
Moderne Energietechnik: Wärmepumpen und Photovoltaik im Fokus

Günther Gantioler

wissenschaftlicher Leiter des Active House Institute Italia

**Projekt: SÜDTIROL SANIERT –
Gut beraten bauen sanieren**
im Auftrag der Autonomen Provinz Bozen

- Kostenlose Erstberatungen (½ h)
- Vor-Ort- Energieberatung
- Vor-Ort-Sanierungsberatung



**Kostenlose Energie- und Sanierungsberatung
in folgenden Gemeinden:**

- alle 13 Gemeinden der Bezirksgemeinschaft
Vinschgau
- Deutschnofen
- Eppan
- Kaltern
- Lana



Energie- und Sanierungsberatung auf Anfrage

- Telefon – E-Mail und Videoberatung
- Beratungen in unserem Büro
- Vor-Ort-Beratung





TBZ

Technisches Bauphysik Zentrum

Sitz:

Oberdorf 11, I-39040 **Barbian** (BZ)

Tel: +39 366 2150832

Web: www.tbz.bz Email: info@tbz.bz

BERATUNG

ZERTIFIZIERUNG

FORTBILDUNG

MESSGERÄTE

-

SOFTWARE

Disclaimer

Nutzungsrechte Foliensammlung:

Alle Rechte bleiben Günther Gantioler vorbehalten. Die Unterlagen dienen ausschließlich dem persönlichen Gebrauch der Kurs- bzw. Seminarteilnehmer. Die Vervielfältigung, auch von Auszügen, insbesondere für weitere Publikationen, bedarf ausdrücklich der schriftlichen Genehmigung durch Günther Gantioler.

Haftungsausschluss:

Die Inhalte wurden mit größter Sorgfalt und nach bestem Wissen und Gewissen zusammengestellt. Für eventuelle inhaltliche Mängel oder Druckfehler kann jedoch keine Gewähr übernommen werden. Hinsichtlich der Verwendung von gezeigtem Informationen muss jeder die Anforderungen von Gesetzen, Normen oder Verordnungen eigenverantwortlich überprüfen. Jegliche Haftung für die Richtigkeit der Inhalte und Daten ist deshalb ausgeschlossen. Jegliche Haftung, insbesondere für eventuelle Schäden oder Konsequenzen, die durch die Nutzung des angebotenen Wissensstoffes entstehen, wird ausgeschlossen.

TBZ by Günther Gantioler

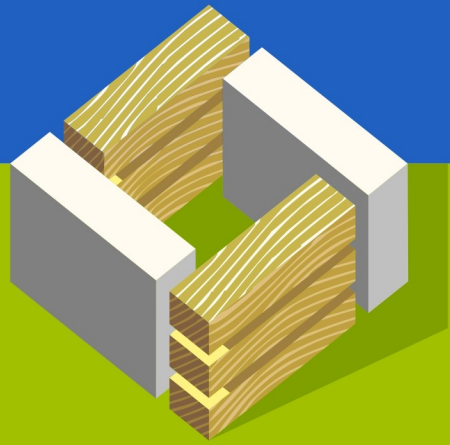
Oberdorf 11, 39040 Barbiano (BZ)

Tel: +39 366 2150832

Web: www.tbz.bz Email: info@tbz.bz

Programm

- Einleitung
- Photovoltaik
- Wärmepumpen



Elektrifizierung der Haushalte

TBZ

Aufgrund folgender Problematiken wird die Elektrifizierung der Haushalte der vorherrschende Trend in der Energieversorgung der nächsten Jahrzehnte:

- Abhängigkeit von ausländischen Energieimporten
- Kostenvolatilität beim Endkunden
- Vormarsch der erneuerbaren Energieträger, auf Endkundenseite vor allem der Photovoltaik
- „Gier“ der Lieferanten und Politik; Wunsch nach Unabhängigkeit und damit Stabilität des Haushaltsbudgets

Eine Ausnahme stellen in den Berggebieten die Nutzung von Holz dar.

Ausserdem stehen wir bei der Photovoltaik auf einem Scheidepunkt der Auslegungsstrategie:

- Strompreise volatil und auf sehr hohem Stand
- Einspeisung: dynamische Stromtarife mit negativen Preisen werden kommen
- Preise von Solarzellen und Batterien auf niedrigen Stand
- E-Auto im Kommen

Stromverbrauch

Stromrechnungen 2026 Jänner bis Juli; Durchschnittspreis 0,334 €/kWh

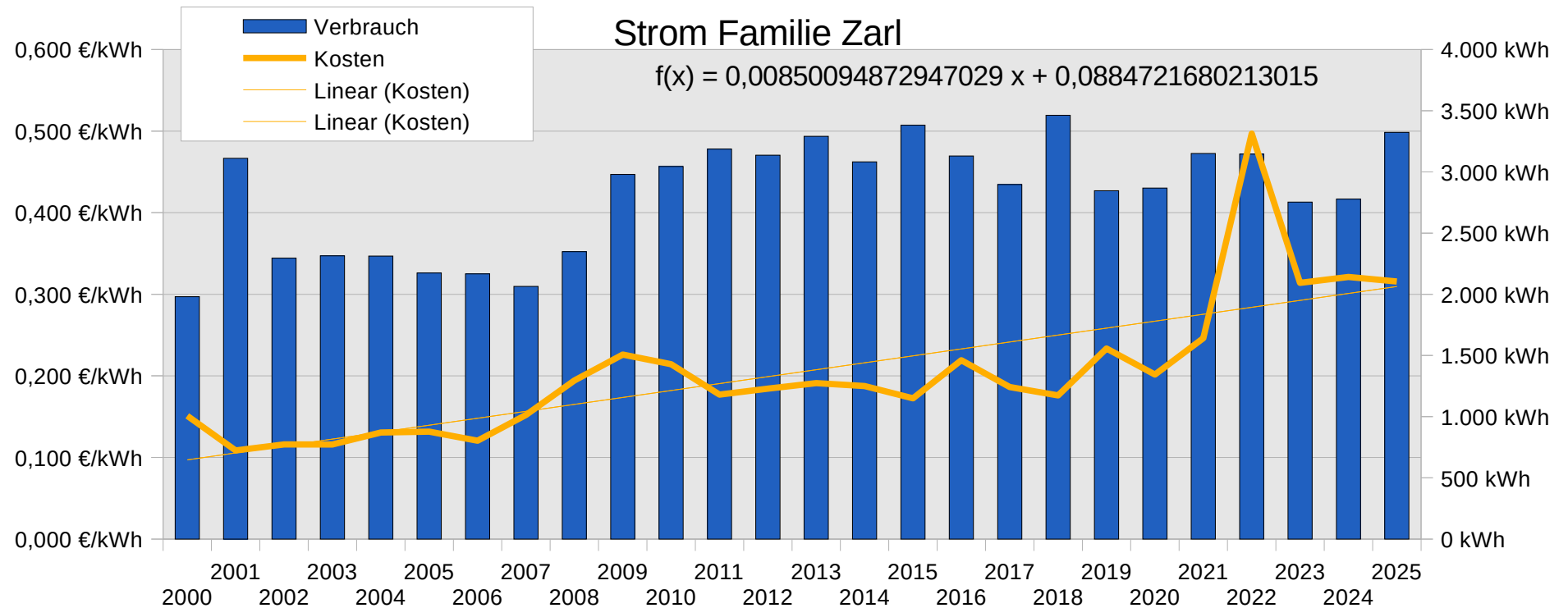
Gesamtverbrauch 3-Personen-Haushalt ca. 3.200 kWh/Jahr

Kochen mit Induktionsherd; keine Wärmepumpe; kein E-Auto

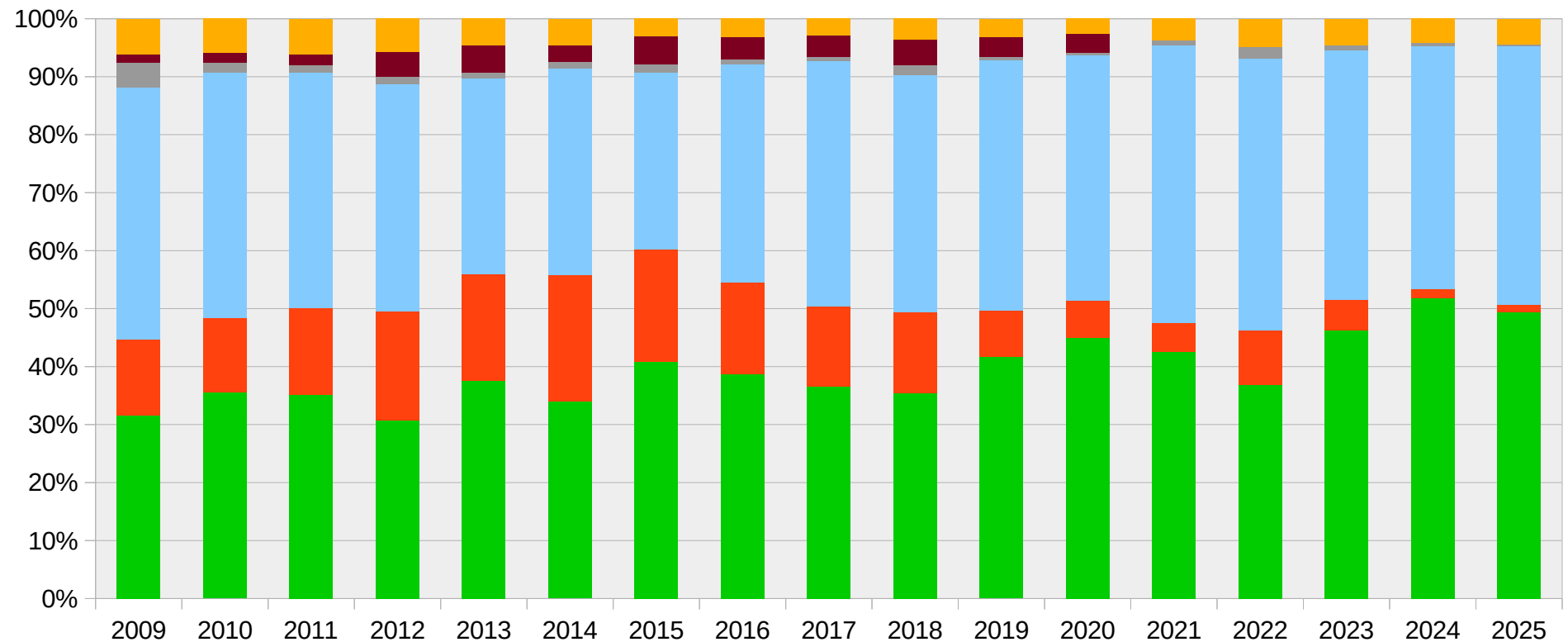
Jan 26	03.03.2026	269 kWh	€ 93,97	0,349 €/kWh
Feb 26	02.04.2026	283 kWh	€ 91,84	0,325 €/kWh
Mär 26	06.05.2026	394 kWh	€ 133,31	0,338 €/kWh
Apr 26	02.06.2026	339 kWh	€ 105,50	0,311 €/kWh
Mai 26	02.07.2026	332 kWh	€ 102,99	0,310 €/kWh
Jun 26	01.08.2026	326 kWh	€ 107,48	0,330 €/kWh
Jul 26	02.09.2026	314 kWh	€ 117,23	0,373 €/kWh
Aug 26	02.10.2026	292 kWh	€ 118,70	0,407 €/kWh

- Warmwasser ca. 3.000 kWh/a (3 Personen)
- E-Auto bei 20.000 km ca. 3.400 kWh/a (17 kWh/100 km)
- Heizung? Hängt stark vom Gebäudestandard und Heizsystem ab

Stromverbrauch/-kosten 2000-2025



Stromerzeugung Mix Italien 2009-2025

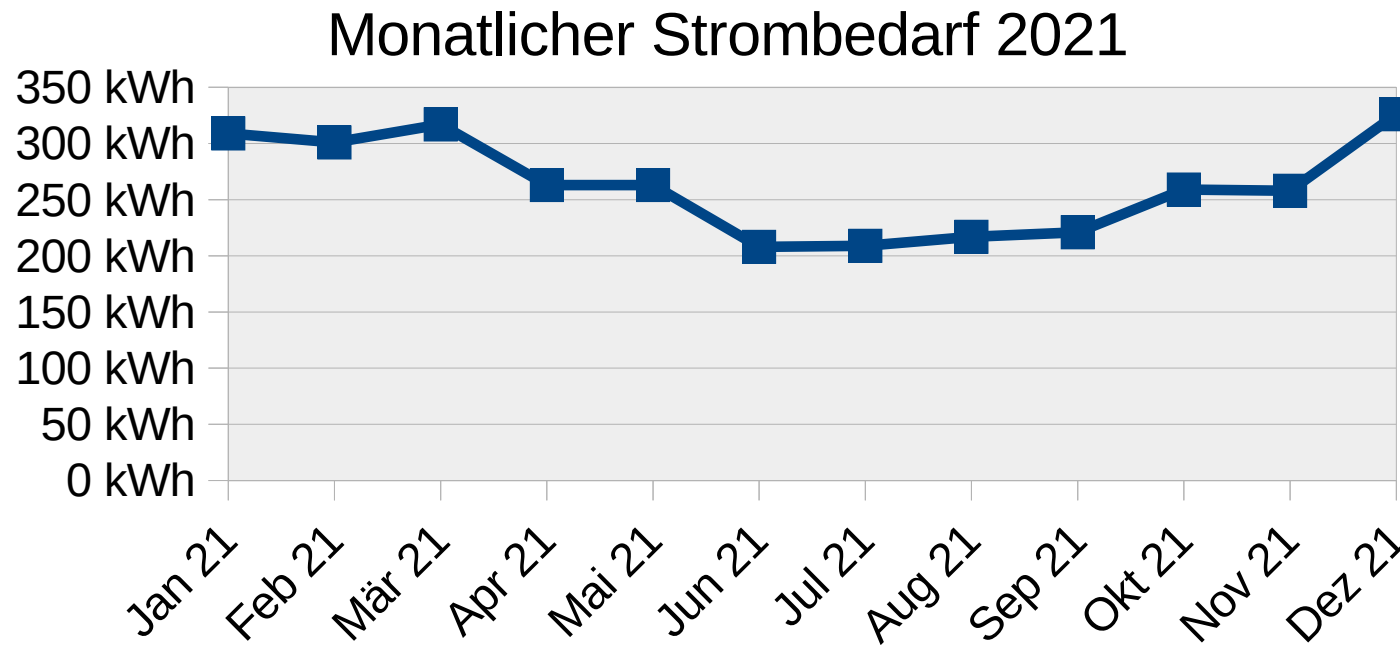


Strommix Italien

■ Andere
 ■ Atomkraft
 ■ Rohölprodukte
 ■ Erdgas
 ■ Kohle
 ■ Erneuerbare Energieträger

Monatlicher Stromverbrauch

Tendenziell ist der Stromverbrauch im Winter höher als im Sommer



Klima Bozen 2024

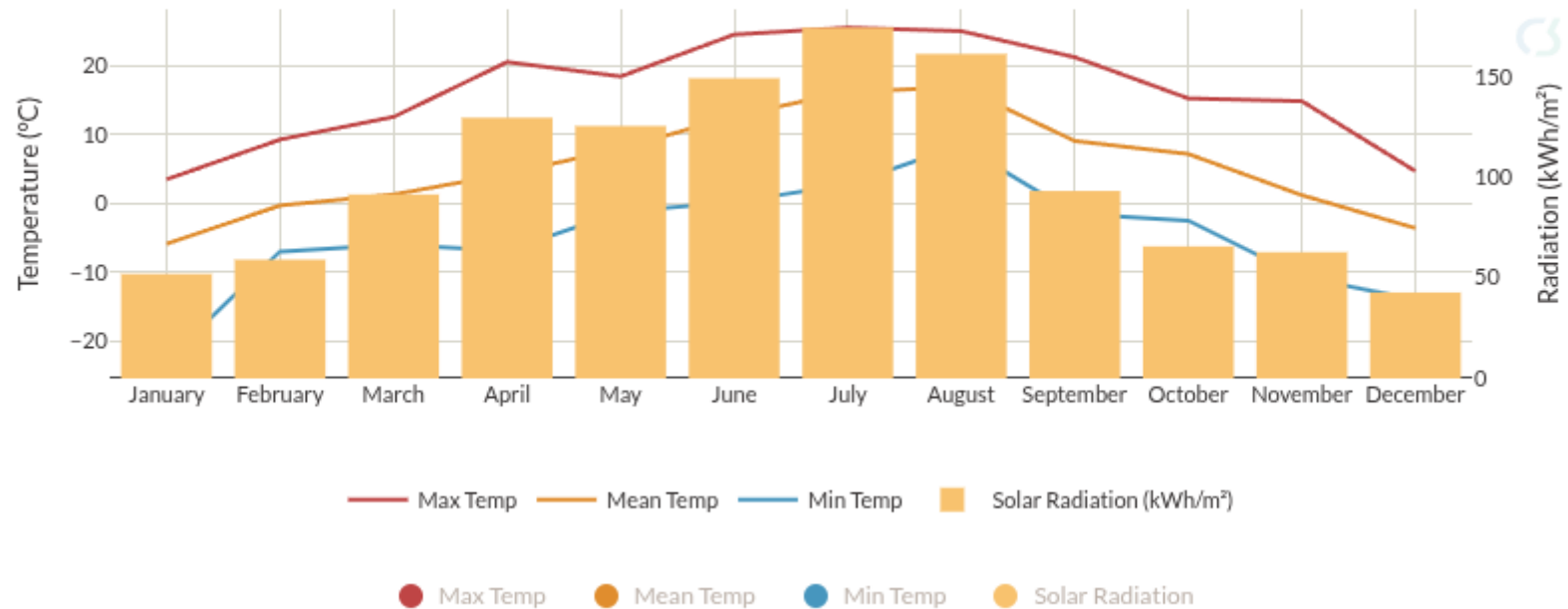
Climate Profile

Monthly

Hourly

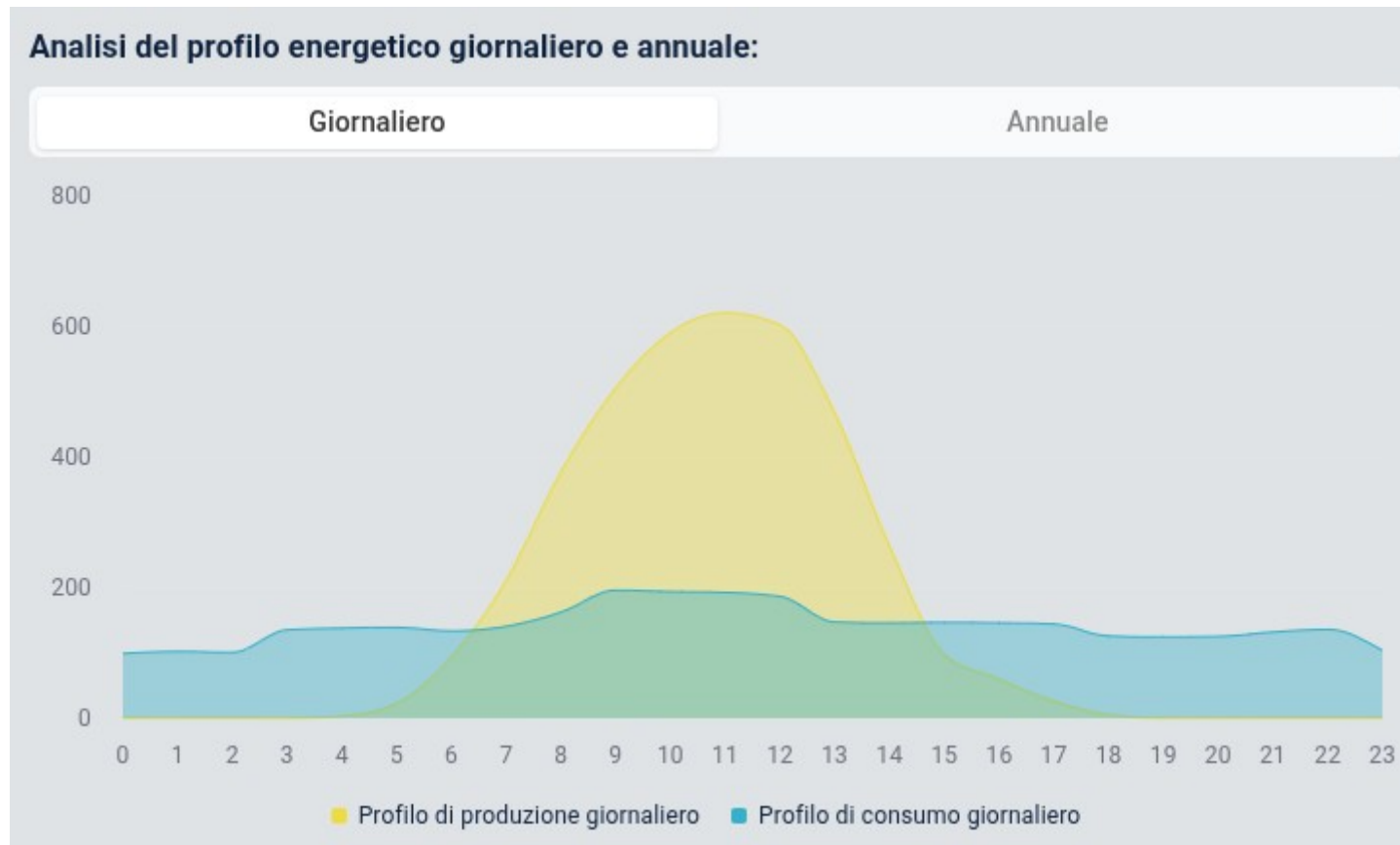
Chart

Table



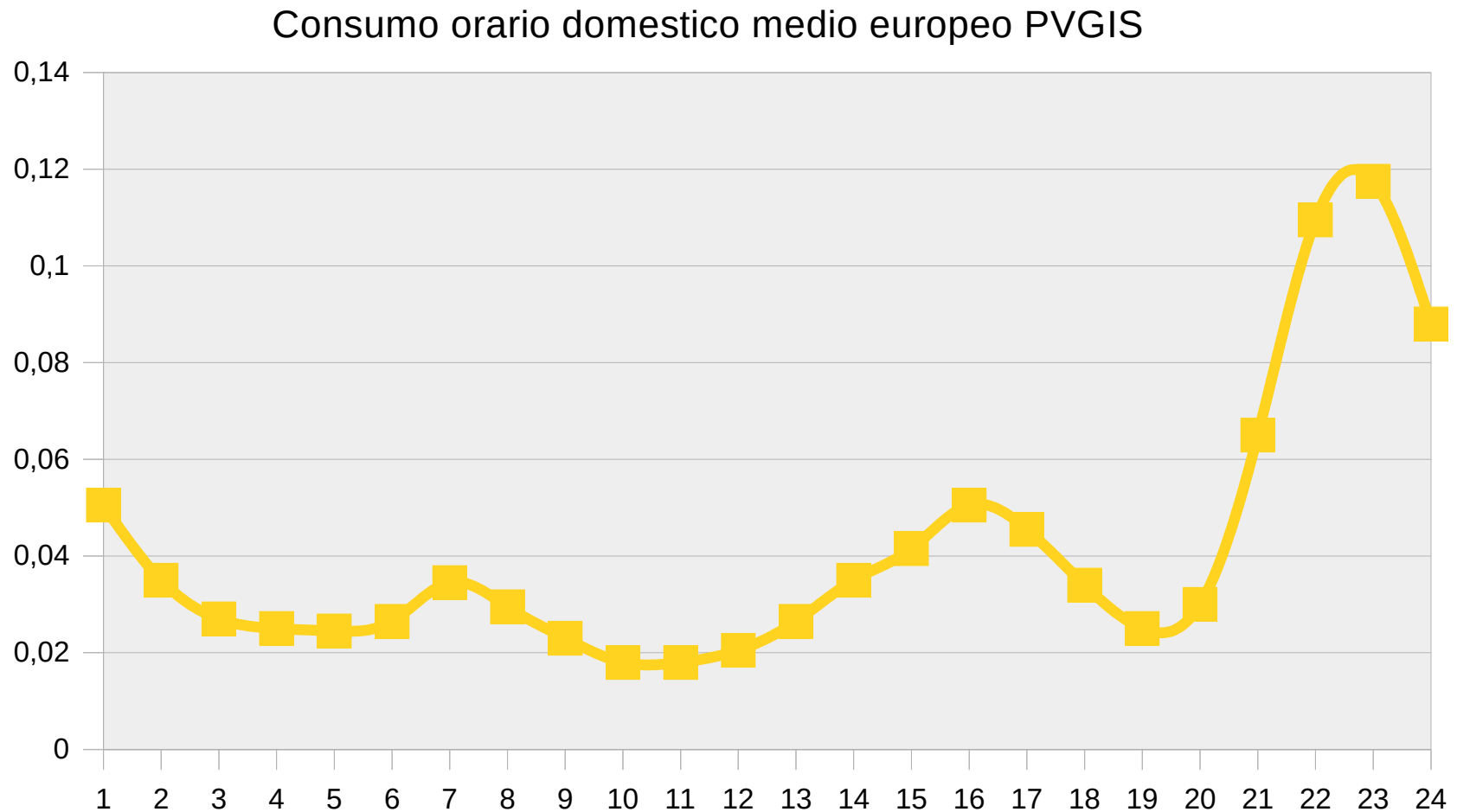
Tageprofil Stromverbrauch

Tagesprofil des Stromverbrauchs



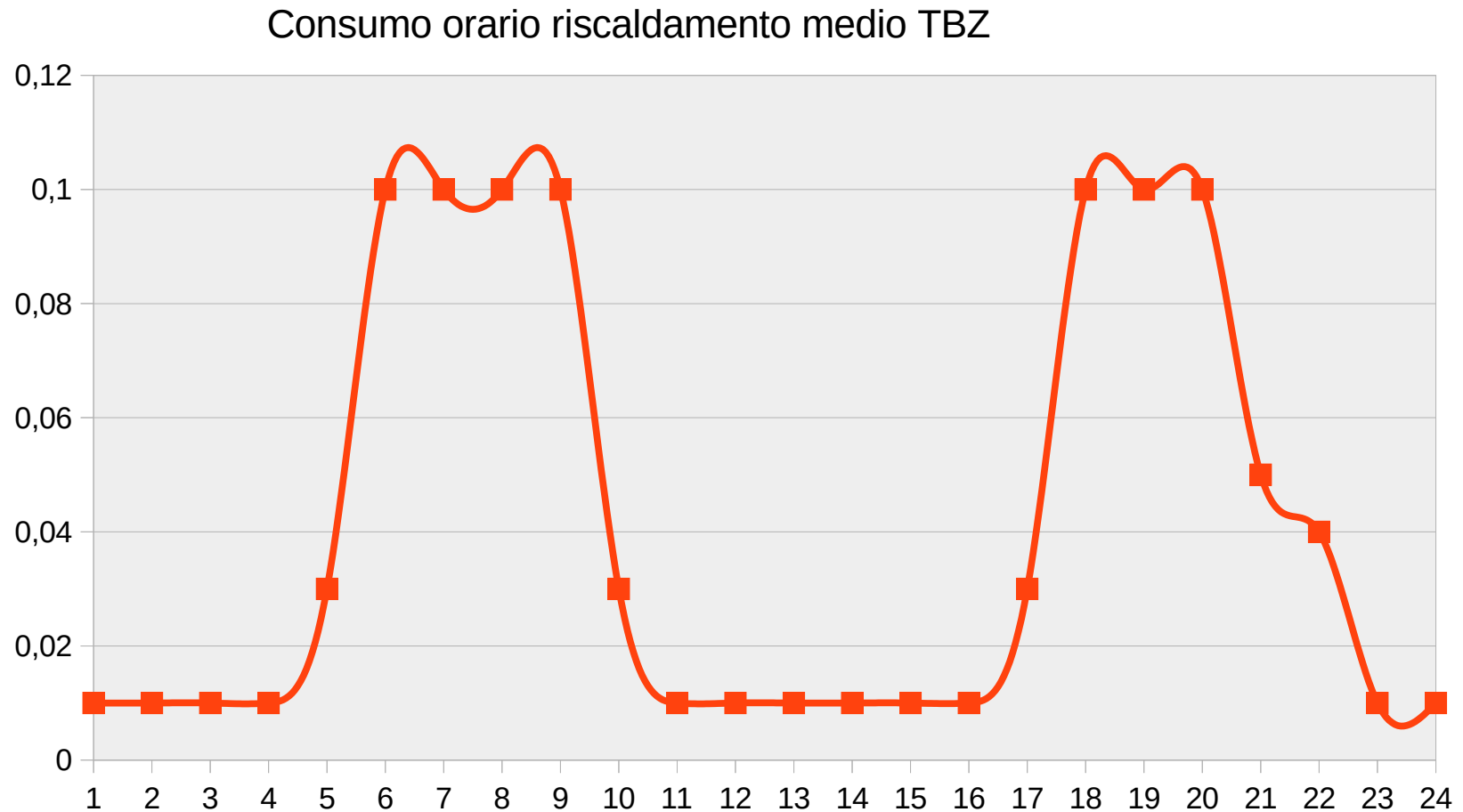
Tageprofil Stromverbrauch

Tagesprofil des Stromverbrauchs & der Fotovoltaikproduktion



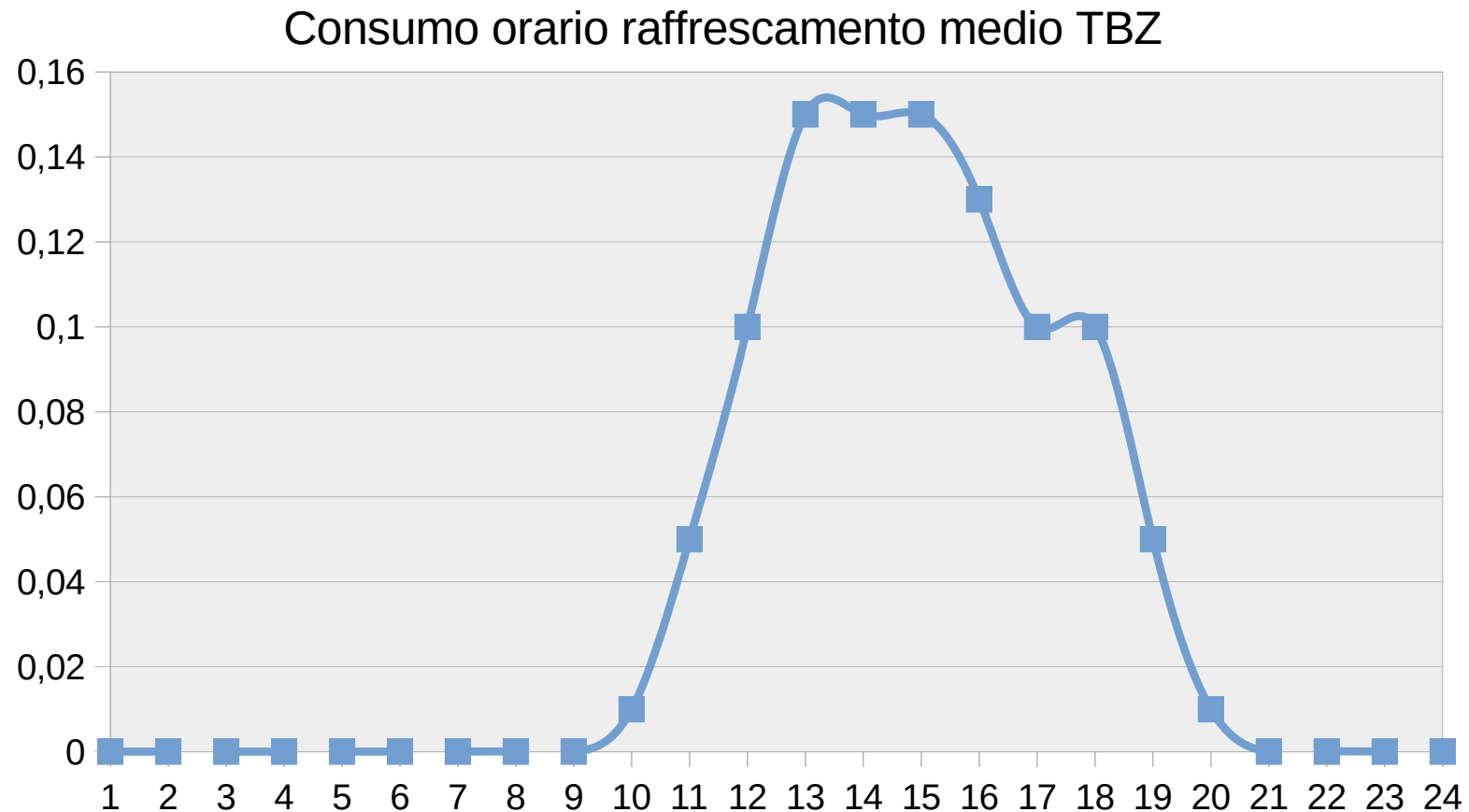
Tageprofil Stromverbrauch

Tagesprofil der Heizung



Tageprofil Stromverbrauch

Tagesprofil der Kühlung



PV-Fläche- und Batterieberechnung

1. Strombedarf 3-Personen-Haushalt ca. 3.200 kWh/Jahr
2. Durch 365 dividieren um Strombedarf pro Tag zu bekommen:
 $3.200 : 365 = 8,77 \text{ kWh/Tag}$ (im Winter ca. 20% als im Sommer)
Winter = 9,64 kWh/Tag - Sommer 7,89 kWh/Tag
3. Solarertrag pro $\text{m}^2 = 1.000 \text{ W/m}^2$ Sonnenstrahlung * 0,2 Effizienz
= $200 \text{ W} \times 4 \text{ Stunden Solarstrahlung} = 800 \text{ Wh pro Tag}$
Winter 2 Stunden Solarstrahlung = 400 Wh pro Tag
Sommer 6 Stunden Solarstrahlung = 1.200 Wh pro Tag
(Werte für Südtirol)
4. Ein Standard PV-Modul hat heute um die 500 W und eine Fläche von zirka $2 \text{ m}^2 = 250 \text{ W/m}^2$; dazu kommen noch die Verluste beim Wechselrichter bzw. eventuell Laderegler und Batterie. Deshalb vorher Effizienz-Wirkungsgrad von $0,2 = 20\%$ angenommen.

PV-Fläche- und Batterieberechnung

5. Strombedarf Winter 9,64 kWh/Tag & Solarertrag 0,4 kWh/m² Tag
also benötigt man im Winter $9,64 : 0,4 = 24,1 \text{ m}^2$

6. Strombedarf Sommer 7,89 kWh/Tag & Solarertrag 1,2 kWh/m² Tag
also benötigt man im Sommer $7,89 : 1,2 = 6,6 \text{ m}^2$

7. Strombedarf Mittel 8,77 kWh/Tag & Solarertrag 0,8 kWh/m² Tag
also benötigt man im Mittel $8,77 : 0,8 = 11 \text{ m}^2$

Je nach Panelgröße und Effizienz benötigt man mehr oder weniger PV-Module. Aber wir empfehlen mindestens 11 m², besser 24 m².

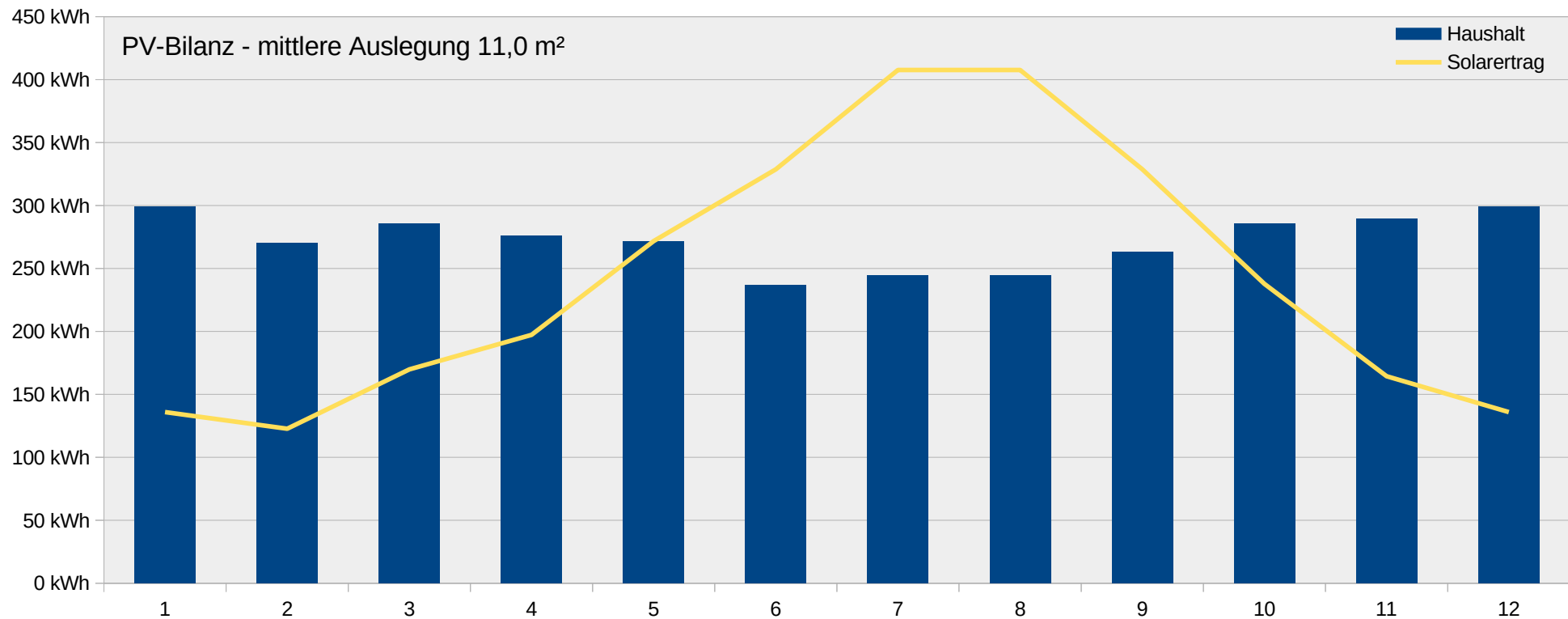
8. Der Speicher sollte 1,5 Tage überstehen:

Winter = 14,5 kWh, Sommer 11,8 kWh, Mittel 13,2 kWh

PV-Fläche- und Batterieberechnung

Bedarf	3.200 kWh/Jahr = Haushaltstrom
---------------	--------------------------------

PV-Fläche	Winter	Mittel	Sommer
Strombedarf	9,64 kWh/Tag	8,77 kWh/Tag	7,89 kWh/Tag
Solarertrag	0,4 kWh/m² Tag	0,8 kWh/m² Tag	1,2 kWh/m² Tag
Flächenbedarf	24,1 m²	11,0 m²	6,6 m²
PV-Leistung	4,8 kWp	2,2 kWp	1,3 kWp
Batteriebedarf 1,5T	14,5 kWh	13,2 kWh	11,8 kWh



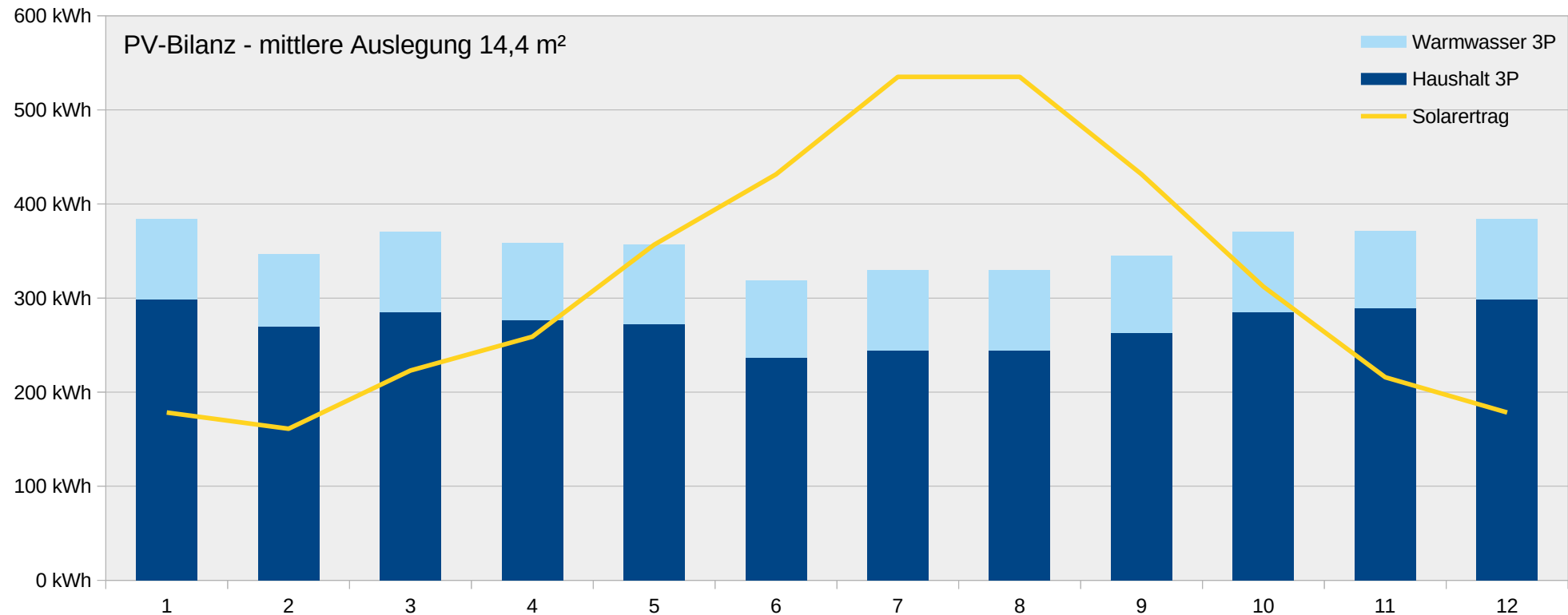
PV-Fläche- und Batterieberechnung

Warmwasser ca. 3.000 kWh/a (3 Personen);

Warmwasser-Wärmepumpe SCOP 3

Bedarf	4.200 kWh/Jahr = Haushaltstrom + WW-Wp SCOP 3
---------------	---

PV-Fläche	Winter	Mittel	Sommer
Strombedarf	12,38 kWh/Tag	11,51 kWh/Tag	10,63 kWh/Tag
Solarertrag	0,4 kWh/m² Tag	0,8 kWh/m² Tag	1,2 kWh/m² Tag
Flächenbedarf	31,0 m²	14,4 m²	8,9 m²
PV-Leistung	6,2 kWp	2,9 kWp	1,8 kWp
Batteriebedarf 1,5T	18,6 kWh	17,3 kWh	15,9 kWh



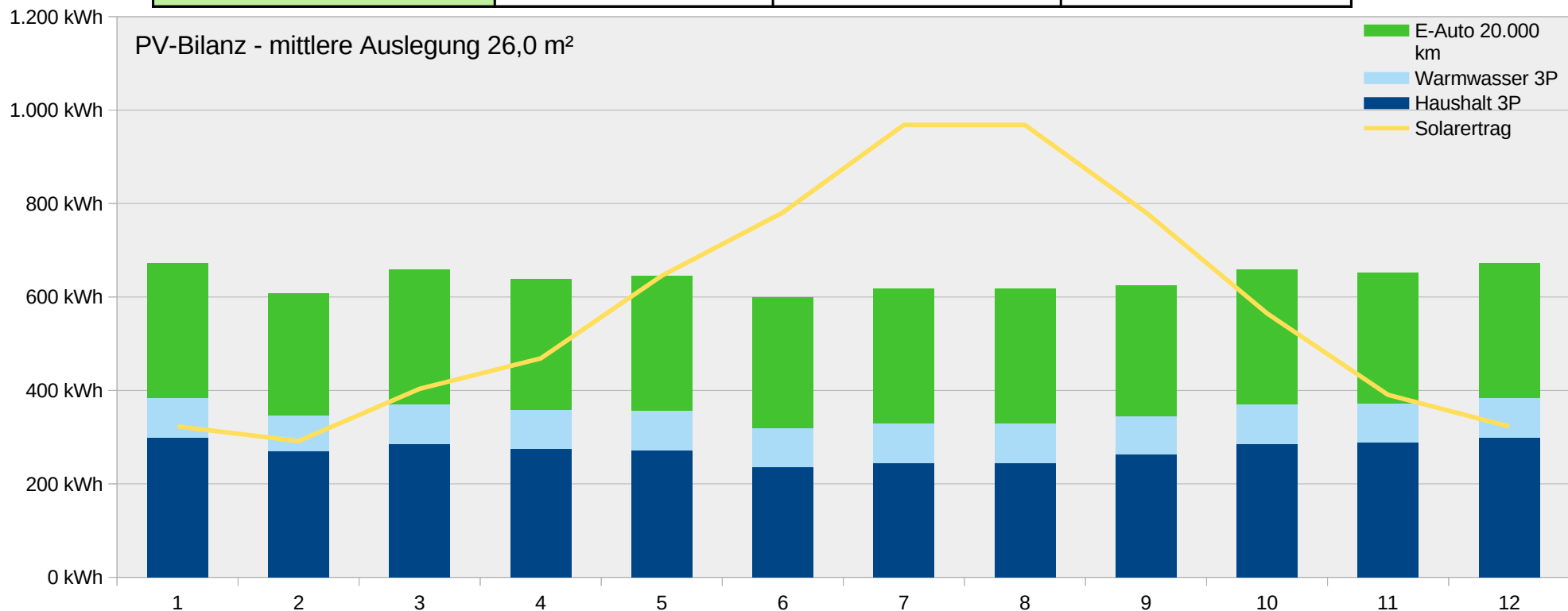
PV-Fläche- und Batterieberechnung

E-Auto bei 20.000 km ca. 3.400 kWh/a (17 kWh/100 km)

Bedarf 7.600 kWh/Jahr = Haushaltstrom + WW-Wp + E-Auto

PV-Fläche	Winter	Mittel	Sommer
Strombedarf	21,70 kWh/Tag	20,82 kWh/Tag	19,95 kWh/Tag
Solarertrag	0,4 kWh/m² Tag	0,8 kWh/m² Tag	1,2 kWh/m² Tag
Flächenbedarf	54,2 m²	26,0 m²	16,6 m²
PV-Leistung	10,8 kWp	5,2 kWp	3,3 kWp
Batteriebedarf 1,5T	32,5 kWh	31,2 kWh	29,9 kWh

Holzheizung



PV-Fläche- und Batterieberechnung

Heizung? Hängt stark vom Gebäudestandard und Heizsystem ab

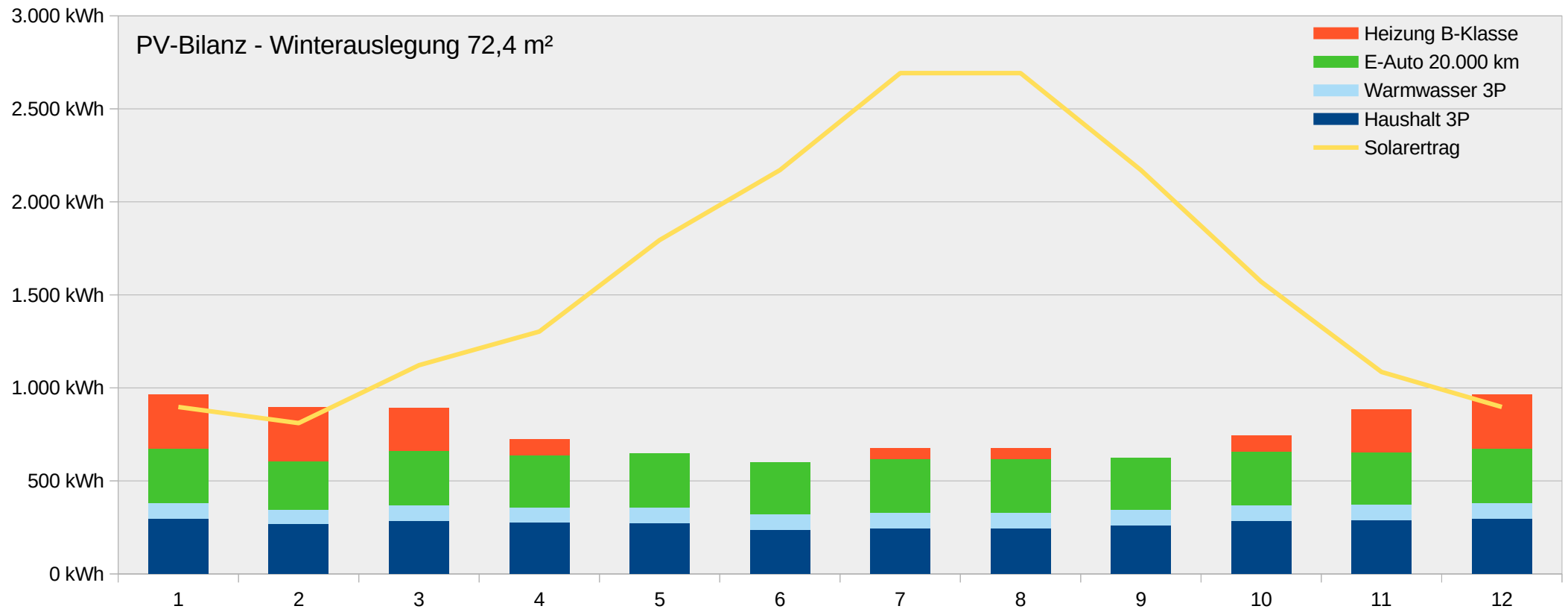
Bedarf	7.600 kWh/Jahr	<i>= Haushaltstrom + WW-Wp + E-Auto</i> <i>Wintertage; 100 m² Wohnfläche</i>	
---------------	----------------	---	--

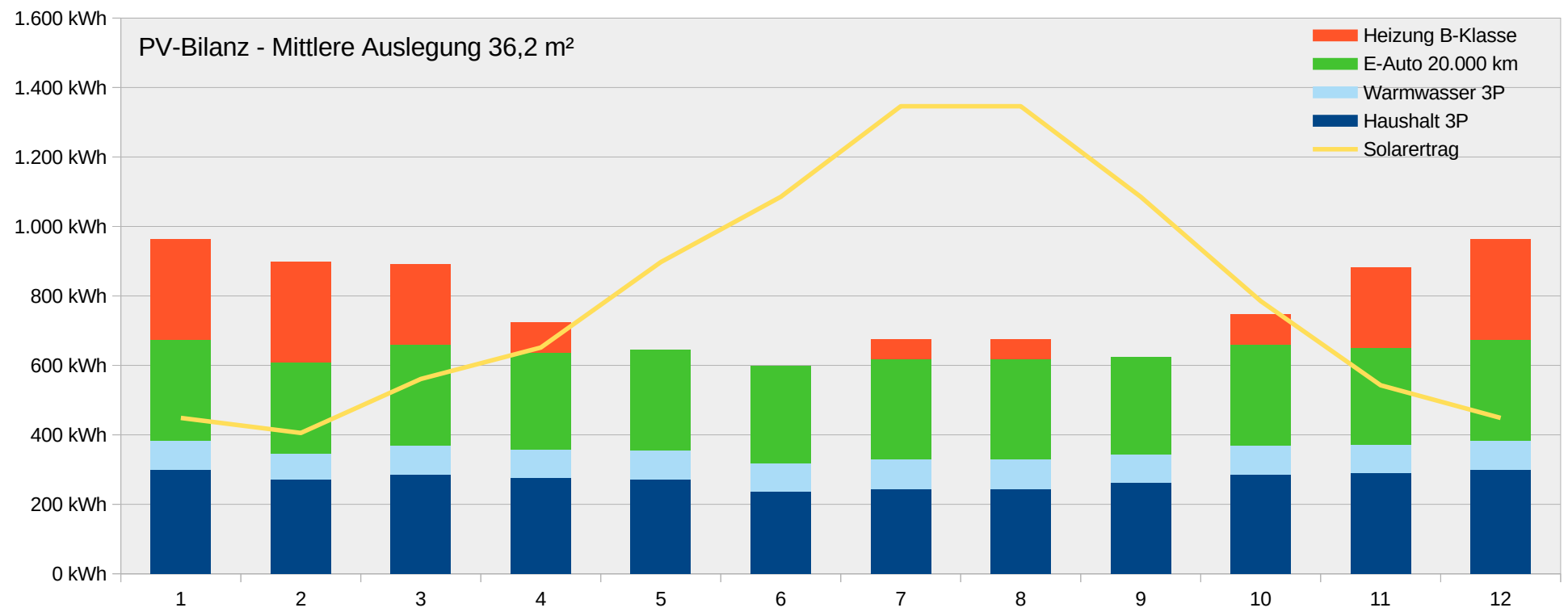
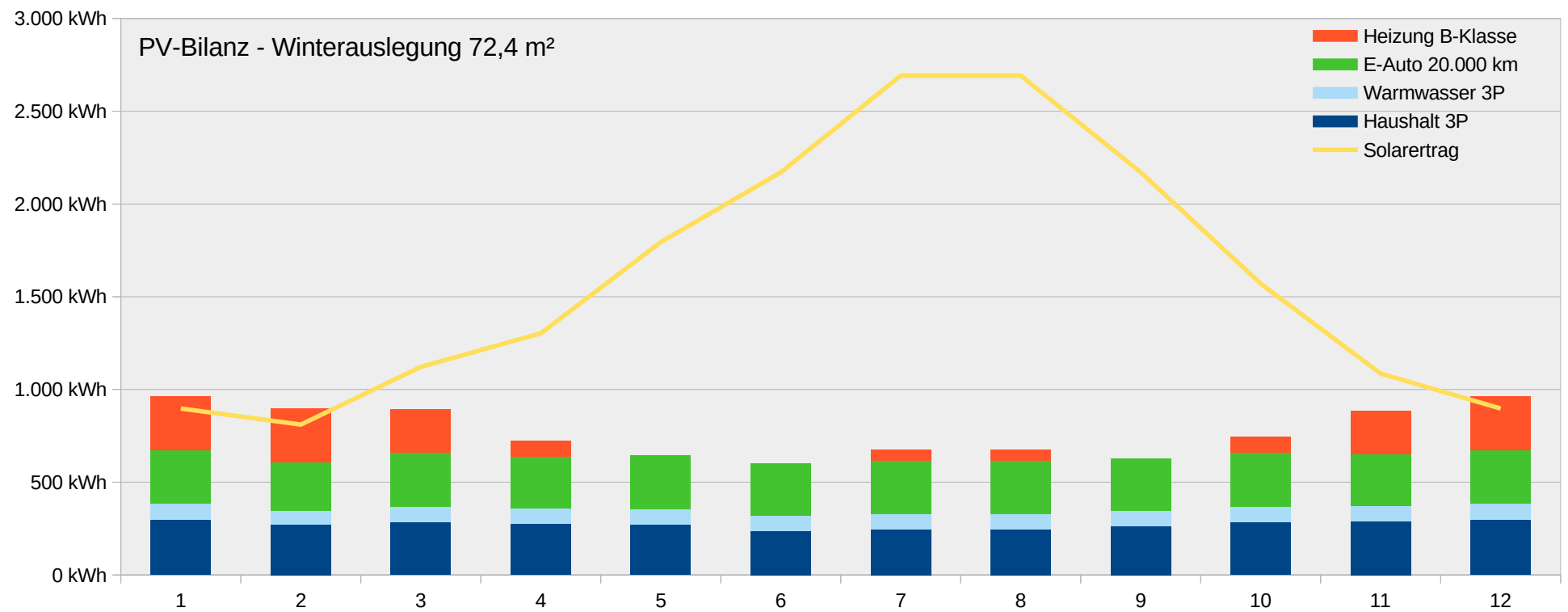
Energiekennzahl	15 kWh/m²a	50 kWh/m²a	120 kWh/m²a
Energiebedarf	1.950 kWh/a	6.500 kWh/a	15.600 kWh/a
Strombedarf Wp 4	488 kWh/a	1.625 kWh/a	3.900 kWh/a
Strombedarf Heiztag	2,44 kWh/Tag	8,13 kWh/Tag	19,50 kWh/Tag

PV-Fläche	Passiv	B-Klasse	E-Klasse
Strombedarf total	24,14 kWh/Tag	28,95 kWh/Tag	39,45 kWh/Tag
Solarertrag	0,4 kWh/m² Tag	0,4 kWh/m² Tag	0,4 kWh/m² Tag
Flächenbedarf	60,3 m²	72,4 m²	98,6 m²
PV-Leistung	12,1 kWp	14,5 kWp	19,7 kWp
Batteriebedarf 1,5T	36,2 kWh	43,4 kWh	59,2 kWh

Achtung! Für Heizung auf Winter ausgelegt!!

Heizverbrauch





Auslegungsstrategie?

Die Auslegungsstrategie ist schwierig:

- Der Bedarf ist sehr unterschiedlich
- Der Ertrag auch
- Kann über die Einspeisung etwas optimiert werden?

Strom einspeisen

Norditalien; Juli-Aug-Sep 26; Stundenwerte; Durchschnitt 20 c€/kWh
Preis nimmt zum Herbst hin zu, da PV abnimmt

[PUN Index GME](#)

Prezzi Zonali

Quantità

Liquidità

Fabbisogno

Transiti

Market Coupling

Domanda-Offerta

Offerte Integrative

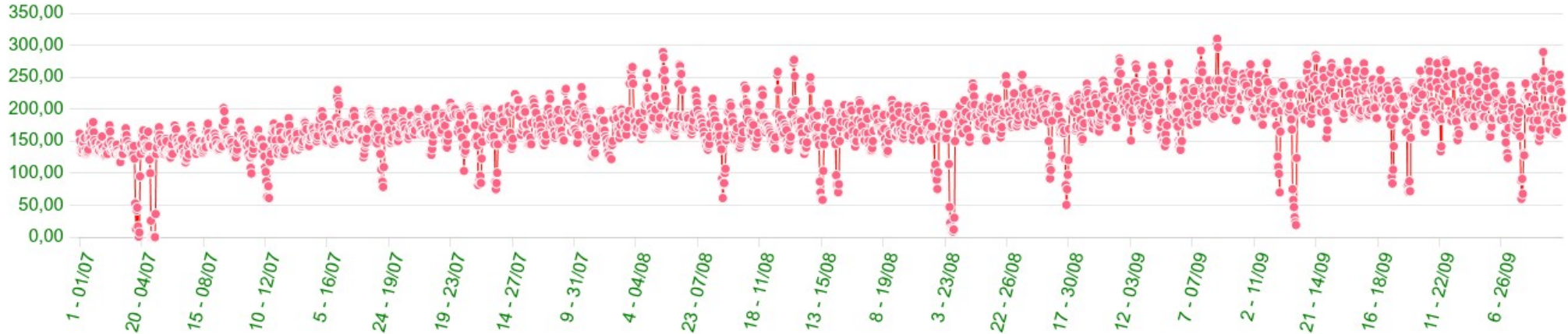
DATA DA - A: 01/07/2026 - 29/09/2026



ZONA: Nord ▼

DETTAGLIO: Orario ▼

€/MWh



Strom einspeisen

Letzte Woche im September 26; Sonntags um 12 Uhr mittags; Preis 6 c€

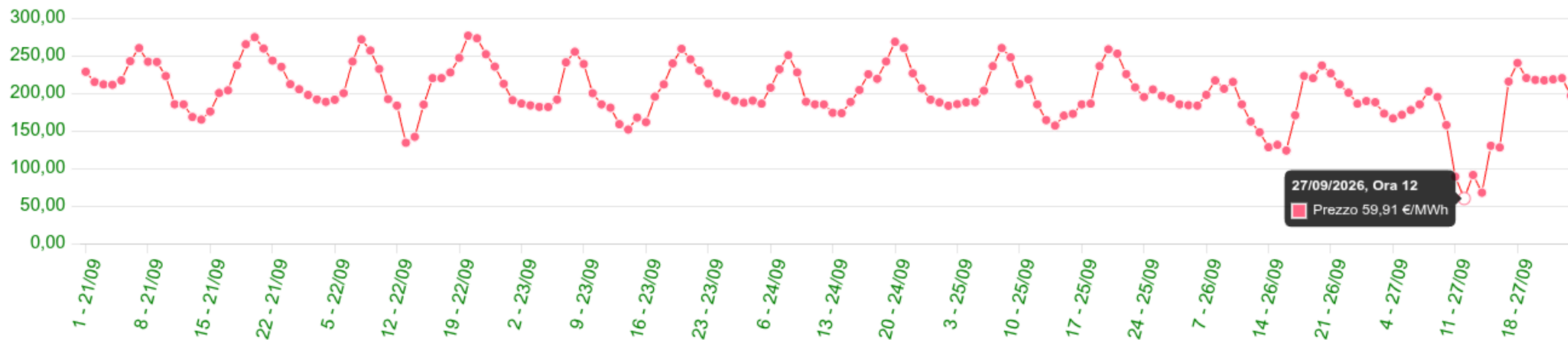
DATA DA - A: 21/09/2026 - 27/09/2026



ZONA: Nord

DETTAGLIO: Orario

€/MWh



Strom einspeisen

Letzte Woche im September 26; Donnerstags um 20 Uhr abends; Preis 27 c€

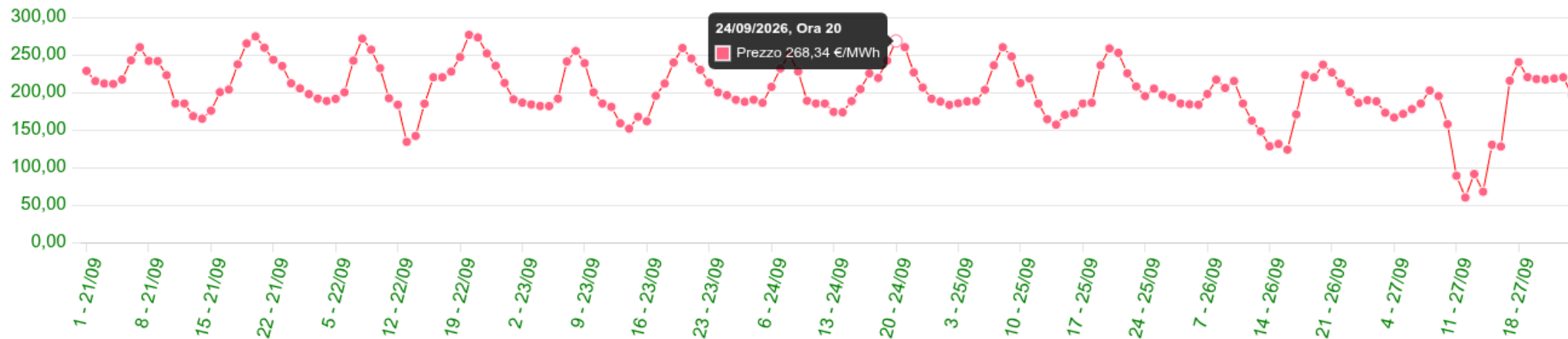
DATA DA - A: 21/09/2026 – 27/09/2026



ZONA: Nord

DETTAGLIO: Orario

€/MWh



Strom einspeisen

Letzte Woche im September 26; Freitags um 14 Uhr nachmittags; Preis 16 c€

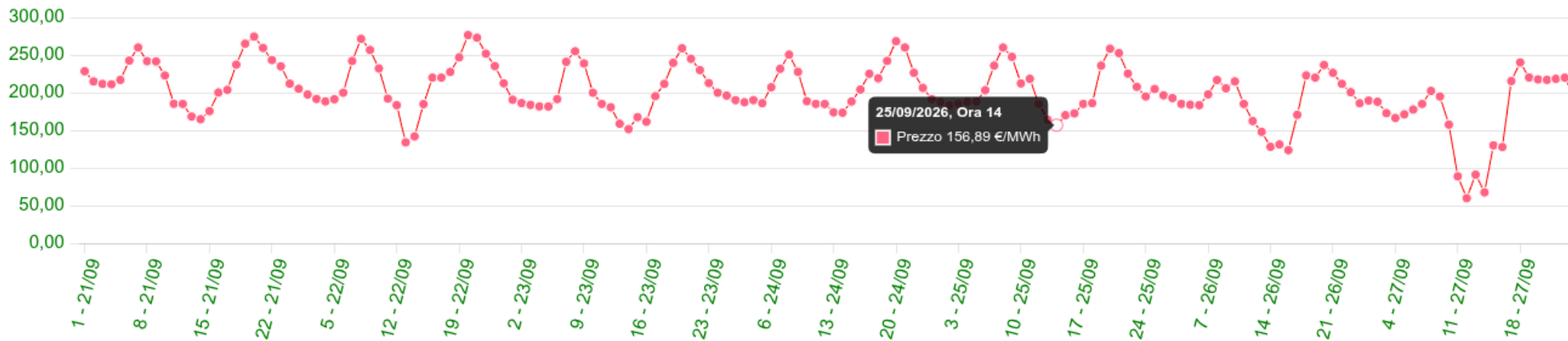
DATA DA - A: 21/09/2026 - 27/09/2026



ZONA: Nord

DETTAGLIO: Orario

€/MWh



Strom einspeisen

April-Mai-Juni 2026; Beispiel 24.05.26 - 14 Uhr nachmittags; Preis 0 c€
Italien hat noch keine negativen Preise; dynamische Preiseverträge am Anfang

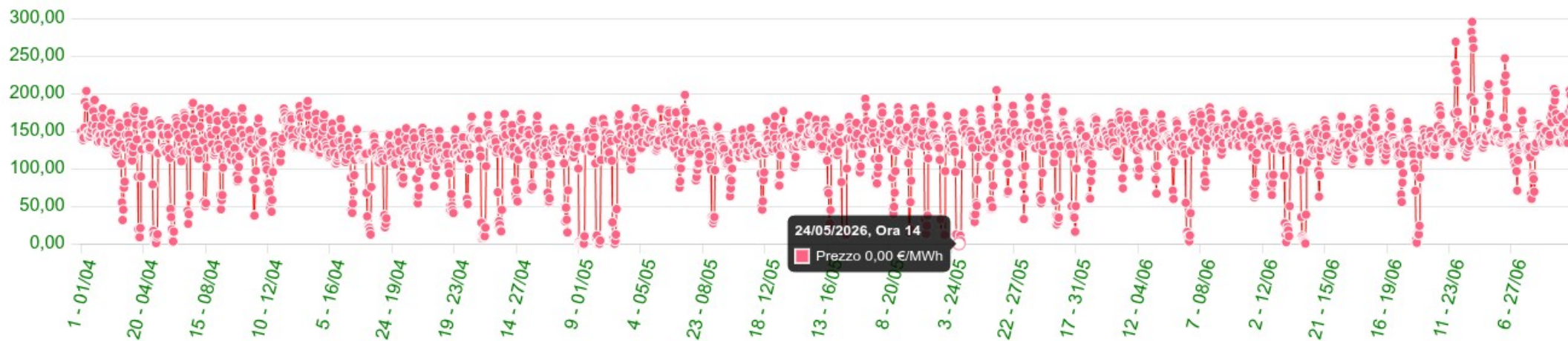
DATA DA - A: 01/04/2026 – 30/06/2026



ZONA: Nord

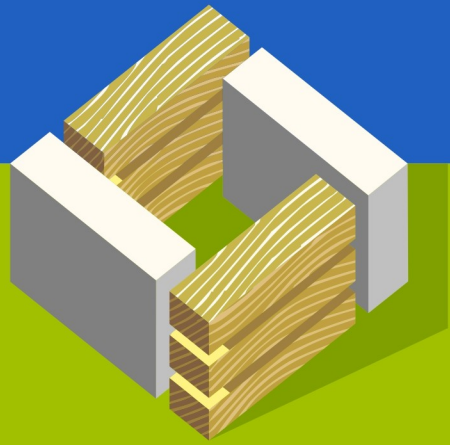
DETTAGLIO: Orario

€/MWh



Strom einspeisen – Einkommen?

April-Mai-Juni 2026; Beispiel 24.05.26 - 14 Uhr nachmittags; Preis 0 c€
Italien hat noch keine negativen Preise; dynamische Preisverträge am Anfang



PV - Fotovoltaik

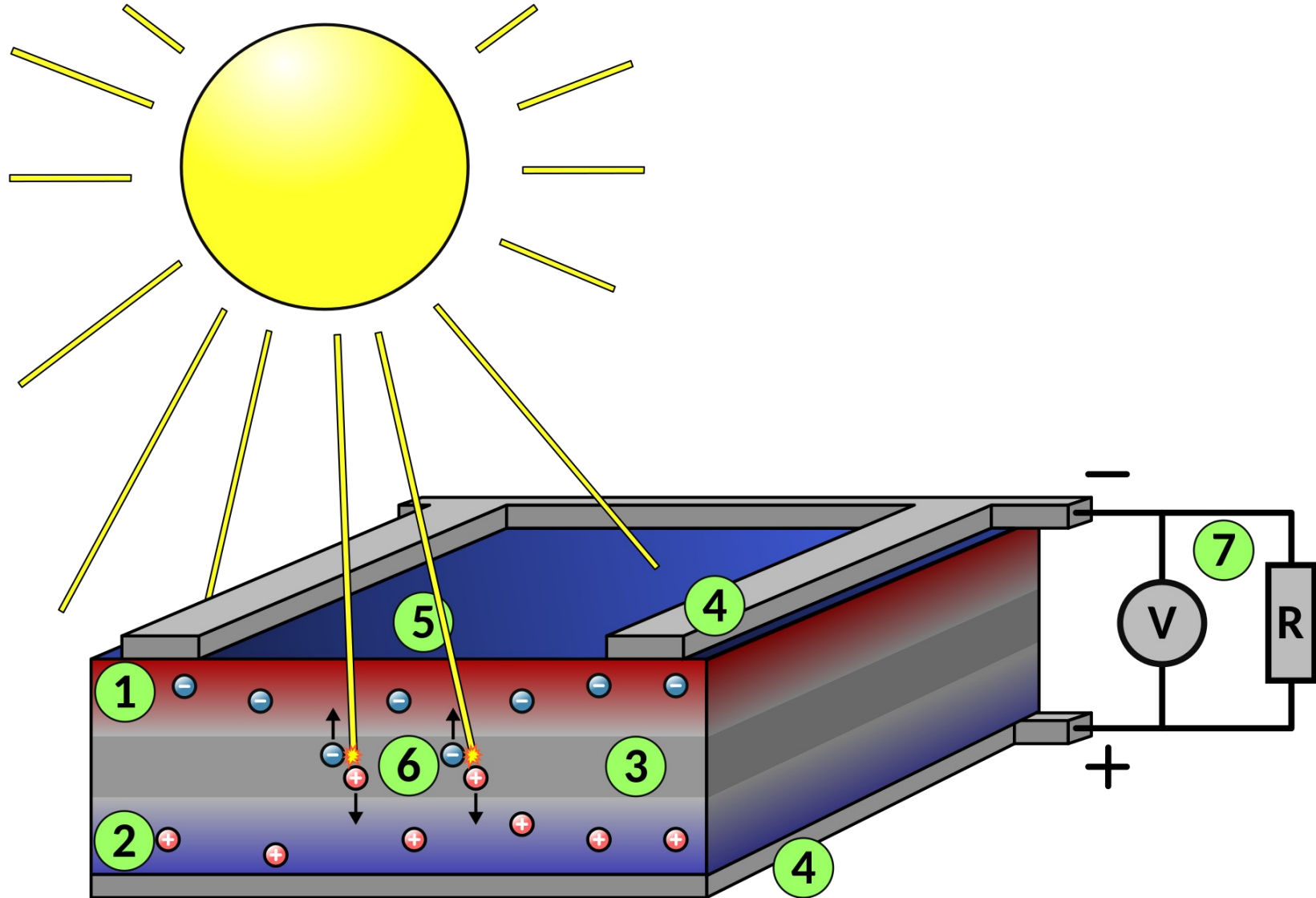
Solarzellen

TBZ

Stromerzeugung am eigenen Bau

- Die eigene Stromerzeugung durch eine Photovoltaikanlage wird immer wichtiger, da der Strombedarf steigt: Kochen, Heizen mit Wärmepumpe, Computer, W-LAN, e-Bike/e-Roller, Elektro-Auto, ...
- Darüber hinaus ist die Technik inzwischen ausgereift und die Preise bei PV-Modulen sehr niedrig und bei Batterien im Sinken.
- Beim Bau kann auch die Dacheindeckung durch PV-Dachziegel ersetzt werden, um Kosten optimieren. Anschlussleitungen vorsehen.
- Als Einstieg empfehlen wir Balkonkraftwerke. Außenstecker vorsehen.
- Batterien erhöhen den Nutzungsgrad der eigenen PV-Anlage, sind aber bisher noch nicht wirtschaftlich, bzw. an der Grenze der Wirtschaftlichkeit.

Wie funktioniert Fotovoltaik?



Photovoltaik



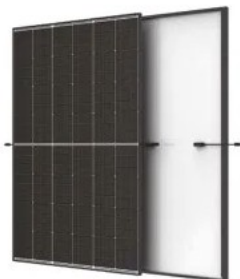
Photovoltaik



Photovoltaik



Photovoltaik



Pannello solare fotovoltaico 450W
monocristallino TRINASOLAR Vertex S+

86,43 €

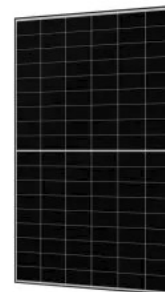
[Visualizza](#)



Pannello solare fotovoltaico 455W
monocristallino TRINASOLAR Vertex S+

86,71 €

[Visualizza](#)



Pannello solare fotovoltaico 475W
monocristallino AIKO cornice nera casa
baita

107,71 €

[Visualizza](#)



Pannello solare fotovoltaico 510W
bifacciale monocristallino Peimar full
black

116,13 €

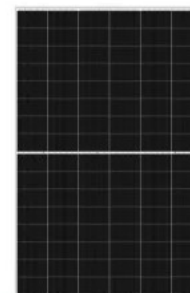
[Visualizza](#)



Pannello solare fotovoltaico 520W
monocristallino TRINASOLAR Vertex S+
Ultra cornice nera

105,34 €

[Visualizza](#)



Pannello solare fotovoltaico bifacciale
455W monocristallino semicelle EGING PV

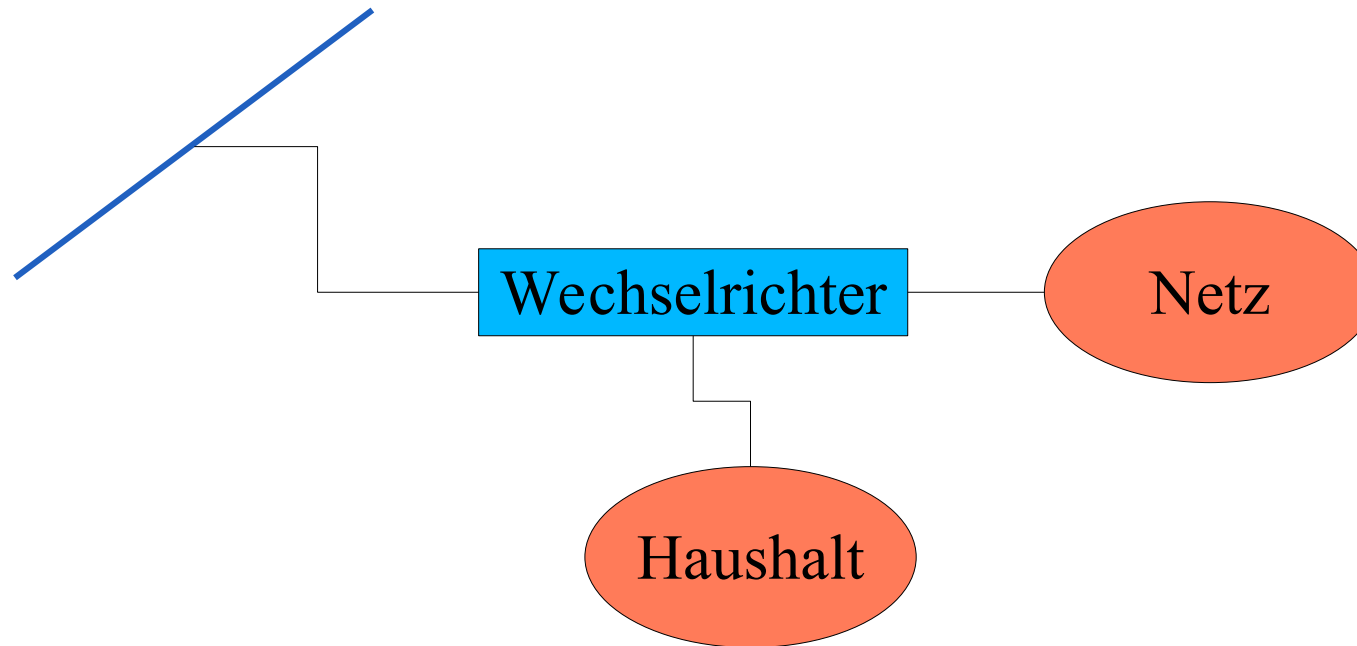
80,55 €

[Visualizza](#)

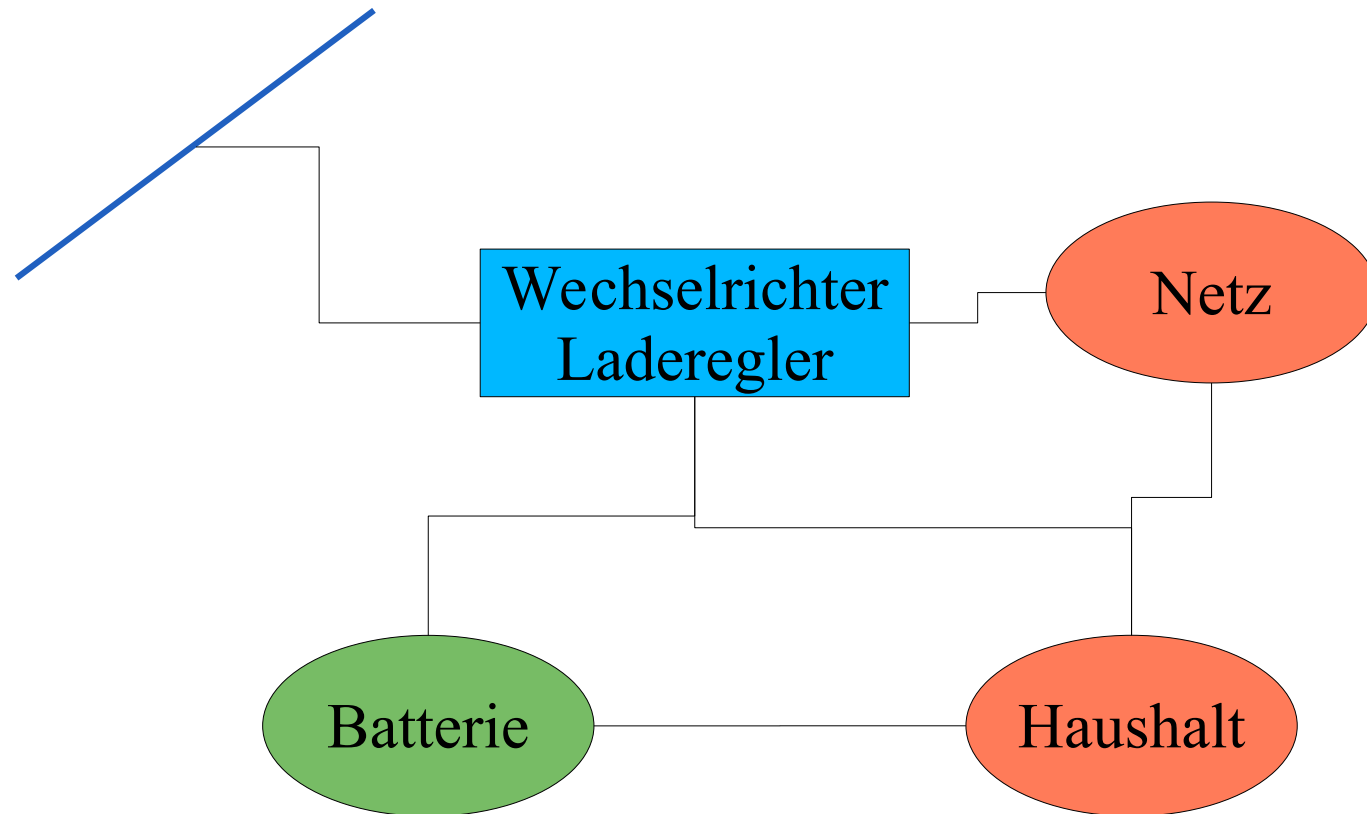
Solarzellen

• 500 W = 110 €

Komponenten der PV-Anlage

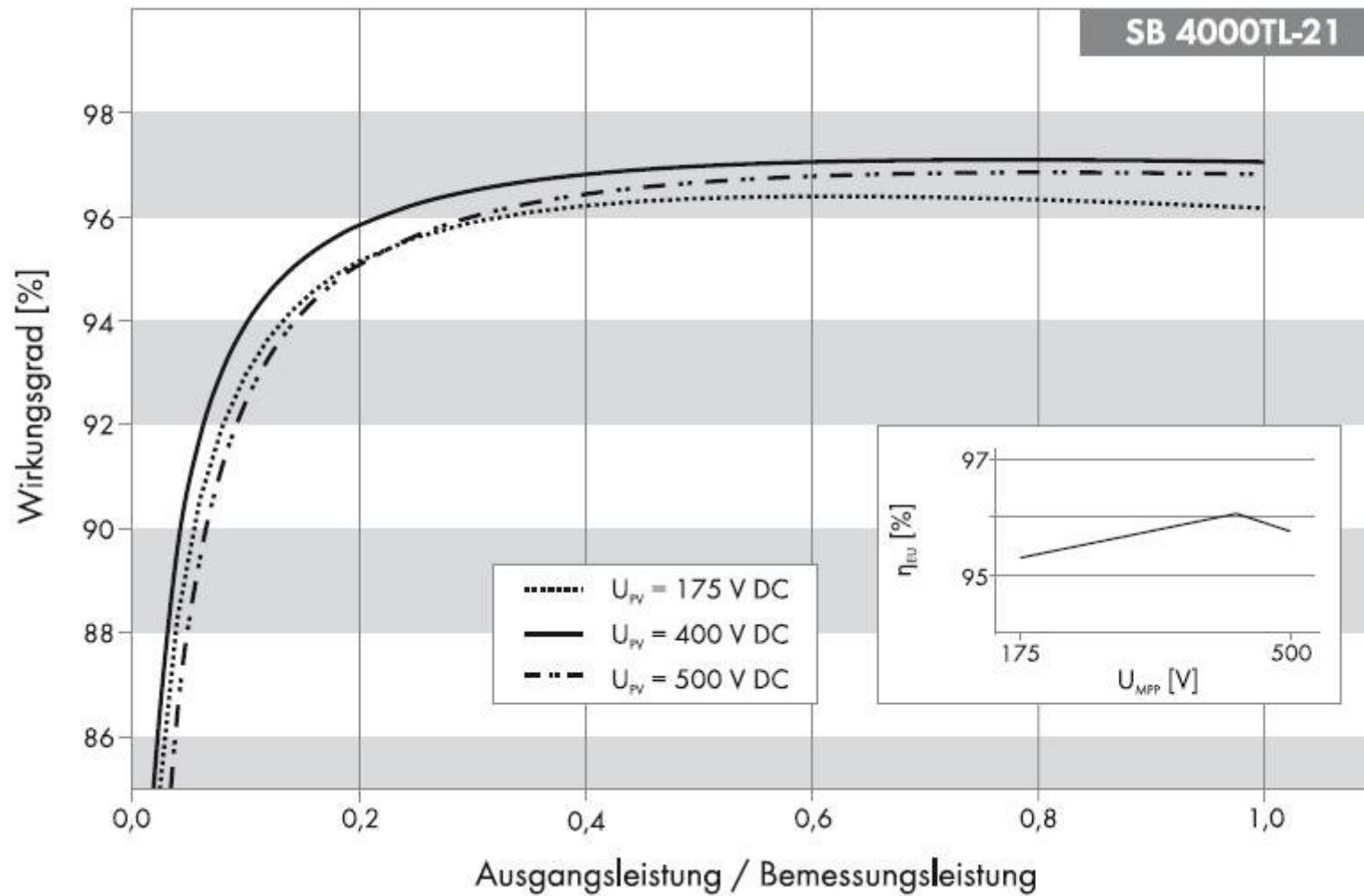


Komponenten der PV-Anlage



Wechselrichter Laderegler

- Skalierbar 12-36 kW
- 1phasig & 3phasig
- Hoher Wirkungsgrad

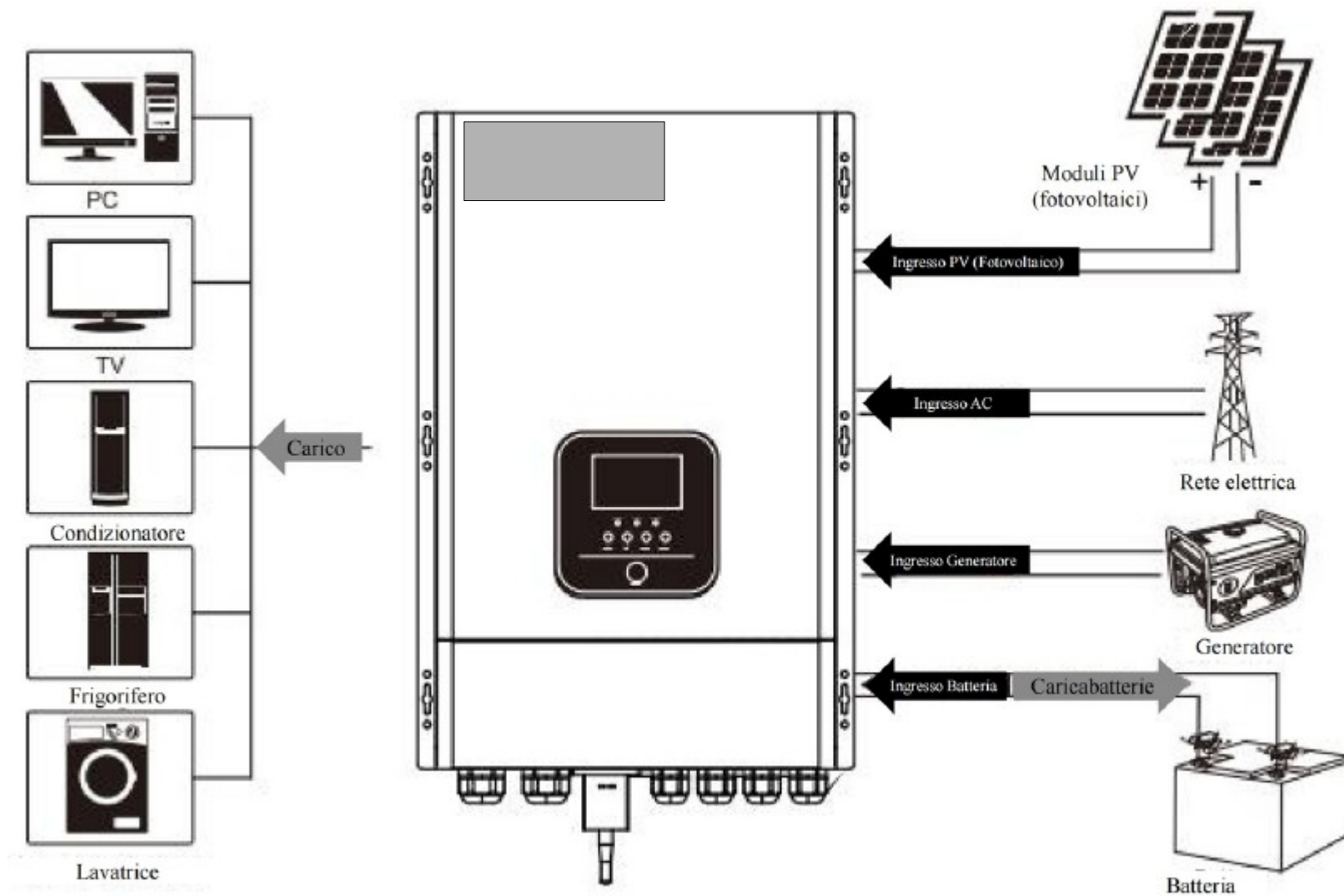


Wechselrichter/Laderegler

- 8/12 kW
- 1- oder 3-fasig
- Überspannungsschutz
- Eingänge:
 - PV (MPPTs 200 A)
 - Generator
 - Netz
- Ausgänge:
 - Haushalt
- Gemischt Ein-/Ausgang
 - Hausbatterie (mit BMS)
 - E-Auto (ersetzt nicht Wallbox!)
- Skalierbar bis 3 Geräte
- WiFi Monitor



Wechselrichter/Laderegler



Hausbatterie

- LiFePO4 (geringe Brandgefahr)
- 3-48 kWh (...)
- BMS-Regelung
- WiFi oder BT-Monitor



16 kWh



Up to 20 in Parallel



10000 Cycle Life



10 Years Warranty



Battery Testing
& Matching



Supports multiple
inverter brand



Bluetooth real-time
monitoring.

Hausbatterie



Photovoltaik - Kosten

- Solarzellen 10 kWp = 2.500 €
 - 12 kW Wechselrichter/Laderegler 900 €
 - 16 kWh Batterie 2.200 €
 - Inklusiv MwSt. und Versandkosten
-
- Ansuchen Netzeinspeisung inkl. Förderung 2.000 €

Photovoltaik - Anlagenklassen

- PV1: < 350 Wp plug and play
- PV2: < 800 Wp mit Einspeisung und Batterie
- PV3: 3 kWp + 3 kWh
- PV4: 5 kWp + 15 kWh Haushalt
- PV5: 10 kWp + 30 kWh Haushalt + Heizen/Kühlen
- PV6: 20 kWp + 45 kWh Haushalt + Heizen/Kühlen + Auto

Balkonkraftwerk I < 350 W - Mikroinverter



Balkonkraftwerk 2: < 800 W - Inverter



Balkonkraftwerk 3: mit Batterie



Hausanlage mit Heimspeicher

- Solarzellen
- Wechselrichter/Laderegler
- Batterie



Windkraftanlage



- Kleines Windkraftrad mit MPPT-Regler für PowerStation

Molino a vento con generatore eolico orizzontale da 6KW con controller di carica MPPT gratuito e inverter fuori rete

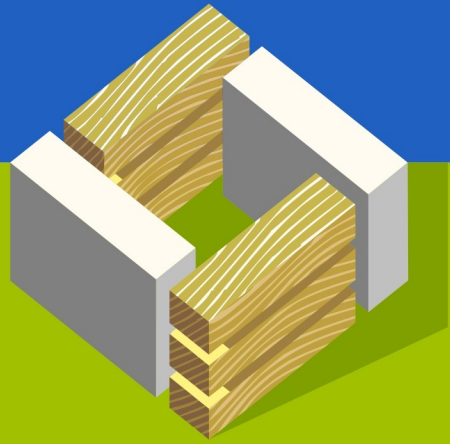
★★★★☆ 4.0 11 Recensioni | 19 venduti

596,39€

Prezzo IVA inclusa | Zero dazi extra ; Sconto extra del 5%

Offgrid-PV-Anlage mit Netzbackup





PowerStation für Almhütten

TBZ

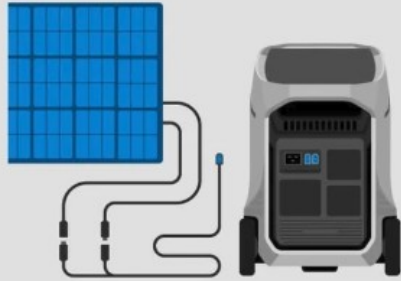
Powerstation - Speicher

Für Almhütten, Gartenhäuser, Camper



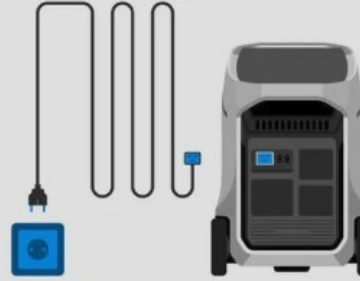
- Integriert Wechselrichter & Laderegler
- Wirkungsgrad Laden: 86%
- Wirkungsgrad Entladen 92%
- Standard-Ausgangsleistung 4 kW
- Spitzen-Ausgangsleistung 8 kW
- Speicher 4-12 kWh
- 6 Eingänge
- 12 Ausgänge
- 30 dB
- LiFeP-Batterien
- IP65-Zertifiziert
- Tieftemperaturarten
- Brand
- „mobil“
- Umschaltung 10 ms
- Wlan-remote
- Funktionstemperatur bis 0°C
- Lagertemperatur bis -10°C

Powerstation – Speicher – Eingänge



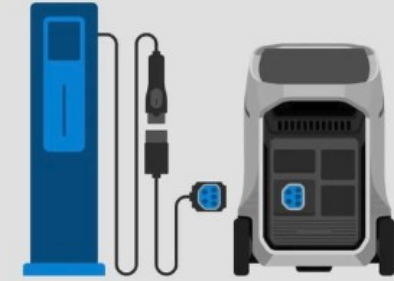
Für Drinnen: Duale PV-Ladung

High-PV: 1600 W | Low-PV: 1000 W
Dual-PV: 1,5 Stunden⁴



Für Drinnen: AC-Wandaufladung

2800 W | 55 Minuten⁴



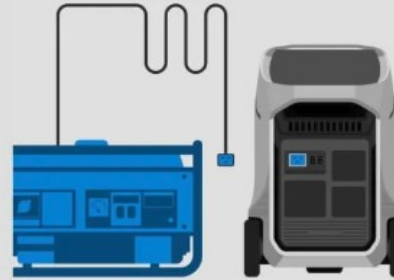
Für Draußen: EV-Ladesäule

4000 W | 50 Minuten⁴



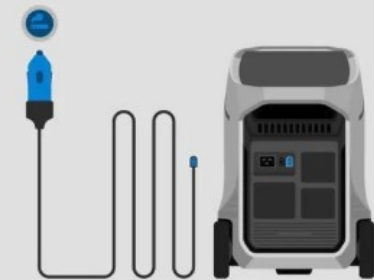
Reisemobil/Van: EcoFlow 800 W Batterieladegerät

800 W | 5,6 Stunden⁵



Im Garten: Benzingenerator

3200 W | 1,24 Stunden⁴



Kfz: Laden Über Zigarettenanzünder

Homespeicher

- Solarzellen
- Wechselrichter/Laderegler
- Batterie



Kit Fotovoltaico Da 6,2kW Con Accumulo Da 14,33kWh

COD: KITM3

~~13.581,30 €~~ **4.990,00 €** IVA 10% inc.

 + CLIMA IN OMAGGIO



PROMO LIBERTÀ ENERGETICA!

Climatizzatore **OMAGGIO** acquistando questo kit fotovo

- 1 +

Aggiungi Al Carrello



CHIAMACI

WW-Wärmepumpe 100 Liter



- 100 Liter Warmwasserspeicher
- Integrierte Wärmepumpe

Ariston Lydos Hybrid Wifi - Scaldabagno Elettrico 100L con Pompa di Calore [Classe di efficienza energetica A]

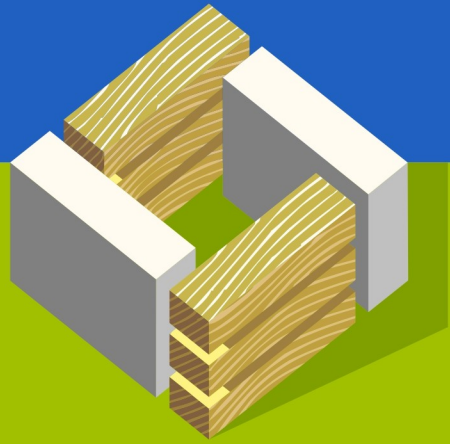
Boiler Elettrico per Installazione Verticale 46,5x5,3x115,3 cm e Display LED Intuitivo - Classe A, Compatibile con ALEXA

[Visita lo Store di Ariston](#)

4,5 ★★★★★ (685) | [Cerca in questa pagina](#)

50+ acquistati nel mese scorso

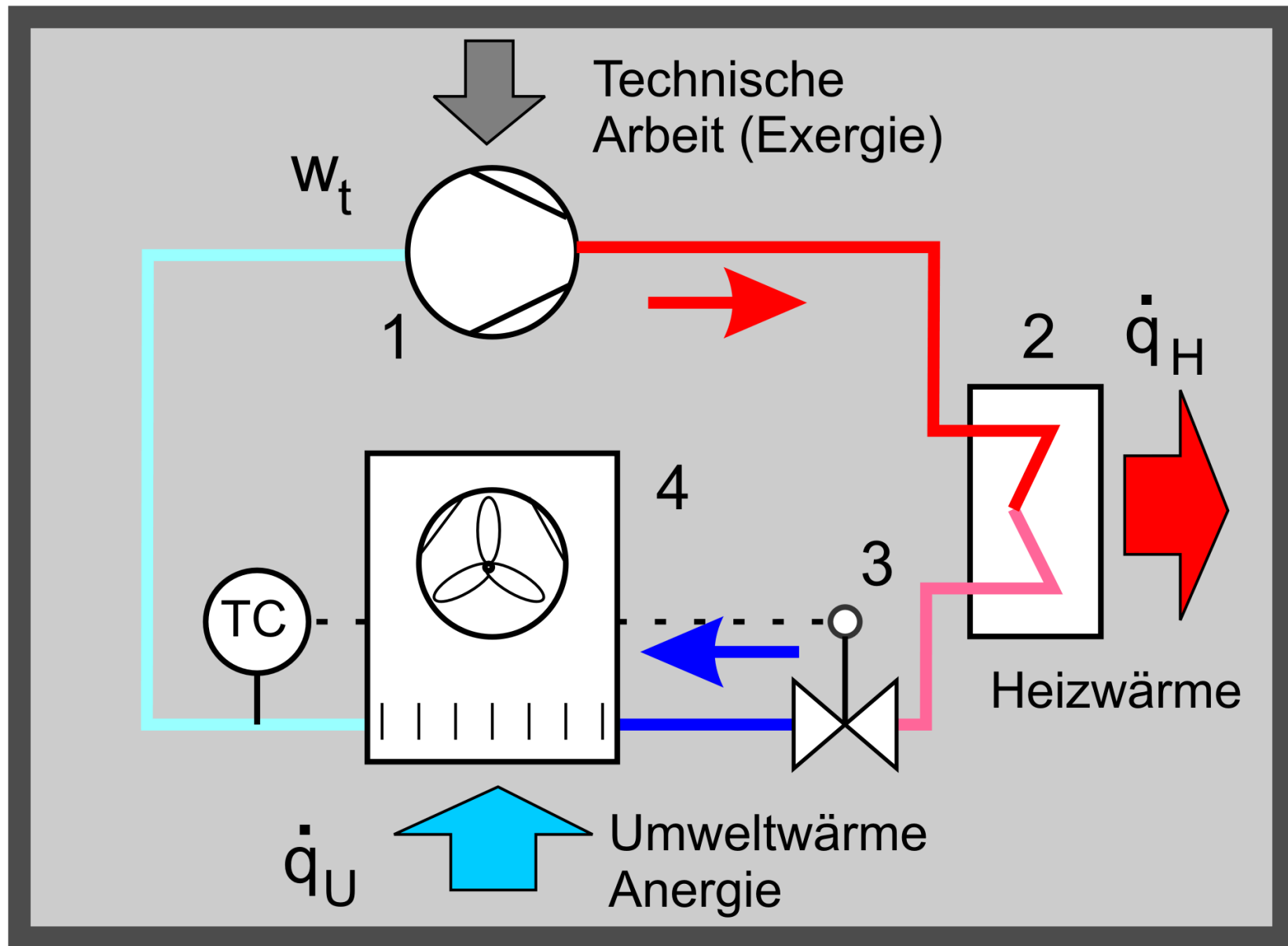
-5% 634⁰⁰ €



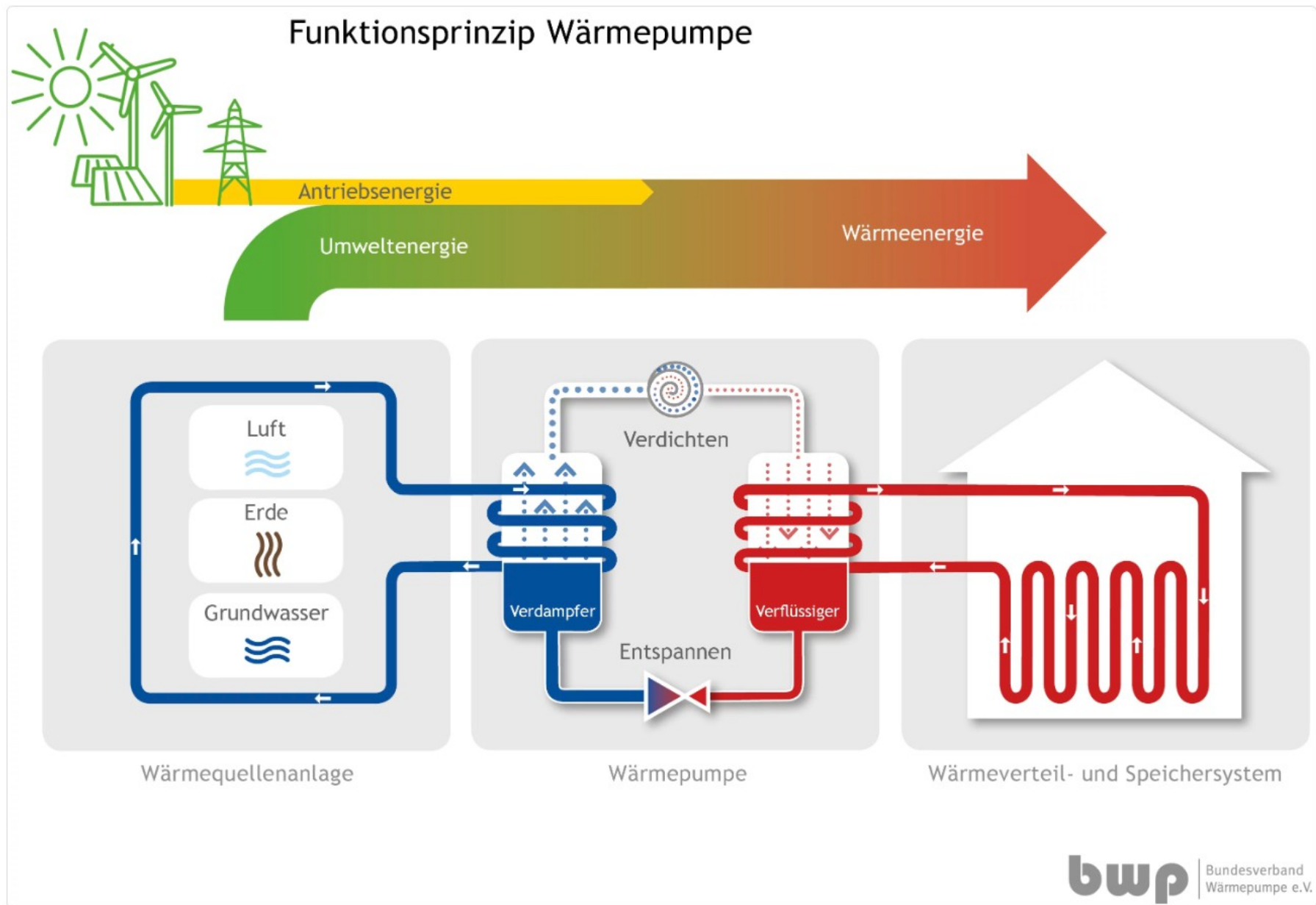
Wärme- pumpen

TBZ

Wie funktioniert eine Wärmepumpe?

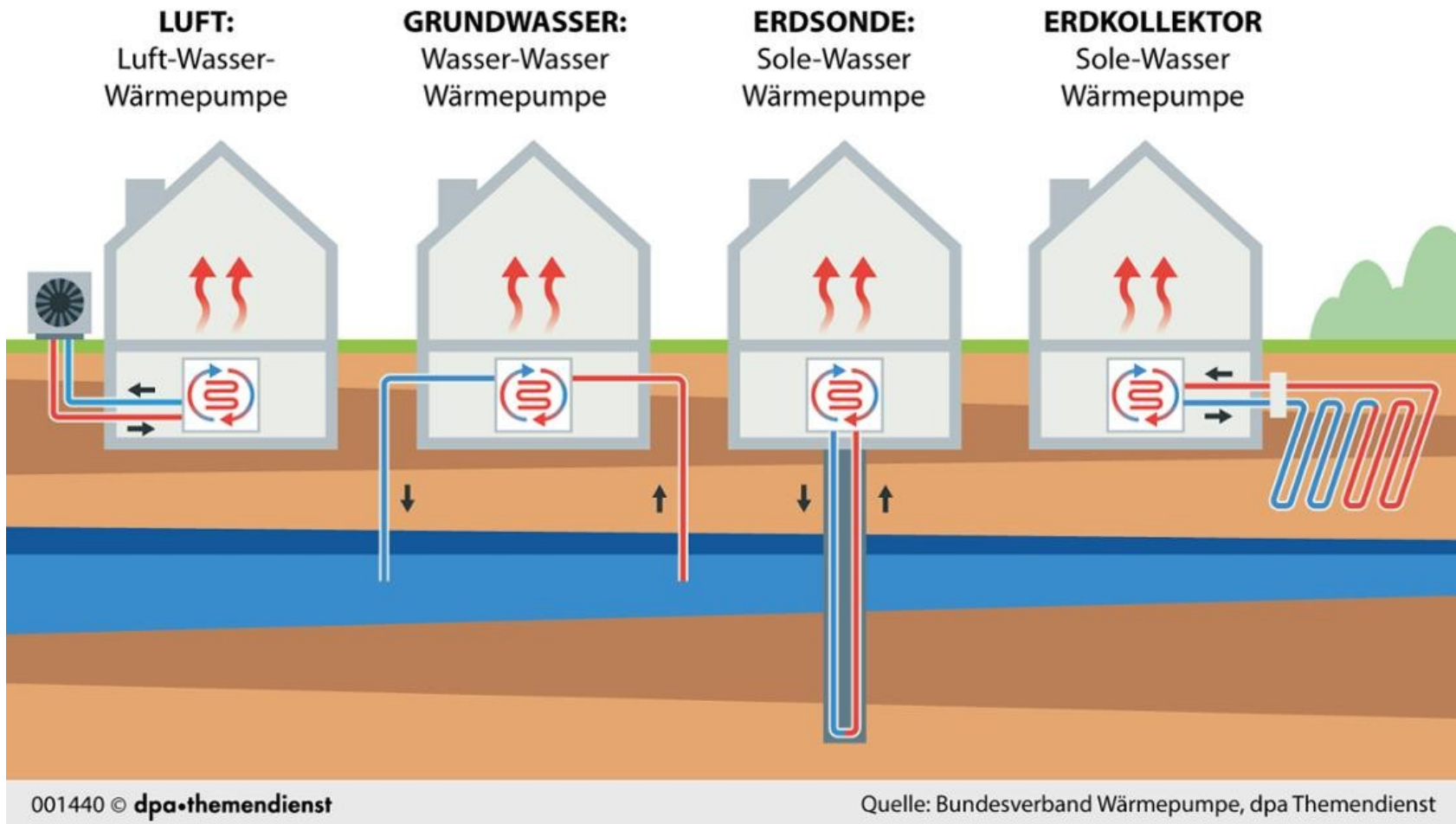


Wie funktioniert eine Wärmepumpe?



Wie funktioniert eine Wärmepumpe?

Heizen mit der Wärmepumpe



Wärmepumpen Auswahl

Auswahl Wärmepumpe,

- Wärmepumpen Einstieg: Warmwasserwärmepumpe (Achtung Schall)
- Klimaanlage
- Heizung-Kühlung-Wärmepumpe

Warmwasser-Wärmepumpe



Warmwasser-Wärmepumpe

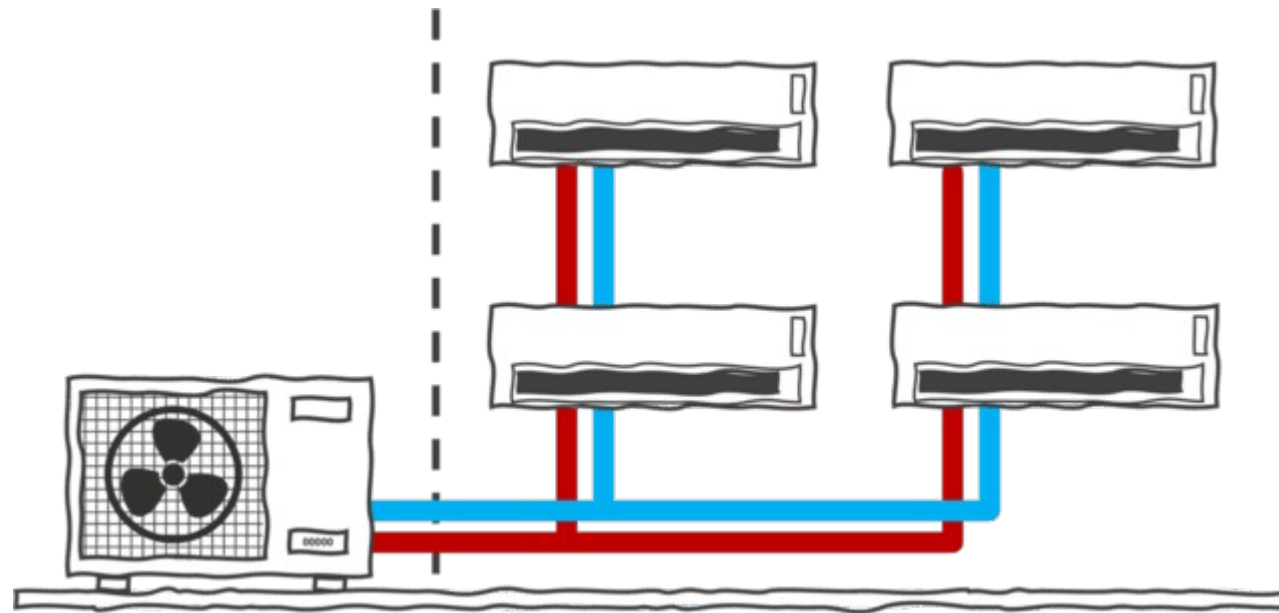
Auswahl Wärmepumpe,

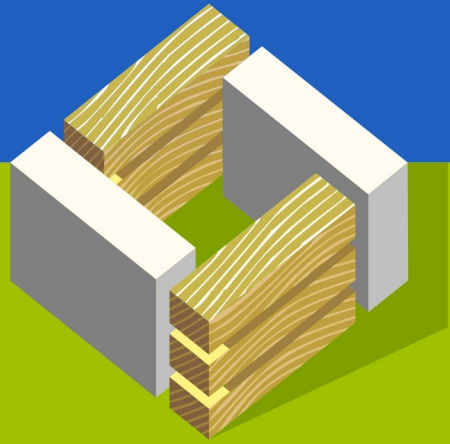
- 200 Liter-Wasserspeicher
- Wärmepumpe integriert
- Luft-Wasser-Wärmepumpe
- !Besser Dämmen“ 10 cm zusätzlich mit Alufolie

Luft-Wasser-Wärmepumpe



Luft-Luft-Wärmepumpe

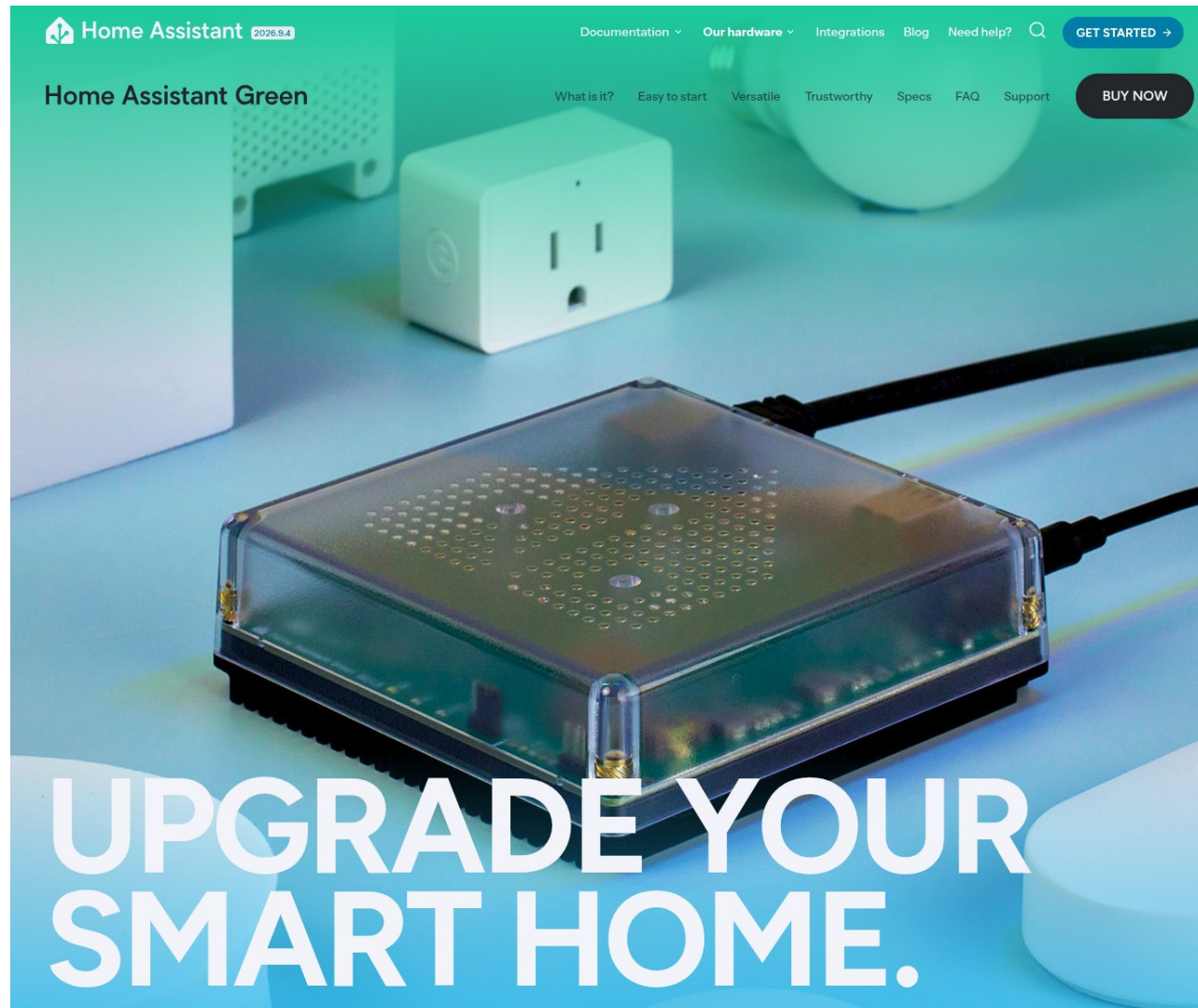




**Smart-
Home**

TBZ

Home Assistant – SmartHome Steuerung Software



Open Source

- Heizung/Kühlung
- Lüftung
- PV
- Rollos
- Meteo
- Beleuchtung
- Elektrische Lasten steuern
- Alarmanlage/Schließanlage
- Bewässerung
- Familienaufgaben
- Sprachsteuerung
- ...

Shelly – SmartHome Steuerung Hardware

[Produkte](#) [Lösungen](#) [Shelly App](#) [Shelly X](#)

[Partner](#) [Unternehmen](#) [Hilfe und Ressourcen](#) [Suche](#) [Anmelden](#) [Favoriten](#) [Menü](#)

NEW

Neue Produkte

→

Bestseller

→

Outlet

→

Produktarten

Smarte Schalter und Dimmer

Sensoren und Thermostate

Energiemessung

Smarte Steuergeräte

Smart-Plugs

Smarte Türschlösser

Smarte Glühbirnen

Professionelle Geräte

Zubehör und Add-ons

Technologien

WLAN

Bluetooth

Matter

Zigbee

Z-Wave

LAN

KNX

KNXnet/IP

Shelly Ökosystem

POWERED BY Shelly

Cury by Shelly

Lösungen

Smarte Beleuchtung

Verbrauchsüberwachung und Energieeinsparung

Sicherheit und Schutz

Smarte Türen, Tore, Jalousien und Rollläden

Intelligente Heizungs- und Klimasteuerung

Jetzt shoppen

Jetzt kaufen

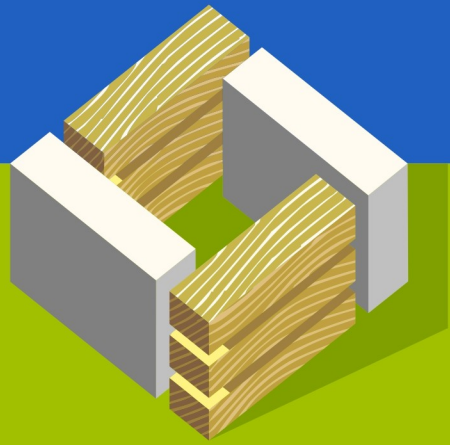
GEN 4

■ Smarte Elektroinstallation zur Steuerung

Shelly – SmartHome Steuerung Hardware



- Step-by-step nachrüstbau bzw. ausbaubar
- Schalter funktionieren wie vorher



Holzherd und Ofen

TBZ

Scheitholz

