

eMobilie - Selbst regenerativ produzierter Strom für Haushalt, Wärme und Mobilität.



Hol die Sonne in Dein Haus
- Tag und Nacht

eMobilie - Selbst regenerativ produzierter Strom für Haushalt, Wärme und Mobilität.

- ✓ Marktentwicklung Photovoltaik in Zahlen & Fakten
- ✓ Mehrwert Solarstrom
- ✓ Energiespeicher: Typen und Nutzen
- ✓ Maßnahmen zur Erhöhung der Eigenverbrauchsquote
- ✓ Sektorenkopplung: Strom für Wärme und Mobilität
- ✓ Solarstrom für das E-Auto

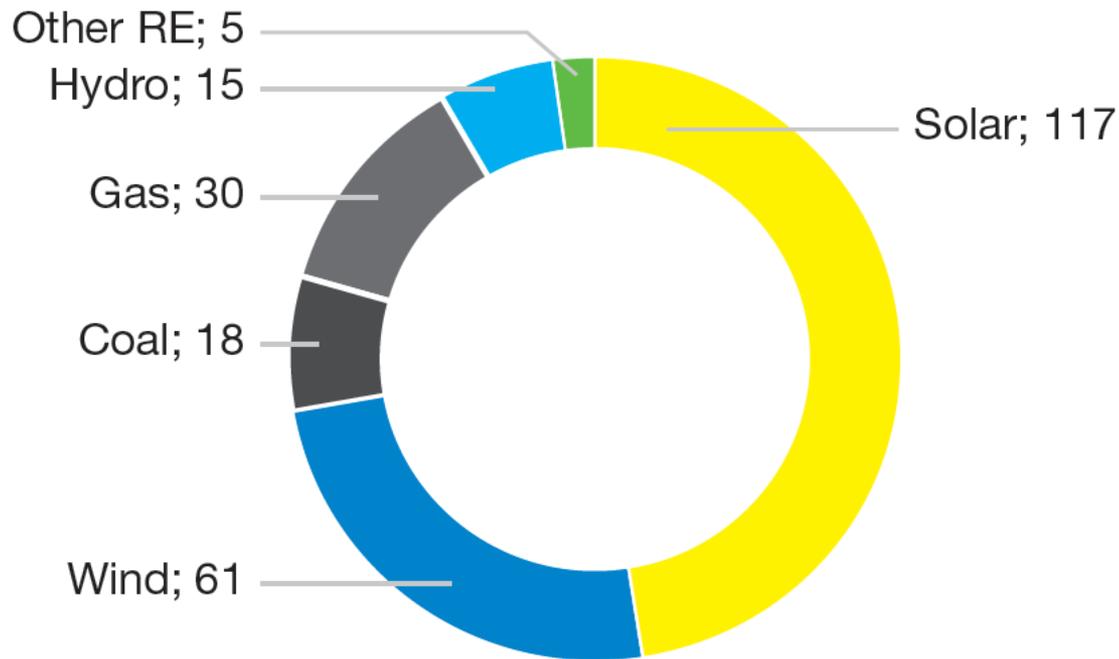
Dr. Tanja Lippmann



Schrammeyer GmbH & Co. KG | An der Mieke 7 | 49479 Ibbenbüren
Tel. 05459 80 57 13-0 | info@schrammeyer.de | www.schrammeyer.de



Weltweit neu installierte Leistung in 2019 nach Technologien



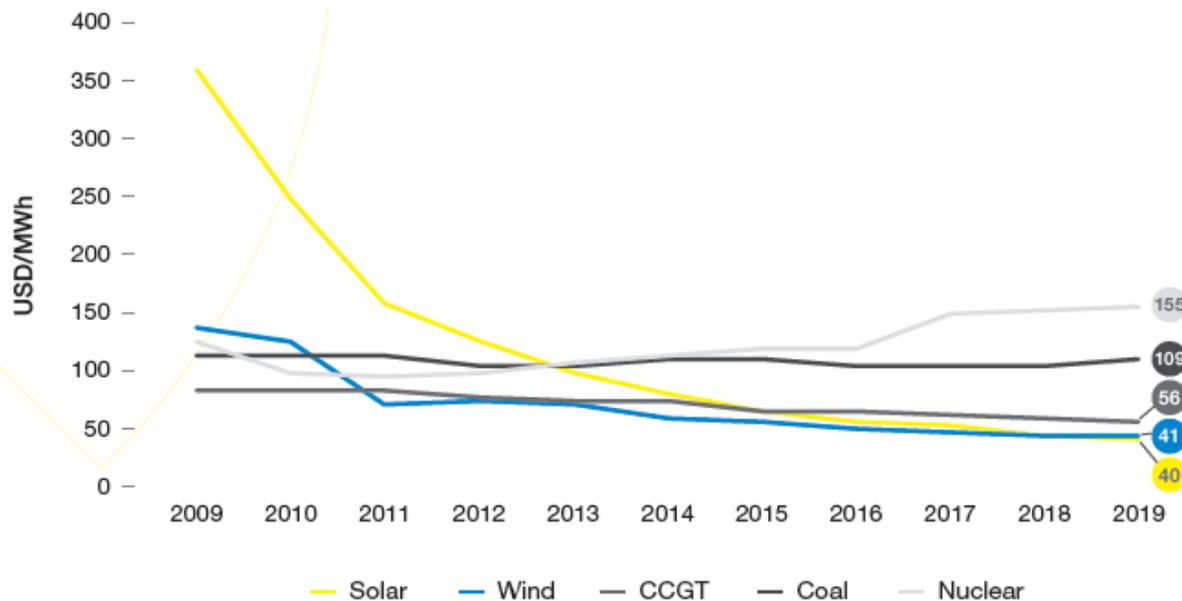
Die Photovoltaik übertraf mit **117 GWp neu zugebauter Leistung** in 2019 alle anderen Stromerzeugungstechnologien.

Alle PV-Anlagen zusammen erzeugten 2019 jedoch nur **2,6 %** der gesamten weltweiten Stromproduktion.

Dies zeigt: Trotz der dominanten Rolle von PV beim Zubau gibt es ein großes, bisher noch ungenutztes Potenzial.

Quelle: Solar Power Europe, Global Market Outlook 2020-2024

Entwicklung der Stromerzeugungskosten 2009-2019 nach Technologien

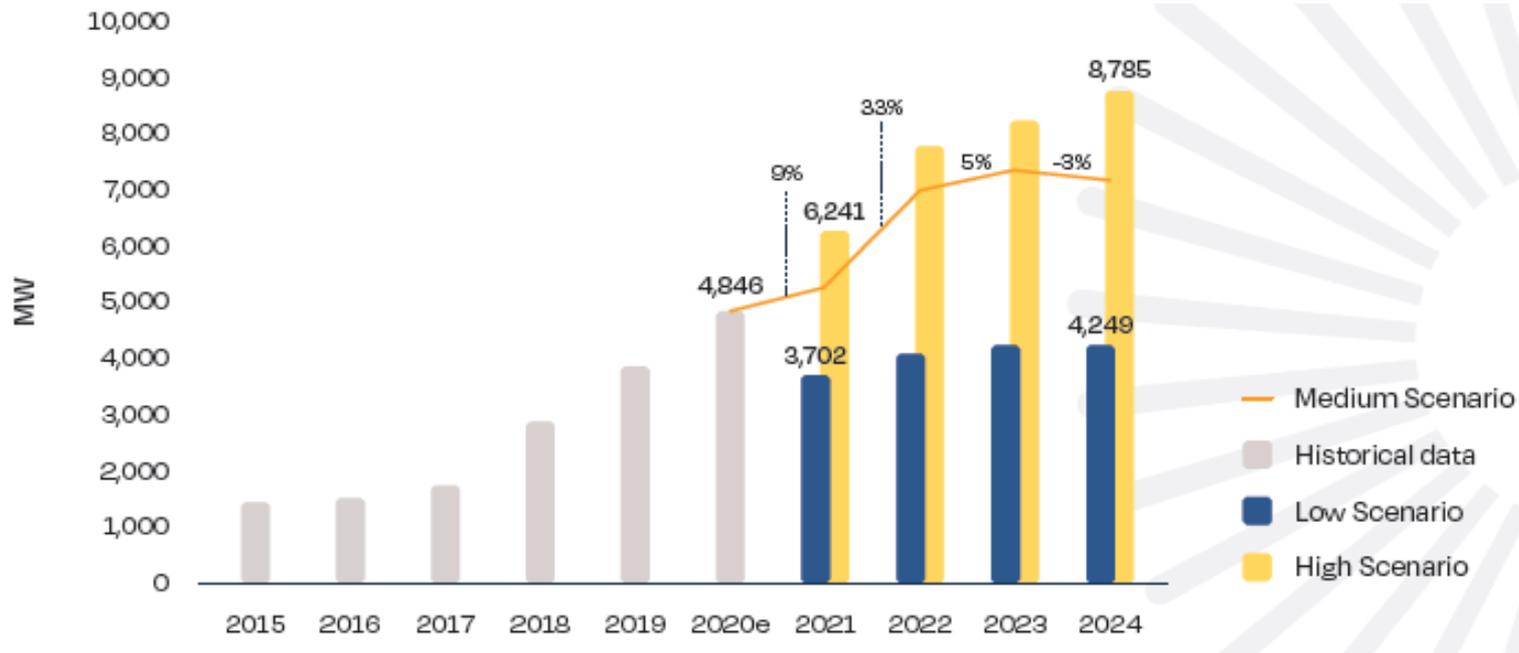


Die Erzeugungskosten für Strom aus PV sind seit 2009 rapide gefallen. Heute liegen diese unter denen neuer Atom-, Kohle- oder Gaskraftwerke.

Auch im Vergleich zur Stromerzeugung aus Wind ist Photovoltaik - abhängig von der Region - günstiger.

Quelle: Solar Power Europe, Global Market Outlook 2020-2024

Marktszenarien für Deutschland 2021-2024



- Stetiger Anstieg der Zubauzahlen für Solarenergie in den vergangenen fünf Jahren.
- Zubauzahlen für die Zukunft noch unklar, da der Einfluss des EEG2021 auf Großanlagen noch abzuwarten ist.

Quelle: Solar Power Europe, Global Market Outlook 2020-2024

Mehrwert durch Solarstrom

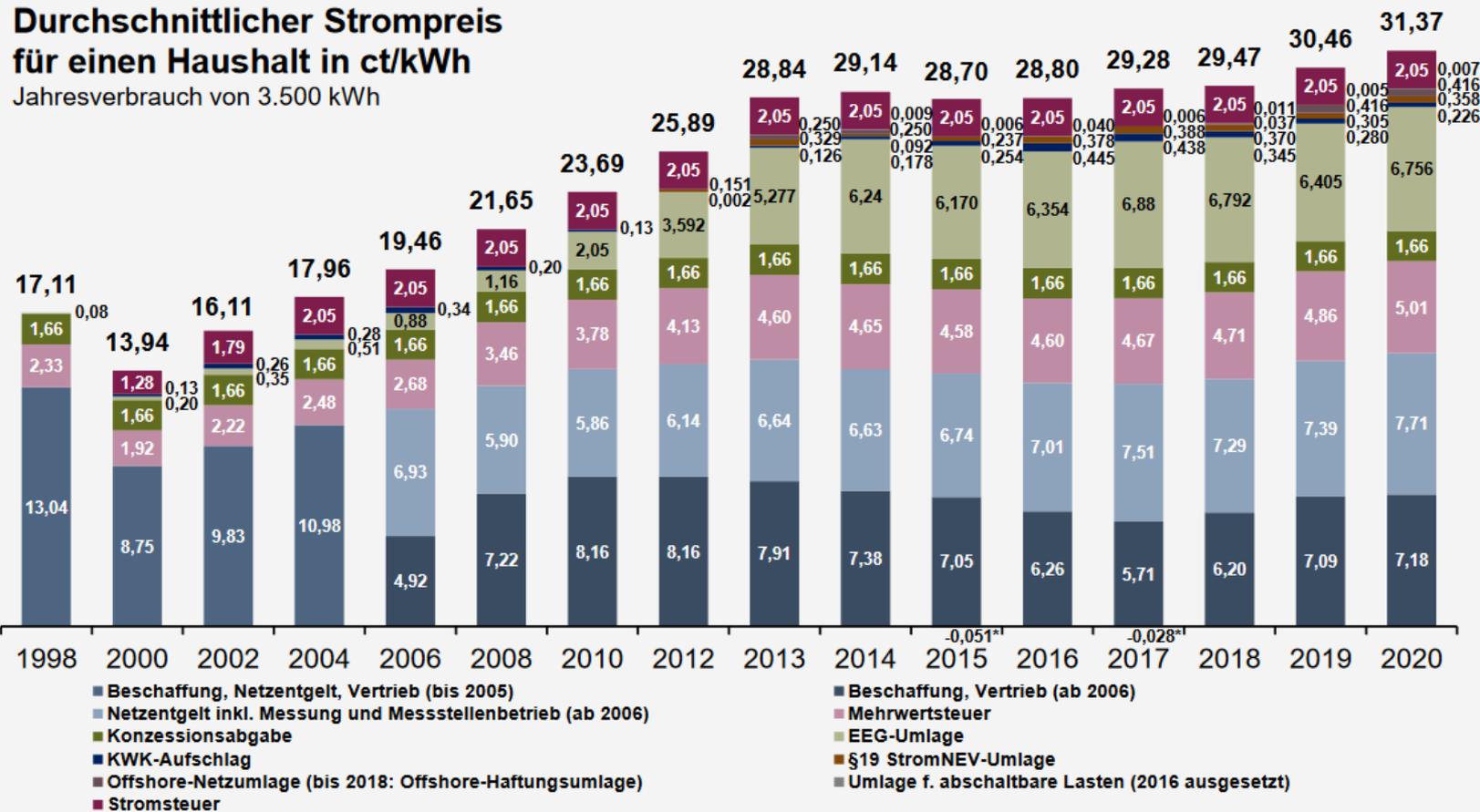
- ✓ Reduzierung Ihrer externen Stromkosten

Strompreis für die Industrie (inkl. Stromsteuer)

Strompreis für Haushalte

Durchschnittlicher Strompreis für einen Haushalt in ct/kWh

Jahresverbrauch von 3.500 kWh



Einsparpotential

10 Cent/kWh
Selbstkosten
für Solarstrom

Mehrwert durch Solarstrom

- ✓ Reduzierung Ihrer externen Stromkosten
- ✓ Steigerung Ihrer Unabhängigkeit von Stromanbietern und fossilen Brennstoffen
- ✓ Nachhaltige Energieerzeugung - Sonnenenergie ist kostenlos und endlos
- ✓ Reduzierung von CO₂-Emissionen

Reduzierung von CO₂-Emissionen

Für 1 kWp werden ca. 5-6 m² Solargeneratorfläche benötigt

1 kWp → Ertrag von 800 – 1.000 kWh Strom/Jahr

CO₂-Einsparung: 500 kg pro 1.000 kWh (Gemis-Wert)

**10 kWp (60 qm) sparen auf
20 Jahre 100 Tonnen CO₂ !**

Hier:

32 Module x 333 Wattpeak

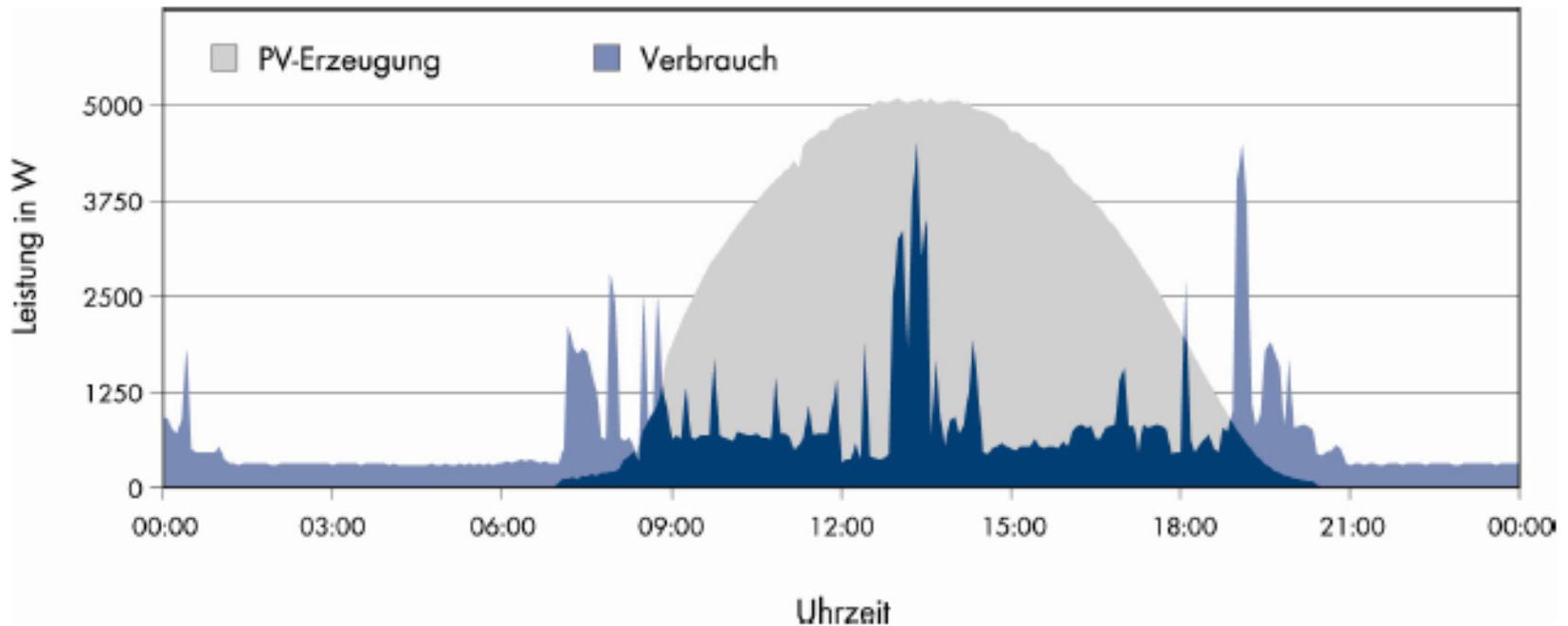
= 10.656 Wattpeak

= 10,656 kWp



Und wie?

Stromverbrauchsprofil Einfamilienhaus



Quelle: SMA
Grundlast Haushalt 300-500 W

PV für Privathaus (ohne Speicher)!

Mittelgroße Dachflächen (Σ ca. 60 m²)

- Anlagengröße: 9,88 kWp
- Ost-Westausrichtung
- Spez. Anlagenpreis: 1.200 €/kWp (zzgl. MwSt.)
- 3-Personenhaushalt
- 3000 kWh Jahresstromverbrauch



Westseite



Ostseite



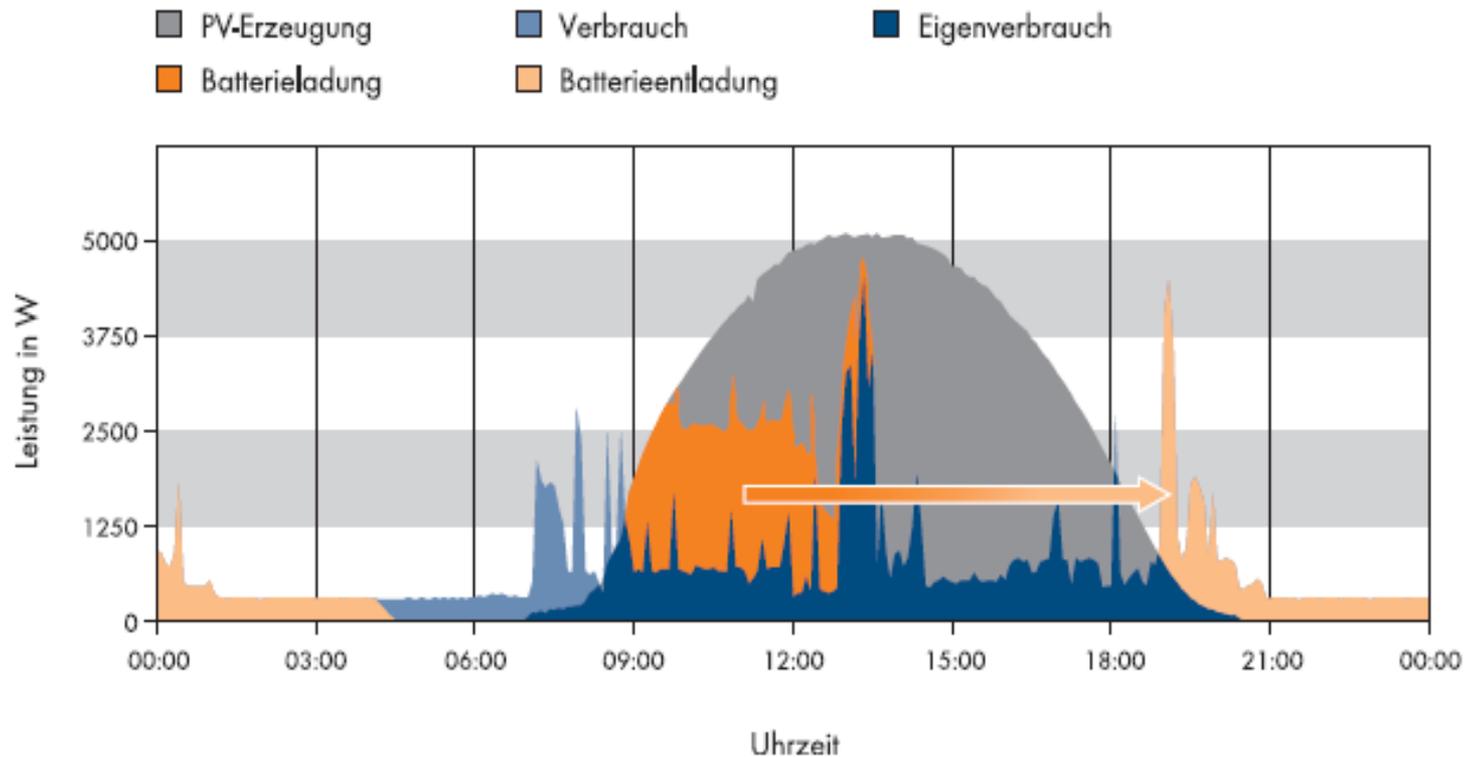
Wechselrichter

Energiebilanz: zeitlicher Verlauf von Energieerzeugung und Energieverbrauch



Und wie?

Lastprofil des Eigenverbrauchs mit Speicher



Eigenverbrauchsoptimierung durch Zwischenspeicherung der PV-Energie (Beispiel)

Energiespeicher – Stromspeicher – Batteriespeicher

Energiespeicher: speichern Energie und geben sie zu einem späteren Zeitpunkt wieder ab



Pumpspeicher
(Quelle: TIWAG)



Schwungradspeicher
(Quelle: www.wikimedia.org)

Stromspeicher: speichern den Strom direkt

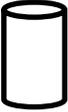


Batterieraum
(Quelle Jelson25)



(Quelle: E3/DC GmbH)

Batteriespeicher - Typen

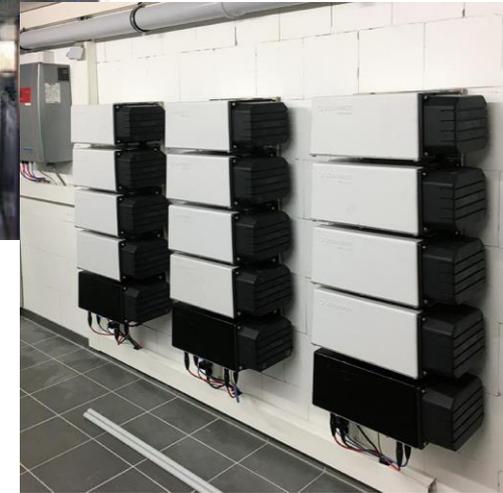
-  Bleiakkumulatoren
-  Lithium-Ionen-Akkumulatoren
-  Natrium-Schwefel-Akkumulatoren oder Natrium-Nickelchlorid
-  Redoxflusszellen
-  Nickel-Cadmium-Akkumulatoren

Wichtige Leistungskriterien von Batteriespeichern

- Speicherkapazität
- Dauerleistung
- Erwartete Lebensdauer
- Speicherwirkungsgrad
- Systemwirkungsgrad
- Selbstentladung
- Schutzart
- Leistungselektronik
- Drehstromfähigkeit
- Schnittstellen
- PC-Monitoring



(Quelle: Tesvolt GmbH)



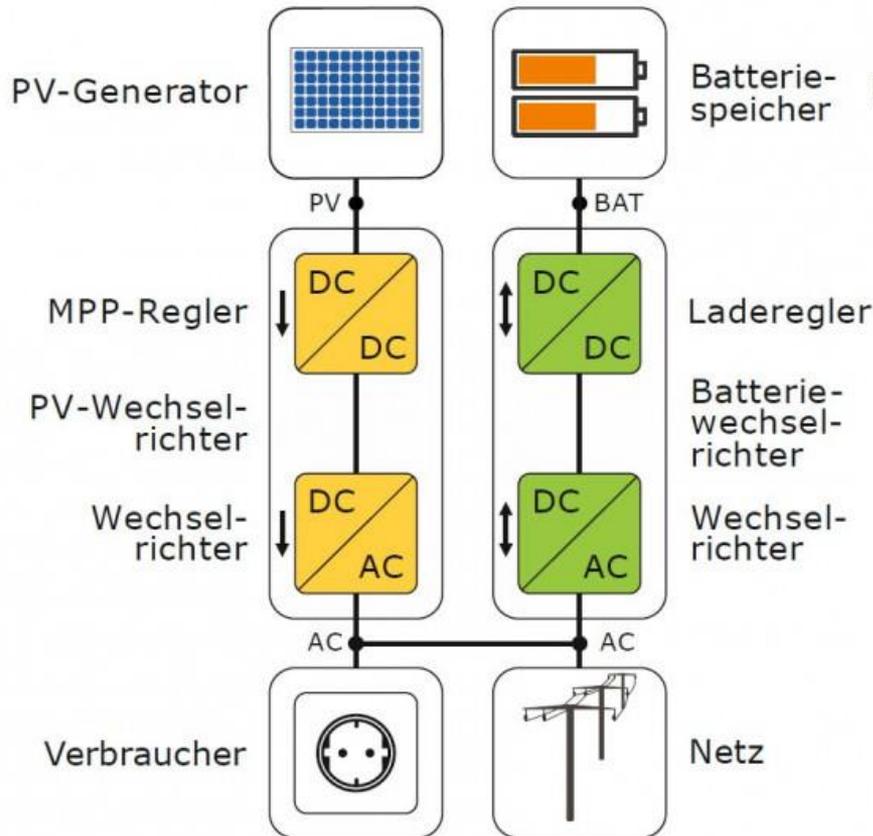
(Quelle: Solarwatt GmbH)



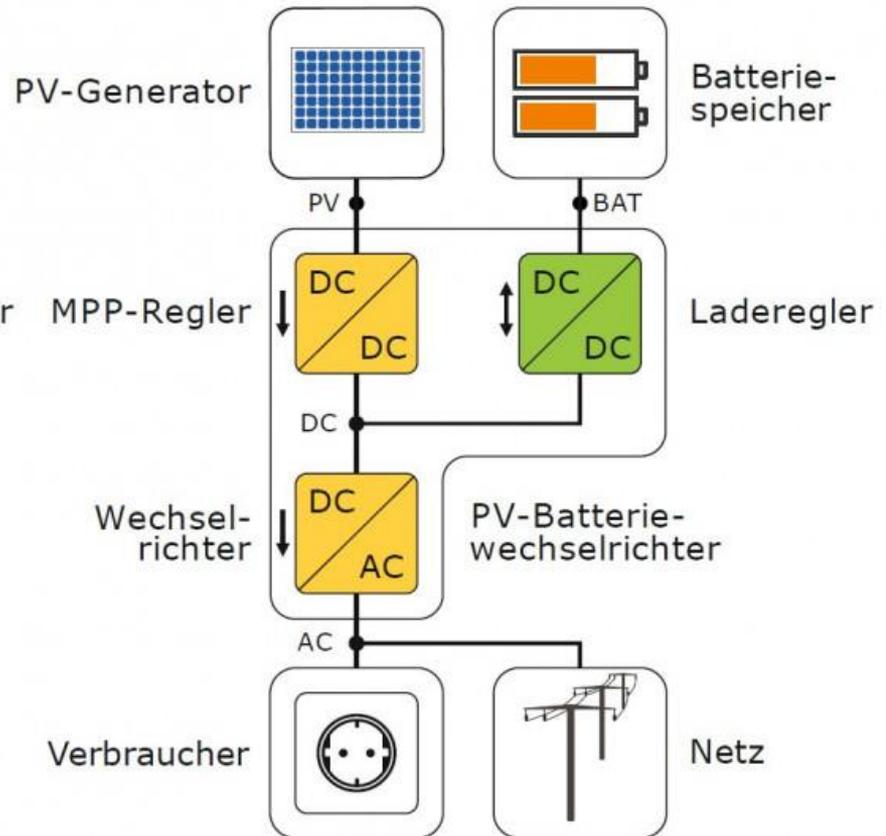
(Quelle: BYD Energie Storage)

Systemkonzepte zur Speicherung von Solarstrom

AC-gekoppelte Systeme



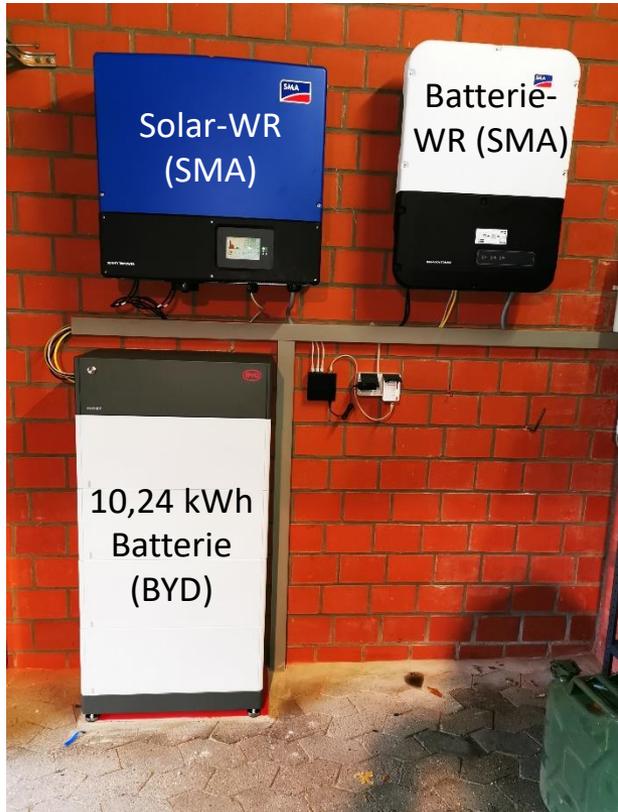
DC-gekoppelte Systeme



htw

Systemkonzepte zur Speicherung von Solarstrom

AC-gekoppelte Systeme



DC-gekoppelte Systeme



PV für Privathaus (mit Speicher)!

Mittelgroße Dachflächen (ca. 60 m²)

- Anlagengröße: 9,15 kWp
- Südausrichtung
- Speicherkapazität: 6,9 kWh
- Spez. Anlagenpreis: 2.000 €/kWp (zzgl. MwSt.)
- 4-Personenhaushalt
- 4500 kWh Jahresstromverbrauch



Südseite



Energiebilanz: zeitlicher Verlauf von Energieerzeugung und Energieverbrauch



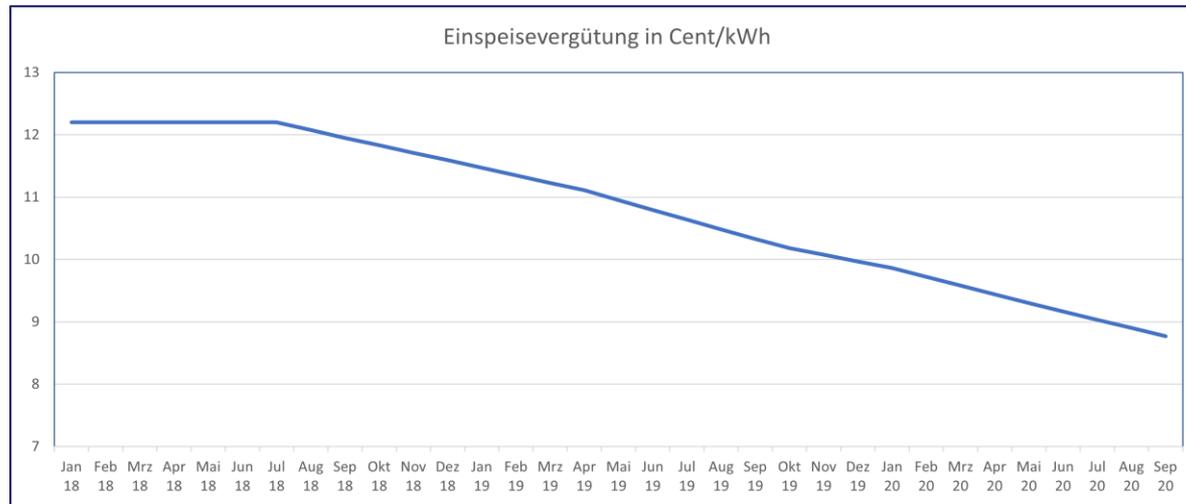
Amortisationszeit PV mit Speicher

- ✓ je höher der Eigenverbrauch, desto kürzer die Amortisationszeit
- ✓ Amortisationszeit sinkt mit steigenden Strompreisen
- ✓ Speicher verlängert die Amortisationszeit nicht

- ✓ Cash-Flow nach 10-15 Jahren

Förderung für PV mit Speicher

✓ Einspeisevergütung gemäß EEG



✓ NRW: Speicherförderung - 150 €/kWh Batteriekapazität

✓ Regionale Förderprogramme

✓ Indirekte Förderung durch steuerliche Abschreibung

progres.nrw

Programm für Rationelle Energieverwendung,
Regenerative Energien und Energiesparen

Erhöhung der Eigenverbrauchsquote

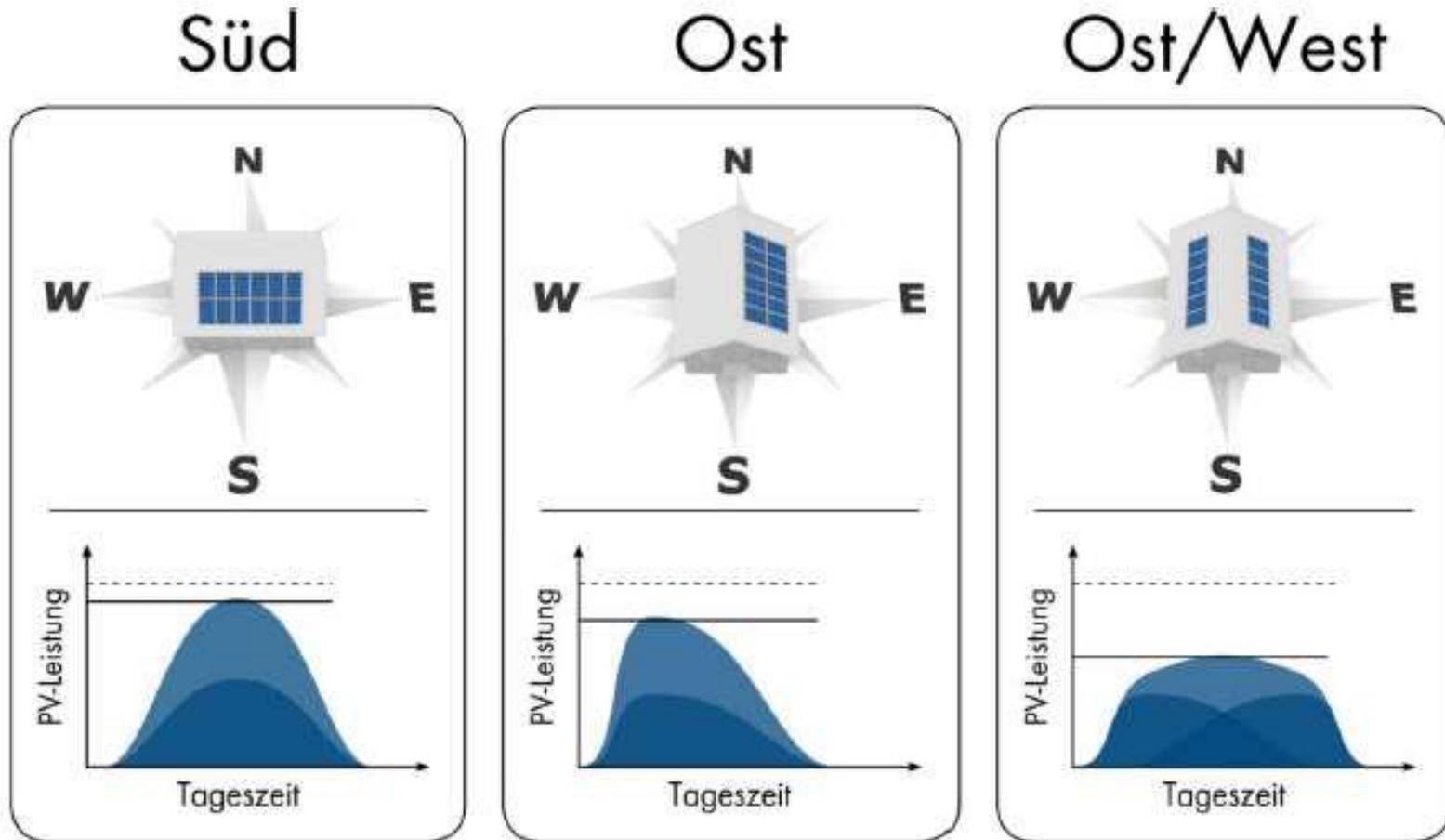
Energiemanagement

Erhöhung der PV-Eigenverbrauchsquote

- **Nutzerverhalten + 5 bis 10 %**
Bsp. Wäsche waschen
- **Smart Home + 5 bis 10 %**
Automatisierte Weiße Ware
- **Ausrichtung des Generators + 5 bis 10 %**
Ost / West statt Süd
- **Power-to-Heat + 20 bis 40 %**
direkt-elektrisch, Wärmepumpe
- **Power-to-Power + 20 bis 35 %**
instationär (E-Bike, E-Mobility), stationär (Home-Speicher)

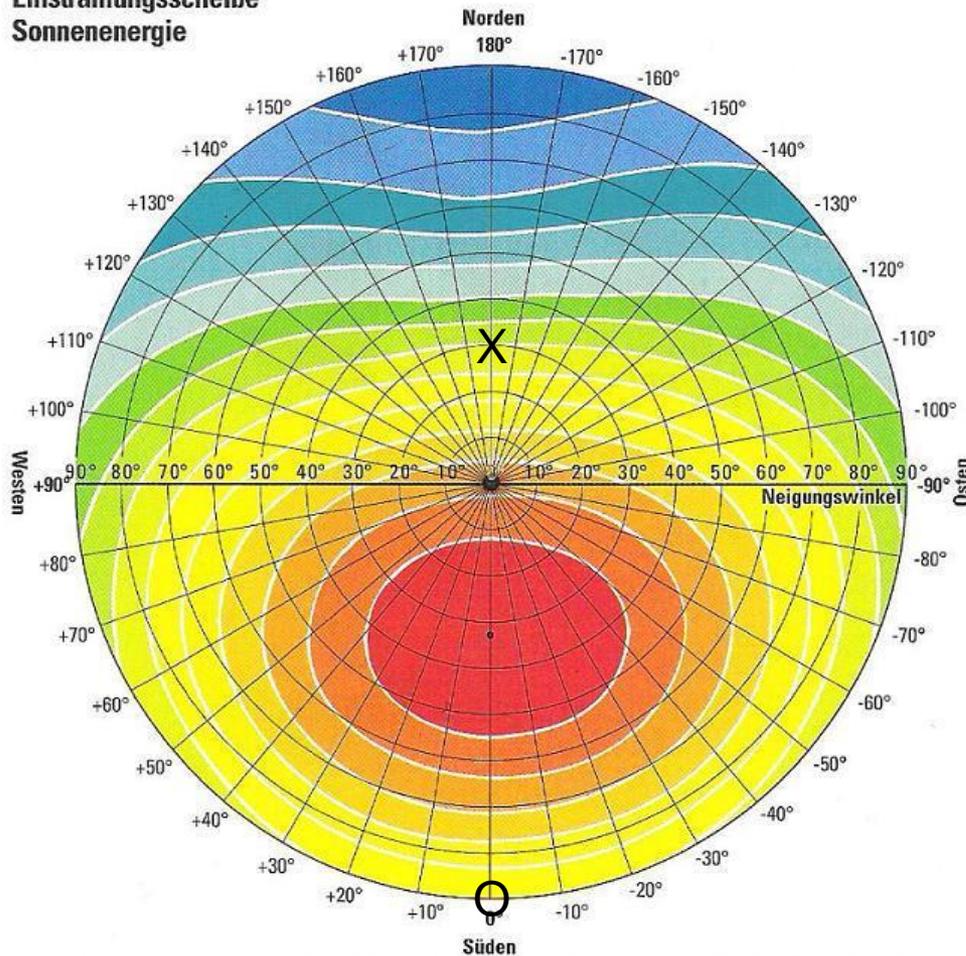


Süd ist kein Muss!



Einstrahlungsscheibe Sonnenenergie

Einstrahlungsscheibe
Sonnenenergie



■ 100% ■ 95% ■ 90% ■ 85% ■ 80% ■ 75% ■ 70% ■ 65% ■ 60% ■ 55% ■ 50% ■ 45% ■ 40% ■ 35%

Solare Einstrahlung in Abhängigkeit von Neigungswinkel und Himmelsrichtung in Prozent des Maximalwertes bei optimaler Ausrichtung und Neigung

X = Dachausrichtung

- Azimut: 180° (Norden)
- Neigung: 30°

→ 70% solare Einstrahlung des Maximalwertes

O = Fassade-/Zaunausrichtung

- Azimut: 0° (Süd)
- Neigung: 90°

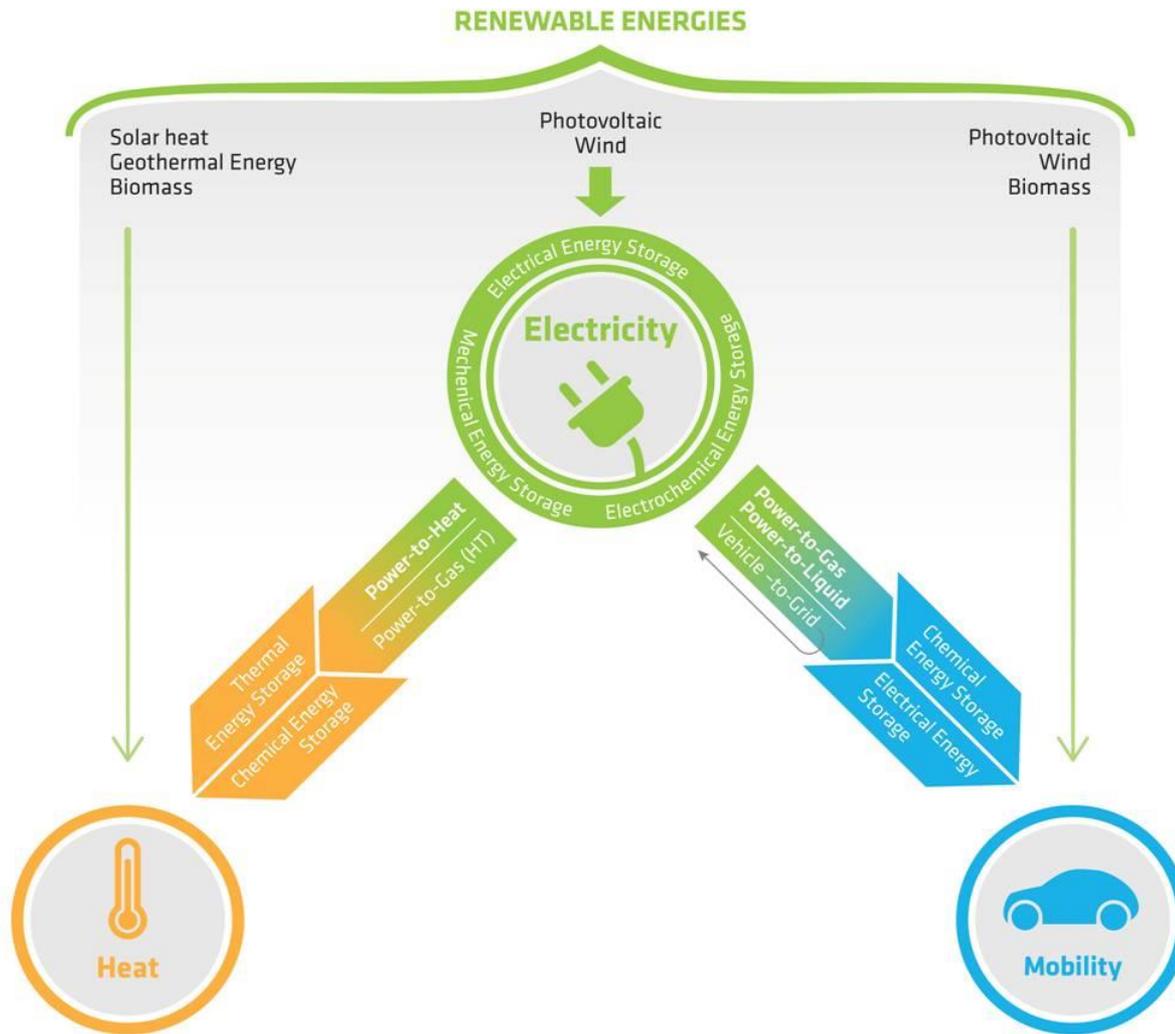
→ 75% solare Einstrahlung des Maximalwertes

Süd ist kein Muss!



Dr. Tanja Lippmann

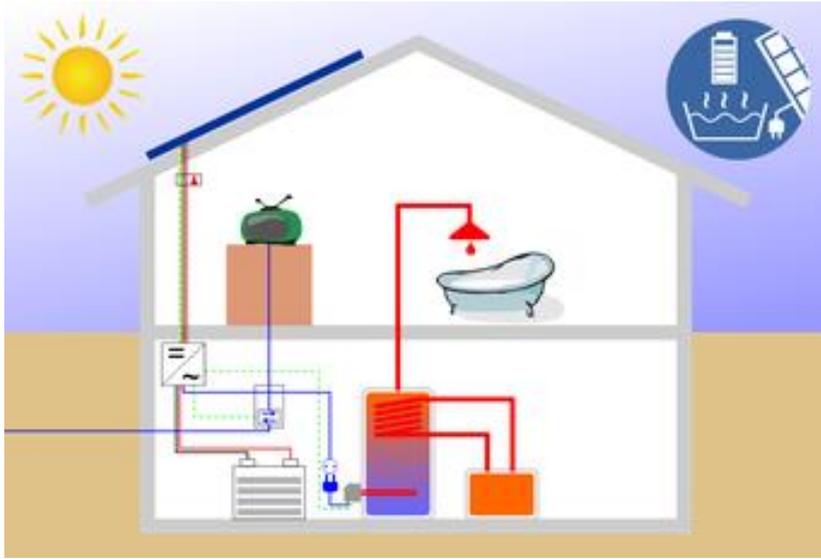
Elemente der Sektorenkopplung



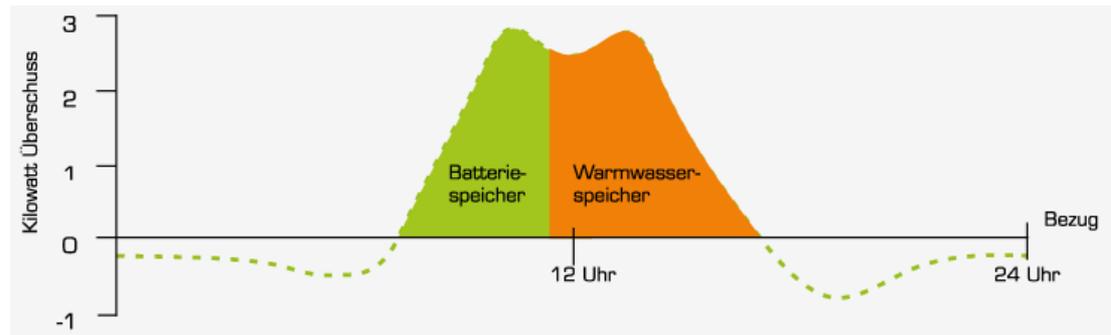
- Übertragung von erneuerbarer Energie vom Stromsektor in die Sektoren Wärme und Mobilität
- ermöglicht hohe Anteile von erneuerbaren Energien an der Energieversorgung
- mehr Energieeffizienz und reduzierte CO₂-Emissionen.

Thermische Speicherung elektrischer Energie

Stufenlos regelbarer oder stufenweise geregelter Heizstab



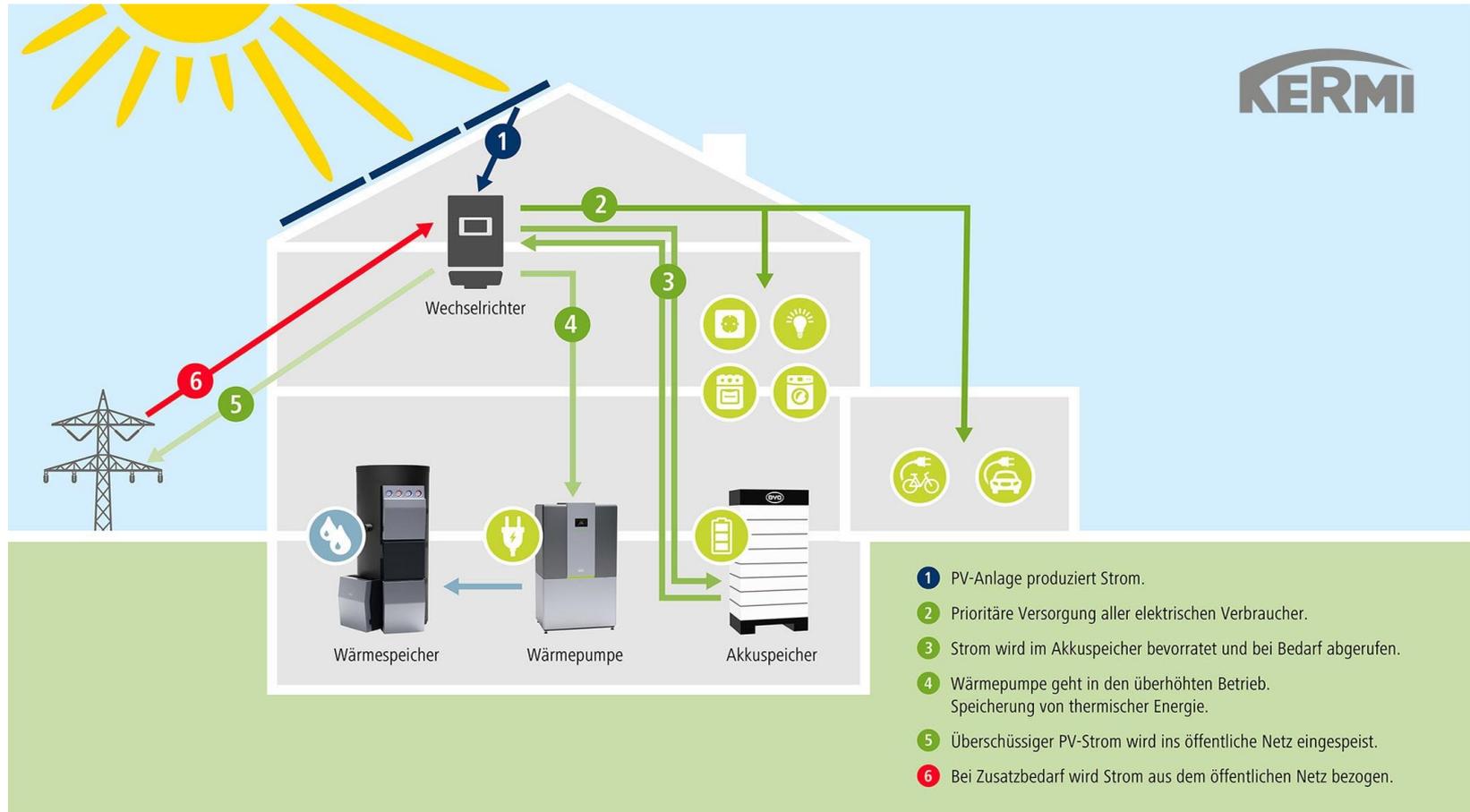
- kompatibel mit vielen marktüblichen Batteriespeichersystemen
- optimale Verwendung der Photovoltaik-Energie
- Batteriespeicher wird priorisiert geladen
- Sobald die Batterie voll ist, übernimmt der Heizstab die Speicherung der überschüssigen Energie im Warmwasser
- Wasser ist die günstigste Speicherform



Quelle: my-PV.de

Thermische Speicherung elektrischer Energie

Wärmepumpe für Heizung und/oder Warmwasser



Quelle: www.baulinks.de

Thermische Speicherung elektrischer Energie

Luft-WP für Warmwasser

kombiniert mit Gasbrennwert und Kamin



Wärmepumpe

Heizen, Lüftung mit Wärmerückgewinnung,
Warmwasserbereitung und Kühlung



Luft-Wärmepumpe

In Monoblock-Ausführung

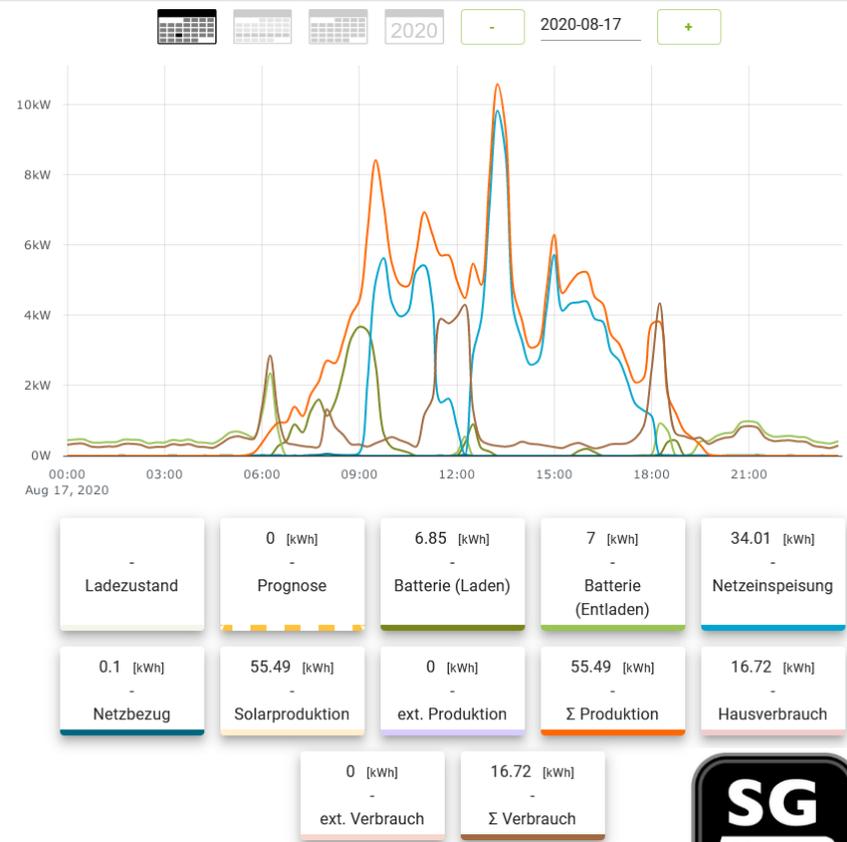


Thermische Speicherung elektrischer Energie

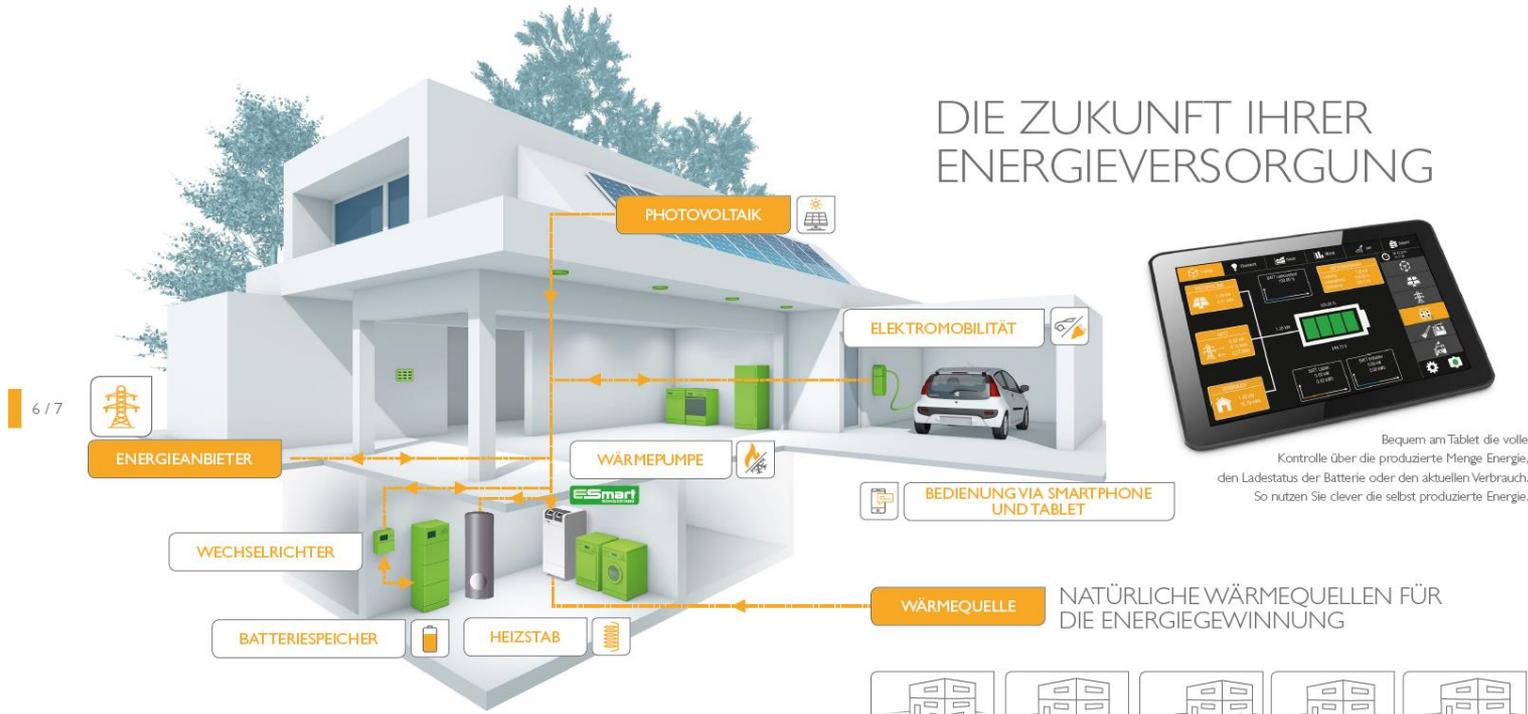
Lastprofil einer WP ohne SG-Ready



Lastprofil einer WP mit SG-Ready



Thermische Speicherung elektrischer Energie



DIE ZUKUNFT IHRER ENERGIEVERSORGUNG



Bequem am Tablet die volle Kontrolle über die produzierte Menge Energie, den Ladestatus der Batterie oder den aktuellen Verbrauch. So nutzen Sie clever die selbst produzierte Energie.

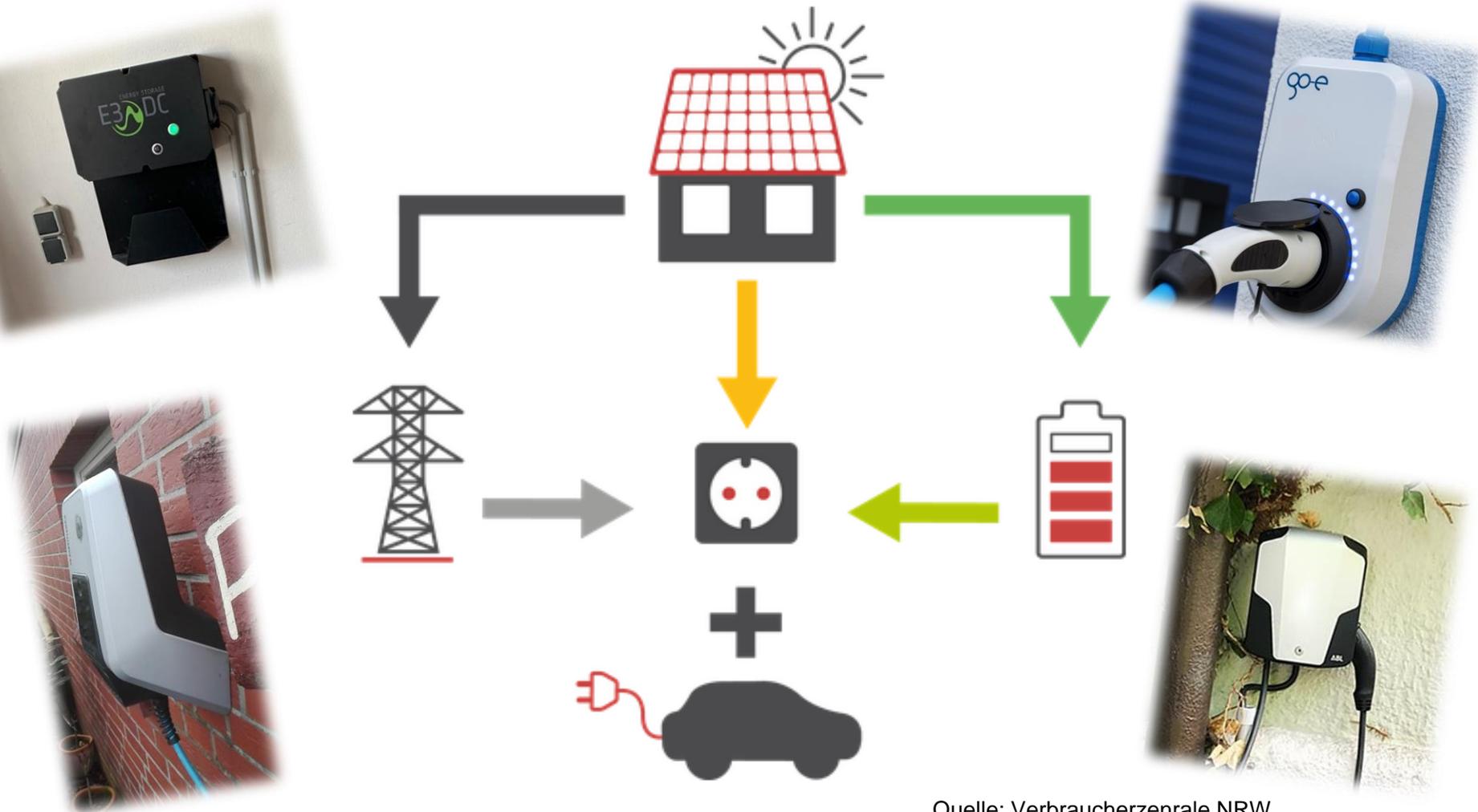
6/7

UNSER HAUS – MULTIFUNKTIONAL WIE EIN SCHWEIZER TASCHENMESSER

Ein Haus mit vielen neuen und innovativen Funktionen. Das Eigenheim für morgen ist nicht nur Lebensraum für die Familie, sondern auch Kraftwerk, E-Tankstelle oder Speicher. Und das, ohne viel Energie von außen zu benötigen. Die E-SMART-Technologie steuert die Produktion und den Verbrauch von Energie im Haushalt und macht diese sichtbar.



Sonne im Tank!



Quelle: Verbraucherzentrale NRW

Wie hoch ist der Anteil des Solarstroms im E-Auto?

Familie 1:

- ✓ 4.500 kWh Stromverbrauch
- ✓ 10 kWp Photovoltaikanlage
- ✓ Kein Speicher
- ✓ E-Auto Zweitwagen, wird v.a. nachmittags direkt über die Sonne geladen
- ✓ Fahrleistung 10.000 km pro Jahr



Jahresstromverbrauch Haushalt ohne E-Auto ⓘ



4.500 kWh



Leistung der Photovoltaikanlage ⓘ



10 kWp



Nutzbare Kapazität des Batteriespeichers ⓘ



0 kWh

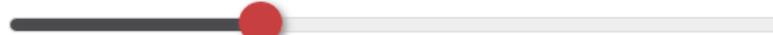


ohne E-Auto

Pendlerfahrzeug ⓘ

Zweitwagen ⓘ

Gefahrene Kilometer pro Jahr



10.000 km

verbraucherzentrale *Nordrhein-Westfalen*

<https://www.verbraucherzentrale.nrw/solarrechner>

Stromverbrauch Auto

1.763 kWh

Wie hoch ist der Anteil des Solarstroms im E-Auto?

Familie 1:

Eigenverbrauch ⓘ



25%



- 25 % Direktverbrauch
- 0 % Batterieladung
- 75 % Netzeinspeisung

Autarkiegrad ⓘ



41%



- 41 % Direktverbrauch
- 0 % Batterieentladung
- 59 % Netzbezug

Solaranteil Autostrom ⓘ



52%



- 52 % Solarstrom direkt
- 0 % Solarstrom aus Batterie
- 48 % Netzladung

<https://www.verbraucherzentrale.nrw/solarrechner>

Wie hoch ist der Anteil des Solarstroms im E-Auto?

Familie 2:

- ✓ 4.500 kWh Stromverbrauch
- ✓ 10 kWp Photovoltaikanlage
- ✓ 10 kWh Speicher
- ✓ E-Auto Pender, wird v.a. nachts über den Speicher geladen
- ✓ Fahrleistung 10.000 km pro Jahr



Jahresstromverbrauch Haushalt ohne E-Auto ⓘ



4.500 kWh



Leistung der Photovoltaikanlage ⓘ



10 kWp



Nutzbare Kapazität des Batteriespeichers ⓘ



10 kWh

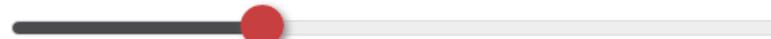


ohne E-Auto

Penderfahrzeug ⓘ

Zweitwagen ⓘ

Gefahrene Kilometer pro Jahr



10.000 km

verbraucherzentrale *Nordrhein-Westfalen*

<https://www.verbraucherzentrale.nrw/solarrechner>

Stromverbrauch Auto

1.763 kWh

Wie hoch ist der Anteil des Solarstroms im E-Auto?

Familie 2:

Eigenverbrauch ⓘ



46%



- 18 % Direktverbrauch
- 28 % Batterieladung
- 54 % Netzeinspeisung

Autarkiegrad ⓘ



68%



- 29 % Direktverbrauch
- 39 % Batterieentladung
- 32 % Netzbezug

Solaranteil Autostrom ⓘ



79%



- 10 % Solarstrom direkt
- 69 % Solarstrom aus Batterie
- 21 % Netzladung

<https://www.verbraucherzentrale.nrw/solarrechner>

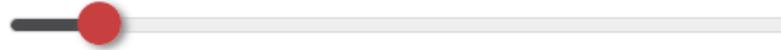
Wie hoch ist der Anteil des Solarstroms im E-Auto?

Familie 3:

- ✓ 3.000 kWh Stromverbrauch
- ✓ 10 kWp Photovoltaikanlage
- ✓ 10 kWh Speicher
- ✓ E-Auto Pendler, wird v.a. nachts über den Speicher geladen
- ✓ Fahrleistung 10.000 km pro Jahr



Jahresstromverbrauch Haushalt ohne E-Auto ⓘ



3.000 kWh



Leistung der Photovoltaikanlage ⓘ



10 kWp



Nutzbare Kapazität des Batteriespeichers ⓘ



10 kWh



ohne E-Auto ⓘ

Pendlerfahrzeug ⓘ

Zweitwagen ⓘ

Gefahrene Kilometer pro Jahr



10.000 km

verbraucherzentrale *Nordrhein-Westfalen*

<https://www.verbraucherzentrale.nrw/solarrechner>

Stromverbrauch Auto

1.763 kWh

Wie hoch ist der Anteil des Solarstroms im E-Auto?

Familie 3:

Eigenverbrauch ⓘ



41%



- 21 % Direktverbrauch
- 20 % Batterieladung
- 59 % Netzeinspeisung

Autarkiegrad ⓘ



81%



- 45 % Direktverbrauch
- 36 % Batterieentladung
- 19 % Netzbezug

Solaranteil Autostrom ⓘ



85%



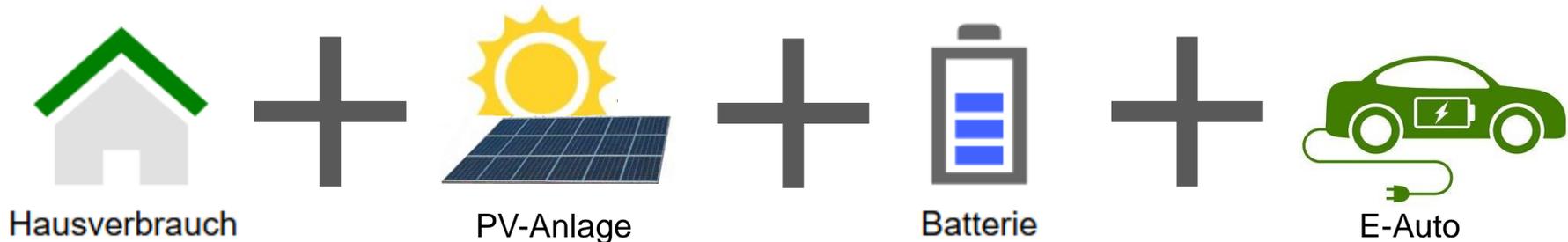
- 54 % Solarstrom direkt
- 31 % Solarstrom aus Batterie
- 15 % Netzladung

<https://www.verbraucherzentrale.nrw/solarrechner>

Auslegungsempfehlung PV-Anlage mit E-Auto

Photovoltaikanlage + Stromspeicher + E-Auto

- ✓ Pro 1.000 kWh Hausstromverbrauch (ohne Auto)
mindestens 1 kWp Modulleistung, besser 10 kWp oder mehr und
ca. 1 – 1,5 kWh Speicherkapazität (netto)
- ✓ Pendlerfahrzeug: Pro 1000 kWh Stromverbrauch 0,5 bis 1 kWh
Speicher zusätzlich



Ausblick – Bidirektionales Laden

VW-Immobilien



29 kWp
PV



bidirektionale
DC-Wallbox



E3/DC Hauskraftwerk S10 E PRO 39 kWh + Zusatzwechselrichter

Was wir heute realisieren war Gestern noch Zukunft!

Vielen Dank!

