



Innovative Photovoltaik Speicher Power to Heat

Robert Immler
eza!-Energieberater

eza!

Energie- und
Umweltzentrum Allgäu



Agenda

- Aktuelle Rahmenbedingungen
- PV-Eigenverbrauchsanlagen
- Batteriespeichersysteme
- Power to Heat
- Solarkataster

PV-Strom-Vergütung über 20 Jahre

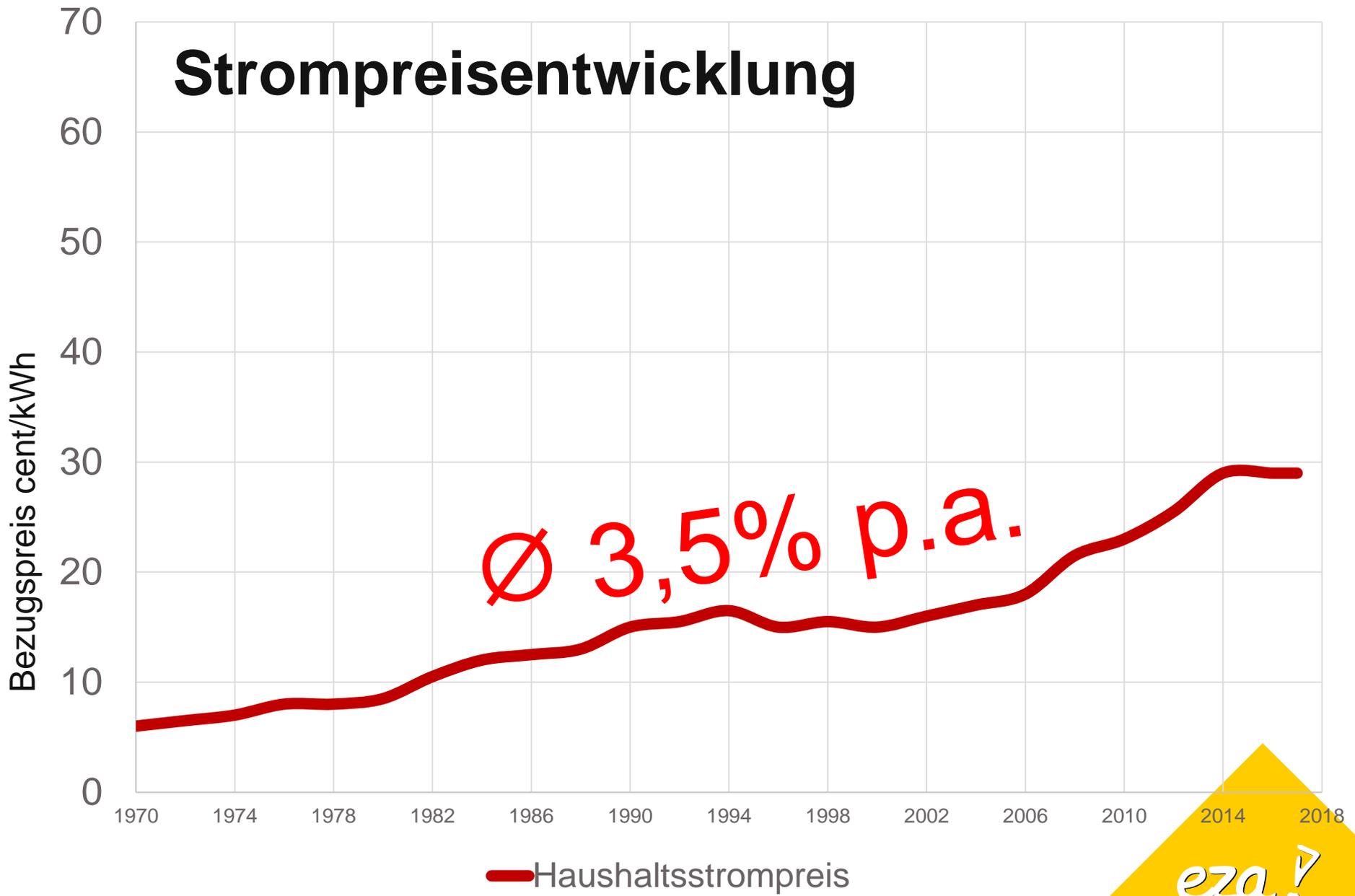
<https://www.ise.fraunhofer.de/content/dam/ise/de/documents/publications/studies/aktuelle-fakten-zur-photovoltaik-in-deutschland.pdf>

Seite 10, Entwicklung der PV-Vergütungen

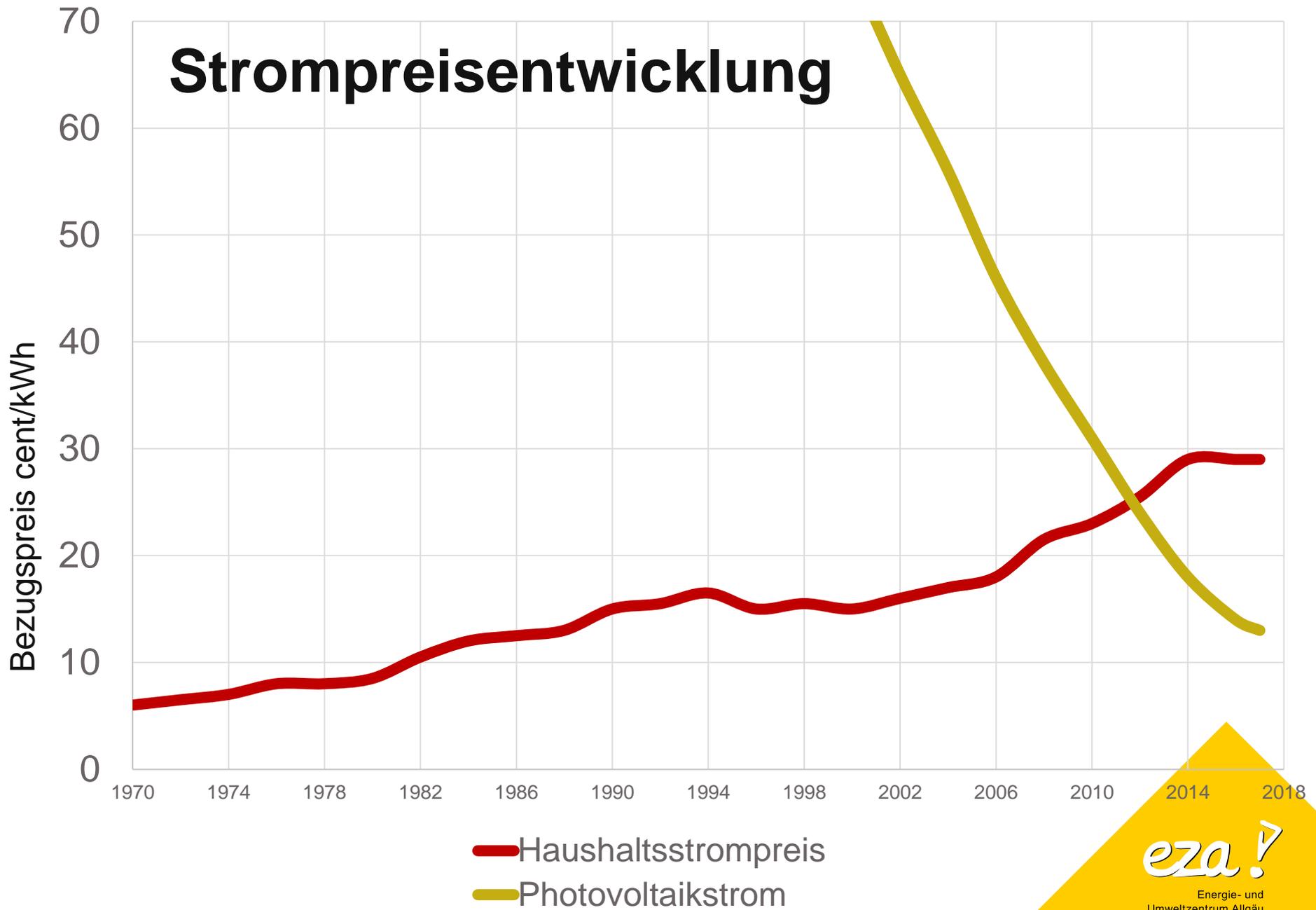
Systempreise von PV-Anlagen

<https://www.photovoltaik-angebotsvergleich.de/photovoltaik-kosten.html>

Strompreisentwicklung

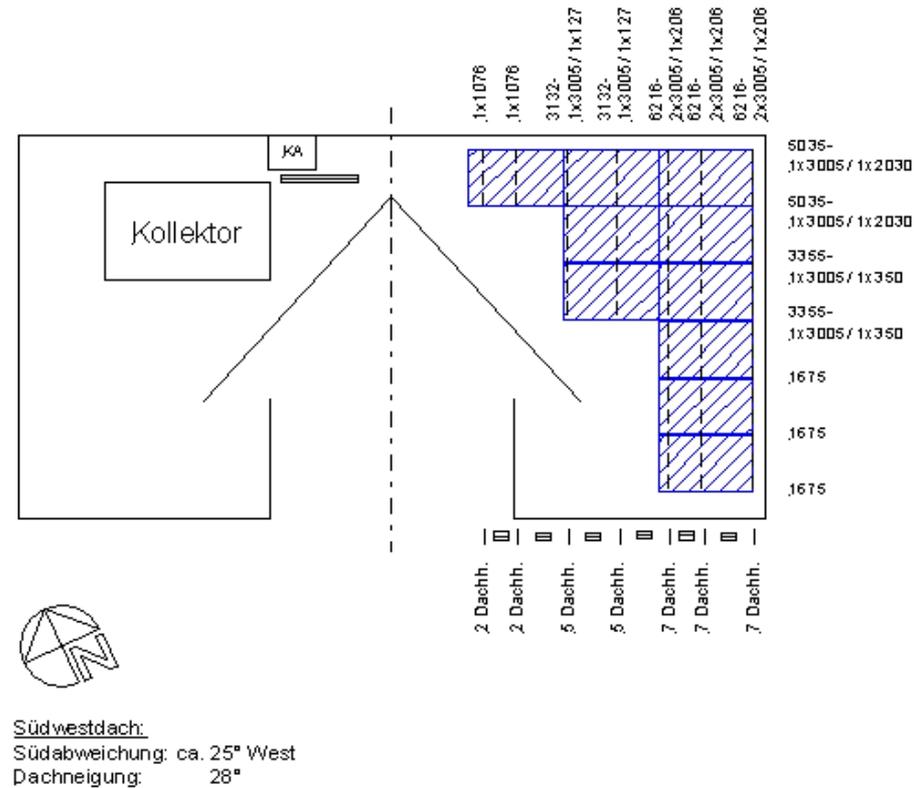


Strompreisentwicklung



Anlagenplanung

- ▶ Solarmodule
- ▶ Von welchem Hersteller?
- ▶ Anordnung auf dem Dach
- ▶ Befestigungssystem
- ▶ Standzeit Materialien
- ▶ Schneelast
- ▶ Wechselrichter
- ▶ Leitungen



Netzeinspeiseanlagen



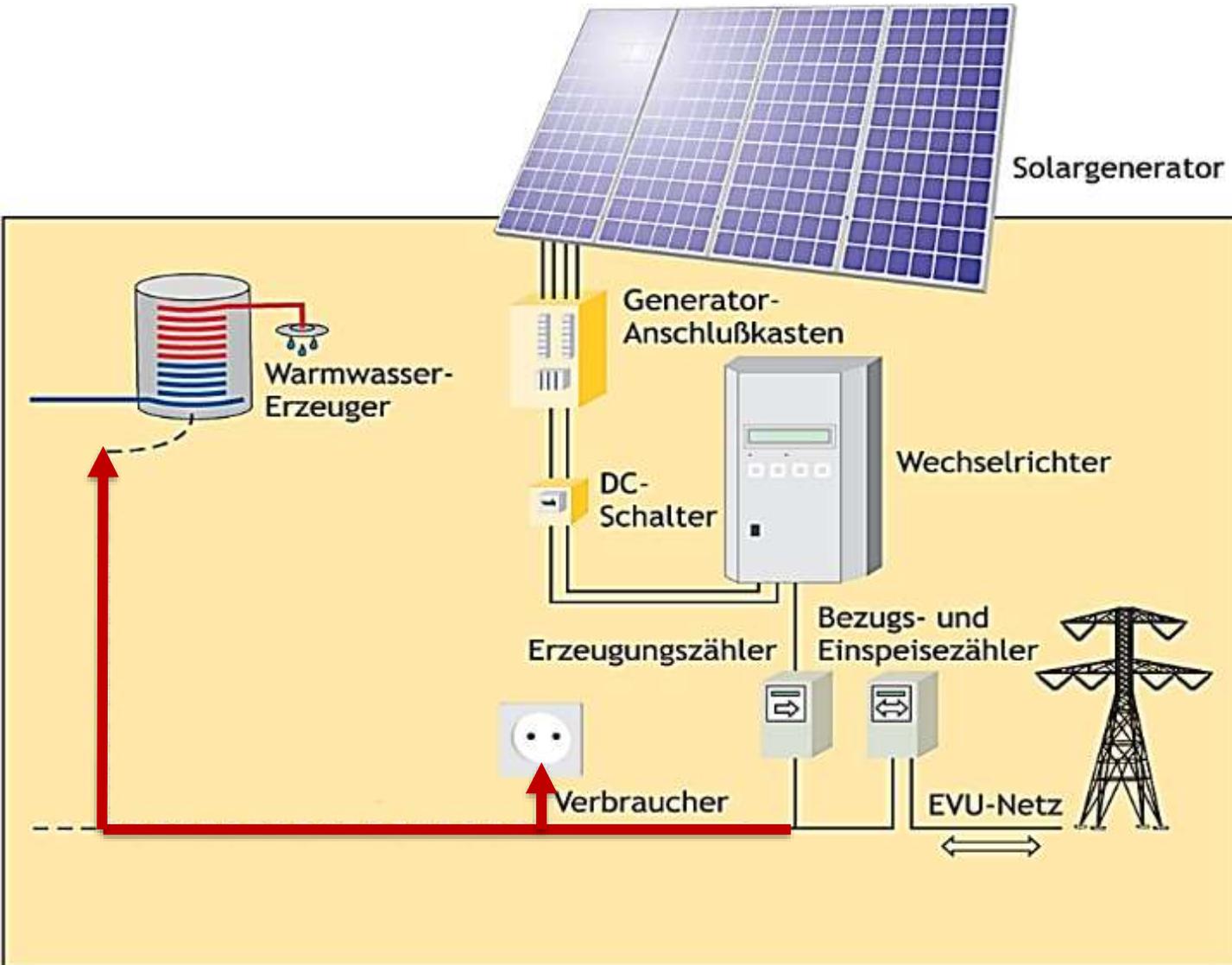
Eigenverbrauch

~~Einspeisung~~

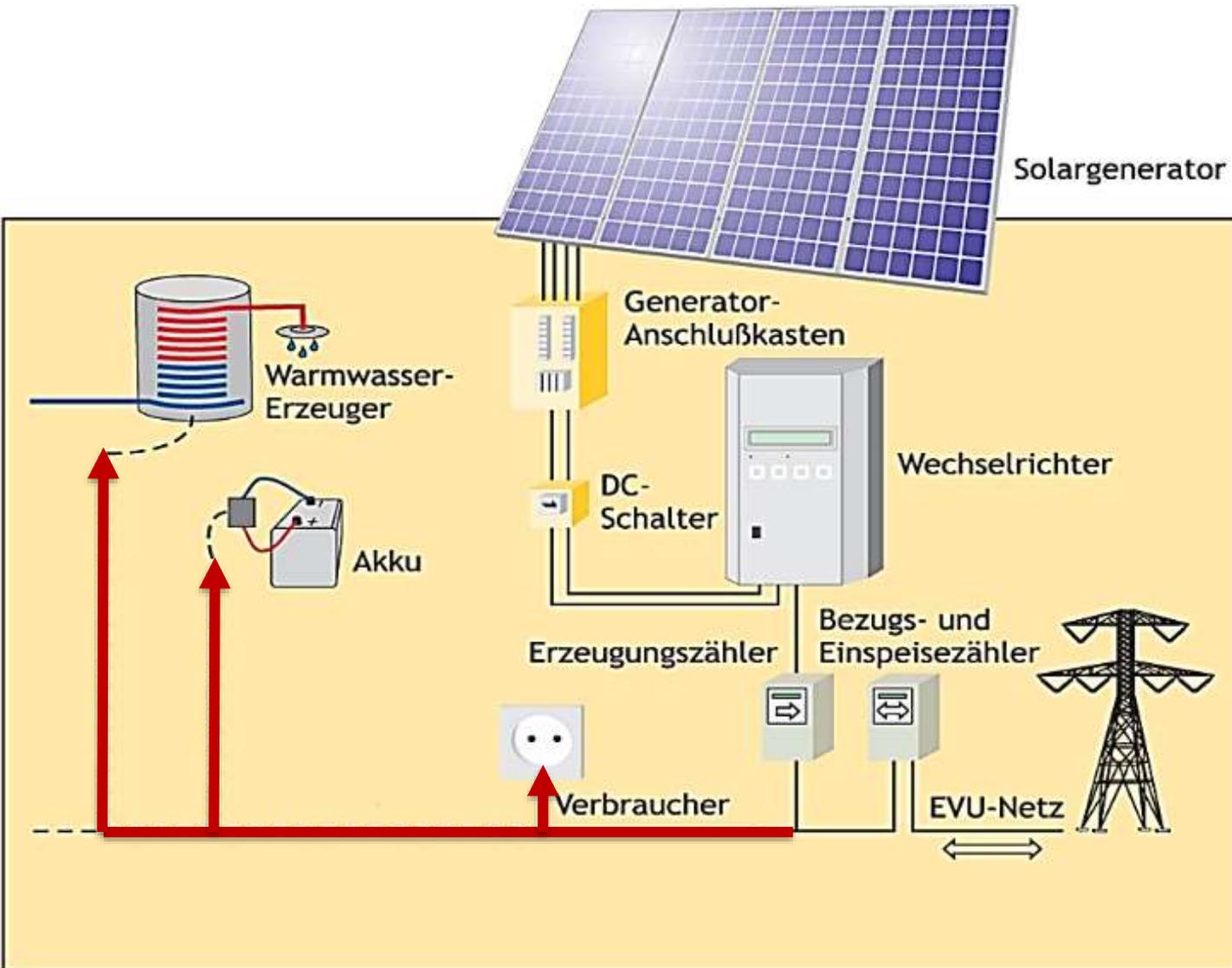
Eigenverbrauchsanlagen



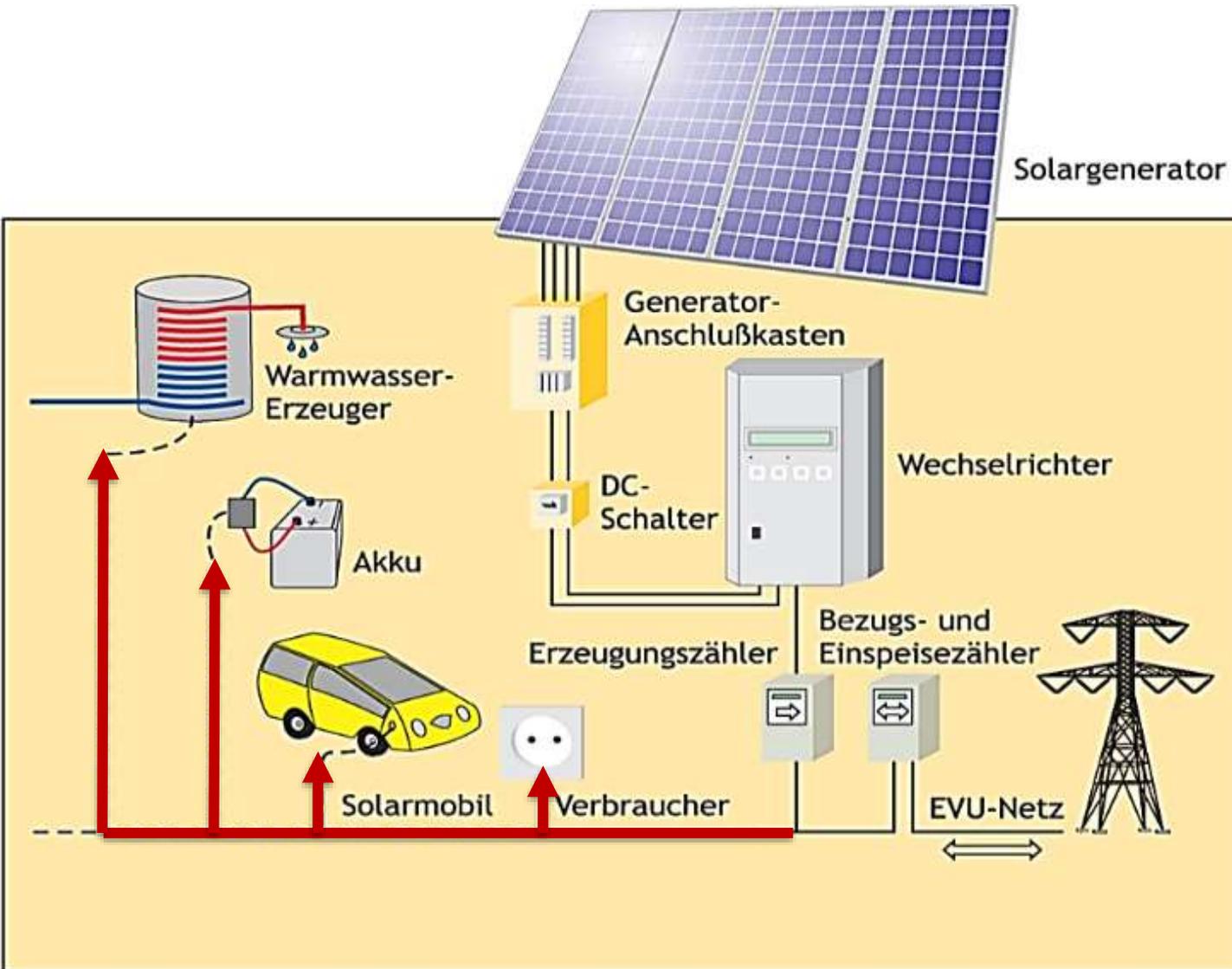
Eigenverbrauchsanlagen



Eigenverbrauchsanlagen



Eigenverbrauchsanlagen



Dimensionierung

- 1 kWp (Kilowatt peak)
≈ 6 bis 10 m² Fläche
≈ 800 bis 1.100 kWh
Stromertrag pro Jahr

- Solarmodul:
≈ 270 - 330 Watt peak
≈ 1m*1,7m

Beispielrechnung



4.500kWh

Stromverbrauch
pro Jahr
4.500kWh

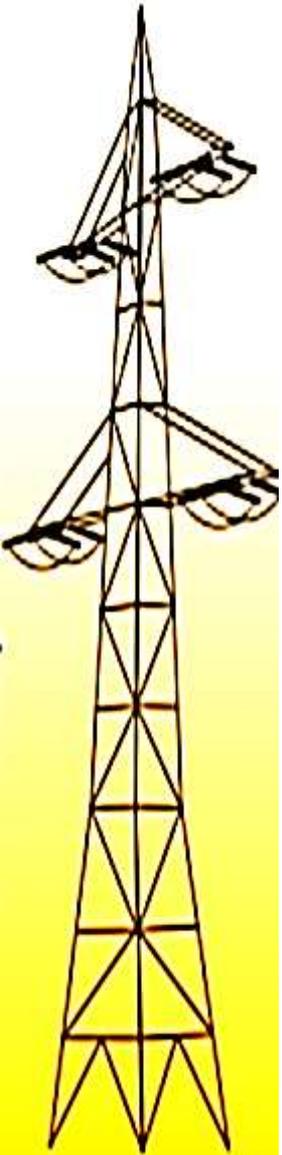


PV zur Deckung des Strombedarfs

**4.500 kWh : 1.000 kWh/kWp
≈ 4,5 kWp**



Stromverbrauch
pro Jahr
4.500kWh



PV 4,5kWp Ertrag 4.500kWh

3.150kWh

3.150kWh

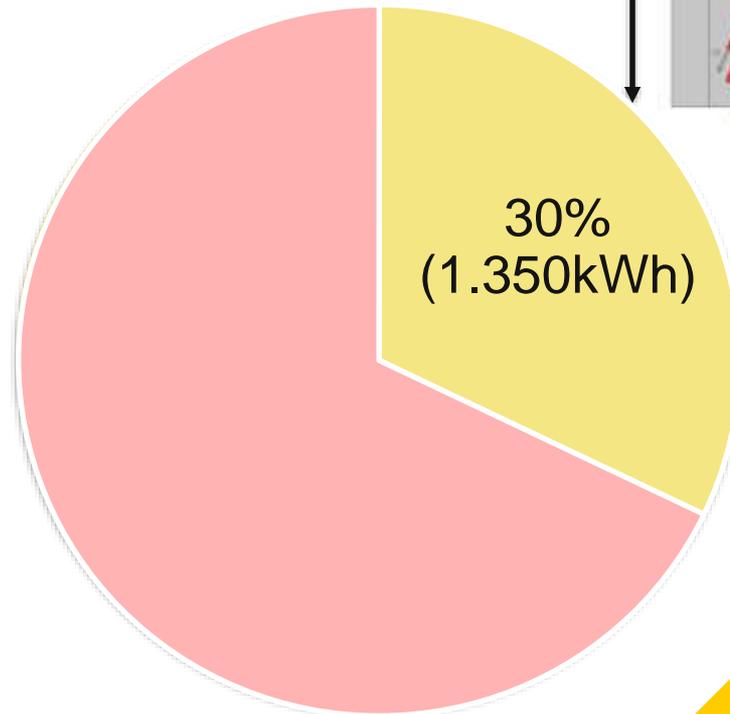
30%
(1.350kWh)

70%
(3.150kWh)



PV 4,5kWp Ertrag 4.500kWh

**Batteriespeicher:
1 kWh/1.000 kWh
≈ 4,5kWh**



PV 4,5kWp Ertrag 4.500kWh

4,5kWh

1.700kWh

1.700kWh

30%
(1.350kWh)

30%
(1.350kWh)

40%
(1.700kWh)

PV 4,5kWp Ertrag 4.500kWh

4,5kWh

Cloud*
(Stromspar-
konto)

30%
(1.350kWh)

30%
(1.350kWh)

40%
(1.700kWh)

Bsp. 2:

PV nach Dachfläche

$70\text{m}^2 : 1\text{kWp}/7\text{m}^2$

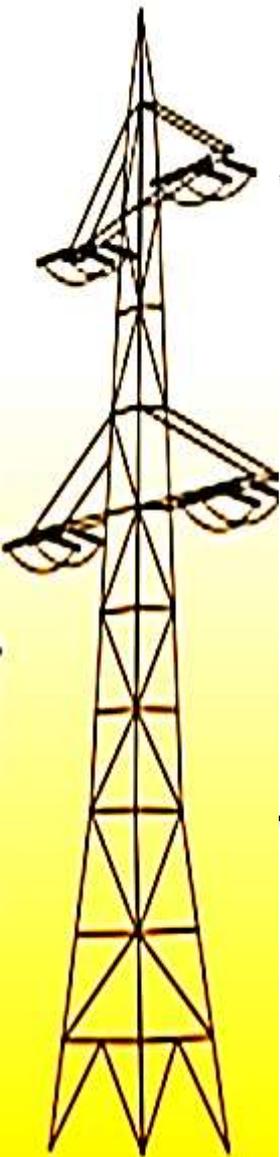
$\approx 10\text{ kWp}$



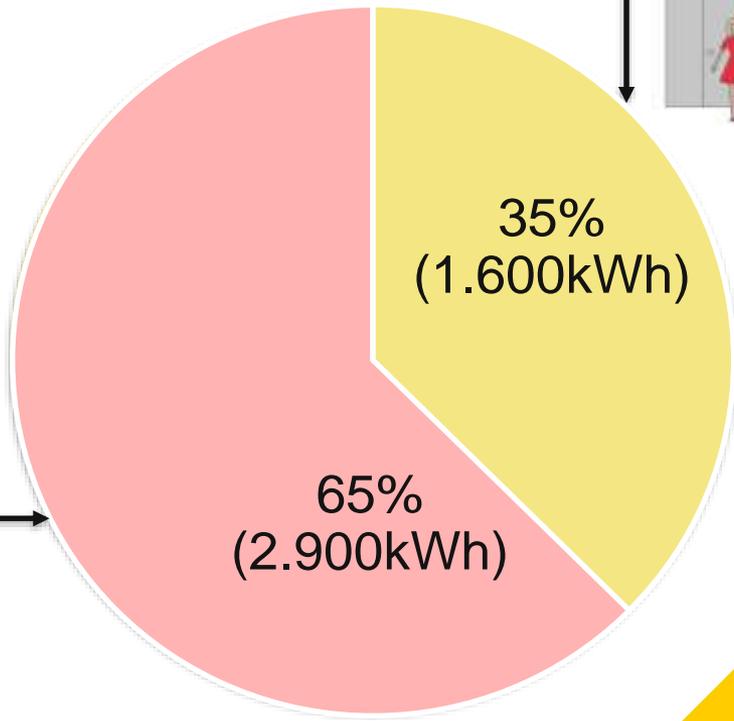
Stromverbrauch
pro Jahr
4.500kWh



PV 10kWp Ertrag 10.000kWh



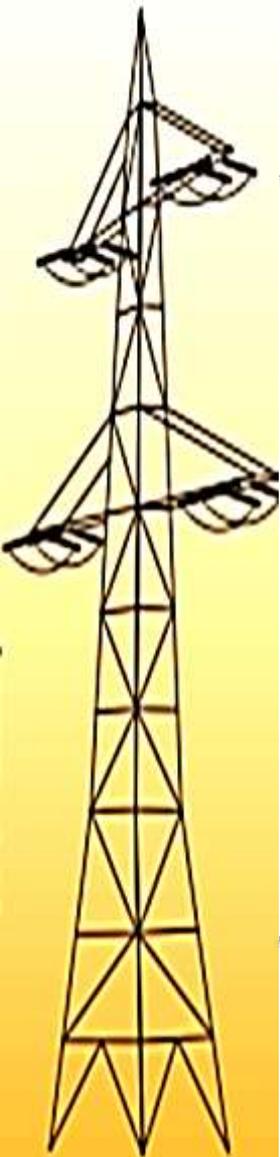
8.350kWh



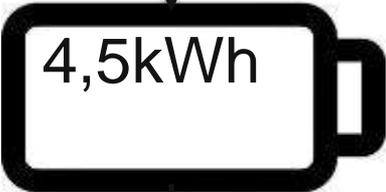
2.900kWh



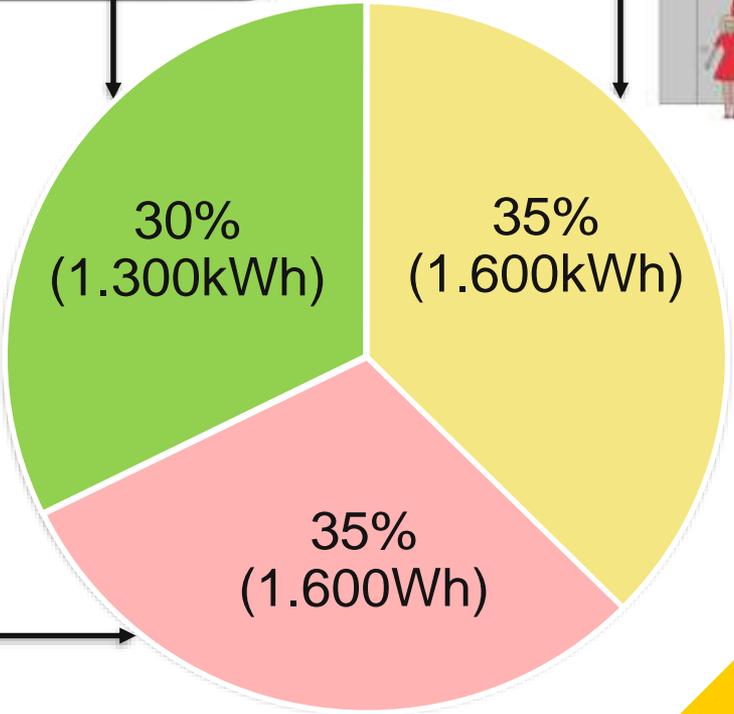
PV 10kWp Ertrag 10.000kWh



7.850kWh



4,5kWh



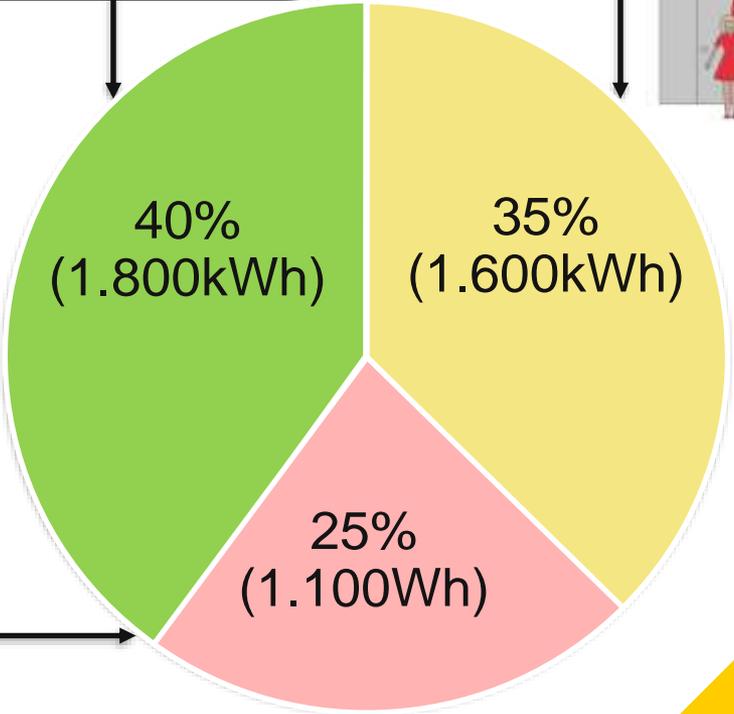
1.600kWh



PV 10kWp Ertrag 10.000kWh

7.200kWh

9kWh
Verlust 400kWh



1.100kWh



Charakteristika von Batterien

	Blei-Batterie	Lithium-Ionen	Salzwasserbatterie
Wirkungsgrad	70 % bis 90 %	90 % bis 95 %	Mittel
Zykluslebensdauer	500 bis 4.000	5.000 bis 10.000	Hoch
Investitionskosten	800 bis 1300 €/kWh	800 bis 1400 €/kWh	Niedrig
Platzbedarf	0,050 bis 0,075 kWh/l	0,2 bis 0,35 kWh/l	Hoch
Nachhaltigkeit	Niedrig	Niedrig-Mittel	Hoch

¹ Für den Batterieumrichter ist ein konservativer Wirkungsgrad von 95% pro Richtung angenommen.

Power to Heat - Möglichkeiten

- ▶ AC-Heizstab (Stufenregelung)
- ▶ AC-Heizstab (Stufenlose Steuerung)
- ▶ DC-Heizstab (PV-Module werden nur zum Heizen verwendet)
- ▶ Brauchwasserwärmepumpen
- ▶ Heizungswärmepumpen (Luft, Sole, Wasser)

AC Heizstab

- ▶ Einfach, kostengünstig
- ▶ Öffnung am Brauchwasserboiler
- ▶ 230V AC Netzanschluss
- ▶ Steuergerät und Verbindungsleitung

Warmwasserwärmepumpe

- ▶ Jahresarbeitszahl von 2-3
- ▶ Regelung nach Photovoltaikertrag möglich (SG-Ready)

Heizungswärmepumpe

- ▶ Luft-Wasserwärmepumpe
- ▶ Sole-Wasserwärmepumpe
- ▶ Wasser-Wasserwärmepumpe

Wärmepumpen

<https://pvspeicher.htw-berlin.de/wp-content/uploads/2014/11/IKZ-2014-Eine-vorteilhafte-Kombination.pdf>

Bild 2, Seite 2:
Vergleich von verschiedenen
Wärmepumpensystemen und der
Nutzungsmöglichkeit von PV-Strom

Wärmekosten

<https://pvspeicher.htw-berlin.de/wp-content/uploads/2015/06/TJADEN-2015-PV-Systeme-mit-W%C3%A4rmepumpen-ideal-betreiben.pdf>

Bild 1 Seite 1:
Vergleich verschiedener
Heizsysteme und der
Brennstoffbezogenen Kosten

Privathaus 6kWp



Süddach, Südfassade, Ost-Westdach



Guerilla-PV

- ▶ Keine Meldepflicht
beim Finanzamt
- ▶ EEG-Vergütung
Optional
- ▶ Max. 600Wp
- ▶ Bis zu 660kWh/Jahr



Tankstelle auf dem Dach

- ▶ PV auf Carport mit 20m²
2500kWh/Jahr =
15.000km/Jahr
- ▶ Energiekosten bei
Eigenstromnutzung
ca. 2€/100km



Glasfassade

30% ErtragseinbuÙe
gegenüber einem
30°-Süddach!

PV-Dachziegel



Solarstrom ist fast überall möglich, außer...



PV mit Speicher



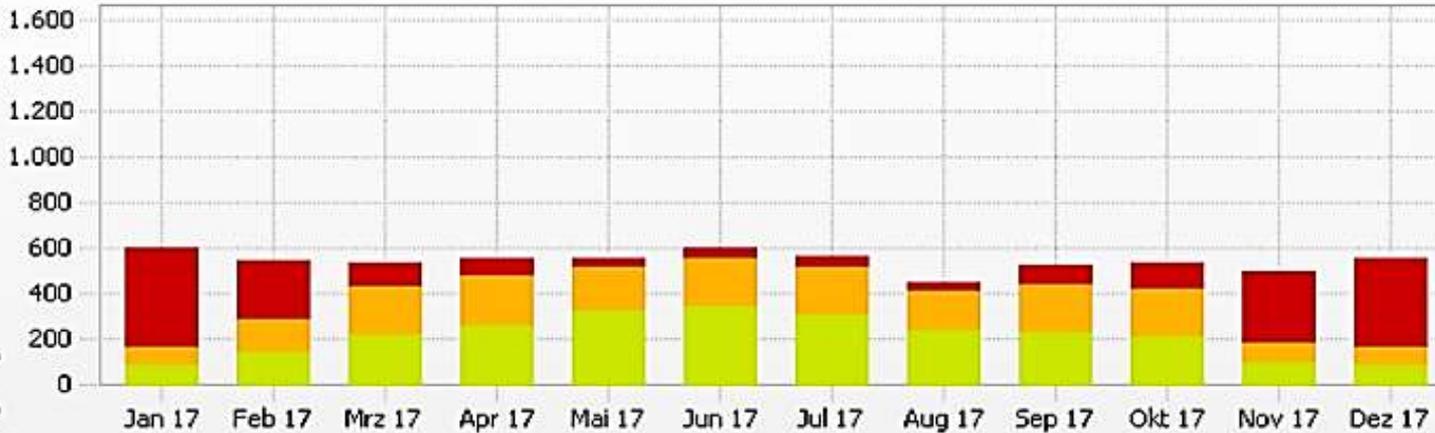
10kWp Photovoltaik

**9,6kWh Speicher,
8,64 kWh Nutzkapazität**

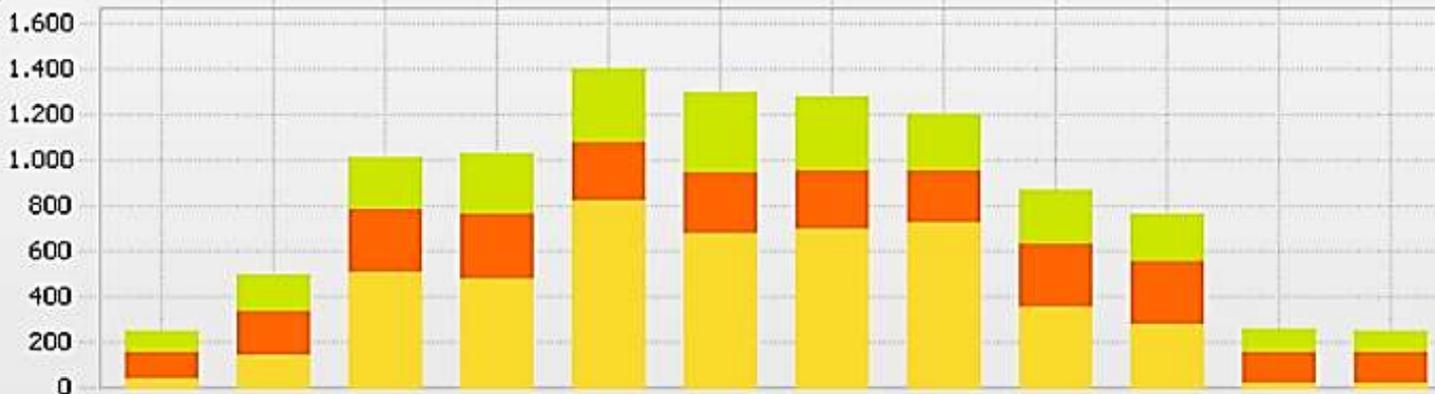


Anlagenmonitoring

Verbrauch



Erzeugung



■ Netzbezug 1828,57 kWh	■ Batterieentladung 2000,40 kWh	■ Direktverbrauch 2657,35 kWh	■ Batterieentladung 2572,40 kWh	■ Netzeinspeisung 4864,31 kWh
---	--	---	---	--

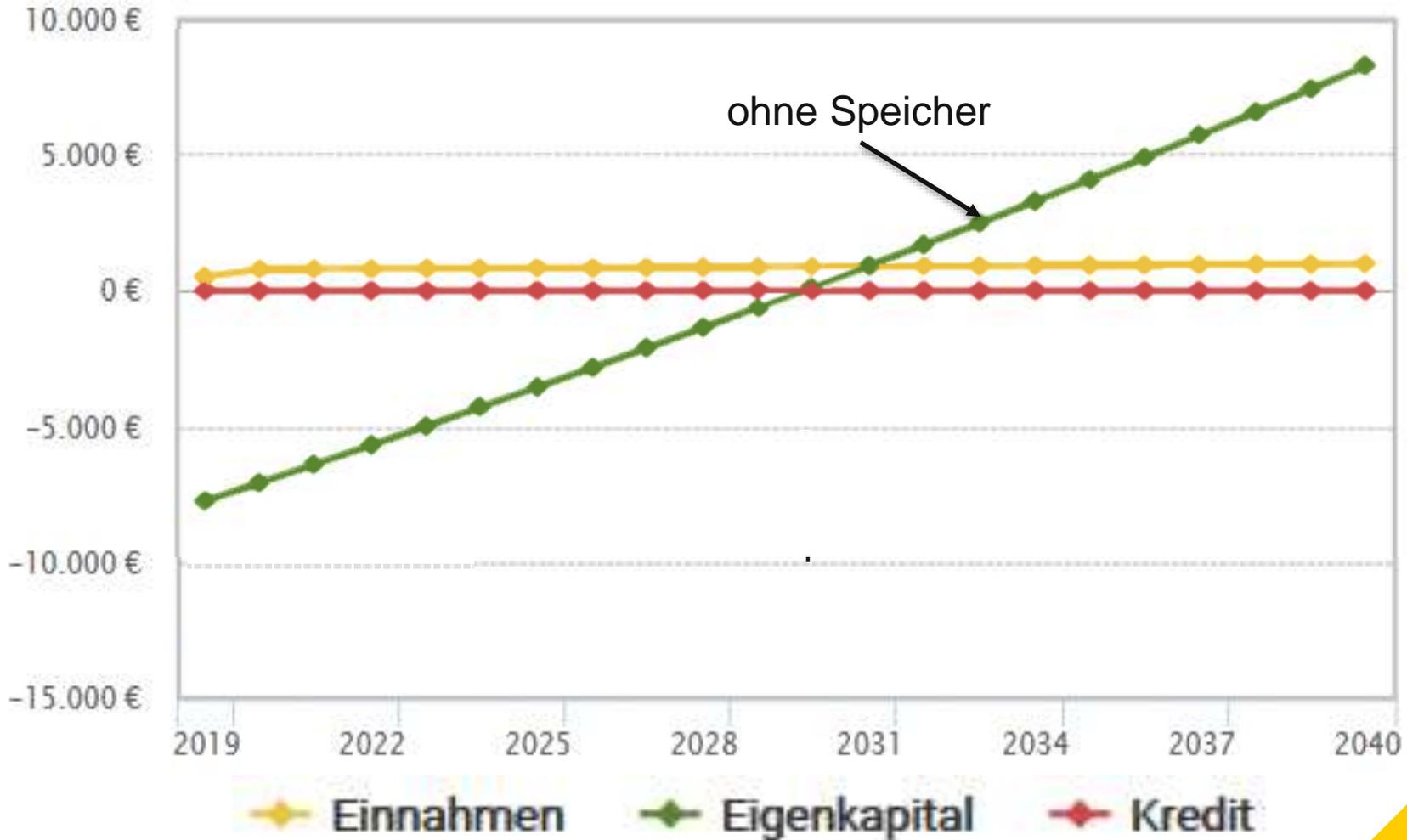
Grafik aus der Fernüberwachung zur Kontrolle des Systems

Detailansicht

◀ 2017 ▶

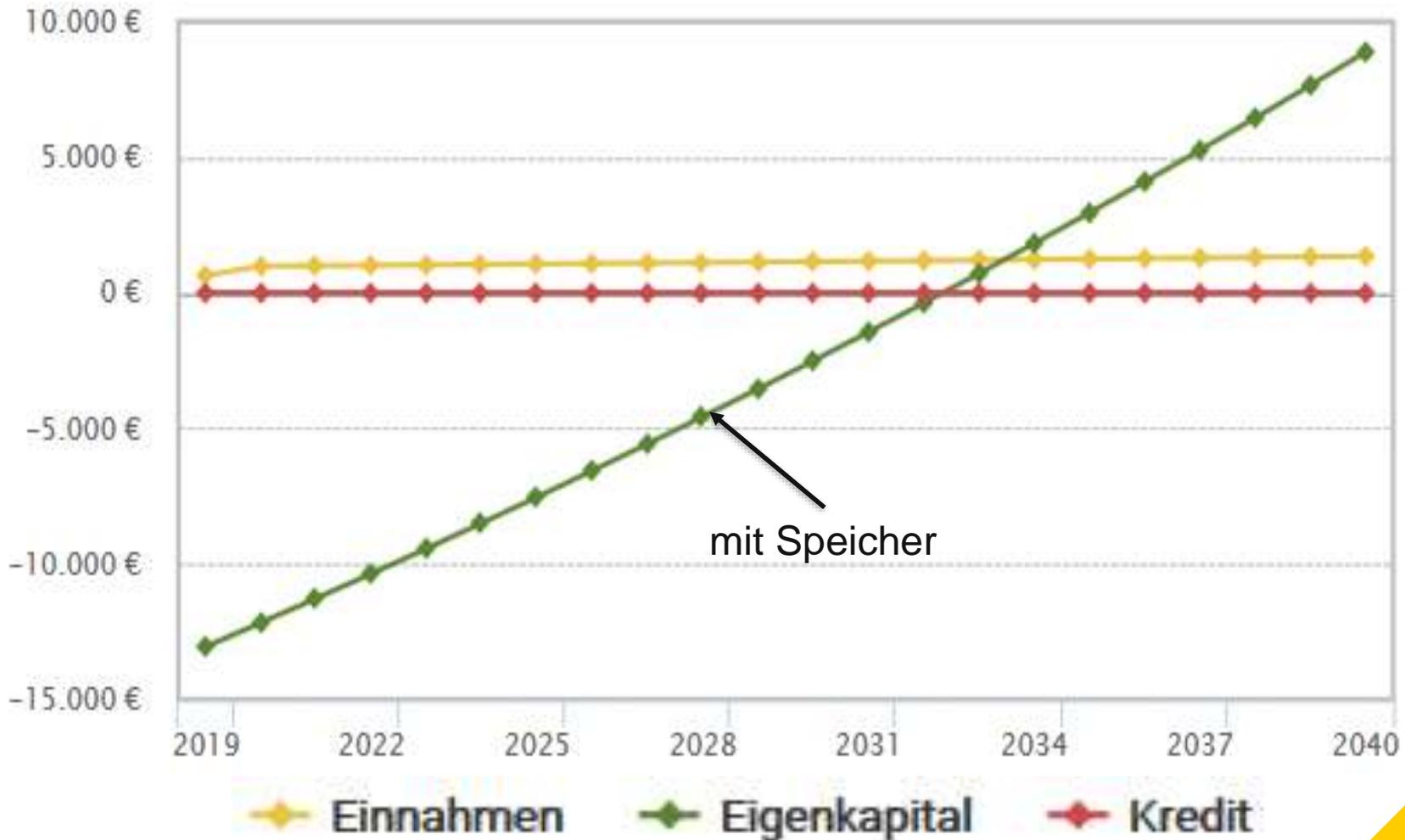
Jahreslastprofil von 2017

Investitionsrechnung



Annahmen: Stromverbrauch: 4.500kWh
Photovoltaik: 4,5kWp
(Speicher: 4,5kWh)

Investitionsrechnung



Annahmen: Stromverbrauch: 4.500kWh
Photovoltaik: 4,5kWp
(Speicher: 4,5kWh)



Fazit

- ▶ Solarstrom lohnt sich!
- ▶ **Für den eigenen Geldbeutel
und die Umwelt**
- ▶ Viele Haushalte haben ein nicht ausgeschöpftes Potential für Photovoltaik auf ihrem Dach
- ▶ Eigenverbrauch von Solarstrom macht die Anlagen wirtschaftlich
- ▶ Mit Speicher erreichen Sie 60% Unabhängigkeit vom Stromversorger

**Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit!**

eza!

Energie- und
Umweltzentrum Allgäu

Noch Fragen?



Energie- und Umweltzentrum Allgäu

87435 Kempten (Allgäu)

Telefon 0831 960286-10

www.eza-allgaeu.de

info@eza-allgaeu.de