



PV gedeckter Wärmepumpenverbrauch



Inhalt

- Prinzip - Photovoltaikanlage mit Speicher und Wärmepumpe
- Fallstudie - 3 typische Szenarien
- Einstrahlungsenergie und Wärmepumpenverbrauch
- Zusammenhang von Autarkie, Cashflow und Rendite
- Cloud-Speicher (Wärmepumpen Cloud)
- Zähleranlage für Wärmepumpen

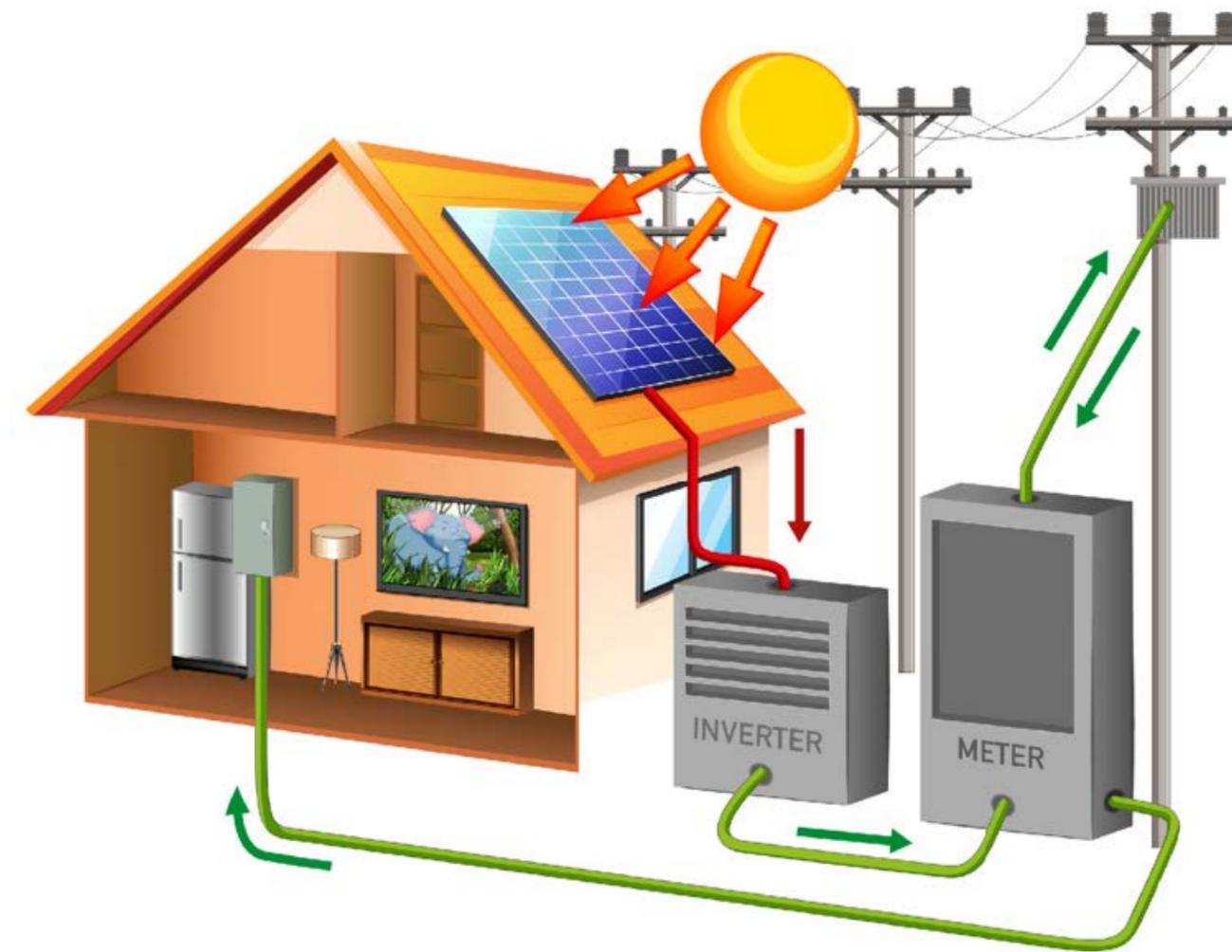


Aufbau einer PV-Anlage mit Wärmepumpe



Aufbau einer Solaranlage

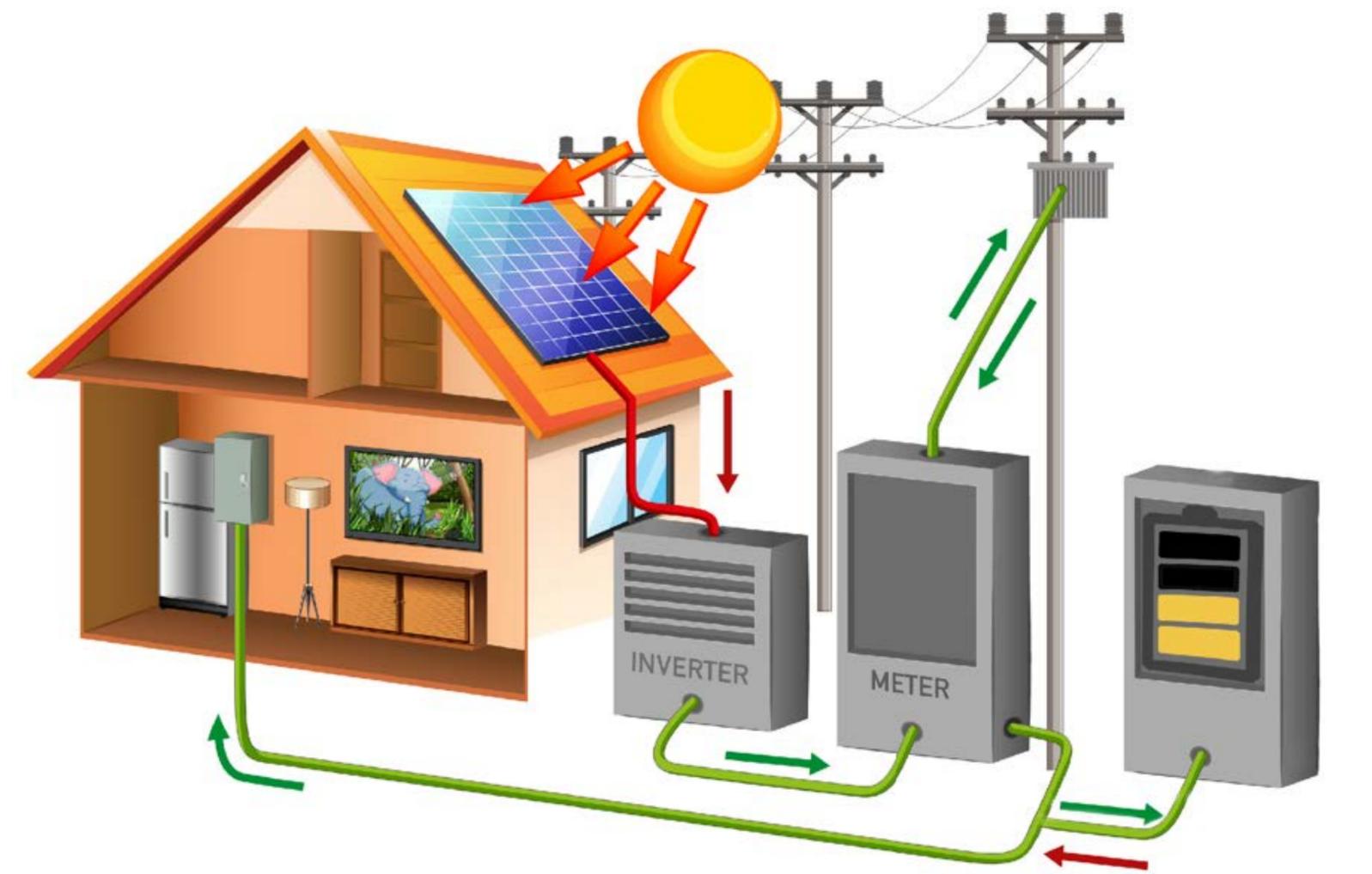
- Solarzellen
- Wechselrichter (Inverter)
- Verbraucher
- Hausanschluss



Bildnachweis, "Designed by brgfx / Freepik"
https://de.freepik.com/vektoren-kostenlos/solarenergie-mit-solarzelle-auf-dem-dach_5597176.htm

Aufbau einer Solaranlage mit PV-Speicher

- Solarzellen
- Wechselrichter (Inverter)
- Verbraucher
- Hausanschluss
- **PV-SPEICHER**



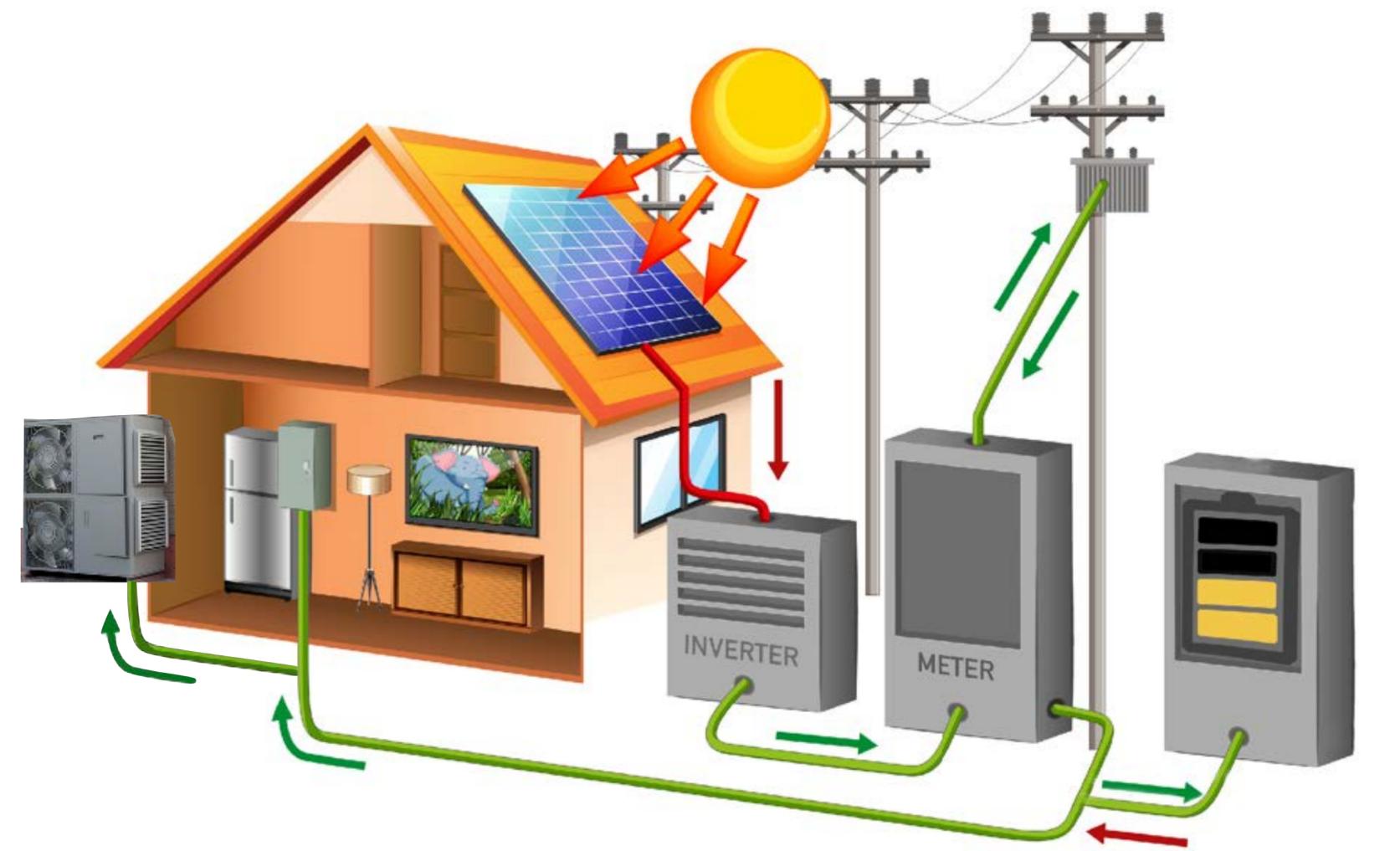
Bildnachweis, "Designed by brgfx / Freepik"
https://de.freepik.com/vektoren-kostenlos/solarenergie-mit-solarzelle-auf-dem-dach_5597176.htm



Aufbau einer Solaranlage mit Wärmepumpe

- Solarzellen
- Wechselrichter (Inverter)
- Verbraucher
 - **Wärmepumpe**
- Hausanschluss

- **PV-SPEICHER**

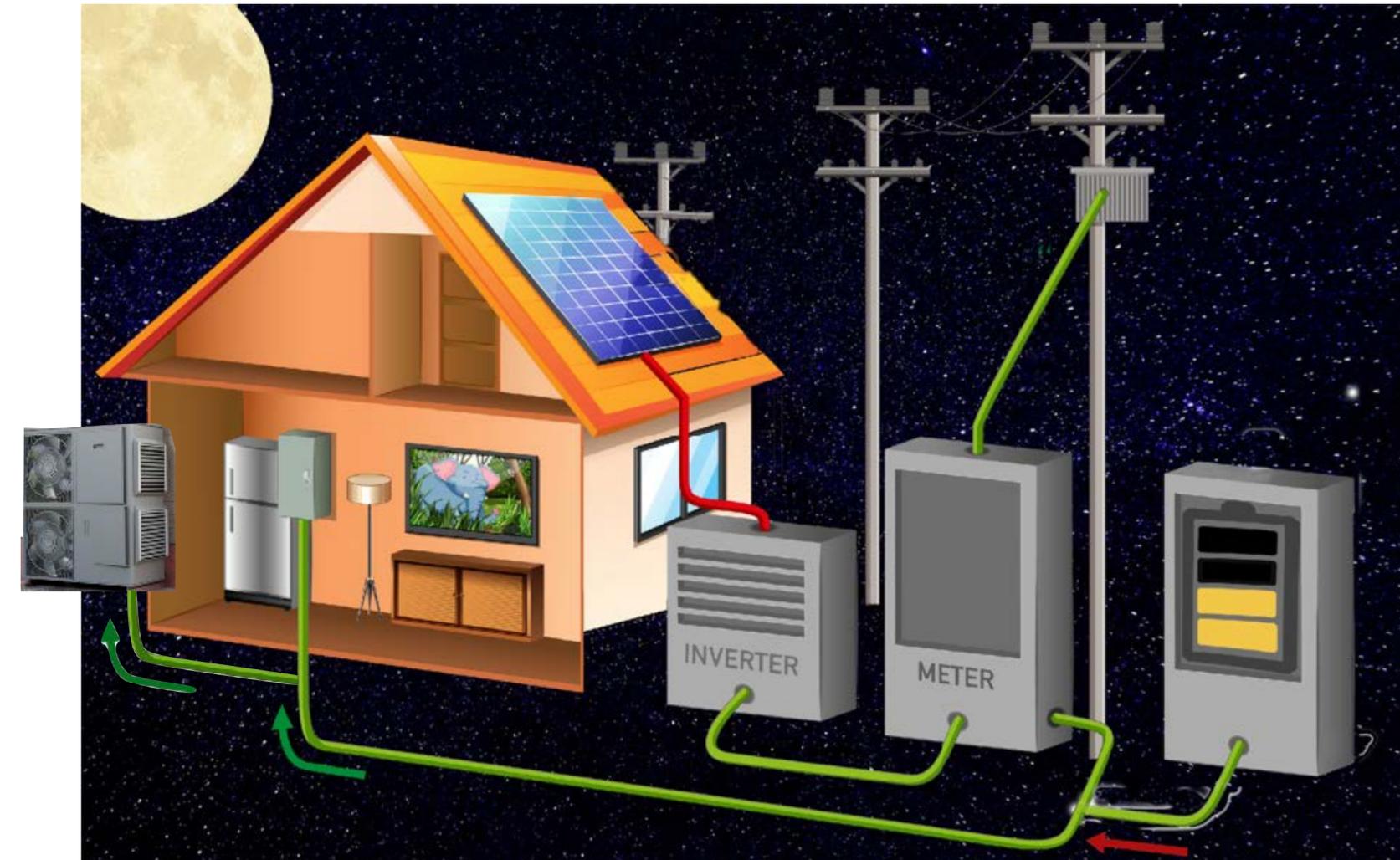


Bildnachweis Wärmepumpe von Freepik
www.freepik.de

Bildnachweis, "Designed by brgfx / Freepik"
https://de.freepik.com/vektoren-kostenlos/solarenergie-mit-solarzelle-auf-dem-dach_5597176.htm

PV-Speicher versorgt die Verbraucher

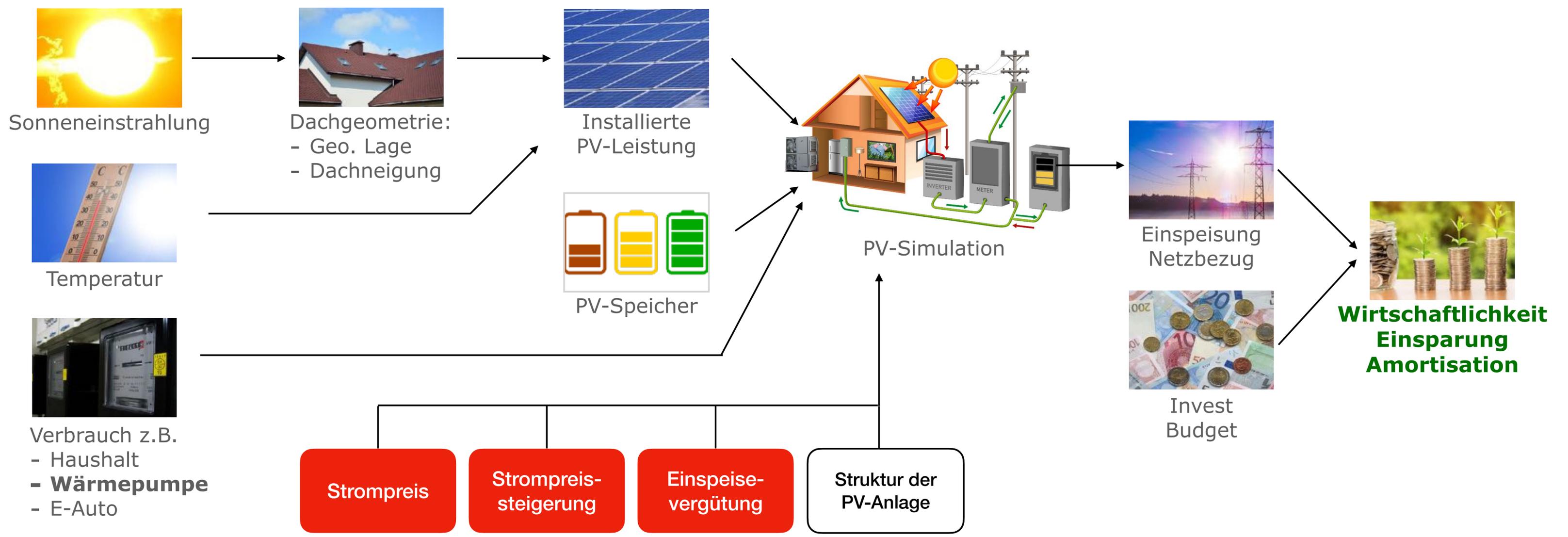
- Nachts versorgt der PV-Speicher die Verbraucher, die Wärmepumpe
- Optimal ist, wenn die Energie des PV-Speicher bis zum Morgen reicht



Bildnachweis Wärmepumpe von Freepik
www.freepik.de

Bildnachweis, "Designed by brgfx / Freepik"
https://de.freepik.com/vektoren-kostenlos/solarenergie-mit-solarzelle-auf-dem-dach_5597176.htm

Wirtschaftlichkeit einer PV-Anlage mit Wärmepumpe



Bildnahme siehe Seite 42.



Was ist die optimale Größe des PV-Speicher?



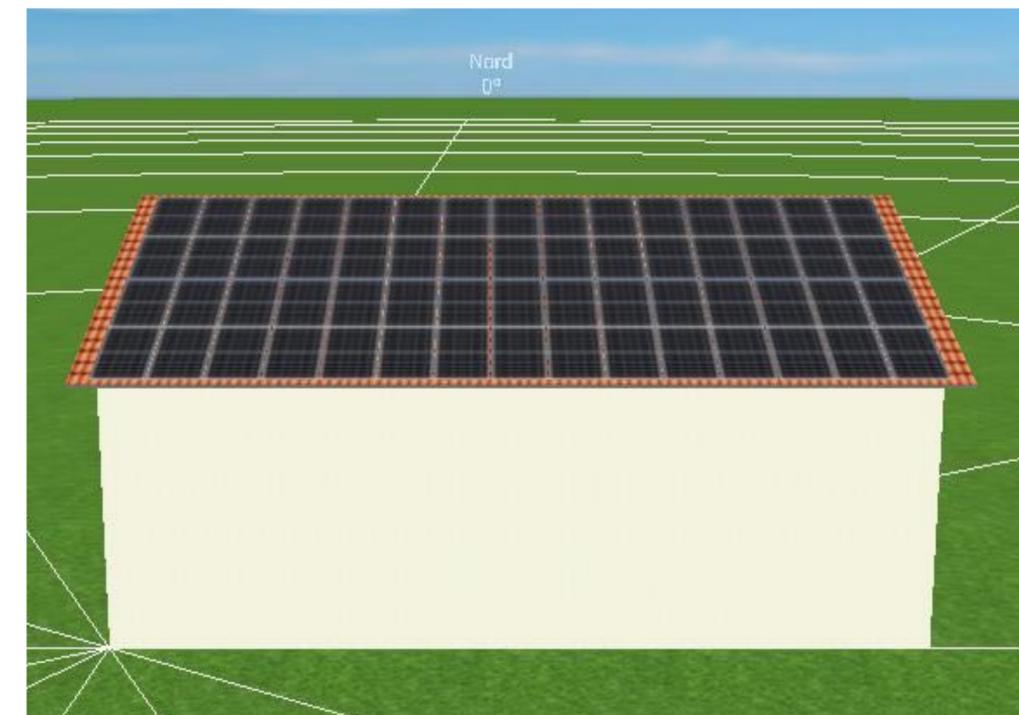
Fallstudie - 3 typische Szenarien



Reihenhaus
Ca. 5kWp
Südausrichtung
Ausreichend gedämmt
Luftwärmepumpe



Einfamilienhaus
Ca. 13kWp
Südausrichtung
Gut gedämmt
Grundwasserwärmepumpe



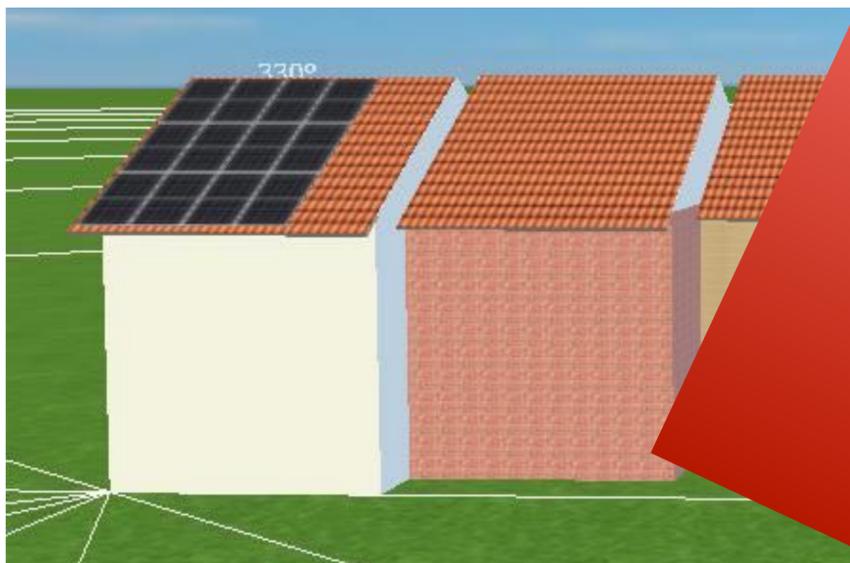
Großes Einfamilienhaus
Ca. 25kWp
Südausrichtung
Sehr gut gedämmt
Wärmepumpe mit Erdsonde



PV*SOL®



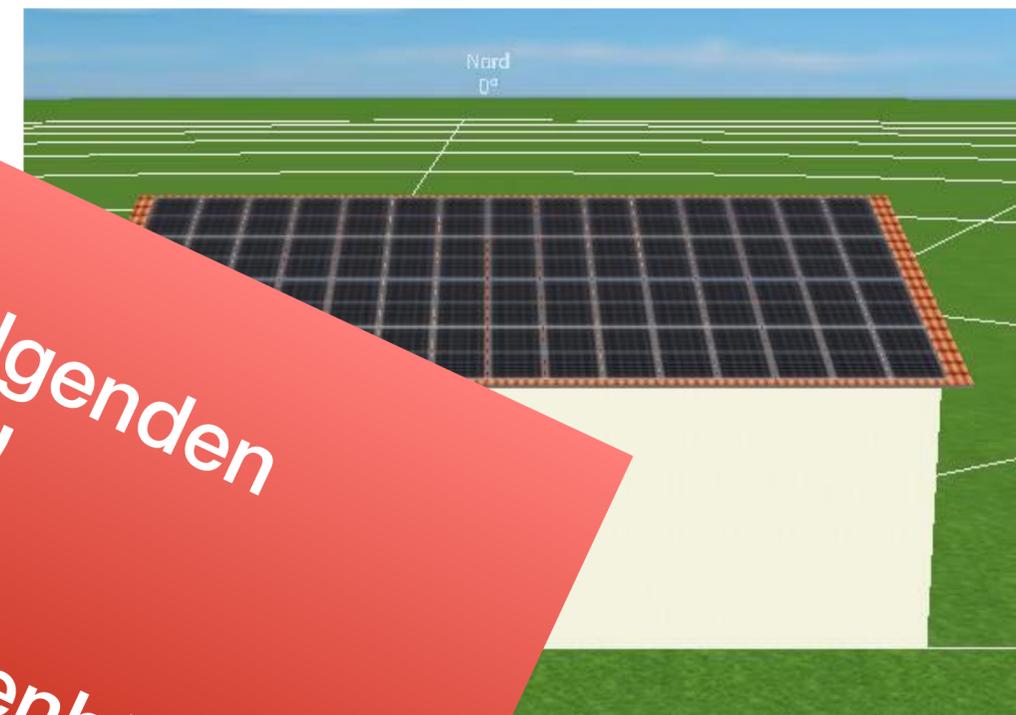
Fallstudie - 3 typische Szenarien



Reihenhaus
Ca. 5kWp
Südausrichtung
Ausreichend gedämmt
Luftwärmepumpe

Die Beispielrechnung im folgenden
ist nicht repräsentativ!
Es sollen die wichtigsten Zusammenhänge
gezeigt werden.

Einhaus
Ca. 13kWp
Südausrichtung
Gut gedämmt
Grundwasserwärmepumpe



Einhaus
Ca. 13kWp
Südausrichtung
Gut gedämmt
Grundwasserwärmepumpe mit Erdsonde

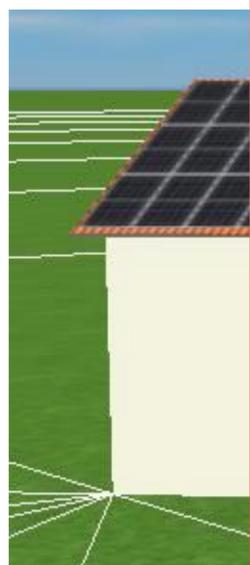


PV*SOL®

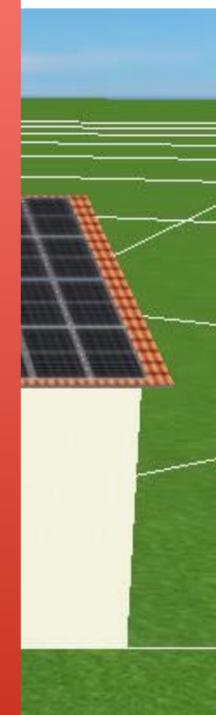
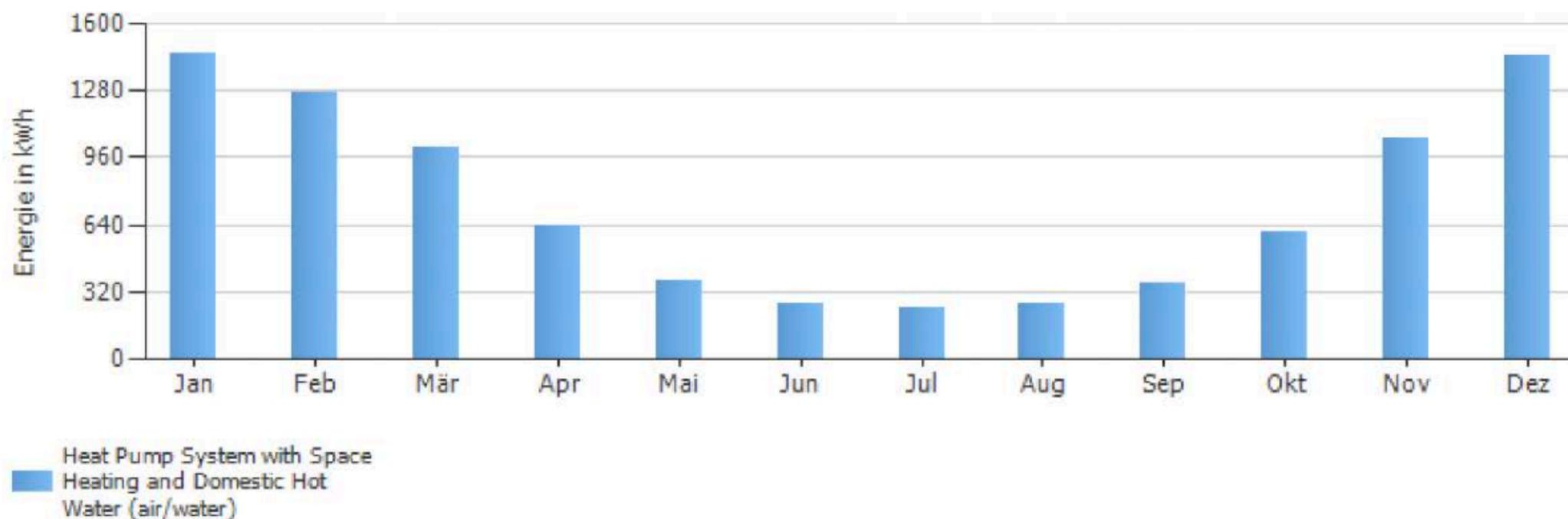


Wärmepumpe

Alle 3 Wärmepumpen
verbrauchen ca. 9.000 kWh
Versorgung für Heizenergie und Brauchwasser
Ohne Haushaltsstrom



Reihenhaus
Ca. 5kW
Südausrichtung
Ausreichend
Luftwärme



PV 30L

Wärmepumpe mit Erdwärmepumpe



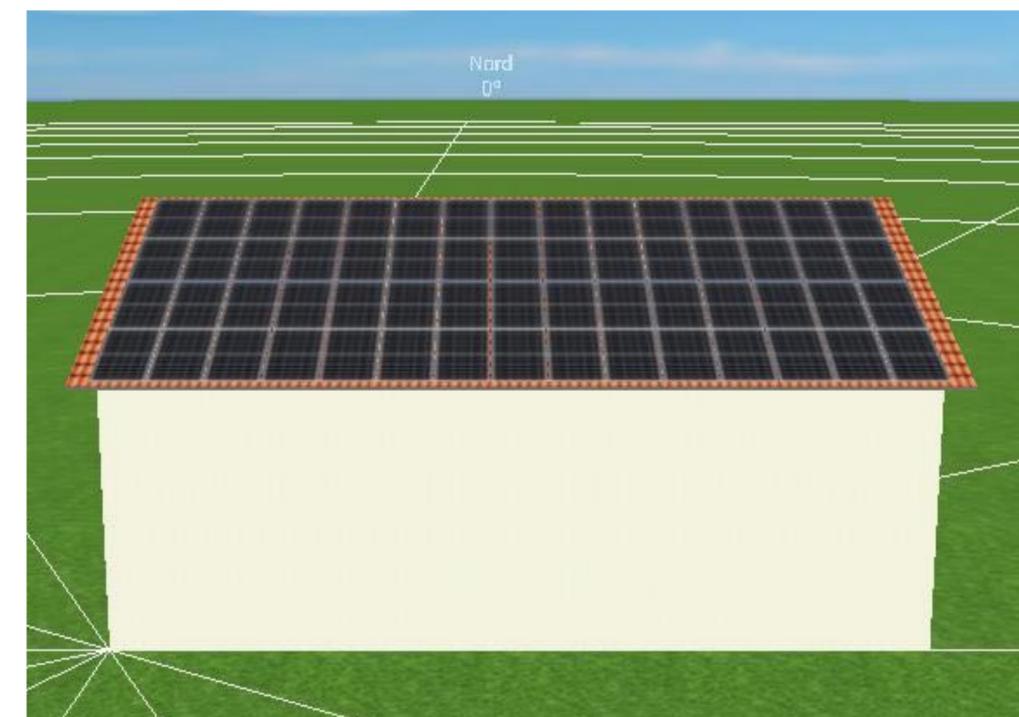
Fallstudie - 3 typische Szenarien



Reihenhaus
Unterdeckung der Energie
für die Wärmepumpe



Einfamilienhaus
Optimale PV-Erzeugung
für die Wärmepumpe



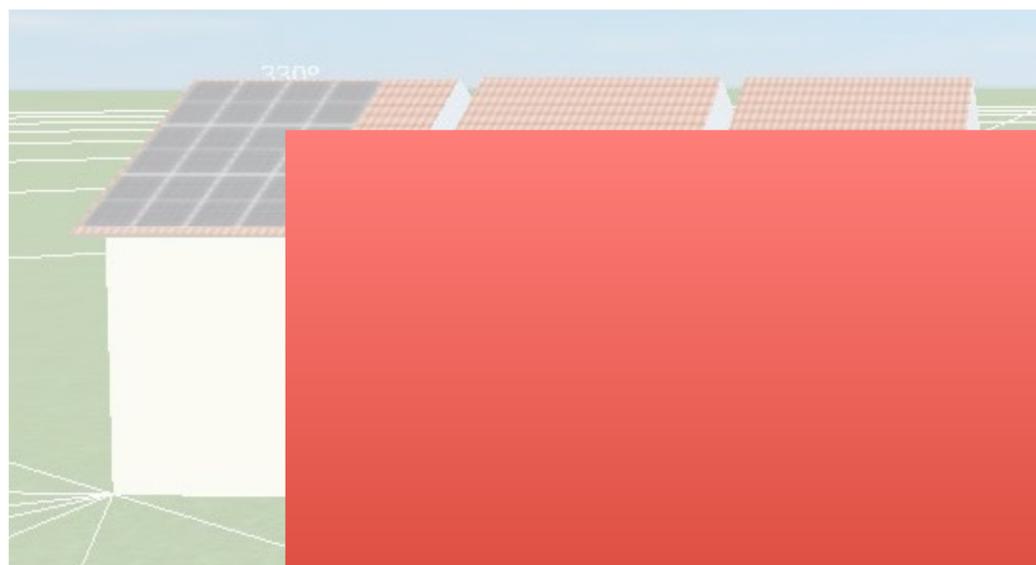
Großes Einfamilienhaus
Überdeckung der Energie
für die Wärmepumpe



PV*SOL®



Wirtschaftliche Daten - Stromkosten



Reihenhaus
Ca. 5kWp
Südausrichtung
Ausreichend
Luftwärmepumpe



Strompreis 42€Ct

Grundpreis 79€ / a

Strompreissteigerung 5% / a
Betrachtungszeitraum 20 Jahre

Einspeisevergütung 8,2 €Ct



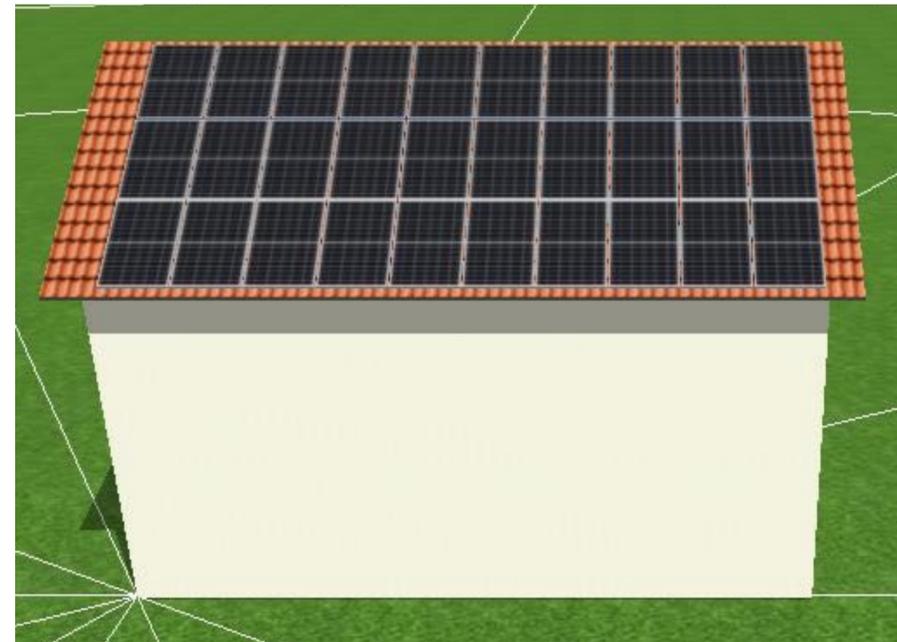
PV*SOL®

Südausrichtung
Sehr gut gedämmt
Wärmepumpe mit Erdsonde

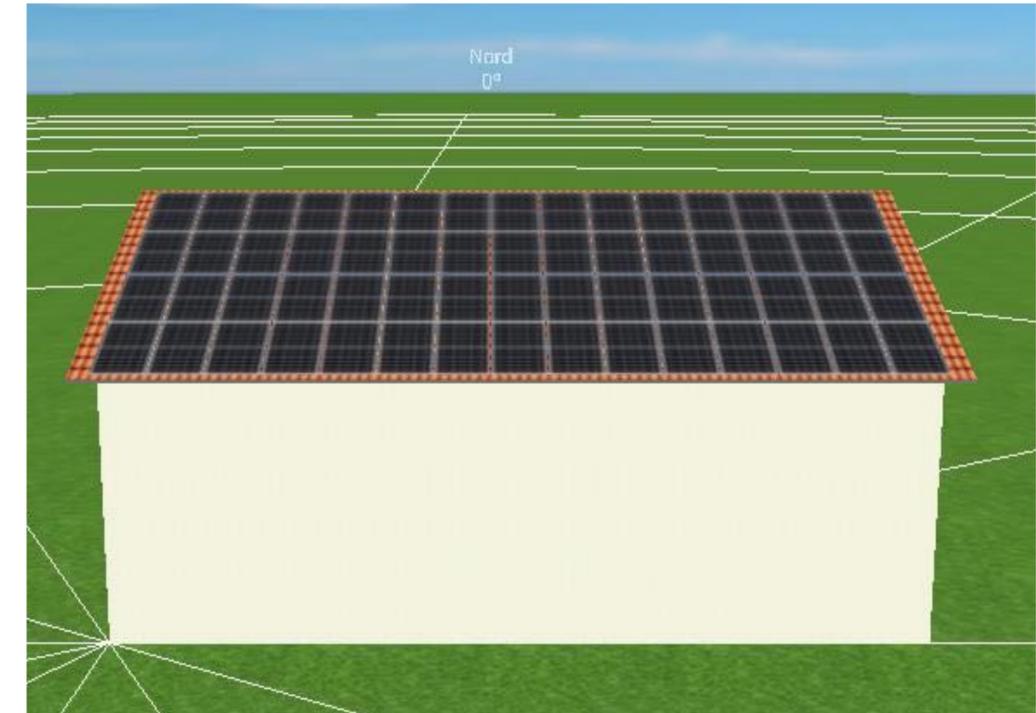
Investitionen PV-Anlage und -Speicher



Reihenhaus
Investitionskosten 14.500€



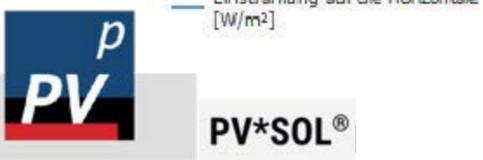
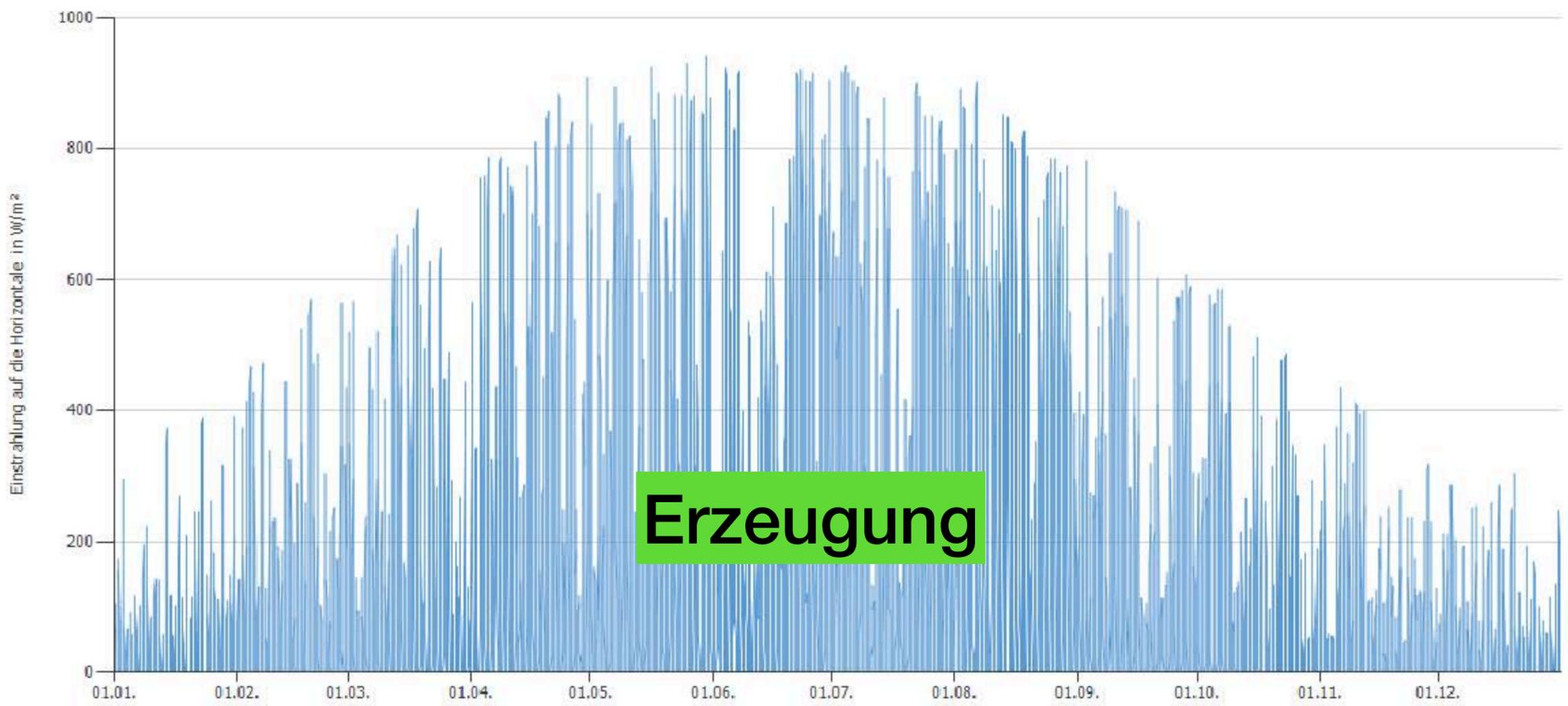
Einfamilienhaus
Investitionskosten 23.400€



Großes Einfamilienhaus
Investitionskosten 27.100€

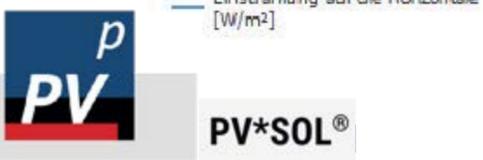
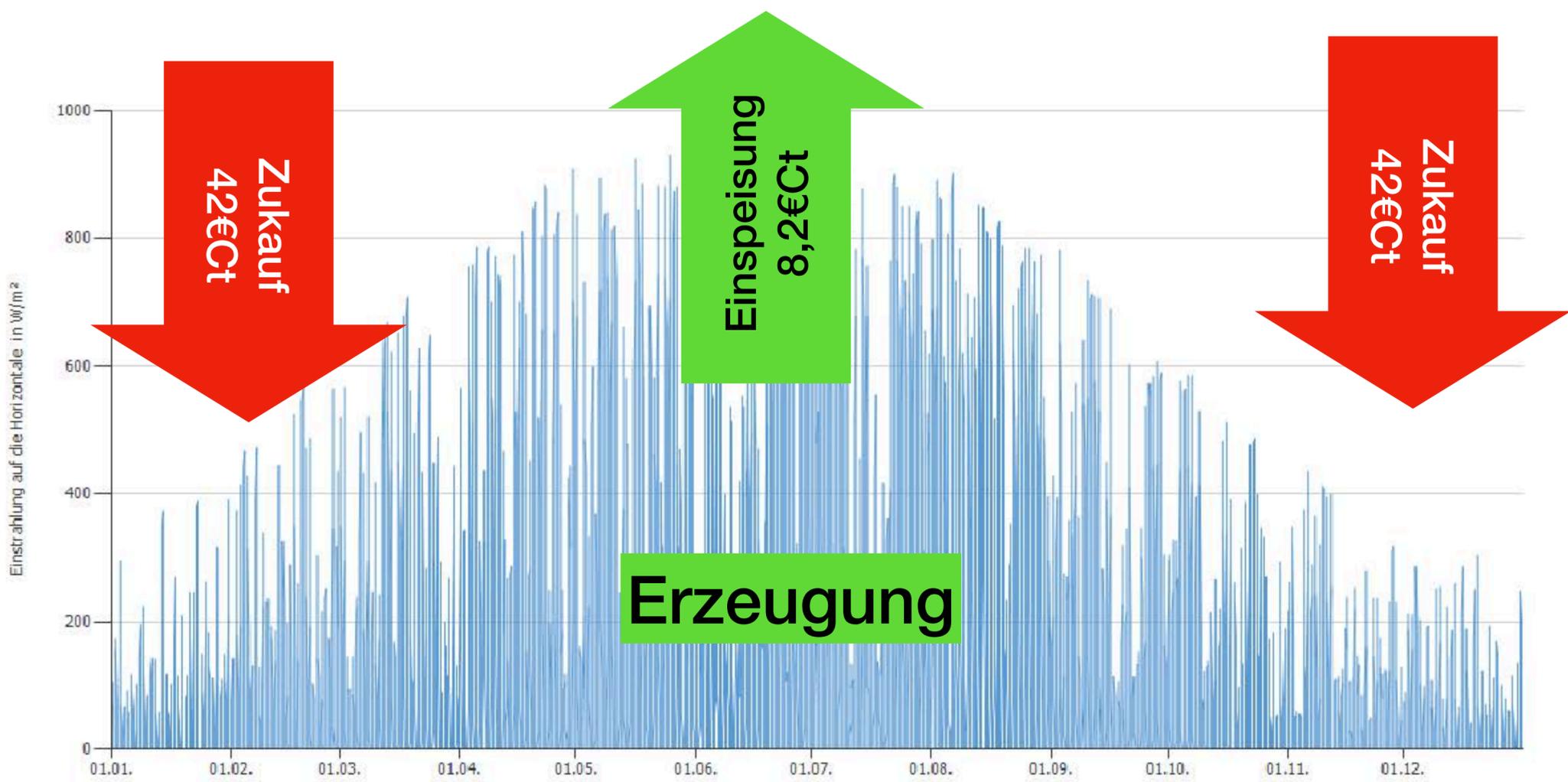
Kosten des PV-Speicher: 1.000€ je kWh

Einstrahlungsenergie der Sonne



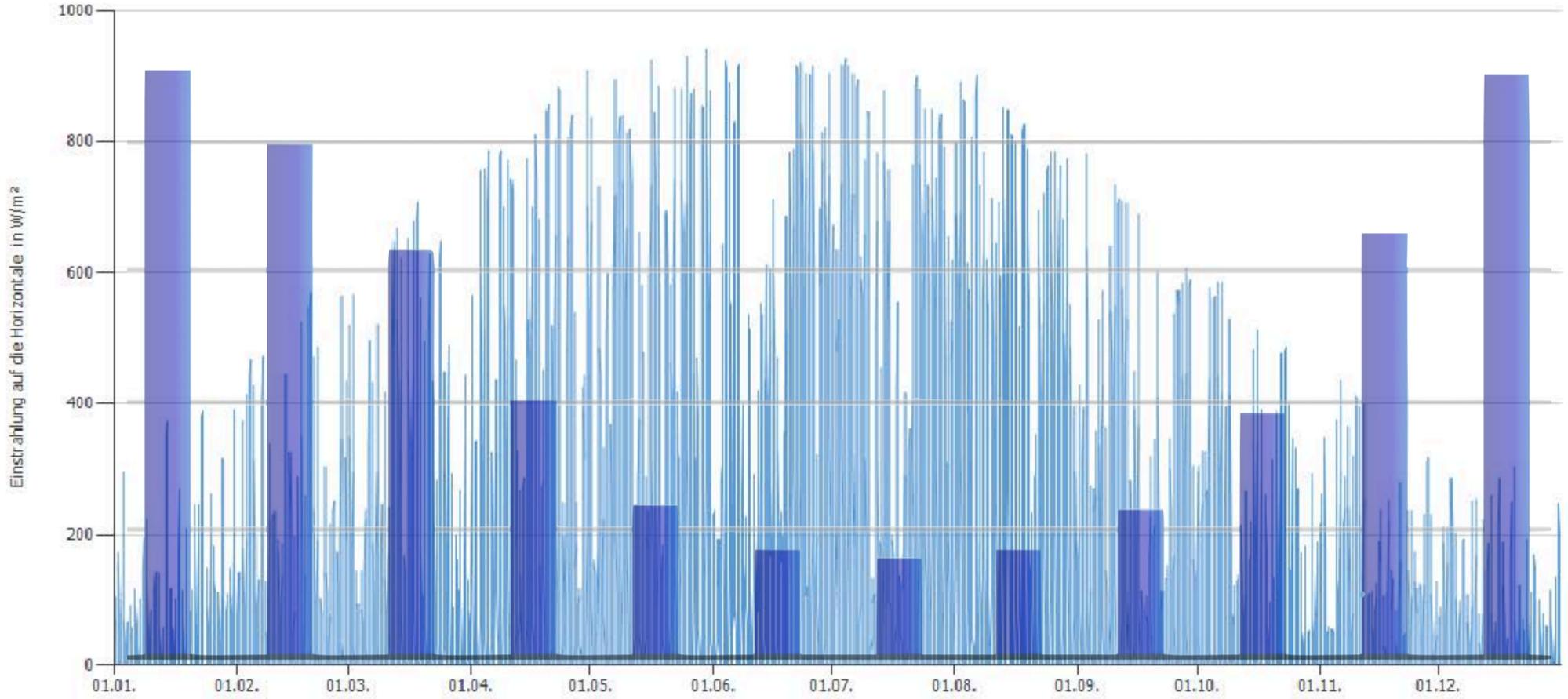
Einstrahlung für München (hochgerechnet aus meteorologischen Daten seit 1994)

Einspeisung+Zukauf



Einstrahlung für München (hochgerechnet aus meteorologischen Daten seit 1994)

Einstrahlungsenergie und Wärmepumpenverbrauch



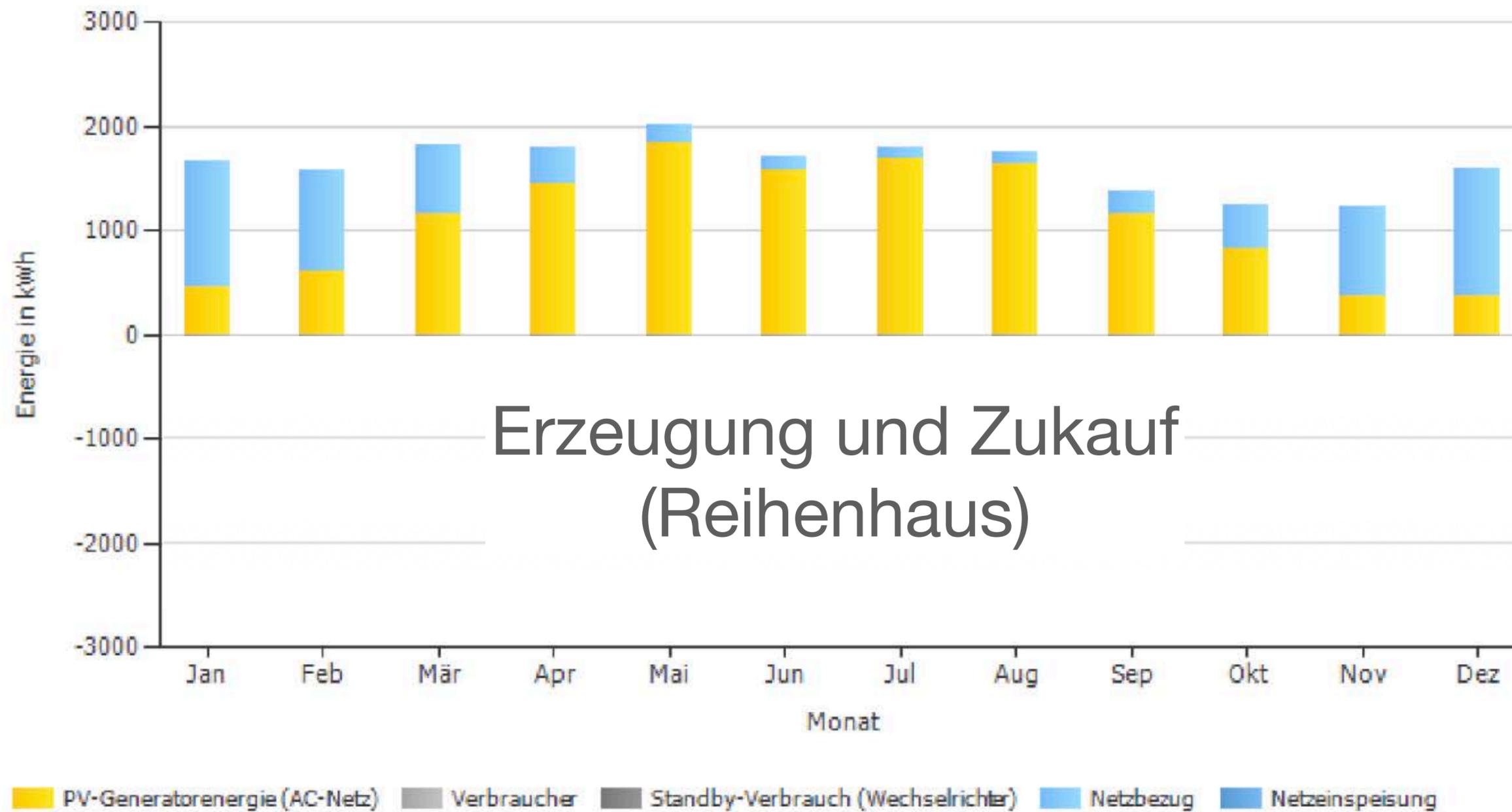
Einstrahlung auf die Horizontale [W/m²]

Einstrahlung für München (hochgerechnet aus meteorologischen Daten seit 1994)





Ertragsprognose ohne PV-Speicher

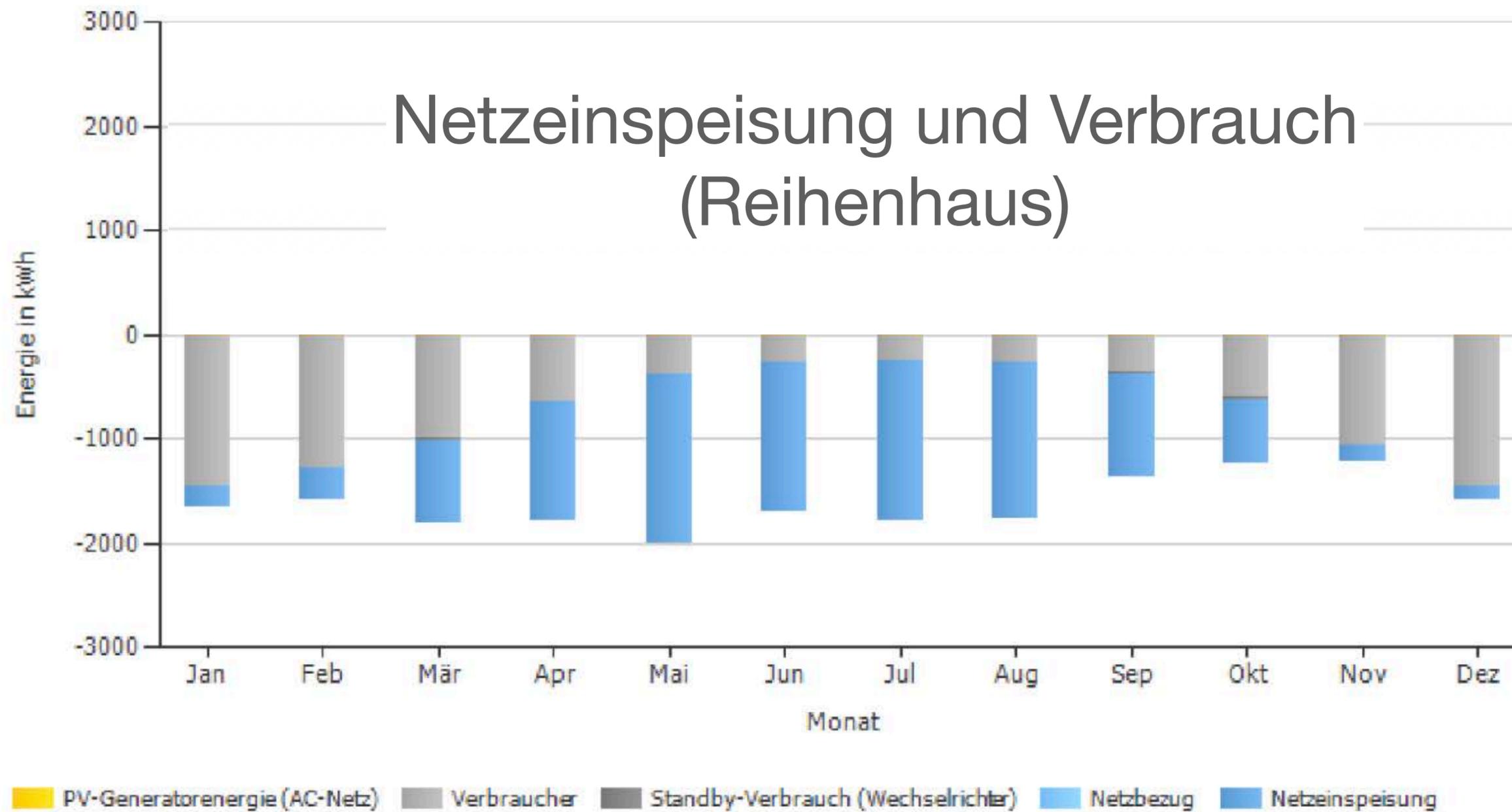


PV*SOL®

■ PV-Generatorenergie (AC-Netz)
 ■ Verbraucher
 ■ Standby-Verbrauch (Wechselrichter)
 ■ Netzbezug
 ■ Netzeinspeisung



Ertragsprognose ohne PV-Speicher



PV*SOL®



Ertragsprognose ohne PV-Speicher



Reihenhaus



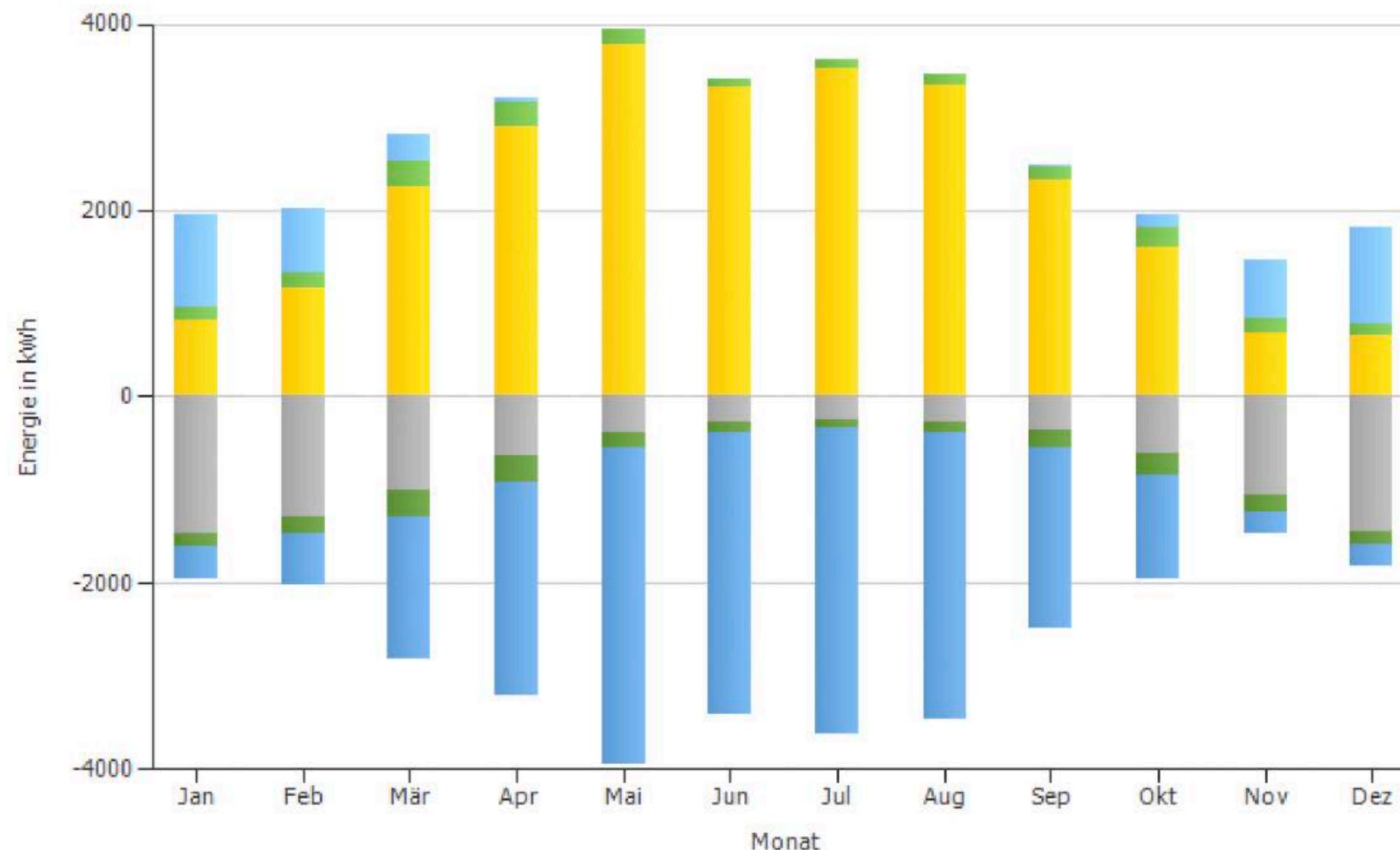
■ PV-Generatorenergie (AC-Netz)
 ■ Verbraucher
 ■ Standby-Verbrauch (Wechselrichter)
 ■ Netzbezug
 ■ Netzeinspeisung



Ertragsprognose 10kWh PV-Speicher

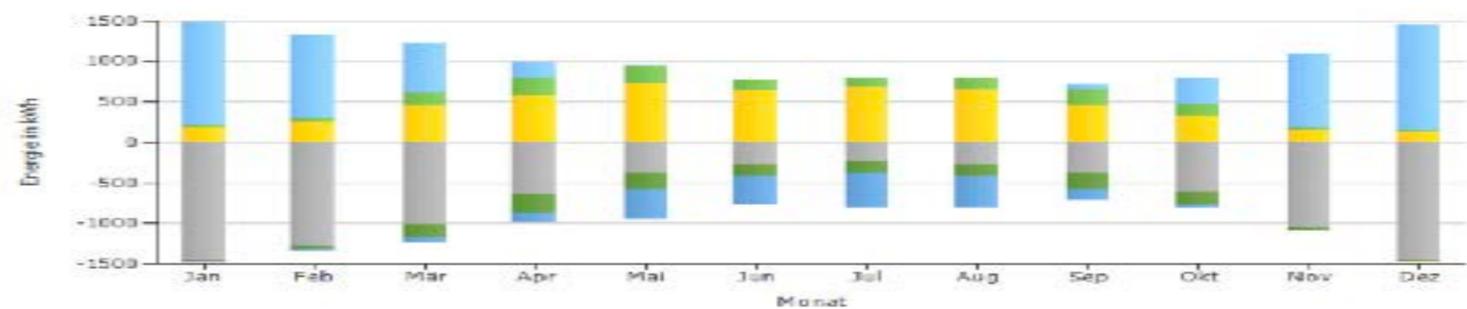
Inspira tu Corazón GmbH

Großes Einfamilienhaus

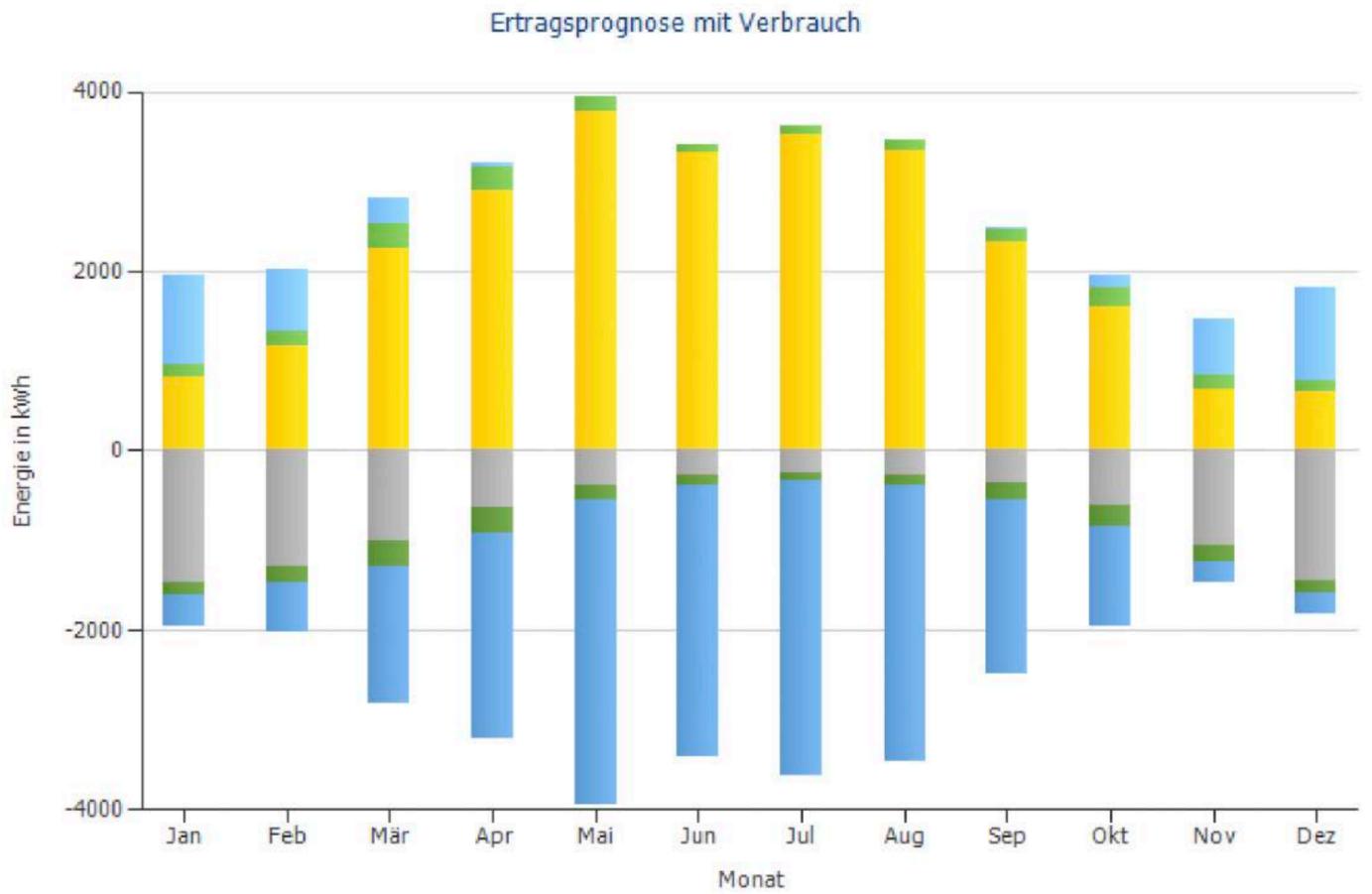


■ PV-Generatorenergie (AC-Netz)
 ■ Standby-Verbrauch (Wechselrichter)
 ■ Batterieenergie zur Verbrauchsdeckung
 ■ Batterieenergie zur Verbrauchsdeckung (Net)
 ■ Netzeinspeisung
 ■ Netzbezug

Ertragsprognose mit PV-Speicher (10,2kWh)



Reihenhaus



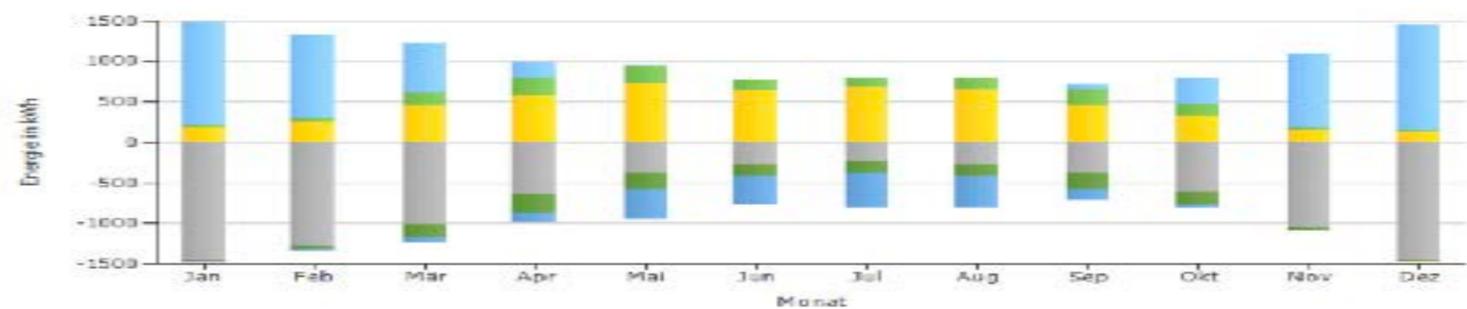
PV-Generatorenergie (AC-Netz) Standby-Verbrauch (Wechselrichter) Batterieladung (PV-Anlage) Netzbezug
 Verbraucher Batterieenergie zur Verbrauchsdeckung Batterieladung (Netz) Netzeinspeisung

Großes Einfamilienhaus

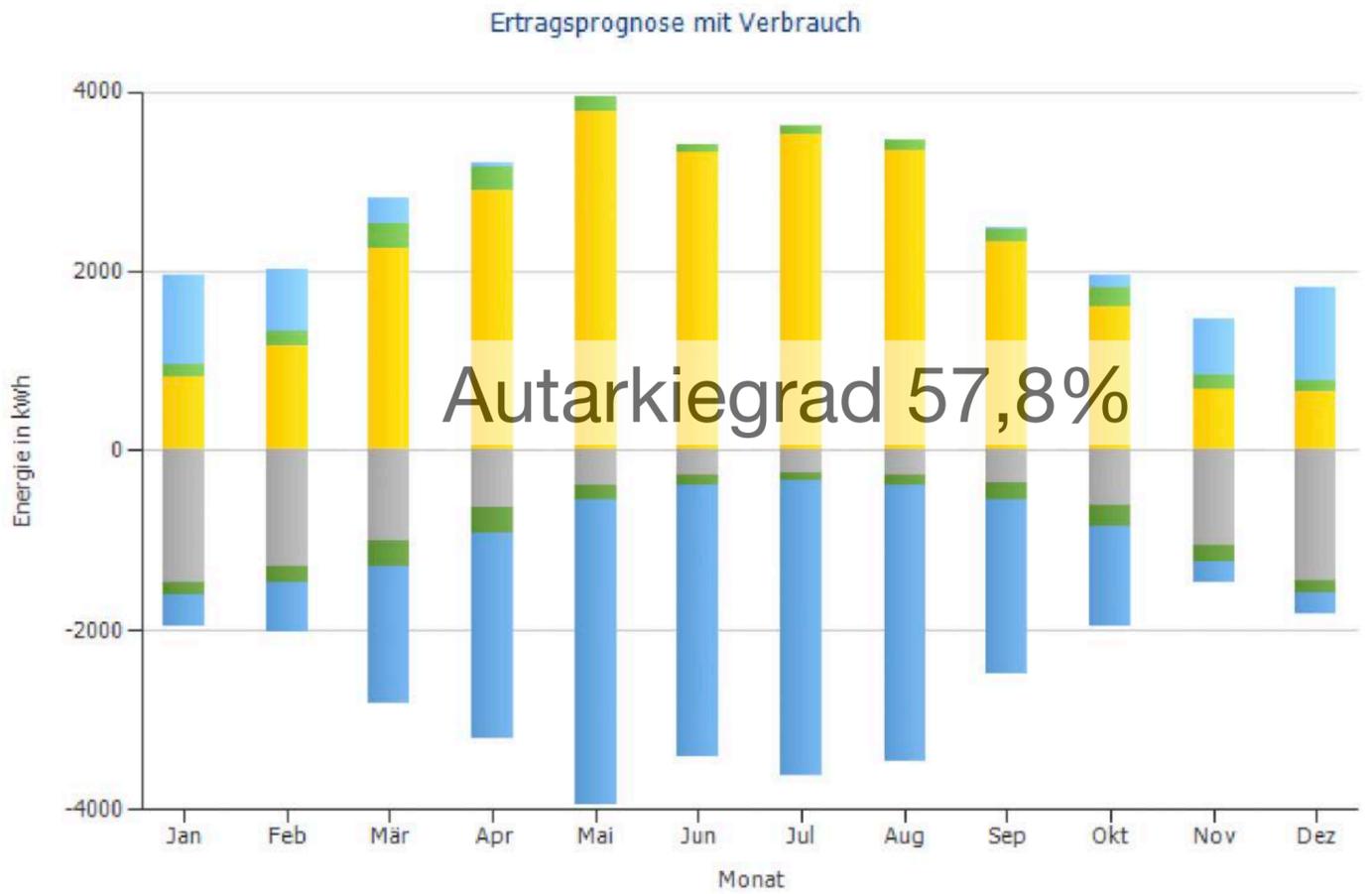


Ertragsprognose mit PV-Speicher (10,2kWh)

Autarkiegrad 36,2%
(Wärmepumpenunterstützung)



Reihenhaus

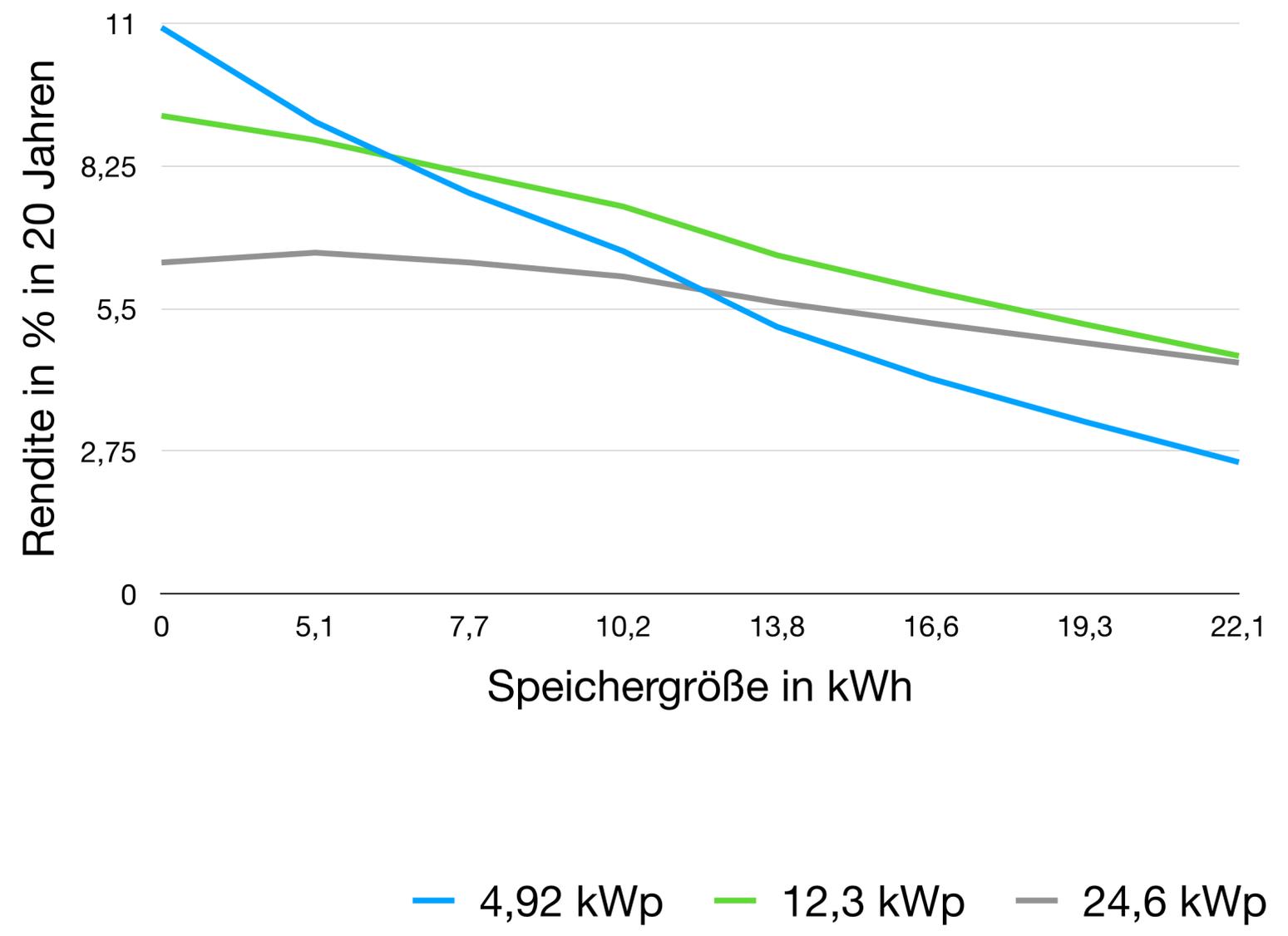
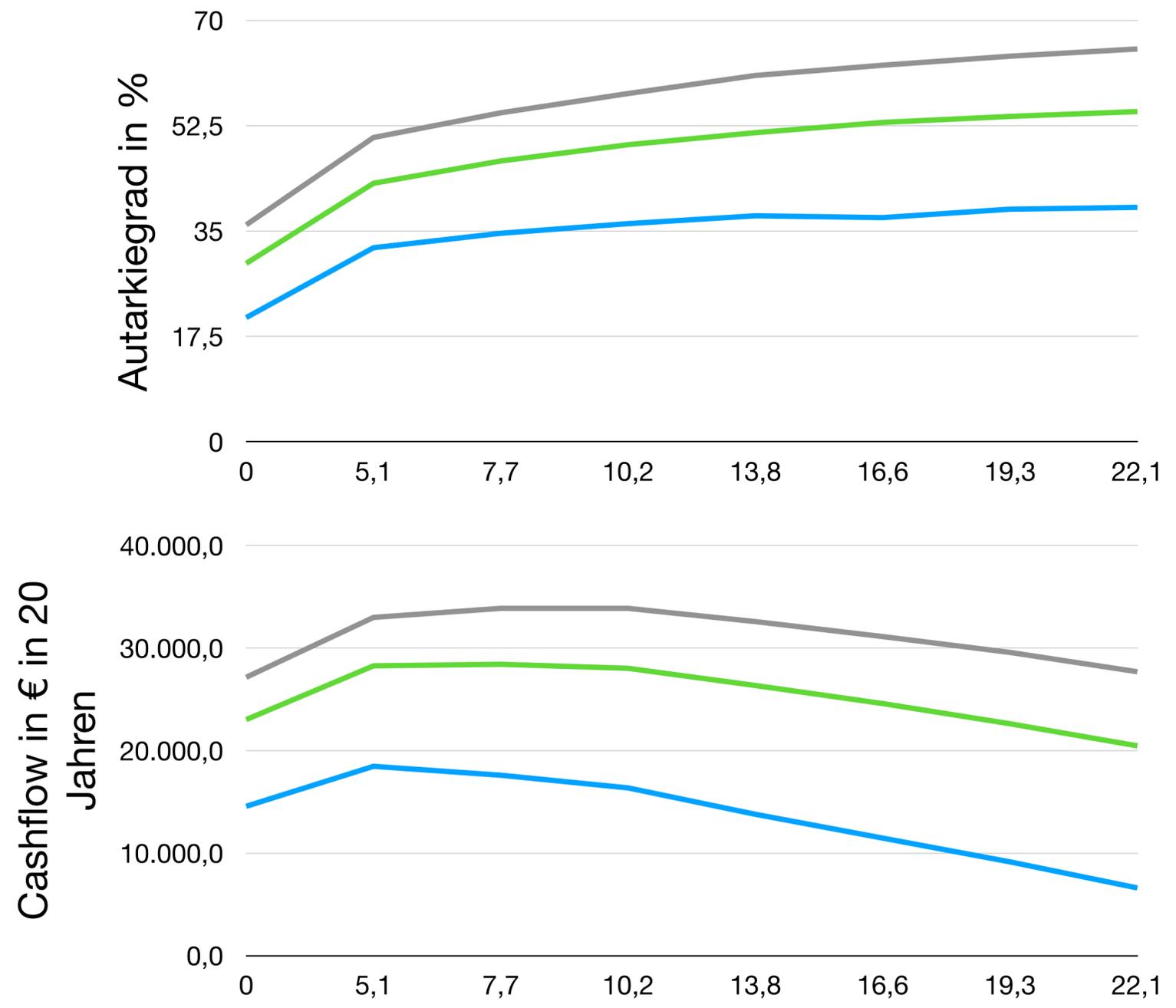


- PV-Generatorenergie (AC-Netz)
- Standby-Verbrauch (Wechselrichter)
- Batterieladung (PV-Anlage)
- Netzbezug
- Verbraucher
- Batterieenergie zur Verbrauchsdeckung
- Batterieladung (Netz)
- Netzeinspeisung

Großes Einfamilienhaus

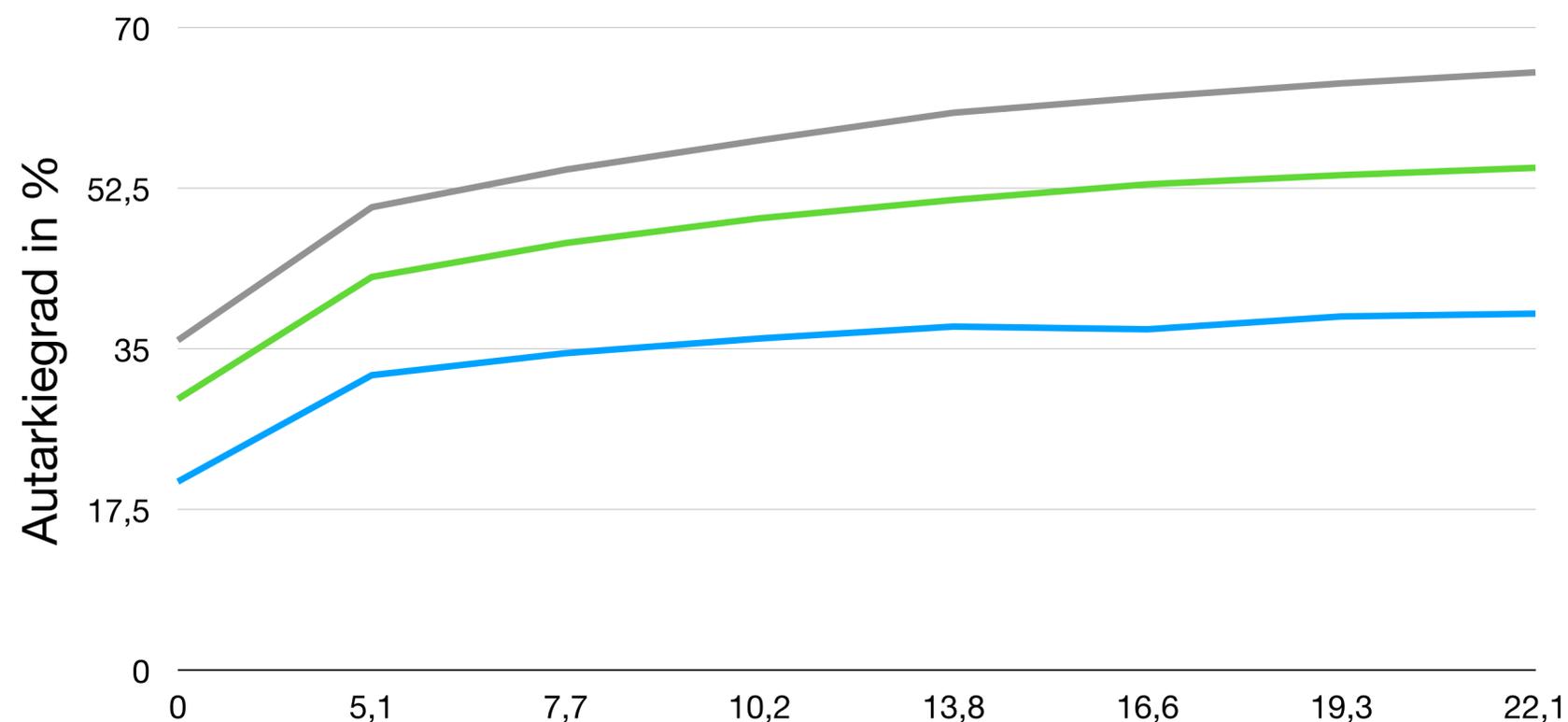


Zusammenhänge





Zusammenhänge - Autarkie

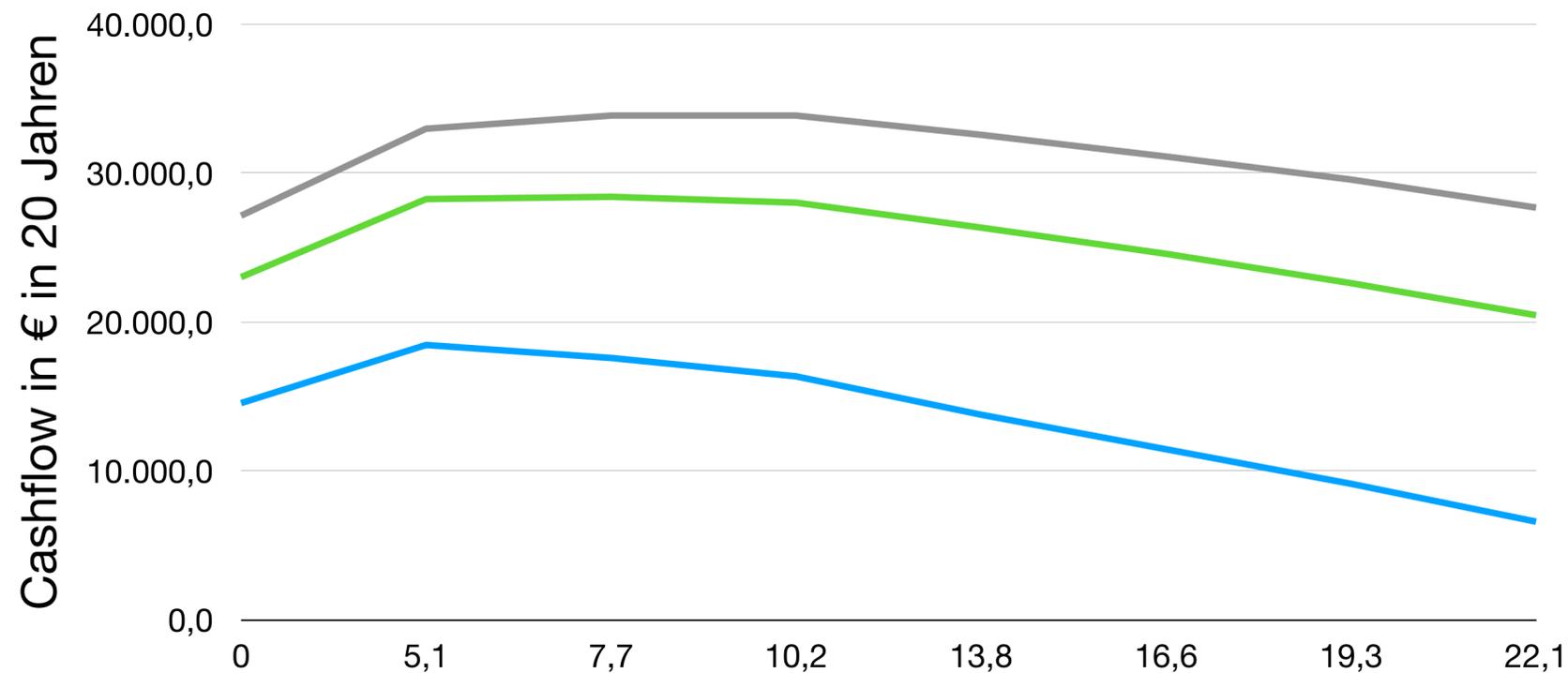


Je größer der Speicher
umso höher die Unterstützung
der Wärmepumpe

Der Verlauf steigt immer flacher
an (asymptotischer Verlauf).

— 4,92 kWp — 12,3 kWp — 24,6 kWp

Zusammenhänge - Cashflow



Der Cashflow (Einsparung+Ertrag) in 20 Jahren

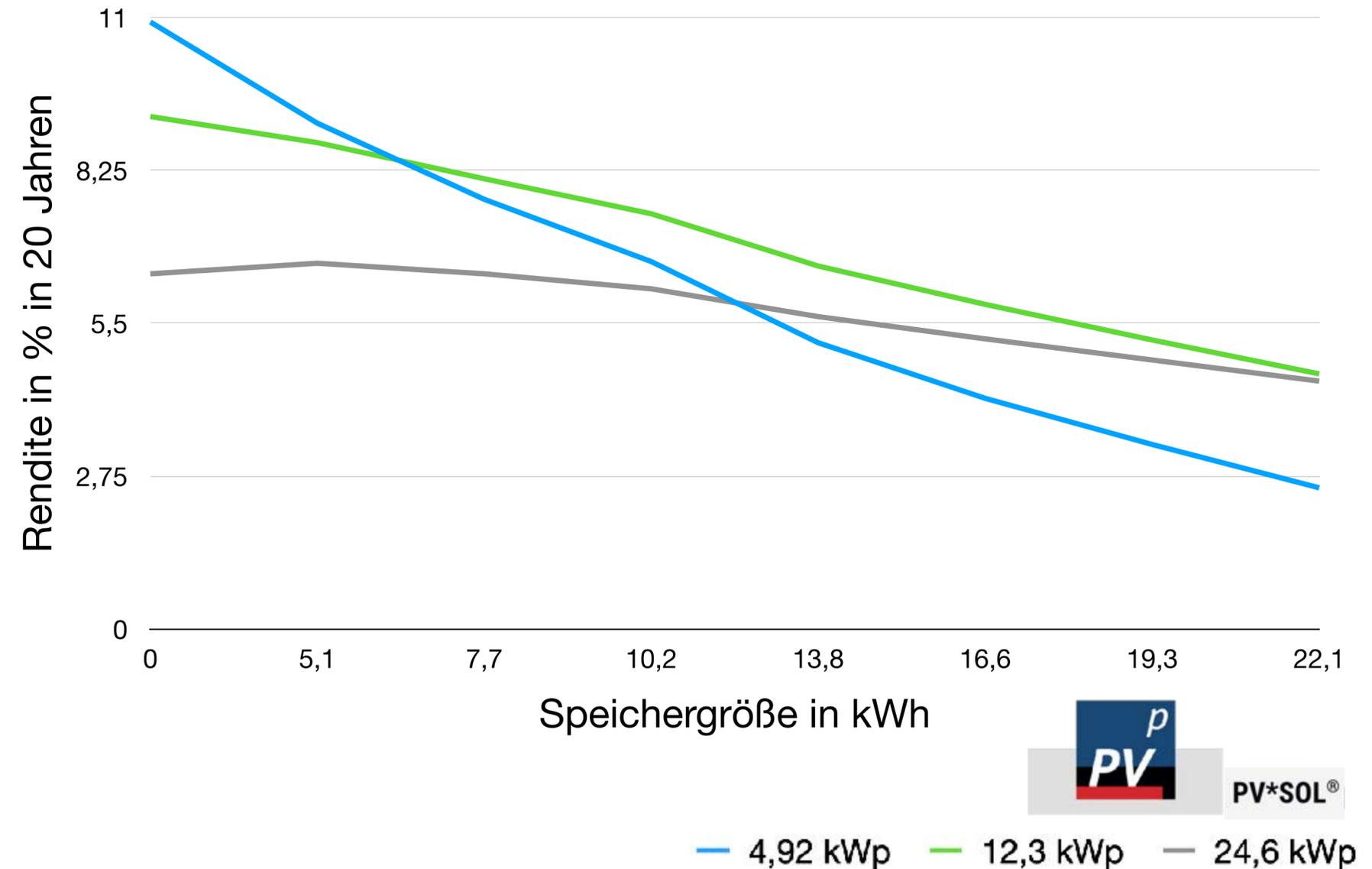
steigt zunächst an

und fällt nach einem Maximum wieder ab.



Zusammenhänge - Rendite

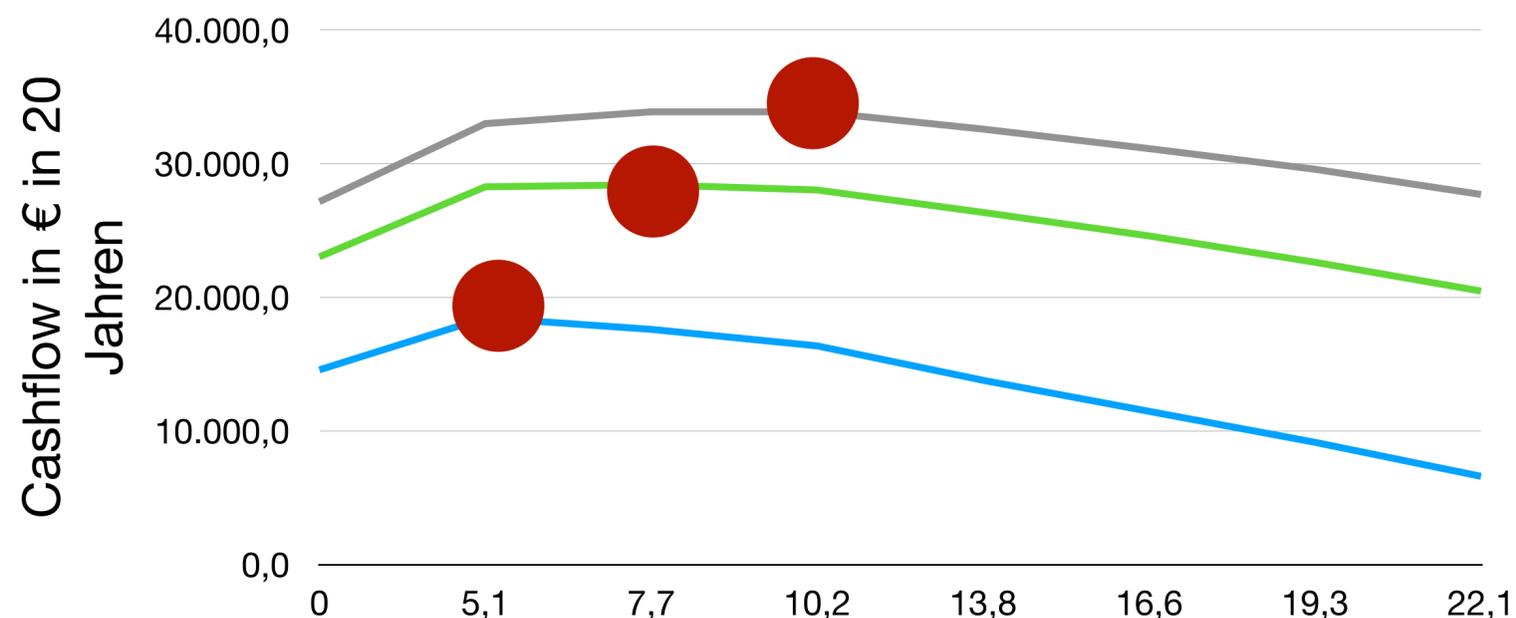
Die Rendite über 20 Jahre
ist höher
je kleiner die PV-Anlage
und sinkt schneller
je kleiner die PV-Anlage



— 4,92 kWp — 12,3 kWp — 24,6 kWp



Optimale Speichergröße gemäß dem maximalen Cashflow



● Optimale
Speichergröße

Die optimale Größe kann gemäß der maximalen Cashflow bestimmt werden. (Vorschlag)

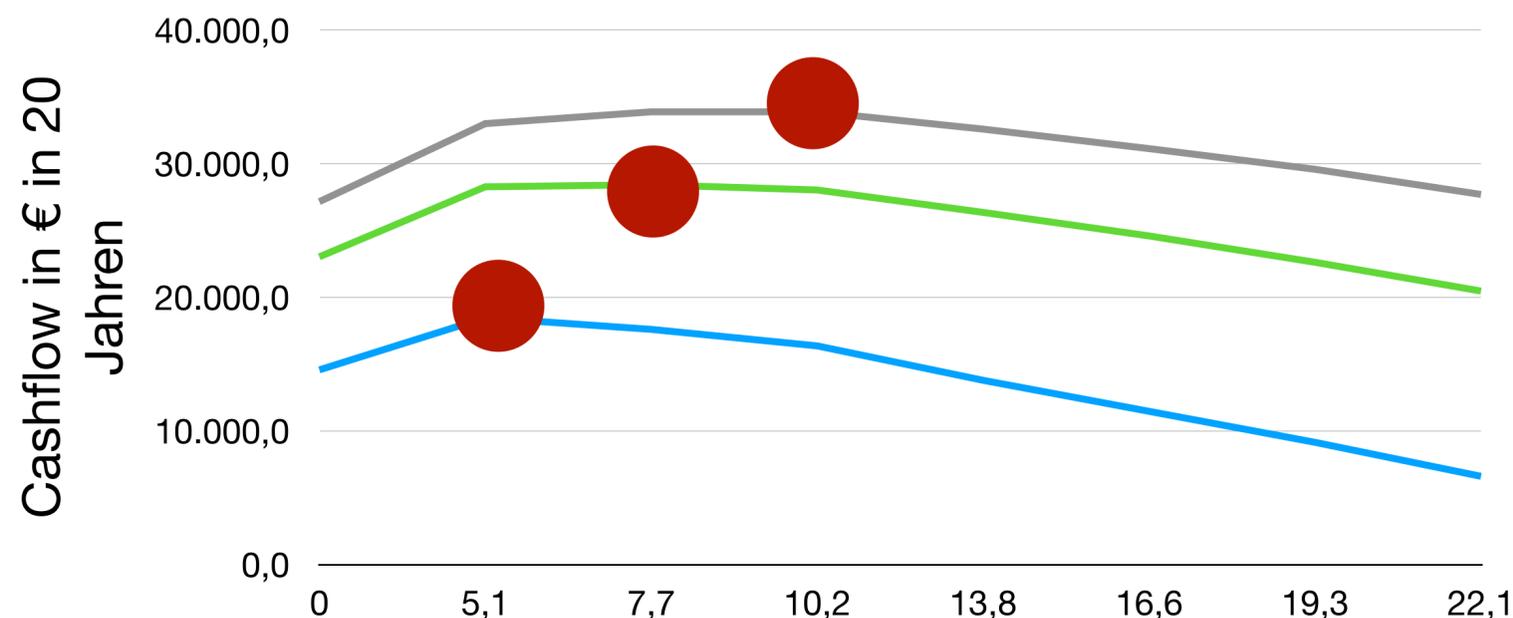
Aber der Cashflow ist abhängig von stark volatilen Größen:

- Strompreis
- Jährliche Strompreissteigerung





Optimale Speichergröße gemäß dem maximalen Cashflow



● Optimale Speichergröße

Es geht darum den besten Kompromiss (Mittelwert) zum Strompreis und -steigerung und der Anlagengröße (Investition) zu finden.

PV*SOL®

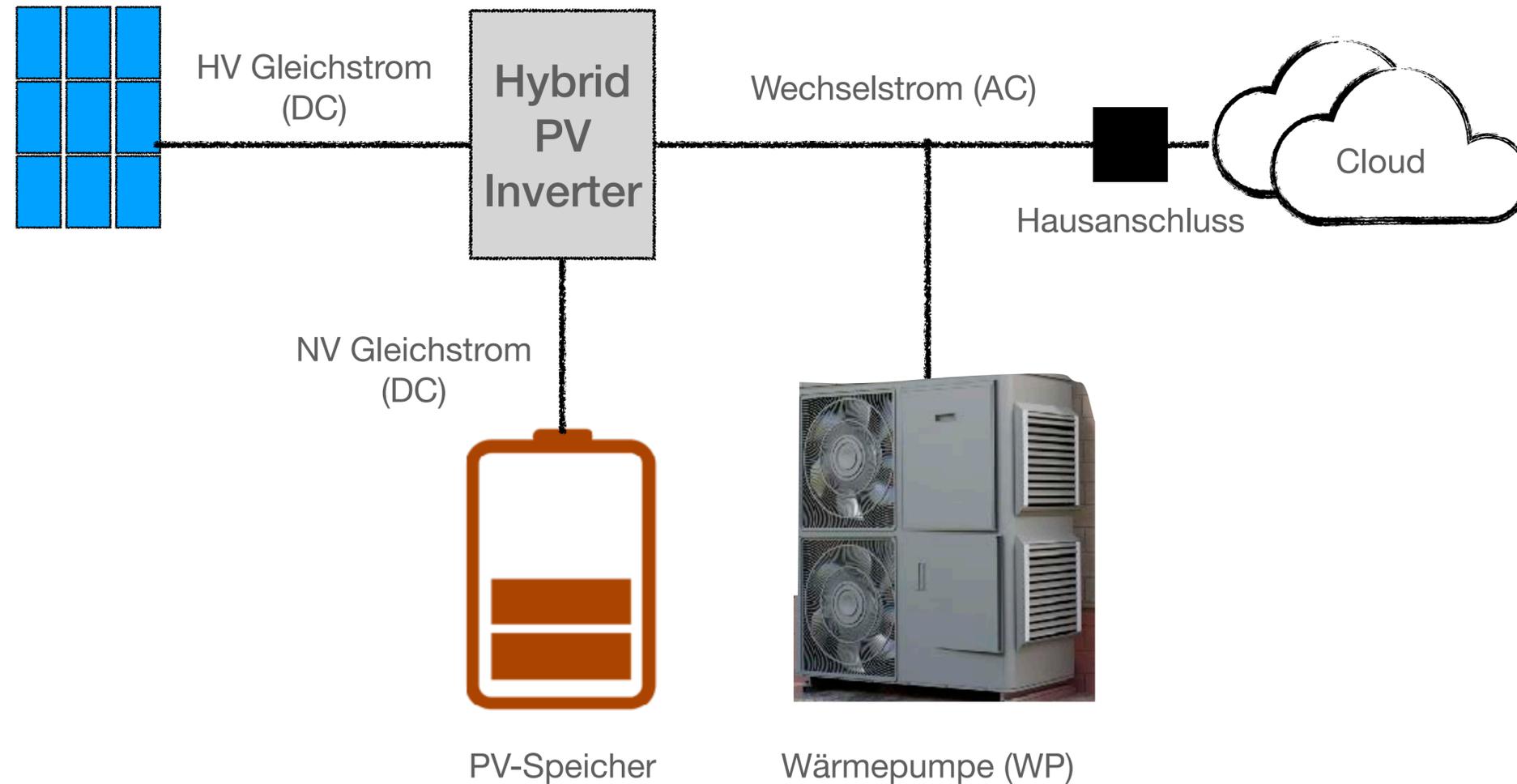
24,6 kWp

Die d
Aber
• St
• Jä



Kann die Cloud als saisonaler Speicher genutzt werden?

Cloud-Speicher



- Private Cloud (Stromsparkonto für den Winter)
- oder Community Cloud (Gemeinsam genutzte Speicheranteile)
- Die Tarife unterscheiden sich
 - Grundgebühr
 - Zusatzleistungen (z.B WP Tarif)
 - Mit/ohne Einspeisevergütung

Bildnachweis Wärmepumpe von Freepik
www.freepik.de

Cloud-Speicher

Vorteil:

Der Cloud-Speicher ist ein virtueller saisonaler Speicher.

Vorab im Sommer anlegen.
Wärmepumpe im Winter versorgen.

Aber:

Die Wirtschaftlichkeit muss genau betrachtet werden.
Auch ist die Cloudgebühr nicht langfristig abschätzbar.

heranteile)

Tarif)

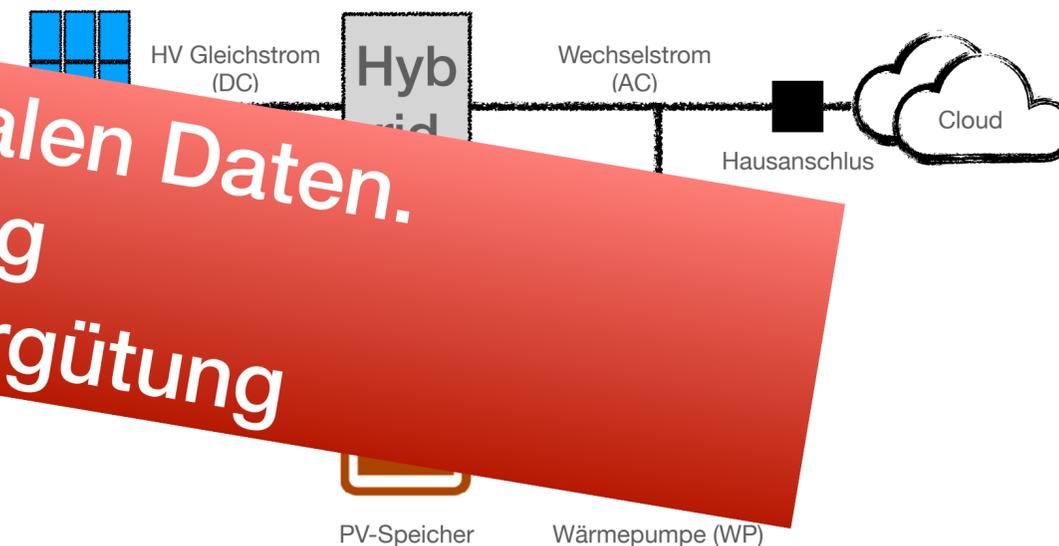
ung



Cloud-Speicher - Rechenbeispiel

Das Beispiel basiert teilweise auf realen Daten. Hypothetischer Cloudvertrag mit mtl. Gebühr, ohne Einspeisevergütung

	Kleines Haus	Mittleres Haus	Großes Einfamilienhaus
Anlagengröße			
PV-Speicher	5 kWh	14 kWh	
Cloudvertrag	143€ / Mt. 0 € Einspeisung	123€ / Mt. 0 € Einspeisung	123€ / Mt. 0 € Einspeisung
Amortisationsdauer	6,9 Jahre	8,4 Jahre	12,8 Jahre
Amortisationsdauer o. Cloud	10,9 Jahre	13,8 Jahre	13,7 Jahre
Cashflow	46 k€	77 k€	54 k€
Cashflow o. Cloud	18 k€	26 k€	33 k€



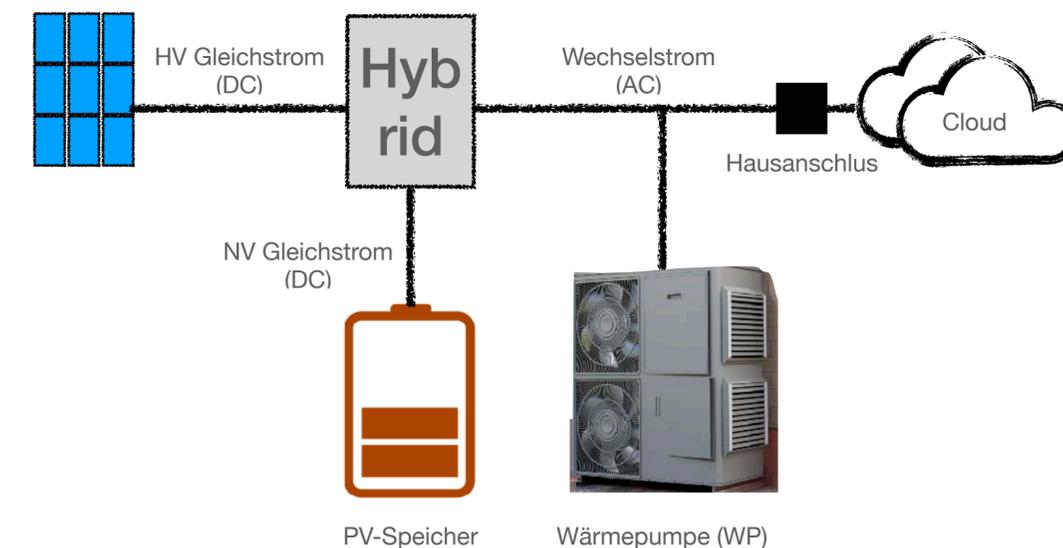
Bildnachweis Wärmepumpe von Freepik
www.freepik.de





Cloud-Speicher - Rechenbeispiel

	Reihenhaus	Einfamilienhaus	Großes Einfamilienhaus
Anlagengröße	5 kWp	13 kWp	25 kWp
PV-Speicher	5 kWh	14 kWh	14 kWh
Cloudvertrag	143€ / Mt. 0 € Einspeisung	123€ / Mt. 0 € Einspeisung	123€ / Mt. 0 € Einspeisung
Amortisationsdauer	6,9 Jahre	8,4 Jahre	12,8 Jahre
Amortisationsdauer o. Cloud	10,9 Jahre	13,8 Jahre	13,7 Jahre
Cashflow	46 k€	77 k€	54 k€
Cashflow o. Cloud	18 k€	26 k€	33 k€

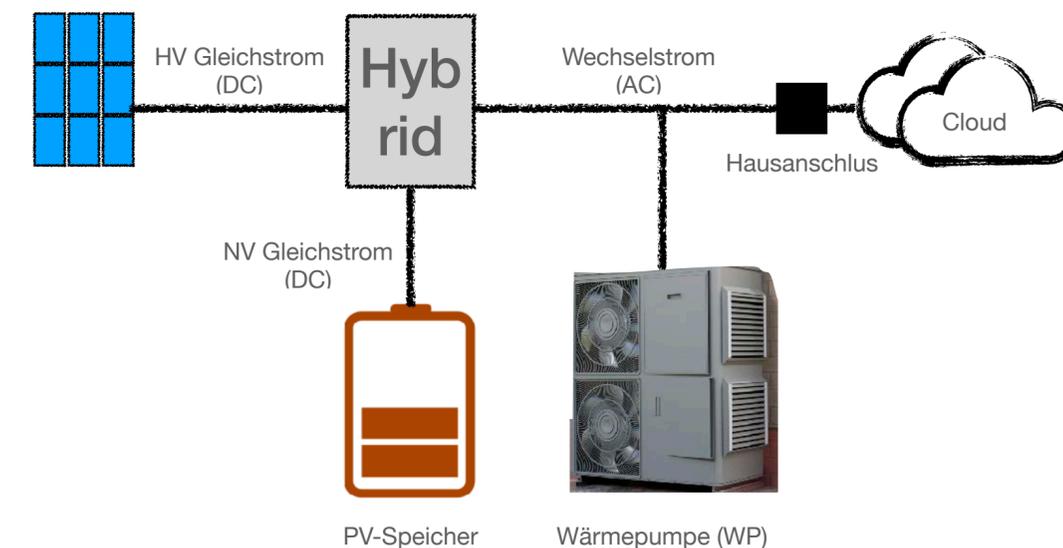


Bildnachweis Wärmepumpe von Freepik
www.freepik.de



Cloud-Speicher - Rechenbeispiel

	Reihenhaus	Einfamilienhaus	Großes Einfamilienhaus
Anlagengröße	5 kWp	13 kWp	25 kWp
PV-Speicher	5 kWh	14 kWh	14 kWh
Cloudvertrag	143€ / Mt. 0 € Einspeisung	123€ / Mt. 0 € Einspeisung	123€ / Mt. 0 € Einspeisung
Amortisationsdauer	6,9 Jahre	8,4 Jahre	12,8 Jahre
Amortisationsdauer o. Cloud	10,9 Jahre	13,8 Jahre	13,7 Jahre
Cashflow	46 k€	77 k€	54 k€
Cashflow o. Cloud	18 k€	26 k€	33 k€

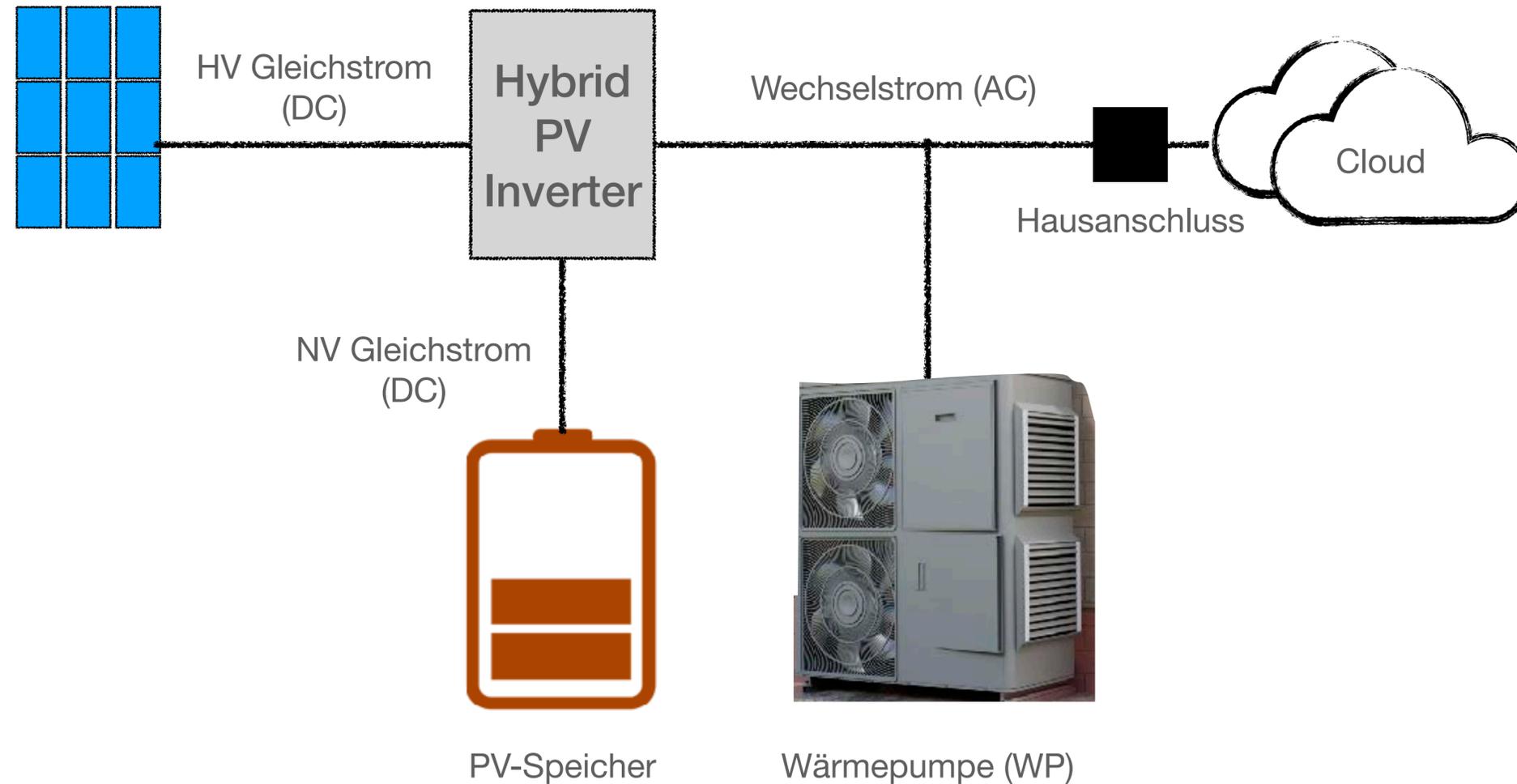


Mit zunehmender Anlagengröße nimmt der Cashflow wegen der fehlenden Einspeisevergütung ab.

Bildnachweis Wärmepumpe von Freepik
www.freepik.de



Tarife



Energieversorger bietet spezielle Tarife

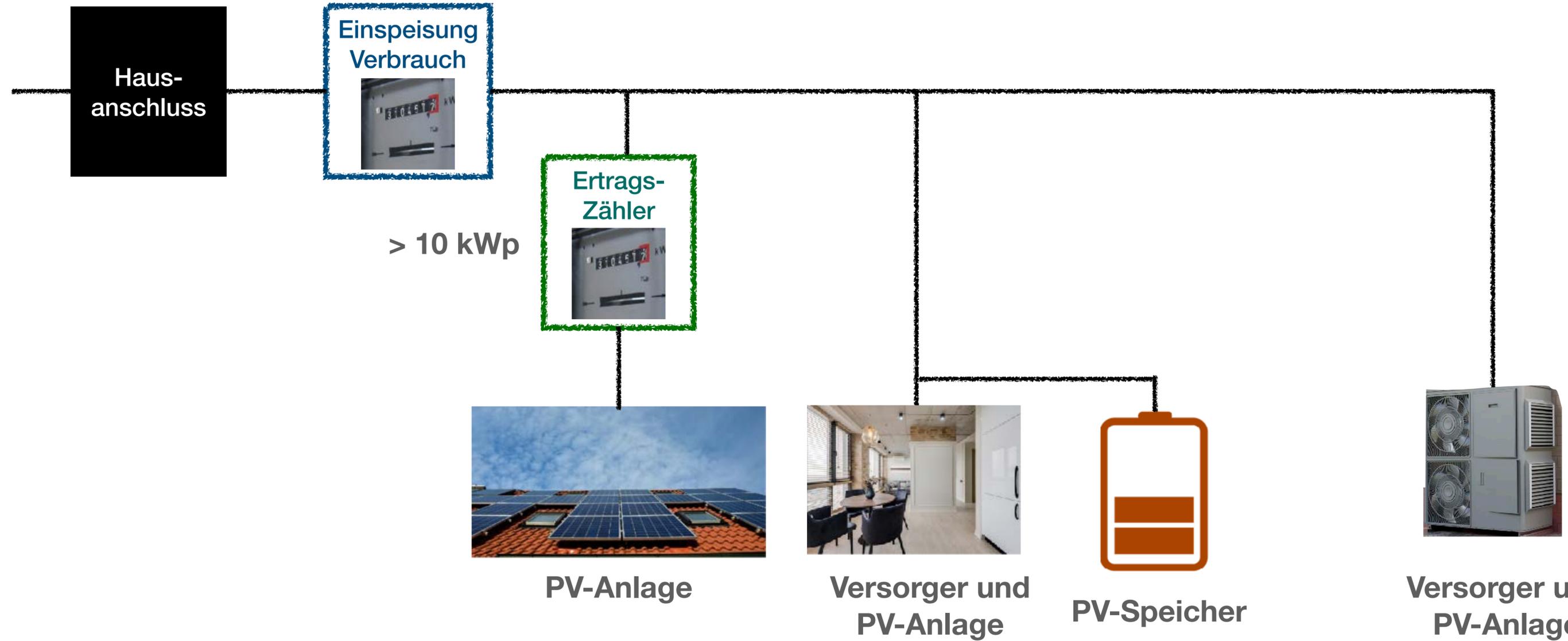
- Tag / Nacht (HT/NT) (läuft wahrscheinlich aus!?)
- Wärmepumpentarife

Dies setzt voraus, dass der Wärmepumpenverbrauch erfasst wird.



Messkonzepte

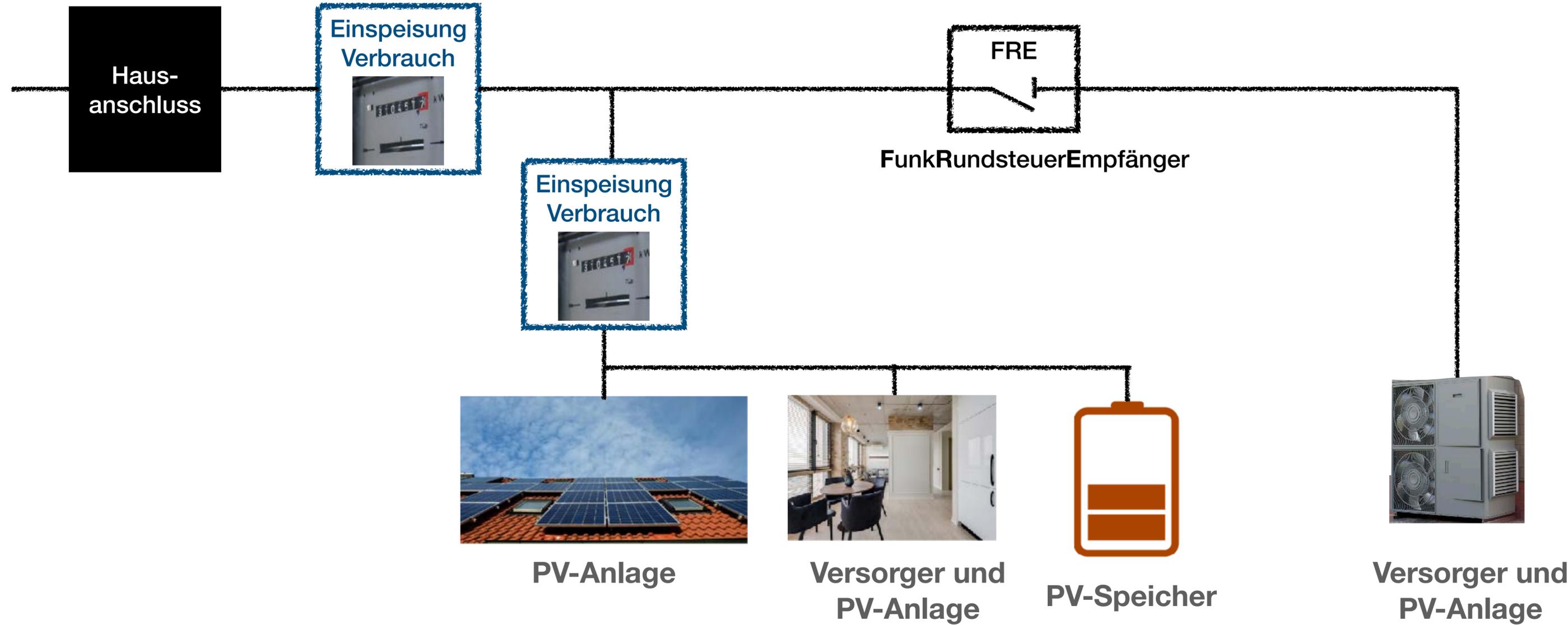
Wärmepumpe am gemeinsamen Verbrauchszähler



Quellen:
<https://pixabay.com/de/photos/solaranlage-dach-stromerzeugung-2939560/>
<https://www.pexels.com/de-de/foto/tisch-wohnung-stuhle-modern-7614604/>
<https://pixabay.com/de/photos/stromzähler-strom-zahlen-energie-96863/>

Bildnachweis Wärmepumpe von Freepik
www.freepik.de

Erfassung des Wärmepumpenverbrauches Kaskadenschaltung mit steuerbarer Verbrauchseinrichtung



Quellen:
<https://pixabay.com/de/photos/solaranlage-dach-stromerzeugung-2939560/>
<https://www.pexels.com/de-de/foto/tisch-wohnung-stuhle-modern-7614604/>
<https://pixabay.com/de/photos/stromzähler-strom-zahlen-energie-96863/>

Bildnachweis Wärmepumpe von Freepik
www.freepik.de



Fazit

Fazit

- **Vorschlag:**
Je nach Größe der PV-Anlage errechnet sich die optimale PV-Speichergröße aus dem Maximum des Cashflows.
(Kleine Anlage, kleinerer PV-Speicher, große Anlage, größerer PV-Speicher)
- Ein Cloudspeicher ist eine Möglichkeit einen Wintervorrat für die Wärmepumpe zu schaffen.
(Die Cloudgebühr lässt sich langfristig kaum abschätzen, ist gekoppelt an dem Arbeitspreis für den Strom - **Wirtschaftlichkeit prüfen!**)
- Die Zählerkaskadenschaltung ermöglicht die Nutzung spezieller Tarife für die Wärmepumpe - HT/NT und/oder Wärmepumpentarife

Rechtlicher Hinweis

Solarer Lebensstil ein Service der Inspira tu Corazon GmbH

- **ist nicht verantwortlich** für die rechtlichen korrekten **Inhalte anderer Unternehmen** oder **Privatpersonen** der **verlinkten Medien** wie Bücher, Webseiten oder Soziale Medien. Die verlinkten Inhalte sind sorgfältig ausgewählt und dienen einer Orientierung und Vertiefung zu den angesprochenen Inhalten.
- bietet ausgewählte Inhalte und ist stets bemüht den **aktuellen Stand der Technik/Wissenschaft wiederzugeben**.
- hält das **Copyright seiner Präsentationen**. Sollten Sie Teile kopieren und zum eignen Zweck verwenden wollen, ist dies nur mit unserer schriftlichen Genehmigung möglich.



Schicken Sie mir eine E-Mail um die Präsentation zu erhalten

experte@solarerlebensstil.de



Zum Autor

- Klaus-Peter Rosenthal, geb. 1967
- Dipl.-Ing(FH) für Elektrotechnik
- Seit 1993 Entwicklung, Beratung und Schulung in Bereichen Automotive, Maschinenbau und PV Speicher
- Sachkunde zertifiziert für PV Anlagen durch den TÜV Rheinland
- Ehrenamtlicher Berater des Bauzentrum München zu PV-Anlagen und -Speicher
- Beratungstätigkeiten zu PV-Anlagen
 - Grundsätzliche Beratung zu PV-Anlagen, Funktion, Aufbau und Richtlinien
 - Mieterstromkonzept
 - Angebotsprüfung und -bewertung
 - Auslegung von PV-Anlagen und Simulationen, Wirtschaftlichkeits- und Verschattungsanalyse
 - Prüfung der Anlagendokumentation durch den Anlagenerrichter
 - Zugelassen für das Förderprogramm der LH München FKG (www.muenchen.de/fkg)



Bauzentrum
München

Quellen

- PV*Sol, Simulation von PV-Anlagen, Valentin Software
- Schulungsunterlagen zur TÜV Zertifizierung „Photovoltaik (PV) Sachkunde“
DGS Franken, Björn Hemman, Michael Vogtmann
- Autarkie-Rechner der HTW Berlin
<https://solar.htw-berlin.de/rechner/unabhaengigkeitsrechner/>
- Planung und Wirtschaftlichkeit von Photovoltaik-Anlage
Verlag: Forum (www.forum-verlag.com)
- Jürgen K. Wittlinger
Photovoltaikanlagen im Steuerrecht
Verlag: Springer Gabler
- Stromspeicherinspektion 2021
PDF der HTW Berlin, <https://solar.htw-berlin.de/studien/speicher-inspektion-2021/>
- Öffentliches Unternehmensregister und veröffentliche Bilanzen
www.unternehmensregister.de

Rund um das Thema Steuer zur PV

- Steuerberater Mücke auf YouTube:
 - <https://www.youtube.com/c/SteuerberaterStefanMücke>
 - Liebhaberei bei mehr als 10kW / 30kW, Photovoltaikanlage / PV-Anlage
<https://www.youtube.com/watch?v=ETkgELZUI2Q>
 - KEIN Vorsteuerabzug bei PV-Anlagen für Batteriespeicher, Solar, Photovoltaik
<https://www.youtube.com/watch?v=RE-Trt641Q&t=16s>
 - KEIN Vorsteuerabzug für Batteriespeicher bei Photovoltaikanlagen. Vorsteuer jetzt noch sichern!
<https://www.youtube.com/watch?v=TN2bqlzarjU>
 - Handwerkerleistungen bei PV Anlagen, 1.200 EUR Einkommensteuer sparen
https://www.youtube.com/watch?v=knrhNp_91S4
 - Photovoltaik beim Finanzamt anmelden, Fragebogen zur steuerlichen Erfassung
<https://www.youtube.com/watch?v=xor0el8vQf4>
 - Photovoltaik Vorsteuer und Umsatzsteuer - Vorteil oder Risiko?
<https://www.youtube.com/watch?v=iZWz-a7yLmA&t=73s>
 - Photovoltaik Steuerpflicht beim Grundstück, Gefahr durch Infektion
<https://www.youtube.com/watch?v=ln9ODUtq2Ps>
 - Photovoltaik zukünftig ohne Finanzamt. 30 kWp und 0% Umsatzsteuer ab 2023. Pech für Anlagen bis 2022
<https://www.youtube.com/watch?v=TQ-AX56z7DI>
 - Exceltabelle zur Berechnung des Umsatzsteuervorteils und der Option Umsatzsteuer für eine PV-Anlage:
<http://pvtool-umsatzsteuer.mediabizz.biz/>



Bildnachweise

- Bilder und Berechnungen zu PV-Anlagen: PV*Sol Professional, Valentin Software, Berlin
- Bild zur PV-Anlage (Haus), teils bearbeitet: www.freepik.de
“Designed by brgfx / Freepik“
- Bild zur Wärmepumpe: www.freepik.de
- Fotos: www.pixabay.de
cottage-gff87ce218_1920.jpg
electricity-meter-gc289c4c40_1920.jpg
euro-g0cfdd5456_1280.jpg
money-g82b550281_1920.jpg
photovoltaic-g2e3bad3ad_1920.jpg
power-lines-g6da96f735_1920.jpg
sunset-g05e1c5d1c_1920.jpg
thermometer-g191f4fb1d_1920.jpg