



Balkonkraftwerke

Hans M. Gündner, Prof. Dr.-Ing.

Bietigheim-Bissingen, 13. März 2024

Solarverein Marbach e.V.

Gründung 1999

9 Modell-Solaranlagen mit 56 kWp auf Schulen und Kindergärten

Viele Messen und Infoveranstaltungen

Wiederbelebung 2019, 84 Mitglieder, 30 € / Jahr

Aktivitäten 2023

Vorträge, Beratungen, 2 Solarspaziergänge

Gemeinschaftsaktion Balkonkraftwerke, mindestens 35 Anlagen

Start Zukunftsprojekt Wasserstoff-Bildungs-Labor

Schwerpunkte 2024

PV auf Mehrfamilienhäusern und im Denkmalschutz

Umsetzung Wasserstofflabor

Das Wasserstoff-Bildungs-Labor



Worüber ich spreche

Erinnerung an den Klimawandel

(Ein bisschen Physik)

Steckerfertige Solaranlagen („Balkonkraftwerke“, BKW)

Grundsätzlicher Aufbau

Kosten und Ertrag, Amortisation

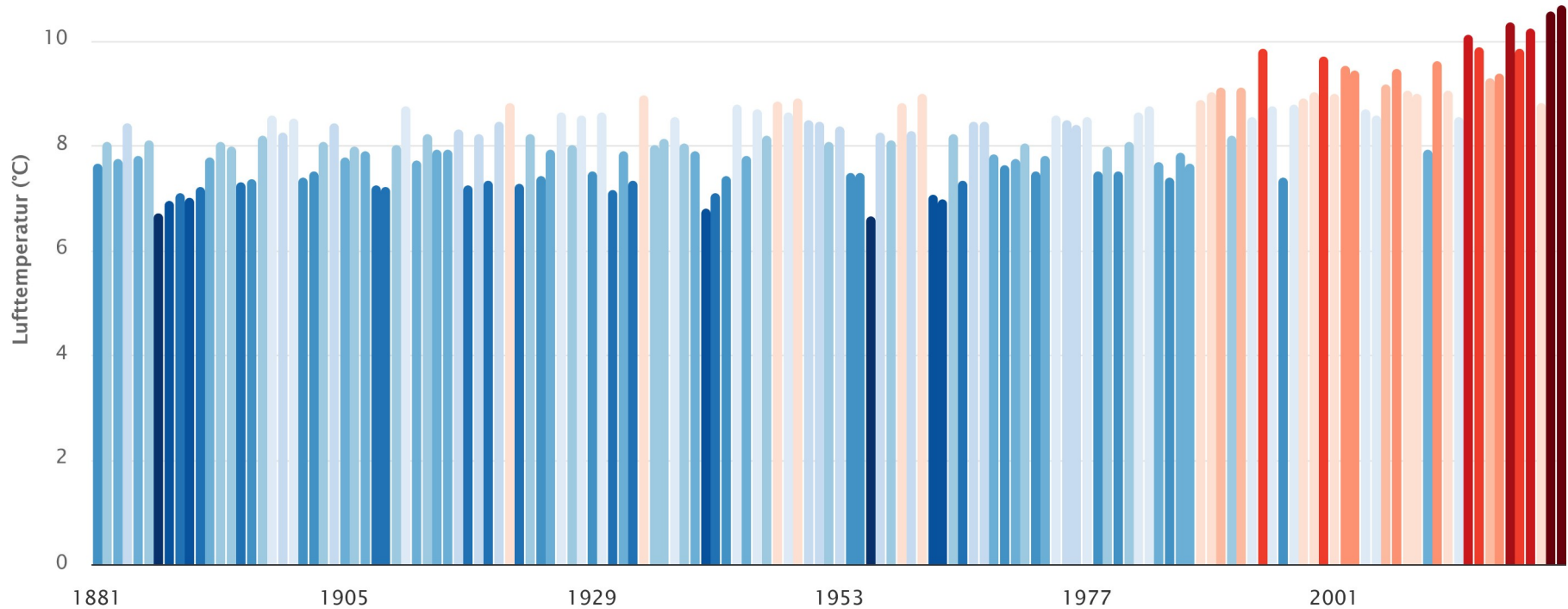
Welche Verbraucher kann das BKW versorgen?

Ökologischer Nutzen

Montagebeispiele

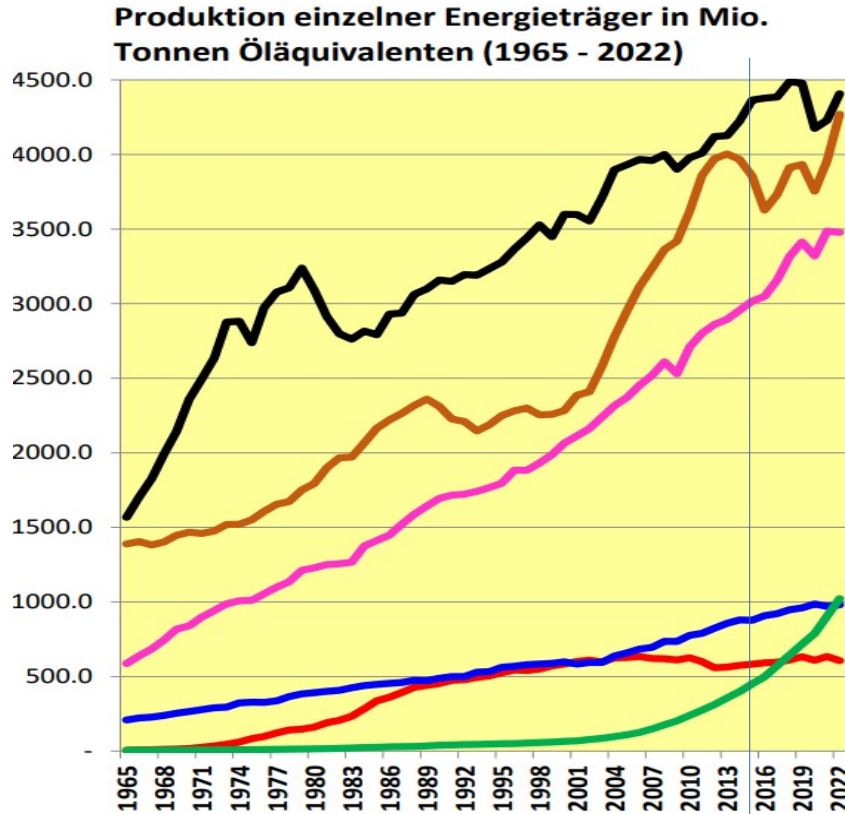
Gesetzliche Regelungen

Mittlere Lufttemperatur in BW



Quelle: Energy-Charts des Fraunhofer ISE Freiburg, 10.1.2024

Welt-Energiequellen 2022



Paris 2015



Erdöl

Kohle

Erdgas

Wasserkraft

**Übrige erneuerbare Energien
(Wind, Solar, Biogas, Erdwärme)**

Kernenergie

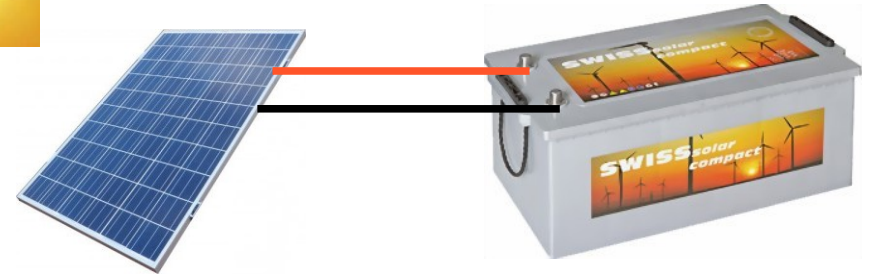
Physik 1: kW und kWh



Durchfluss $D = 2 \text{ m}^3/\text{s}$

Wassermenge = Durchfluss x Zeit

$$\begin{aligned} M &= D \times t = 2 \text{ m}^3/\text{s} \times 1 \text{ h} \\ &= 2 \text{ m}^3/\text{s} \times 3600 \text{ s} \\ &= 7.200 \text{ m}^3 \end{aligned}$$



Energiefluss oder „Leistung“

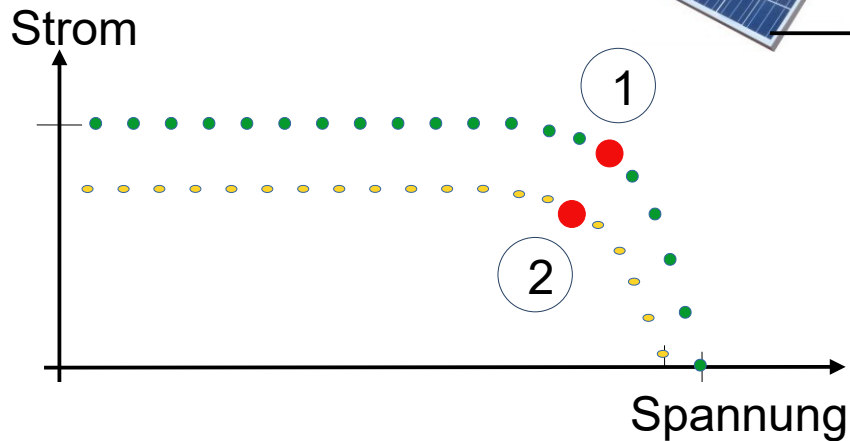
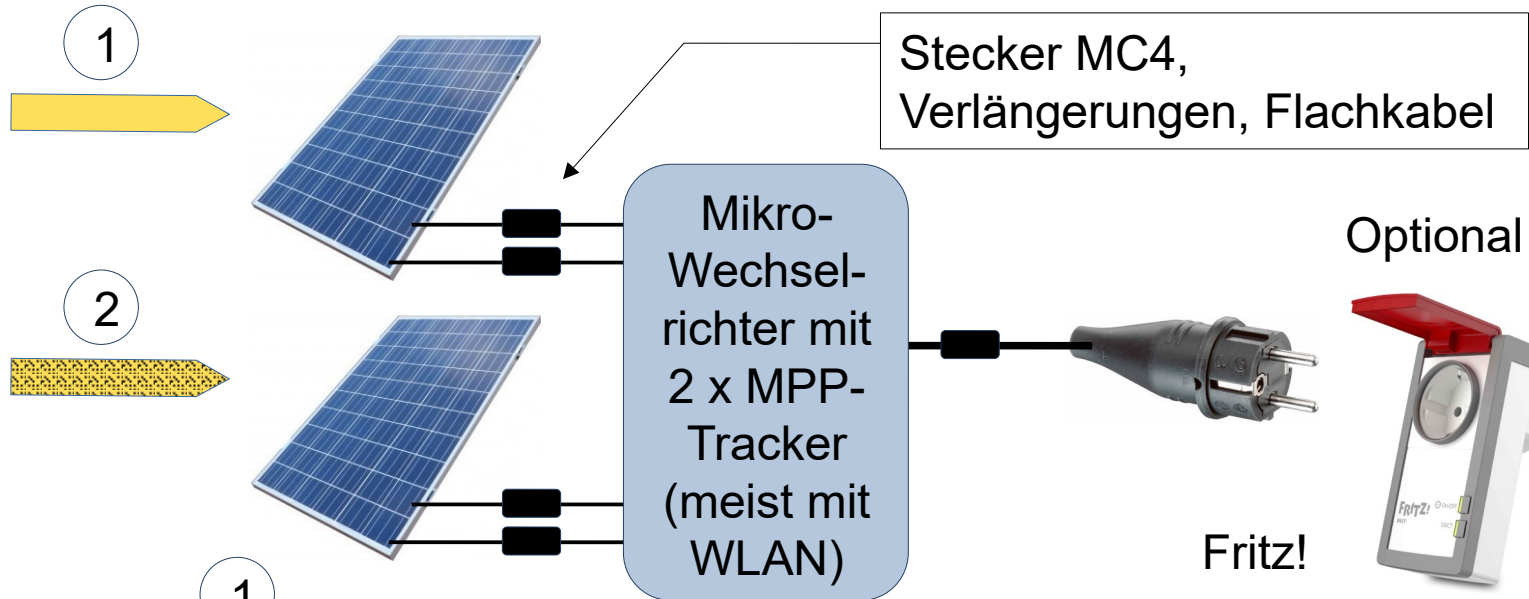
$$P = 300 \text{ W [Watt]} = 0,3 \text{ kW [Kilowatt]}$$

Energie(menge) = Energiefluss x Zeit

$$\begin{aligned} E &= P \times t = 300 \text{ W} \times 1 \text{ h} \\ &= 300 \text{ Wh [Wattstunden]} \\ &= 0,3 \text{ kWh [Kilowattstunden]} \end{aligned}$$

Nennleistung $P_{\text{max}} = 435 \text{ Wp [Watt peak]}$

Steckerfertige Solaranlagen (BKW)



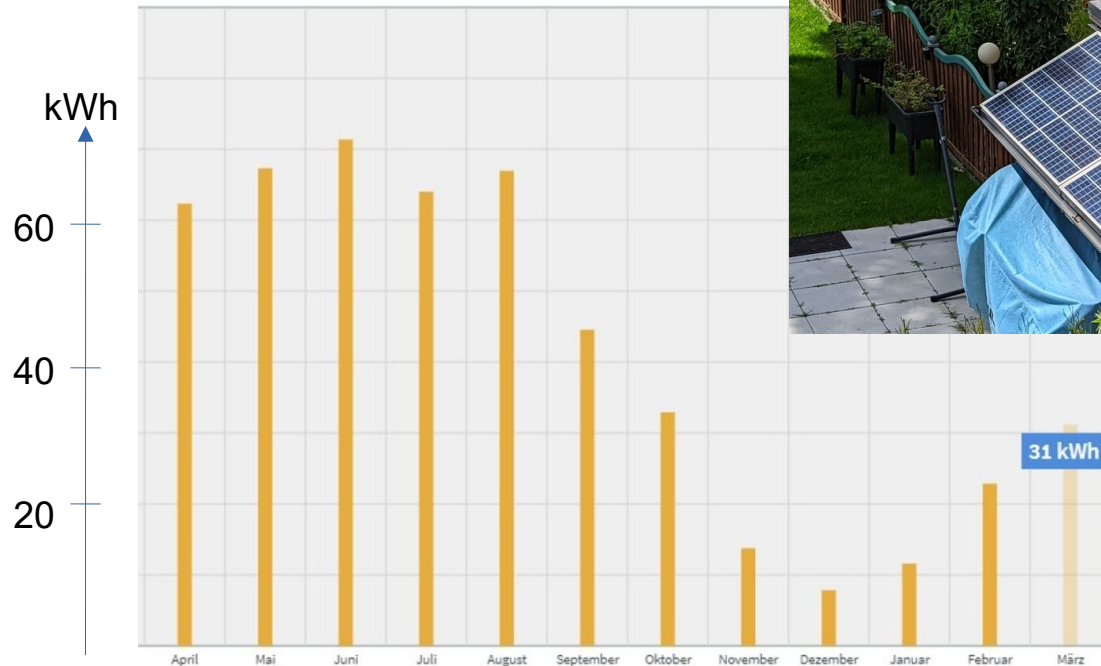
2 Standardmodule,
aktuell 435 Wp,
Wechselrichter, Kabel,
Montagematerial

Ein Preisbeispiel

www.greenakku.de, Stand 12.3./15.3.2424

Gegenstand	Kosten in Euro
2 Module 435 Wp, bifazial, 1 Wechselrichter 800 W	299,00
4 Stück PV-Kabel 3m	32,80
Netzkabel 5m	18,00
2 Montagedreiecke	47,00
Lieferung	29,00
Shelly Plus Plug S (z.B. von Reichelt)	27,00
Kleinmaterial	7,20
Summe	460,00

Was bringt's? Ein Beispiel



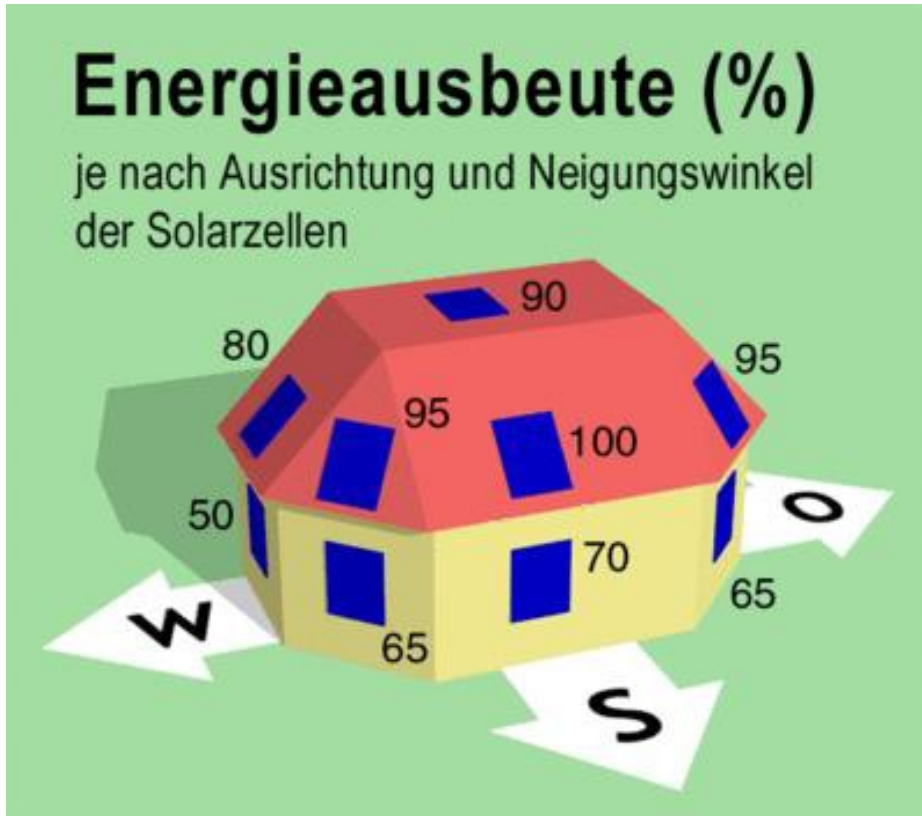
Quelle: www.giga.de

Energieertrag 4.22 bis 3.23: 496 kWh
Eigenverbrauch: 367 kWh
129 kWh an Netzbetreiber „verschenkt“
Ersparte Stromkosten:
 $367 \text{ kWh} \times 35 \text{ ct / kWh} = 128 \text{ €}$
Amortisation bei 460 € Anlagenkosten:
< 4 Jahre (bis 6 Jahre)

Beispiele aus der Marbacher Aktion 2023

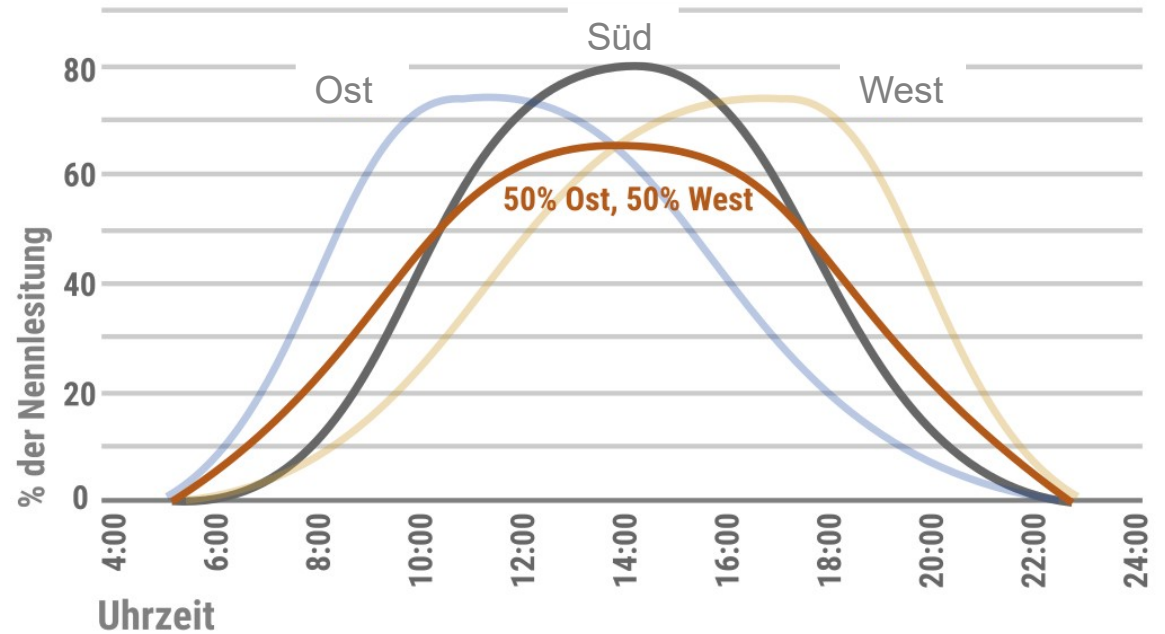
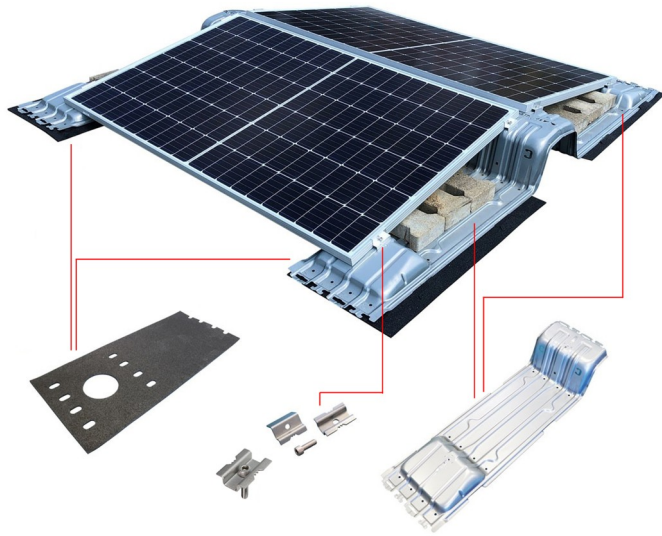


Die Ausrichtung der Module



**Ein Süddach bringt bei gleicher Fläche den höchsten jährlichen Ertrag,
aber ...**

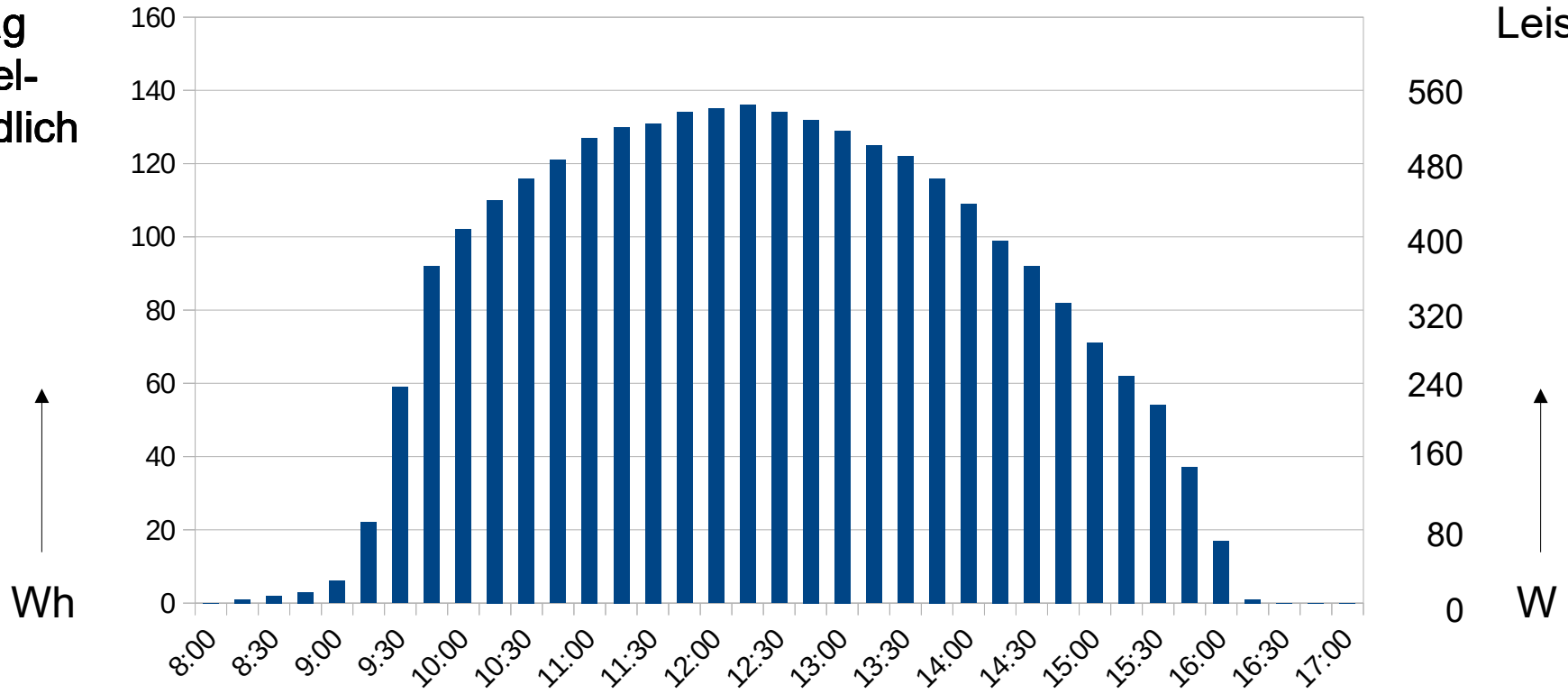
Süd versus Ost-West



Ertrag 18. Dezember 2023

Ertrag
viertel-
stündlich

Leistung



2 Module 420 Wp, SO-SW, Gesamternte am 18.12.2023: **2,8 kWh**

Was ist der Charme eines BKW ?

- 1) Macht Lust auf Beschäftigung mit Energie
- 2) Deckt tagsüber GRUNDLAST im Haushalt und mehr

Gerät	Energiefluss / Leistung durchschnittlich, Watt	Typischer jährlicher Energiebedarf; kWh
Heizung (Steuerung, Pumpe)		140
Kühl-Gefrier-Kombischrank	17	150
Router	10	90
Kabel- / Satellitenanschluss	10	90
Klingel, Bewegungsmelder, ...		wenig
Geräte im Standby		
Fernseher	14	120
PC, Drucker (tagsüber)	10	50
Schnurlos-Telefon	3	26

$$\text{Erntefaktor} = \frac{\text{Gelieferte Energie}}{\text{Energie zum Bau und Betrieb}}$$

Herstellung der PV-Module und deren Technologie

Herstellung der Elektronik, Kabel, Montagemittel, Verpackungen, Dokumente

Anteilige Entwicklungsaufwendungen, Transport, Vertrieb, Entsorgung

Lebensdauer

Aufstellung / Besonnung

Verschmutzung

Reparaturen

Erntefaktor bei BKW = 5 ... 7, Erntezeit = 3 ... 4 Jahre

Befestigungsvarianten



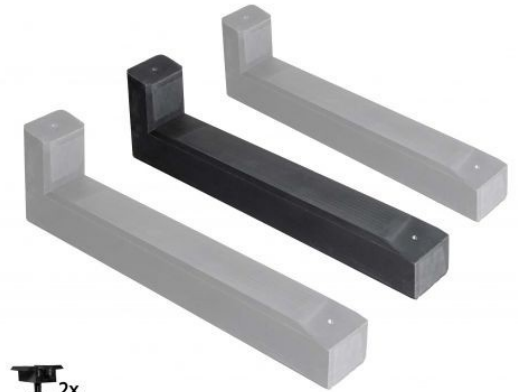
solarverein

Marbach am Neckar e.V.



Standardmodule
172 x 114 x 3 cm³
wiegen gut 20 kp

Alternative:
Flexible Module
wiegen 2 bis 5 kp
UV-feste Kabel-
binder genügen



Modulgrößen

Art	Größe in cm x cm etwa
Früherer Standard bis ca 350 Wp	165 x 100
Aktueller Standard bis 460 Wp	172 x 114 1960 x 100
Sondergrößen	135 bis 147 x 100
Flexible Module	107 x 99 ... 184 x 104

Was darf man, was muss man? -1-

	Aktuell	2024 erwartet
Art des Steckers	Wieland empfohlen Schuko geduldet	Schuko erlaubt
Leistung am Netzstecker	600 Watt (800W auf 600W gedrosselt)	800 Watt Norm im Herbst 24 ?
Gesamte Modulleistung		2 kWp (?)
Rückwärtslaufender Zähler	Unzulässig Bei Netze BW geduldet	Geduldet
Anmeldung	Stadtwerke BiBi sw-bb.de / Strom & Gas / Netzanschluss / Technische Formulare Marktstammdatenregister	Vereinfachte Anmeldung nur beim MStDR
Sicherheit	Keine Anlagennorm !	Produktnorm Ende 2024

Was darf man, was muss man? -2-

	Aktuell	2024 erwartet
Anbringung höher als 4m	Zulässig Vorsicht !	
Zustimmung Vermieter oder WEG	Maßnahme nicht privilegiert: Zustimmung nötig	Maßnahme privilegiert: Verweigerung nur mit besonderer Begründung
Aufnahme in Hausrat- und Haftpflichtversicherung	Möglich	