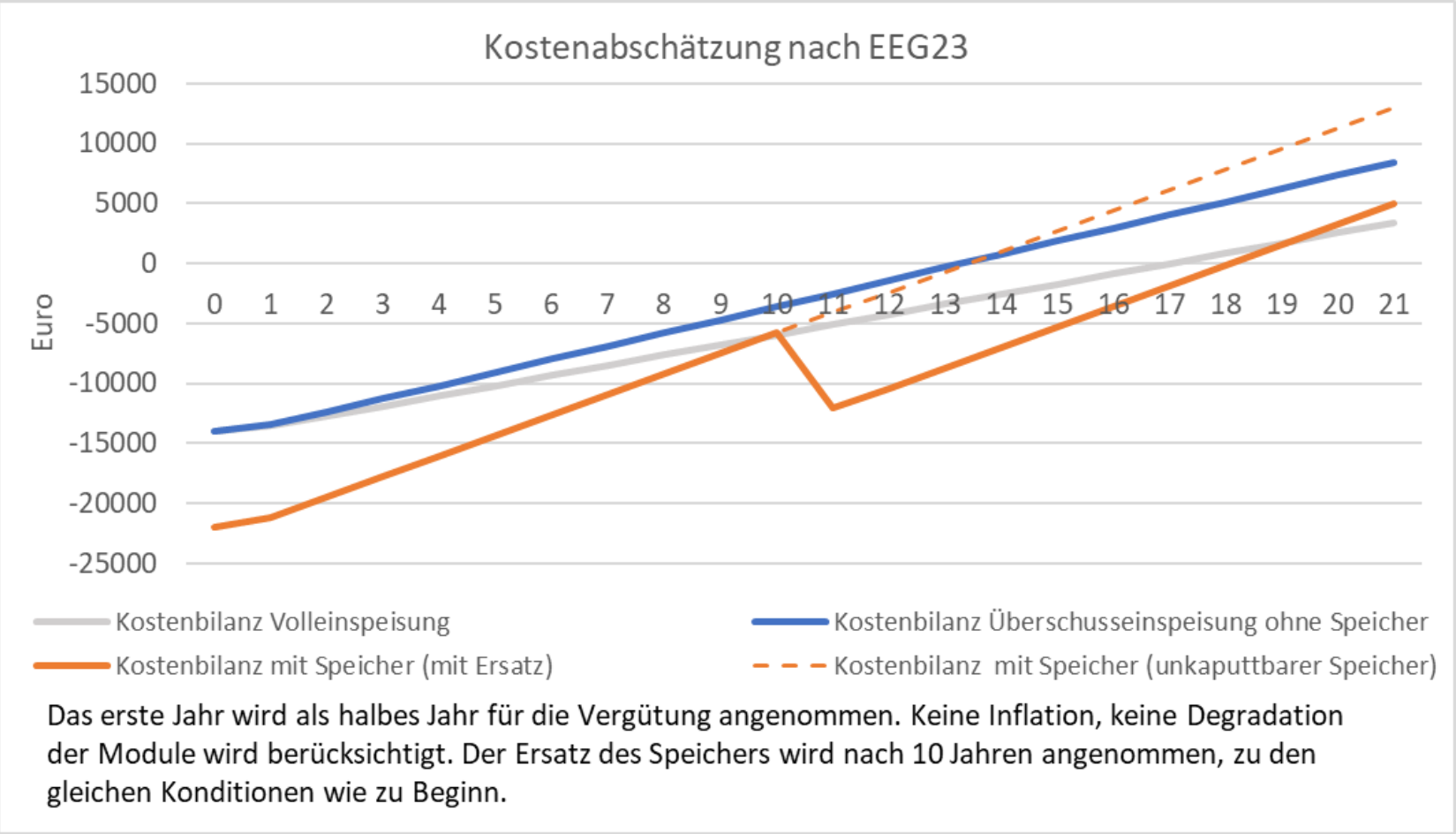
Die Einspeisevergütungen für Anlagen >10kW werden gestaffelt berechnet. Auf der Webseite des SFV gibt es ein Tool zur Berechnung der Vergütung je nach Anlagengröße: https://www.sfv.de/solaranlagenberatung/eeg-verguetungen

Beispiel: Anlage mit 12 kWp

*Vergütung: (10/12 * 8,11) + 2/12 * 7,03 = 7,93 ct/kWh*

Rentabilität selber bewerten – Beispiel II/III

8,0 kWp Anlage zum Preis von 14.000€ mit 8 kWh Speicher für 8.000€



Das erste Jahr wird als halbes Jahr für die Vergütung angenommen. Keine Inflation, keine Degradation der Module wird berücksichtigt. Der Ersatz des Speichers wird nach 10 Jahren angenommen, zu den gleichen Konditionen wie zu Beginn.

Eckdaten:

- *8,0 kWp für 14.000€ (reales Angebot)*
- *1% Betriebskosten für Versicherung, Zähler etc.*
- *8,0 kWh Speicher für 8.000€*
- *Ersatz des Speichers nach 10 Jahren Laufzeit*
- *Konstanter Strompreis von 0,35€/kWh*

Förderprogramme

- Von Stadt zu Stadt unterschiedlich
- Beantragung entweder **vor** Auftragsvergabe oder **nach** Fertigstellung
- Frühzeitiges Informieren ist wichtig!



Eine Übersicht über verschiedene Förderprogramme je nach Bundesland gibt es auf der SFV-Homepage:

www.sfv.de/solaranlagenberatung/foerderprogramme

Teilen Sie uns gerne mit, wenn Förderprogramme in Ihrer Stadt fehlen oder nicht mehr aktuell sind!

KfW Förderprogramm: Solarstrom für Elektroautos

- Förderanträge ab dem 26.09.2023 (bis voraussichtlich 30.06.2024) an die KfW (http://www.kfw.de/442-MeineKfW)

- Gefördert werden:
  - PV (mind. 5kWp) - 600€/kWp
  - Stromspeicher (mind. 5kWh) 250€/kWh
  - Ladepunkt (mind. 11kW) 600€ pauschal
  - Bonus für bidirektionales Laden: 1200€

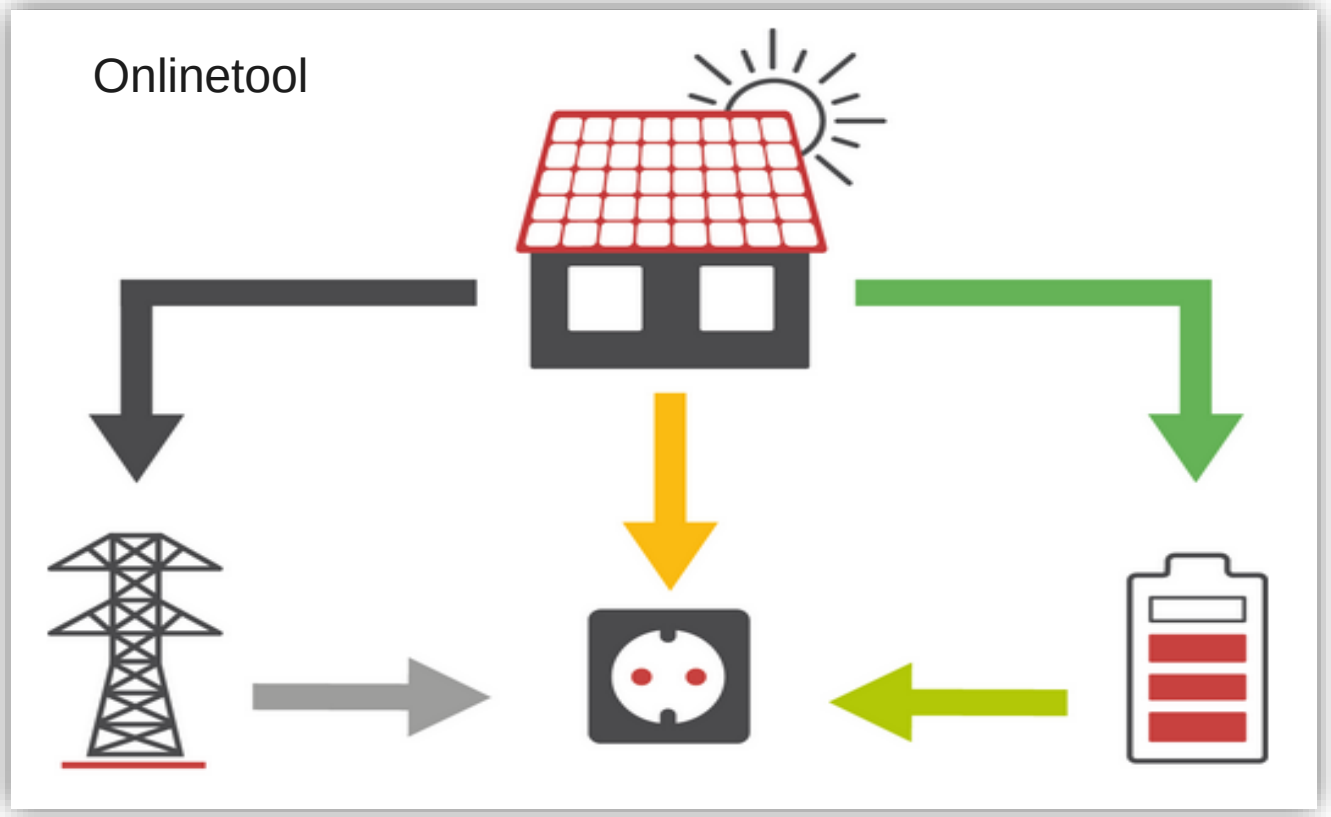


- Voraussetzungen:
  - **Alle drei Komponenten müssen neu gekauft und installiert werden**.
  - Natürliche Personen, die Eigentümer:in eines **selbst genutzten** Wohngebäudes sind.
  - Ein Elektroauto muss vorhanden bzw. verbindlich bestellt sein.

Online-Tool zur Abschätzung des Eigenverbrauchs

Eigenverbrauch ist der Anteil des erzeugten Solarstroms, der selbst verbraucht wird

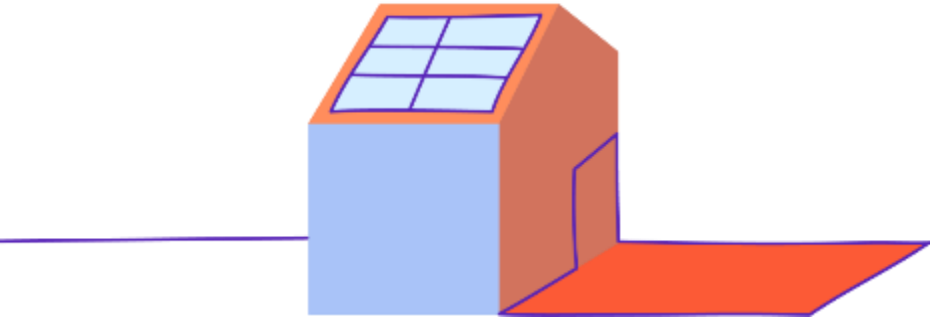
- in Abhängigkeit von
  - Jahresverbrauch
  - PV-Leistung
  - Batteriegröße
  - E-Fahrzeug
  - Fahrzeugnutzung



www.verbraucherzentrale.nrw/solarrechner

Hochschule für Technik und Wirtschaft Berlin
University of Applied Sciences

Steuerliche Behandlung



Steuerliche Behandlung im Einzelfall prüfen

Detaillierte Klärung der steuerlichen Behandlung der Anlage mit dem/der Steuerberater:in

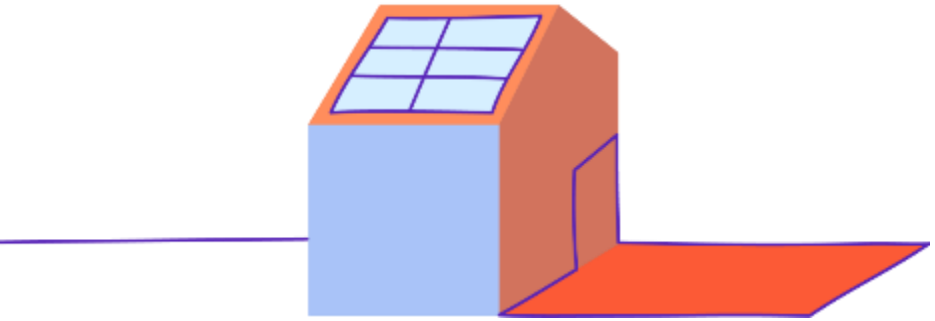


- **Mehrwertsteuerfreier Bezug** der Anlage seit 01.01.23 möglich.
- **Photovoltaik ohne Finanzamt betreiben** (Einkommenssteuerfrei bis 15 kWp für Mehrfamilienhäuser bzw. 30 kWp für Einfamilienhäuser ohne Nachweis möglich)

Informative Links:

- *https://www.sfv.de/photovoltaik-steuergeschenk-der-bundesregierung*
- *https://www.pv-magazine.de/2023/10/06/steuern-sparen-mit-photovoltaik-ohne-finanzamt/*

Nützliche Tipps zur eigenen Anlage



8 Schritte zur eigenen Anlage

1. Idee und Erst-Information (heute)
2. Ertragsabschätzung, Möglichkeiten & Aufwand
3. Angebote von zwei/mehreren Anbietern
4. Förderung beantragen
5. Kaufvertrag mit Inbetriebnahmedatum und Komplettpreis
6. Klärung Steuerfragen & Versicherungsschutz
7. Installation der Anlage
8. Anmeldung bei Netzbetreiber, Marktstamm-datenregister und ggf. Finanzamt

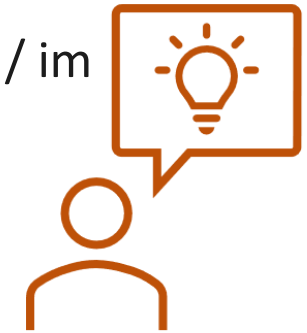


Der SFV steht Ihnen gerne für Infos und Beratung zur Verfügung. Infos unter:
www.sfv.de/solaranlagenberatung

Foto: SGV Aachen

Angebote einholen: Gute Anfragen für Gute Angebote

- **Regionale Fachfirmen wählen.** Eine Liste mit Solarteur:innen gibt es hier: www.sfv.de/publikationen/sachverstaendige
- genaue Adresse und Baujahr angeben (so können Anbieter das Haus auf Google-Maps / im Solarkataster finden), Blitzschutz vorhanden?
- gewünschte Dachflächen benennen für Module, optional
  auch "schlechtere" Dachseite anfragen
- Fotos vom Dach (Garten und Straßenseite)
- Foto vom **offenen** Zählerkasten
- Batterie (ja, nein, optional), möglichst gewünschte Größe in kWh mit angeben (z. B.: www.verbraucherzentrale.nrw/solarrechner)





Gute Anfragen sind bei aktuell hohen Marktdruck immer wichtiger!

Wie erkenne ich ein gutes Angebot?

- Auf lokale Anbieter setzen
- Entspricht das Angebot den Vorstellungen?
  - Dach voll belegt?
  - Mit Speicher oder Ohne?
  - Optische Vorlieben oder bestimmte Herstellerwünsche?
- Kosten transparent aufgeschlüsselt und einzeln bepreist?
  - Ein Kostenvergleich mit den gleichen Komponenten im Internet kann helfen
- Installationskosten in €/kWp errechnen und vergleichen
  - Zwischen 1500-2200€/kWp sind aktuelle Richtwerte (ohne Speicher)
  - Speicher separat berechnen: 600-1000€/kWh
- Angemessene Zahlungsbedingungen?
  - Weitere Infos hier: https://www.sfv.de/verbraucherschutz-bei-pv-investitionen



Der SFV hilft weiter:

Angebotsprüfung von bis zu 2 Angeboten

Für Mitglieder kostenlos oder auf Rechnungsbasis

https://www.sfv.de/solaranlagenberatung/angebotspruefung

packsdrauf

Dein Dach kann das auch!

Solarinfos von und für Nachbar:innen



botschafter:in

Initiiert und organisiert von:

SOLARENERGIE FÖRDERVEREIN DEUTSCHLAND E.V. | SFV

verbraucherzentrale Nordrhein-Westfalen

Ausgezeichnet mit:

K3-Preis für Klimakommunikation

DEUTSCHER SOLARPREIS GEWINNER 2023

Unterstützt von:

EWS ElektrizitätsWerke Schönau

www.packsdrauf.solar

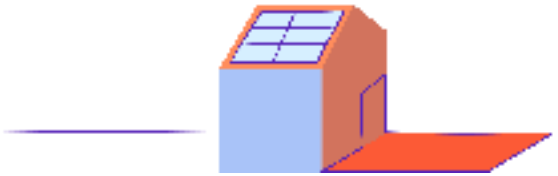
Du bist bereit für Deine Solaranlage? Wir helfen Dir weiter!



1. Trage dich in die Gäste-Liste ein via QR-Code oder Teilnahme-Zettelchen
2. Erhalte vom SFV eine Infomappe per Mail mit hilfreichen Informationen
3. Starte die Planung Deiner eigenen Solaranlage!
4. Solaranlage beauftragt? Gib uns Bescheid – so können wir den Erfolg der Solarpartys in Zahlen ausdrücken!

https://tinyurl.com/3pmaude9







Das „kleine Solaranlagen 1x1“ des SFV



- Hilfreiche Infos und Tipps für Solaranlagen-Einsteiger:innen
- Checklisten, How-To Anleitungen
- Fact-Sheets zu Technik und Komponenten
- Weiterführende Artikel zu Konsum, Recycling, Verbraucherschutz, Geschichte

Versand mit Info-Mail

Download unter https://www.sfv.de/solarbrief-01-2023

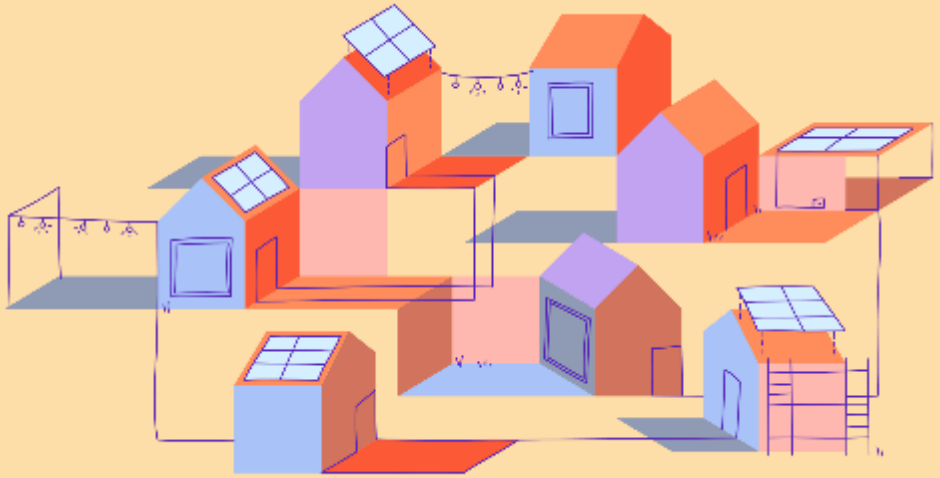
https://tinyurl.com/3pmaude9

SOLARENERGIE FÖRDERVEREIN DEUTSCHLAND E.V. | SFV

Los geht‘s - wir packen es an!

packsdrauf

Dein Dach kann das auch!

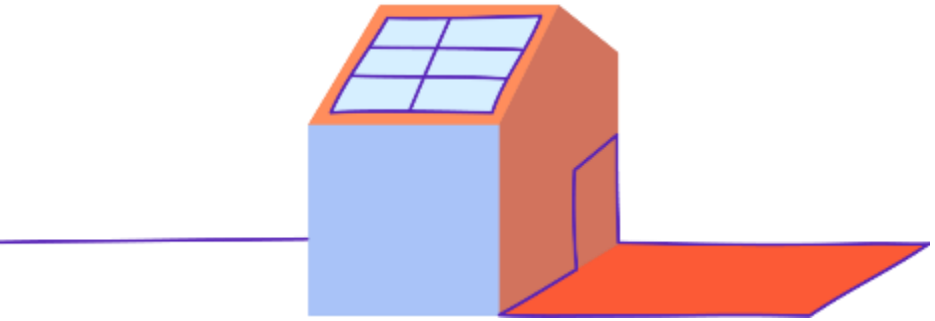


Solarinfos von und für Nachbar:innen



Anhang

Hier gibt es noch zusätzliche Folien für euren Vortrag



Neuerungen im EEG23 – was gilt wann?

Was?	**Ab wann?**
Neue Vergütungssätze	30.07.22
Entfall der 70% Leistungsbegrenzung bis 25kWp für Neuanlagen Entfall der 70% Leistungsbegrenzung bis 7kWp für Bestandsanlagen Sobald ein intelligentes Messystem eingebaut wurde, entfällt die Regelung auch für Anlagen mit mehr als 7 kWp	14.09.22 01.01.23
Anhebung der Einkommenssteuerfreiheit für Einfamilienhäuser auf 30 kWp und Mehrfamilienhäuser auf 15kWp je Wohneinheit	01.01.22
Null % Mehrwertsteuer für die Lieferung und Installation von PV-Anlagen und Speicher auf Wohngebäuden	01.01.23
Vergütung von Garten-Solaranlagen mit von max. 20 kWp, wenn Dachfläche als „ungeeignet“ gilt, Vergütung 7ct/kWh	01.01.23
Vereinfachter Netzanschluss für Anlagen bis 30 kWp bei fehlender Zusage des Netzbetreibers nach 8 Wochen bei Einhaltung aller maßgeblichen Regelungen	01.01.23

Begriff	Bedeutung	Anmerkung
Solarmodul	Erzeugt elektrische Energie (Gleichstrom)	
Solarzelle	Teil des Solarmoduls	
Wechselrichter	Wandelt Gleichstrom in Wechselstrom um	
String	Gleichstromeingang des Wechselrichters kann mehrere haben	auch Strang genannt
Modulleistung	Nennleistung für ein Modul (z.B. 350 W)	z.B. eine Lampe hat 20 W
Erzeugung	Stromertrag in Kilowattstunde (kWh) z.B. 5.000 kWh im Jahr	Gegenteil von Verbrauch: z.B. Lampe brennt eine Stunde: 20 Wh
Eigenverbrauch	Erzeugter PV-Strom, der im eigenen Haushalt verbraucht wird	
Einspeisung	Erzeugter PV-Strom, der ins öffentliche Netz gegeben wird	
Solarkollektor	Erzeugt Warmwasser	Wird heute nicht betrachtet
Solateur	Fachfirma, die Solaranlagen baut	

Liste mit Solarkatastern (Liste ist erweiterbar)

Solarkataster NRW	https://www.energieatlas.nrw.de/site/karte_solarkataster
Solaratlas BaWü	https://www.energieatlas-bw.de/sonne/dachflachen/solarpotenzial-auf-dachflachen
Europa	https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/de/#PVP
Thüringen	https://www.solarrechner-thueringen.de/#s=startscreen
Hessen	https://www.gpm-webgis-12.de/geoapp/frames/index_ext2.php?gui_id=hessen_sod_03
Versch. Gebiete Deutschlands	https://www.solare-stadt.de/home/Solarpotenzialkataster

Weitere informative Links

Wirtschaftlichkeitsrechnung	https://www.test.de/Photovoltaik-Rechner-1391893-0/
Speicher Dimensionierung	https://solar.htw-berlin.de/studien/speicher-inspektion-2022/
Lohnen sich Speicher?	https://www.verbraucherzentrale.de/wissen/energie/erneuerbare-energien/lohnen-sich-batteriespeicher-fuer-photovoltaikanlagen-24589
HTW-Unabhängigkeitsrechner	https://solar.htw-berlin.de/rechner/unabhaengigkeitsrechner/

Unterschied Stecker-Solargerät zu PV-Anlage

Stecker-Solargerät	**Photovoltaikanlage**
Einfach einzustecken	Feste Verkabelung und Leistungsverlegung durch das Haus
Geräteanschluss mit einfach bedienbarer Steckverbindung	Fester Anschluss durch einen Elektro-Installateur
Anschluss direkt an Endstromkreis	Anschluss an die zentrale Stromverteilung im Haus
Leistung bis 600 W	Leistung größer als 600W
Strom wird weitgehend im Haus verbraucht	Strom wird auch (oder überwiegend) ins Netz eingespeist
Einspeisevergütung meist verzichtbar	Einspeisevergütung lohnt sich

PV-Ertrag in Abhängigkeit der Dachneigung und Ausrichtung

packsdrauf

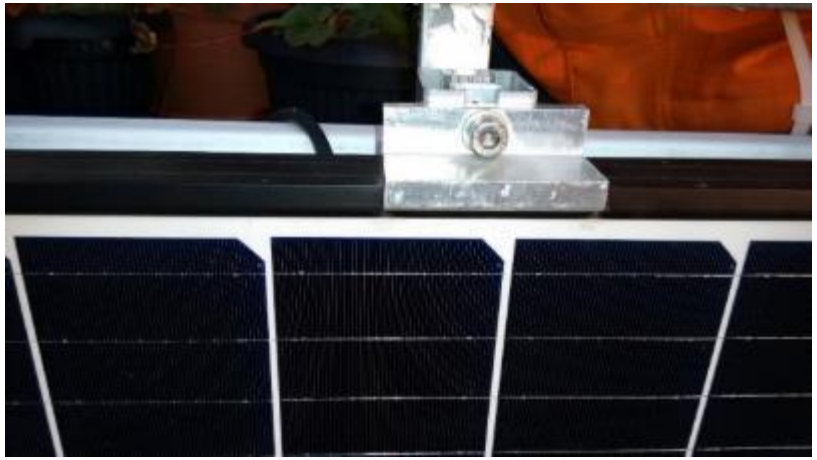
Ausrichtung (Abweichung von Süden) \ Neigungswinkel	0°	5°	10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°	45°	50°	55°	60°	65°	70°	75°	80°	85°	90°
0°	86,5	90,0	92,9	95,3	97,3	98,7	99,6	100,0	99,8	99,0	97,8	96,0	93,7	90,9	87,6	83,9	79,9	75,3	70,6
5°	86,5	90,0	92,9	95,3	97,3	98,7	99,6	100,0	99,8	99,0	97,7	96,0	93,7	91,0	87,7	84,0	79,9	75,5	70,7
10°	86,5	89,9	92,8	95,3	97,2	98,6	99,5	99,8	99,6	98,9	97,6	95,9	93,6	90,8	87,6	83,9	79,9	75,5	70,7
15°	86,5	89,9	92,7	95,1	97,0	98,4	99,2	99,5	99,3	98,7	97,4	95,6	93,3	90,5	87,3	83,7	79,7	75,3	70,7
20°	86,5	89,8	92,6	94,9	96,7	98,0	98,8	99,1	98,9	98,1	96,9	95,0	92,8	90,1	87,0	83,5	79,5	75,2	70,6
25°	86,5	89,7	92,4	94,6	96,3	97,6	98,3	98,6	98,3	97,5	96,1	94,4	92,3	89,6	86,5	83,0	79,1	74,9	70,4
30°	86,5	89,6	92,1	94,1	95,8	97,0	97,6	97,9	97,5	96,7	95,5	93,8	91,6	88,9	85,8	82,4	78,6	74,4	70,1
35°	86,5	89,4	91,8	93,7	95,3	96,2	96,9	97,0	96,6	95,8	94,6	92,8	90,6	87,9	85,0	81,6	77,9	73,9	69,6
40°	86,5	89,2	91,4	93,2	94,5	95,5	96,0	96,0	95,5	94,7	93,5	91,6	89,4	87,0	84,0	80,7	77,0	73,1	69,0
45°	86,5	89,0	91,0	92,6	93,8	94,6	95,0	94,9	94,4	93,6	92,1	90,4	88,3	85,8	82,8	79,6	76,1	72,2	68,1
50°	86,5	88,7	90,5	92,0	93,0	93,6	93,9	93,7	93,2	92,1	90,7	89,0	87,0	84,4	81,4	78,4	74,9	71,2	67,3
55°	86,5	88,5	90,1	91,3	92,1	92,6	92,7	92,4	91,7	90,7	89,3	87,6	85,3	82,7	80,1	77,0	73,6	69,9	66,2
60°	86,5	88,3	89,6	90,5	91,1	91,4	91,3	91,0	90,7	89,0	87,6	85,9	83,6	81,2	78,5	75,5	72,1	68,7	65,0
65°	86,5	88,0	89,0	89,7	90,1	90,2	89,9	89,4	88,5	87,3	85,9	84,0	81,9	79,6	76,8	73,7	70,6	67,3	63,6
70°	86,5	87,7	88,4	88,9	89,0	88,9	88,4	87,9	86,8	85,6	84,0	82,1	80,0	77,6	74,9	72,0	69,0	65,7	62,1
75°	86,5	87,4	87,9	88,0	87,9	87,6	87,0	86,1	85,0	83,7	82,0	80,1	78,0	75,6	72,9	70,2	67,3	63,9	60,6
80°	86,5	87,1	87,3	87,1	86,7	86,2	85,4	84,4	83,1	81,7	79,9	78,1	75,9	73,5	71,0	68,2	65,3	62,1	59,0
85°	86,5	86,7	86,6	86,2	85,6	84,7	83,8	82,6	81,2	79,6	77,9	75,9	73,7	71,3	68,8	66,1	63,2	60,3	57,3
90°	86,5	86,4	86,0	85,3	84,4	83,3	82,1	80,7	79,2	77,5	75,6	73,6	71,4	69,0	66,6	63,9	61,2	58,4	55,3
95°	86,5	86,1	85,3	84,4	83,1	81,9	80,4	78,8	77,1	75,3	73,3	71,3	69,0	66,7	64,3	61,6	59,0	56,2	53,3
100°	86,5	85,9	84,7	83,4	81,9	80,3	78,6	76,8	75,0	73,0	71,0	68,9	66,7	64,4	61,9	59,3	56,8	54,1	51,3
105°	86,5	85,5	84,1	82,4	80,7	78,8	76,9	74,9	72,8	70,8	68,7	66,5	64,2	61,9	59,5	57,0	54,5	51,9	49,3
110°	86,5	85,2	83,5	81,6	79,5	77,3	75,1	72,9	70,7	68,5	66,3	64,0	61,8	59,5	57,0	54,7	52,1	49,7	47,3
115°	86,5	84,9	82,9	80,7	78,3	75,9	73,3	71,0	68,5	66,2	63,9	61,6	59,3	57,0	54,6	52,3	49,9	47,6	45,2
120°	86,5	84,6	82,3	79,8	77,1	74,4	71,6	69,0	66,4	63,9	61,5	59,1	56,8	54,5	52,2	50,0	47,7	45,5	43,1
125°	86,5	84,4	81,8	79,0	76,0	73,0	70,0	67,0	64,3	61,6	59,1	56,7	54,4	52,1	49,9	47,7	45,5	43,3	41,3
130°	86,5	84,1	81,2	78,1	74,9	71,6	68,4	65,3	62,2	59,5	56,8	54,4	52,0	49,8	47,6	45,5	43,5	41,4	39,4
135°	86,5	83,9	80,7	77,4	73,9	70,4	66,9	63,5	60,3	57,3	54,6	52,1	49,8	47,6	45,5	43,4	41,4	39,5	37,6
140°	86,5	83,6	80,3	76,7	73,0	69,2	65,5	61,9	58,5	55,3	52,5	49,9	47,6	45,4	43,4	41,5	39,6	37,8	36,0
145°	86,5	83,4	79,9	76,1	72,0	68,1	64,2	60,5	56,9	53,6	50,6	47,9	45,6	43,4	41,5	39,6	37,9	36,1	34,5
150°	86,5	83,3	79,5	75,5	71,4	67,3	63,3	59,3	55,6	52,1	48,8	46,1	43,6	41,6	39,6	37,9	36,3	34,7	33,1
155°	86,5	83,0	79,2	75,0	70,4	66,4	62,4	58,4	54,5	50,8	47,4	44,4	41,9	39,9	38,0	36,4	34,8	33,3	31,9
160°	86,5	83,0	78,9	74,6	70,1	65,9	61,7	57,6	53,6	49,9	46,3	43,1	40,4	38,3	36,5	35,0	33,5	32,1	30,8
165°	86,5	82,8	78,7	74,3	69,7	65,4	61,2	57,0	53,0	49,1	45,5	42,1	39,3	37,0	35,3	33,9	32,4	31,2	29,9
170°	86,5	82,7	78,5	74,0	69,4	65,0	60,8	56,6	52,5	48,6	44,9	41,5	38,5	36,1	34,4	33,0	31,6	30,4	29,3
175°	86,5	82,7	78,4	73,9	69,3	64,9	60,6	56,4	52,2	48,3	44,5	41,1	38,1	35,6	33,9	32,4	31,2	29,9	28,8
180°	86,5	82,7	78,4	73,8	69,2	64,8	60,5	56,3	52,1	48,1	44,4	41,0	37,9	35,5	33,7	32,3	31,0	29,8	28,7

Aus: Konrad Mertens,
Grundlagen der Photovoltaik

Stecker-Solargeräte (Balkon-Solar)



Modul



Befestigungsklemme



Wechselrichter

Fotos: Helge Pfingst

Stecker-Solargeräte (Balkon-Solar)



Modul - schräg an Hauswand befestigt

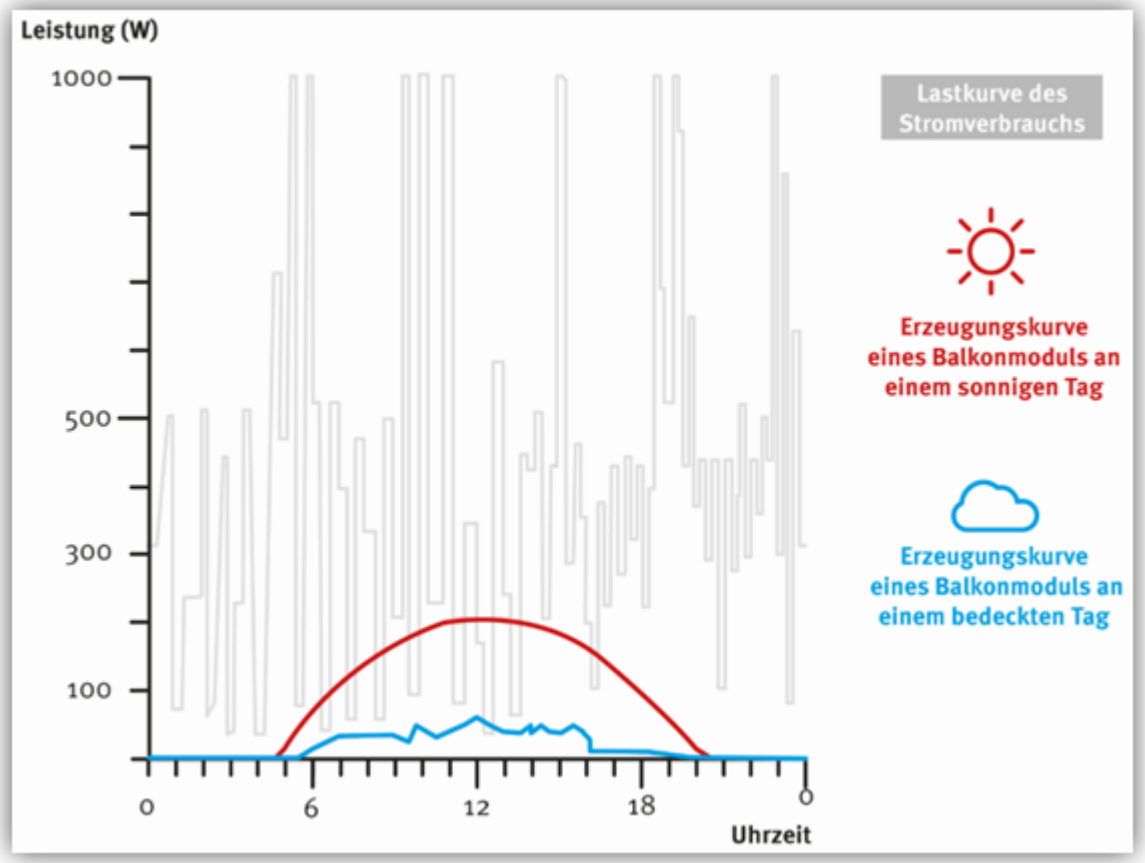




Modulrückseite mit Wechselrichter

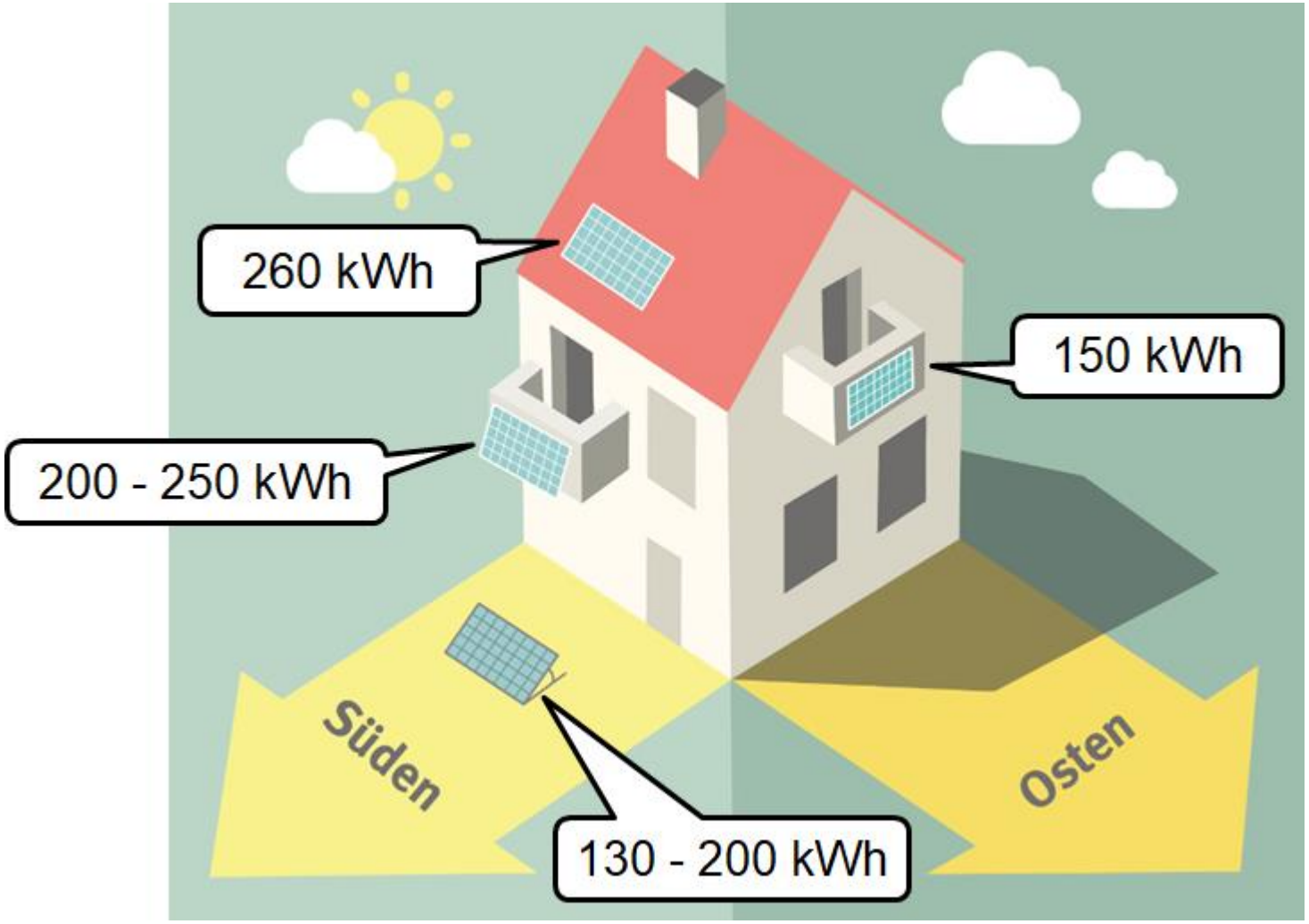
Lastprofil

- Grundlast in Miethaushalten zwischen 50 bis 100 Watt
- Zeitweise auf 200 bis 600 Watt steigender Verbrauch bei Anwesenheit
- Kurze Verbrauchsspitzen von 1.000 bis 3.000 Watt über Sekunden und Minuten
- Stecker-Solargeräte decken vor allem den Grundverbrauch
- Eigenverbrauchswerte von 60 bis 90 % möglich



Graphik: Verbraucherzentrale NRW / Kerstin Wakob

Was bringt ein 300 W-Modul?



Graphik: Verbraucherzentrale NRW / Kerstin Wakob

Nutzen - Kosten - Beispielrechnung

- 300 Watt-Solarmodul
  - Stromproduktion 200 kWh pro Jahr
  - davon 150 kWh /Jahr Verbrauch im Haushalt
  - Einsparung pro Jahr
    150 kWh x 40 Cent / kWh = 60 €
- Nach 10 Jahren 600 € (je nach Strompreis)
- Einspeisevergütung lohnt sich hier kaum
  (50 kWh x 7,0 Cent = 3,50 € pro Jahr)
- Kosten ca. 500 €



Zur Abschätzung des Eigenverbrauchs kann der Unabhängigkeitsrechner der HTW-Berlin genutzt werden:
https://solar.htw-berlin.de/rechner/stecker-solar-simulator/

Foto: Pia Anderer

Photovoltaik vs. Solarthermie

Photovoltaik	**Solarthermie**
Erzeugung von elektrischem Strom	Erzeugung von Warm- oder Heizungswasser
Module bestehen aus Silizium, in dem durch die Sonneneinstrahlung ein physikalischer Prozess zur Stromerzeugung losgelöst wird	Kollektoren bestehen aus Glasröhren oder Blechen, in denen ein Frostschutzmittel durch Sonneneinstrahlung erwärmt wird
Die Photonenenergie der Sonne wird genutzt	Die Wärme der Sonne wird genutzt
	

Fotos: SFV (links), Wikimedia commons (rechts)

Batteriespeicher - Einspeisemanagement

- Das Einspeisemanagement legt fest, mit welcher Priorität Solarstrom in einer Batterie gespeichert oder ins öffentliche Stromnetz eingespeist wird.
- Hybrid-Wechselrichter mit Batterieanschluss haben diese Funktion integriert.
  Sie kann aber auch durch ein separates Gerät realisiert werden.
- Die Priorität sollte sein:
  - Solarstrom im Haushalt oder Elektroauto verbrauchen.
  - Solarstrom in einer Batterie speichern, um ihn später verbrauchen zu können.
  - Solarstrom in das öffentliche Stromnetz einspeisen.



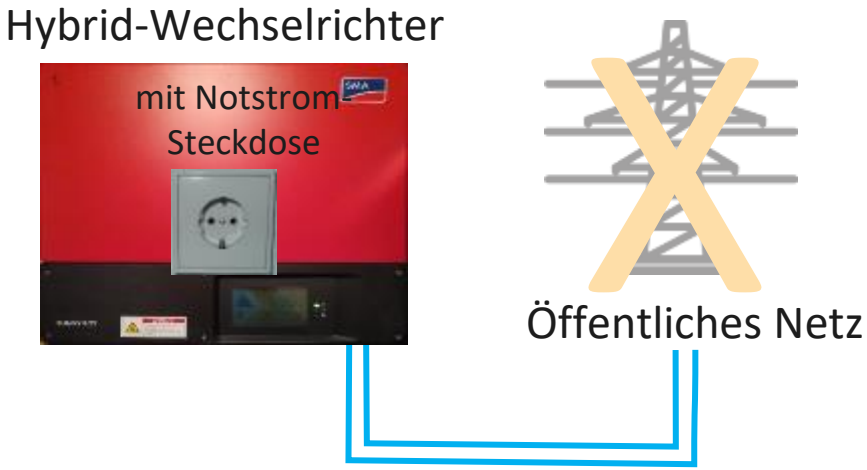


Fotos: Ulrich Böke

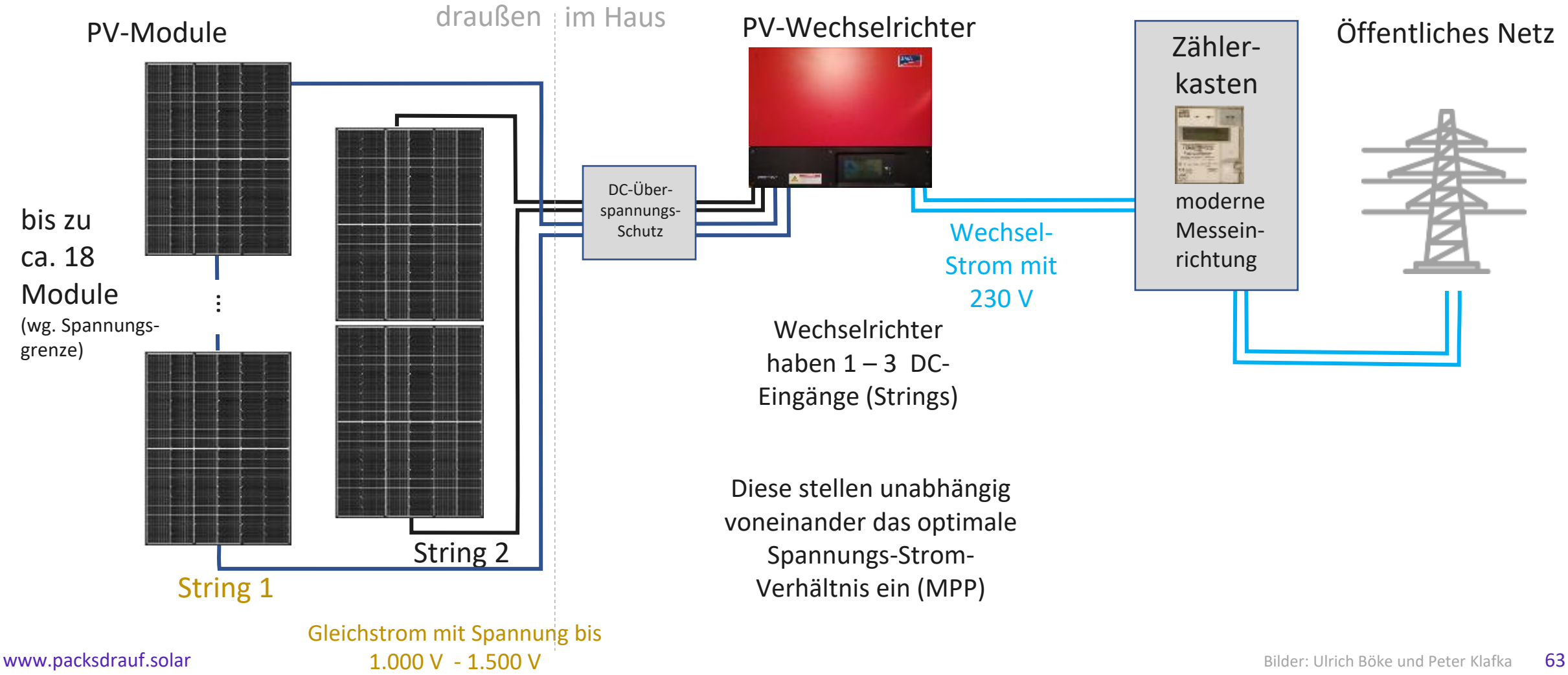
Sonderfall: Notstromversorgung

- Wechselrichter und Batterien brauchen für den Betrieb den Anschluss an das öffentliche Netz.
- Für Notstromversorgung (bei Netzausfall) sind spezielle Geräte oder Zusatzkomponenten erforderlich.
  Stichwort: Inselfähigkeit
- Versorgung einer Notstromsteckdose am Wechselrichter,
  oder Versorgung komplettes Haus
  oder ausgewählter Stromkreise möglich.
  Wichtig: Leistung der aktiven Verbraucher darf Leistung des Wechselrichters nicht überschreiten.

Weitere Details finden sich im Anhang

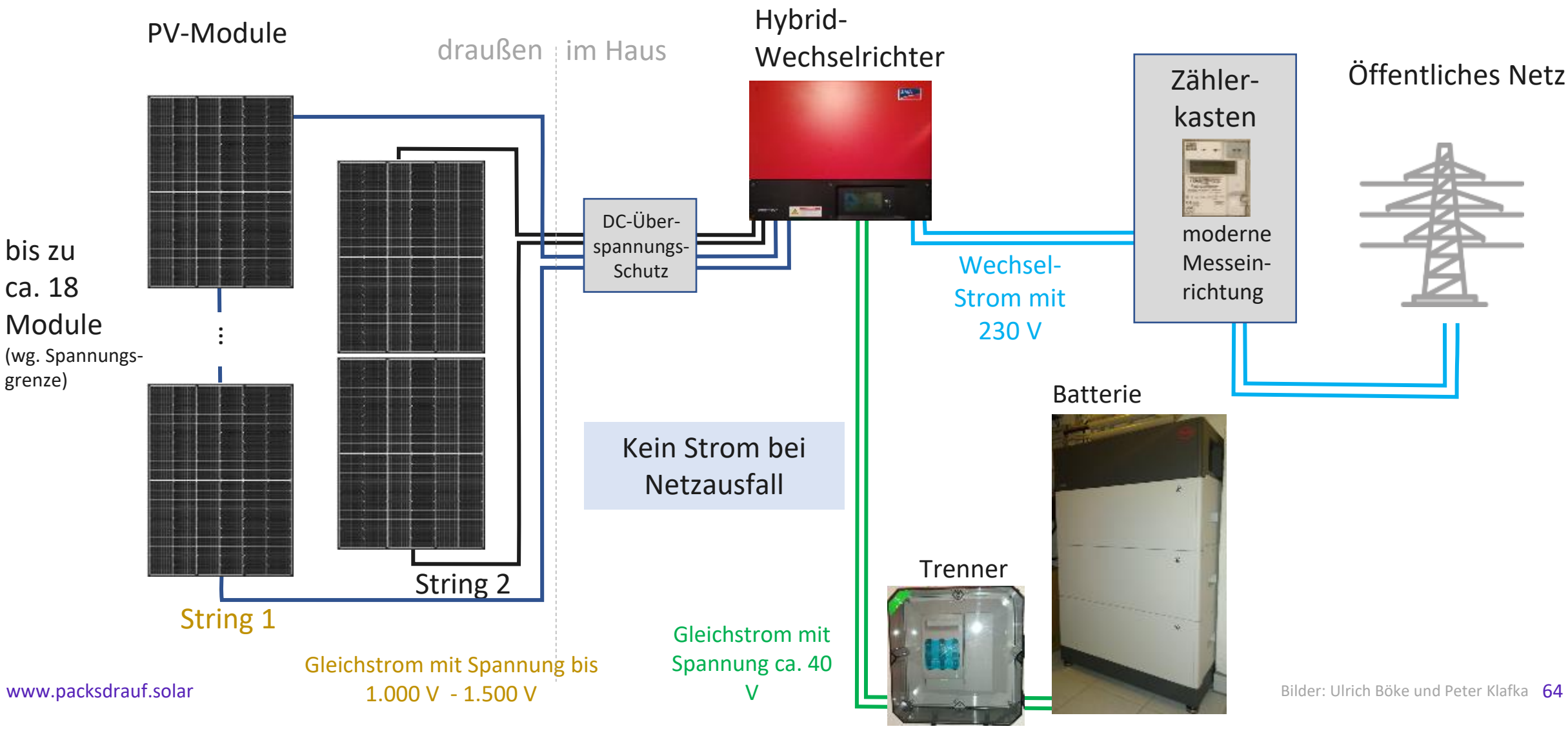


Komponenten einer PV-Anlage



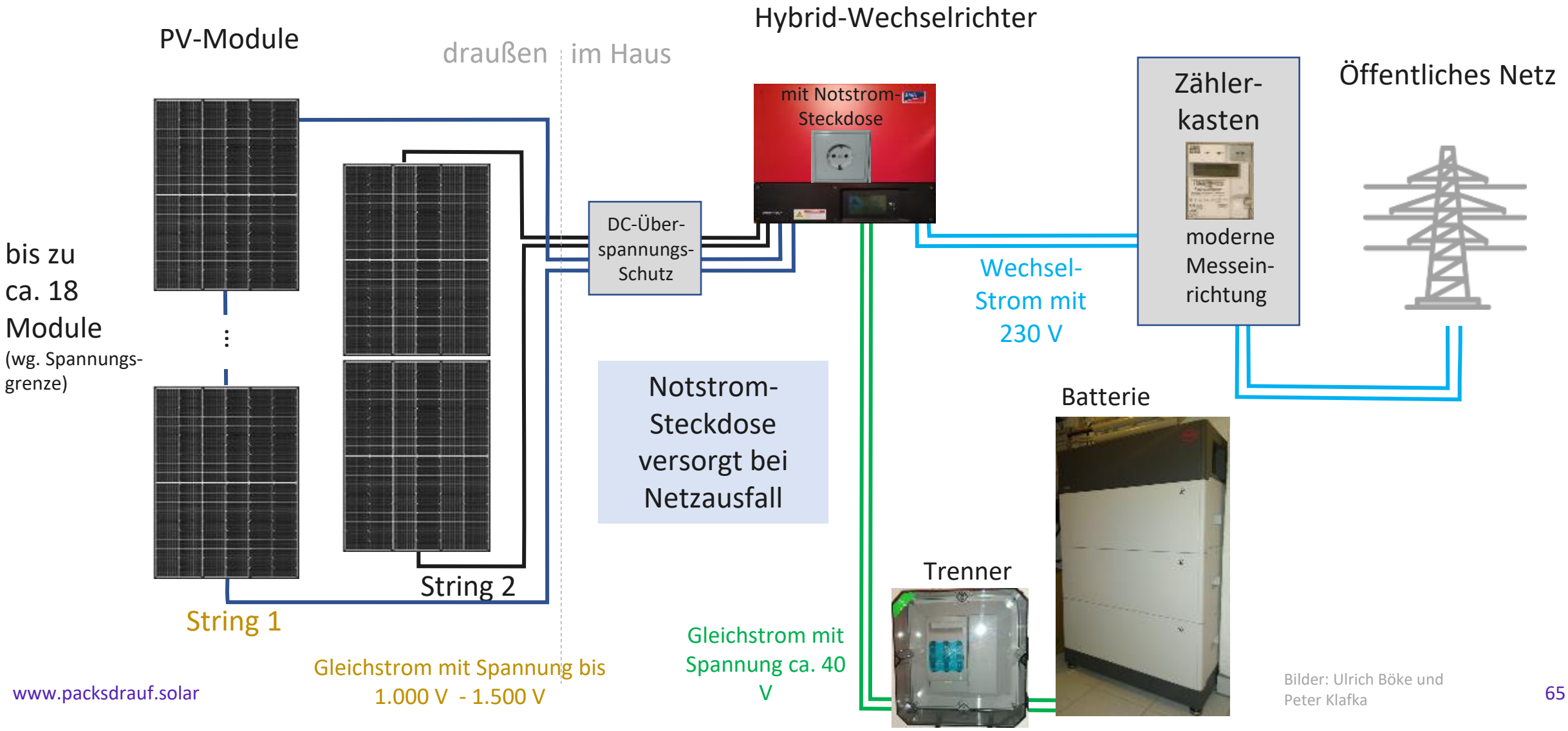
Bilder: Ulrich Böke und Peter Klafka

Speicher mit Hybrid-Wechselrichter



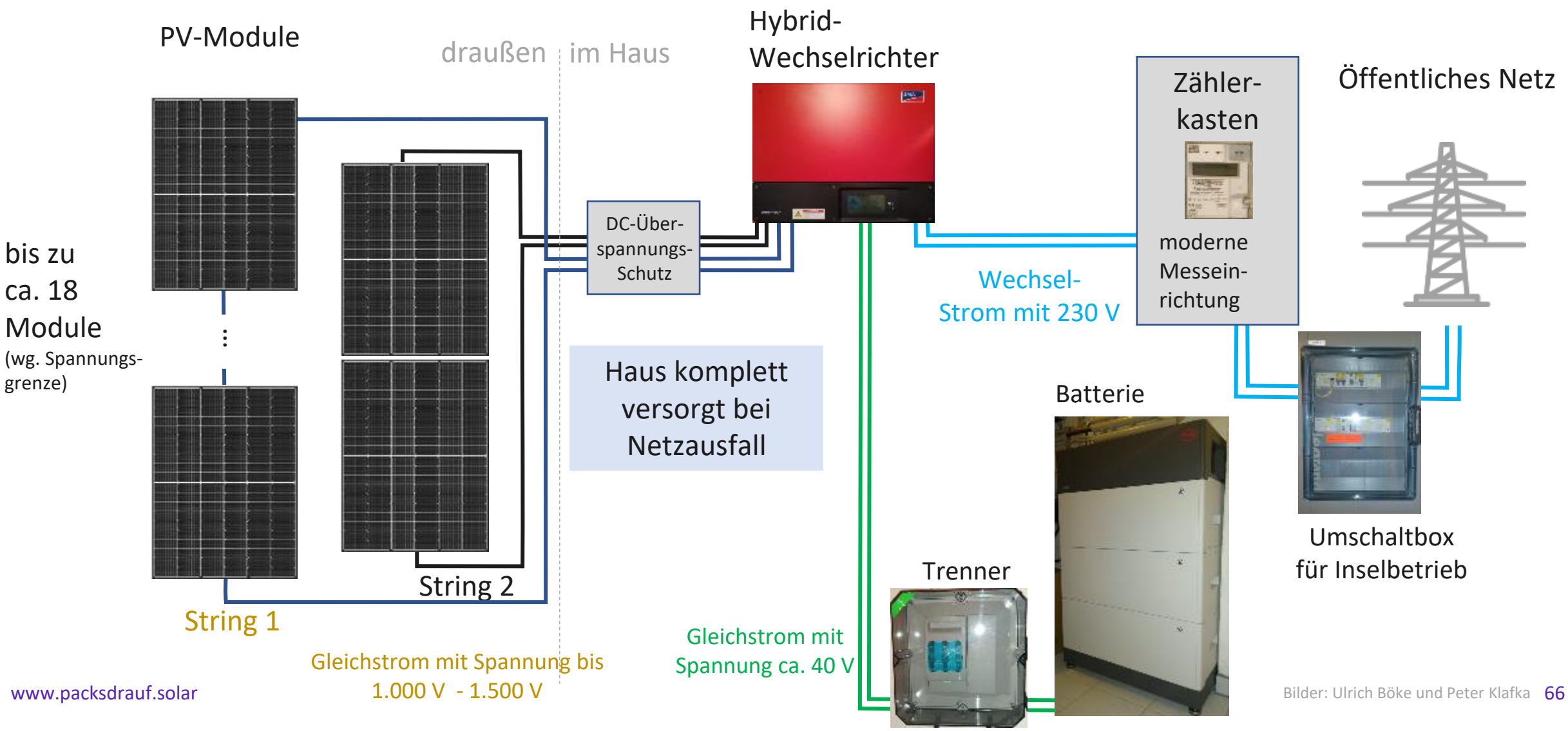
Bilder: Ulrich Böke und Peter Klafka

Speicher mit Hybrid-Wechselrichter und Notstrom



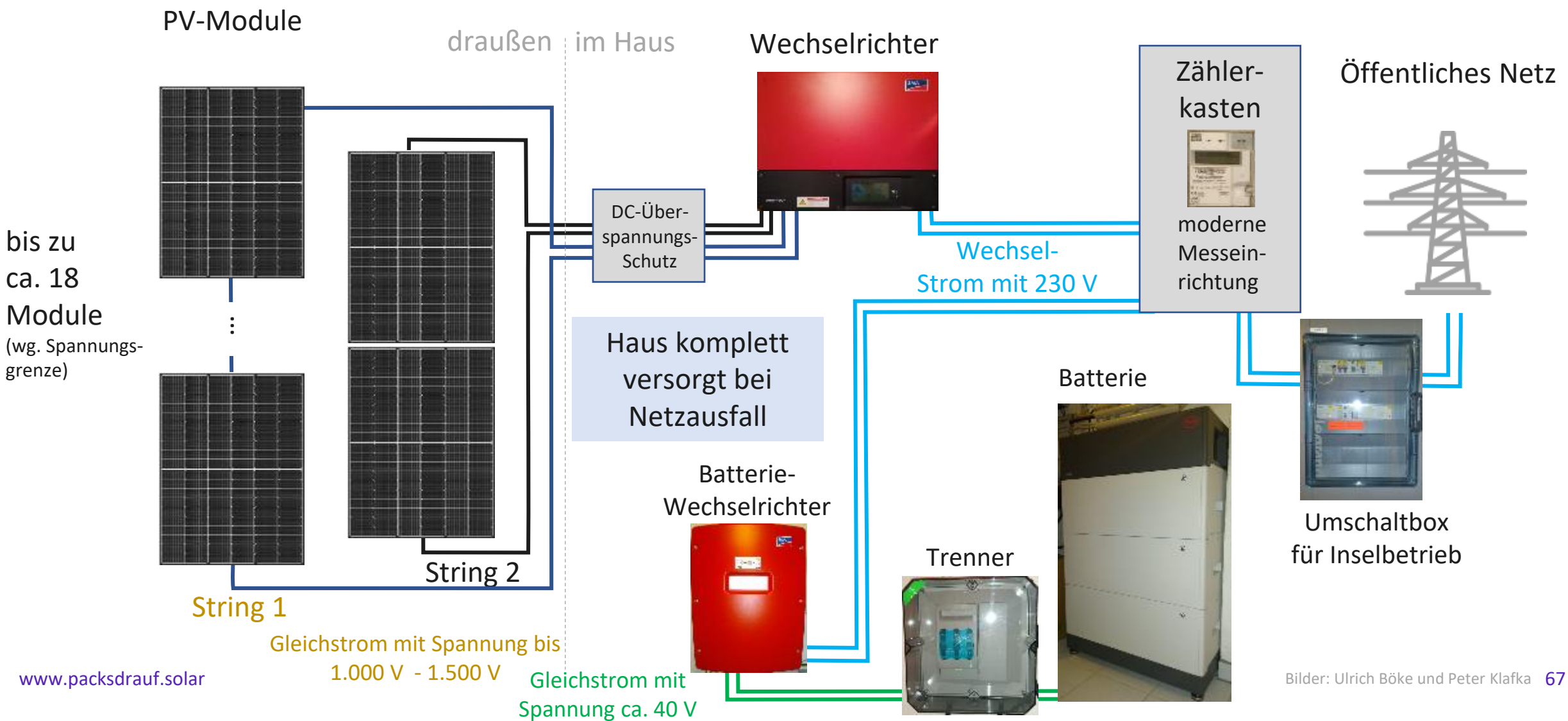
Bilder: Ulrich Böke und Peter Klafka

Speicher mit Hybrid-Wechselrichter und Inselbetrieb



Bilder: Ulrich Böke und Peter Klafka

Speicher mit separatem Batterie-Wechselrichter



Bilder: Ulrich Böke und Peter Klafka