



**Bayern**

Die Interessenvertretung  
für Energieberater

# Integration von Sonnenstrom in die Gebäudehülle

Alois Zimmerer

GIH Bayern e.V. - Die Interessenvertretung für Energieberater



# Alois Zimmerer

ZENKO - Zukunfts-Energie-Konzepte GmbH

Höhenkircherstraße 11

81247 München

Tel.: 089 15881450

E-Mail: [azimmerer@zenko.de](mailto:azimmerer@zenko.de)

Ich arbeite seit über 40 Jahren im der Haustechnik. In dieser Zeit habe ich viele Erfahrungen gesammelt, wie der Grundriss eines Bauwerkes und dessen Wärmedämmung zusammen mit der Haustechnik zu einem Gebäude führen, das nachhaltig und effizient Energie nutzt. Mit der Nutzung erneuerbaren Energie, wird die Immobilie nicht nur Klimaschonend, sondern auch mit dauerhaft niedrigen Energiekosten betrieben.

**Mein Motto: Klima schützen – Energie effizient nutzen – dauerhaft niedrige**



ZUKUNFTS·ENERGIE·KONZEPTE

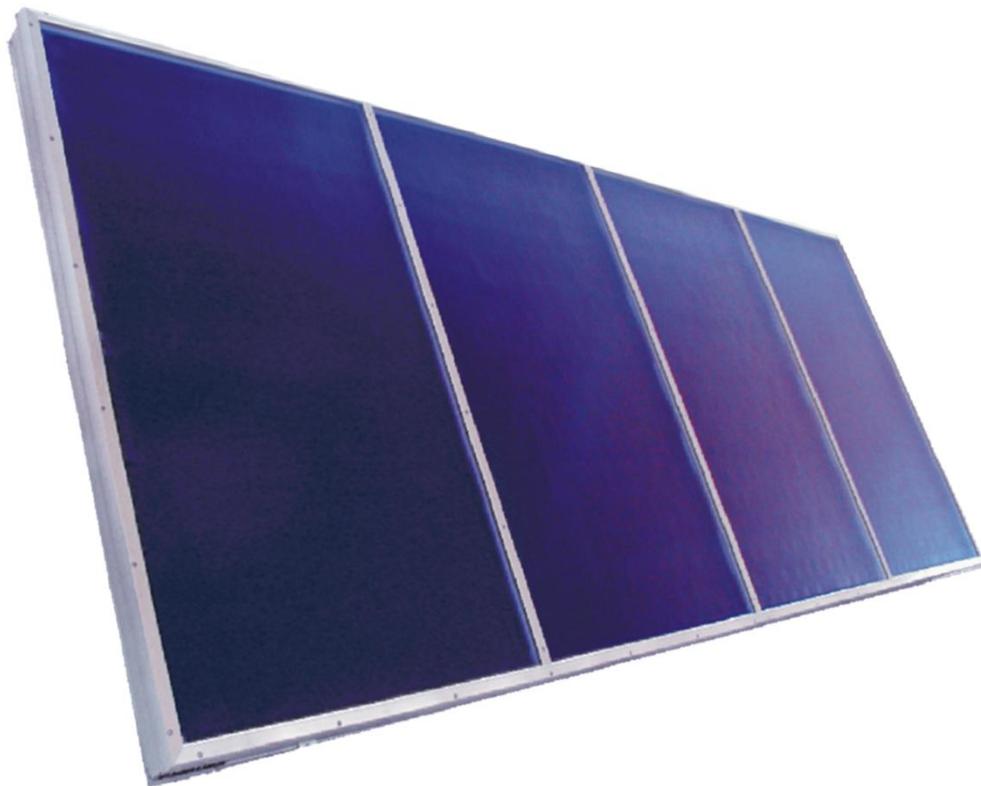


# Agenda

Photovoltaik:	Photovoltaik Grundlagen Stromerzeugung Jahreszeitlicher Verlauf Verschattung Auswirkung und deren Minimierung Sicherheitskonzepte
Batteriespeicher:	Grundlagen Batteriespeicher Eigenverbrauch ohne Batteriespeicher Eigenverbrauch mit Batteriespeicher Dimensionierung Batteriespeicher
Strom – Solarstrom – E-Mobilität:	Mit eigenem Strom Mobil sein Autobatterie bidirektional nutzen
Haus der Zukunft:	Das Haus der Zukunft ist Energieerzeuger

# Solarthermie

## Solarwärme



# Photovoltaik

## Solarstrom



Quelle: <http://www.solaranlage.eu/sites/default/files/bilder/solarkollektoren-photovoltaik-module.jpg>

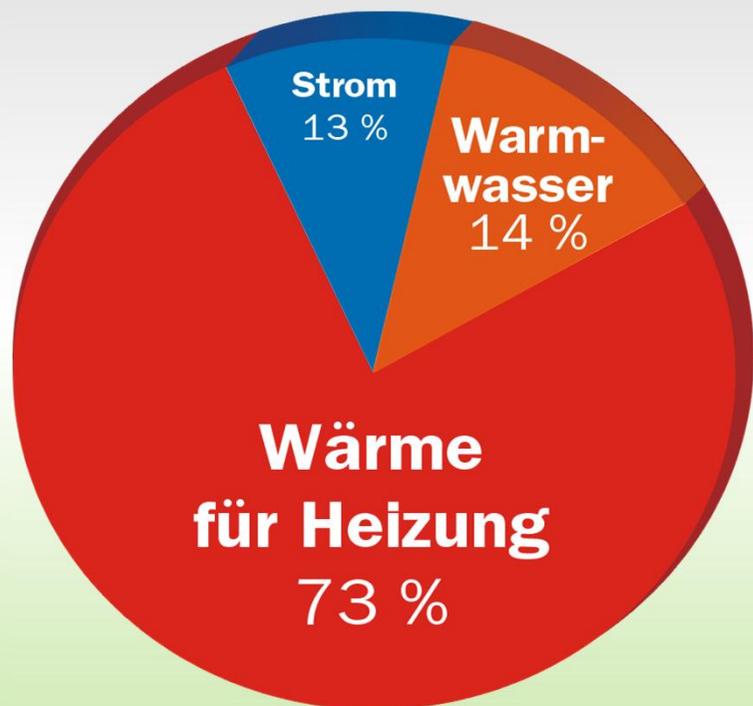
# Solarwärme für Wärme – Solarstrom für Strom.

1 m<sup>2</sup> Solarstrommodul = 230 kWh/a



1 m<sup>2</sup> Solarwärmekollektor =  
270 kWh – 500 kWh/m<sup>2</sup>a

mit einem Langzeit-Wärmespeicher  
z.B. Eisspeicher, Aquiferspeicher  
oder eTank bis 700 kWh/m<sup>2</sup>a



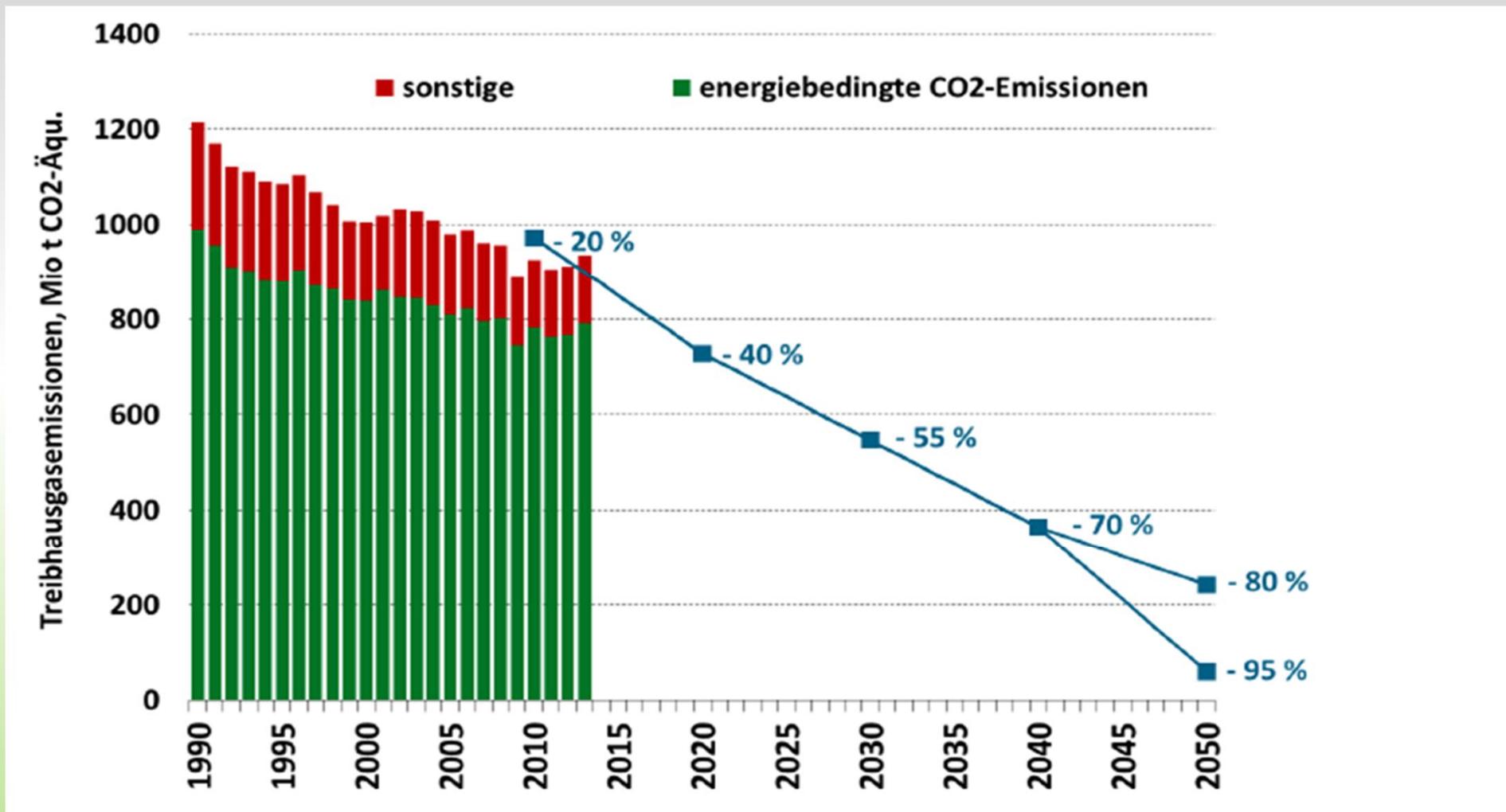


# PARIS AGREEMENT

## Die Staaten einigten sich auf:

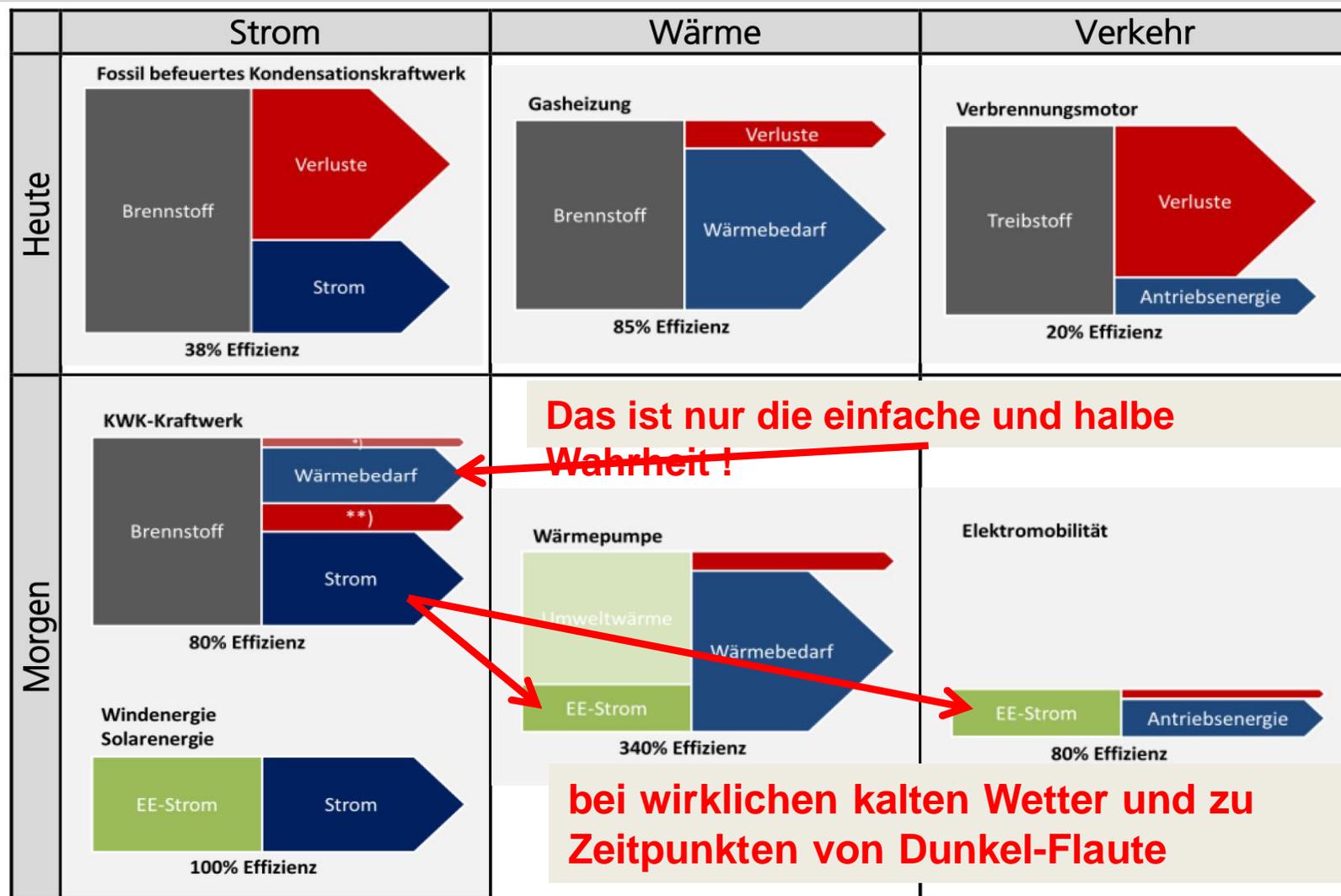
- Anstieg der weltweiten Durchschnittstemperatur auf **deutlich unter 2 °C** gegenüber vorindustriellen Werten zu begrenzen
- den Anstieg auf **1,5 °C** zu begrenzen, um Risiken und Auswirkungen des Klimawandels zu vermindern und **die weltweiten Emissionen möglichst bald ihren Gipfel überschreiten**, wobei den Entwicklungsländern hierfür mehr Zeit eingeräumt wird;
- **rasche nachfolgende Emissionssenkungen**

# Prognose CO<sub>2</sub>-Emissionen für Deutschland



Quelle: Studie Fraunhoferinstitut

# Energiewende braucht die Verknüpfung von Strom, Wärme und Mobilität

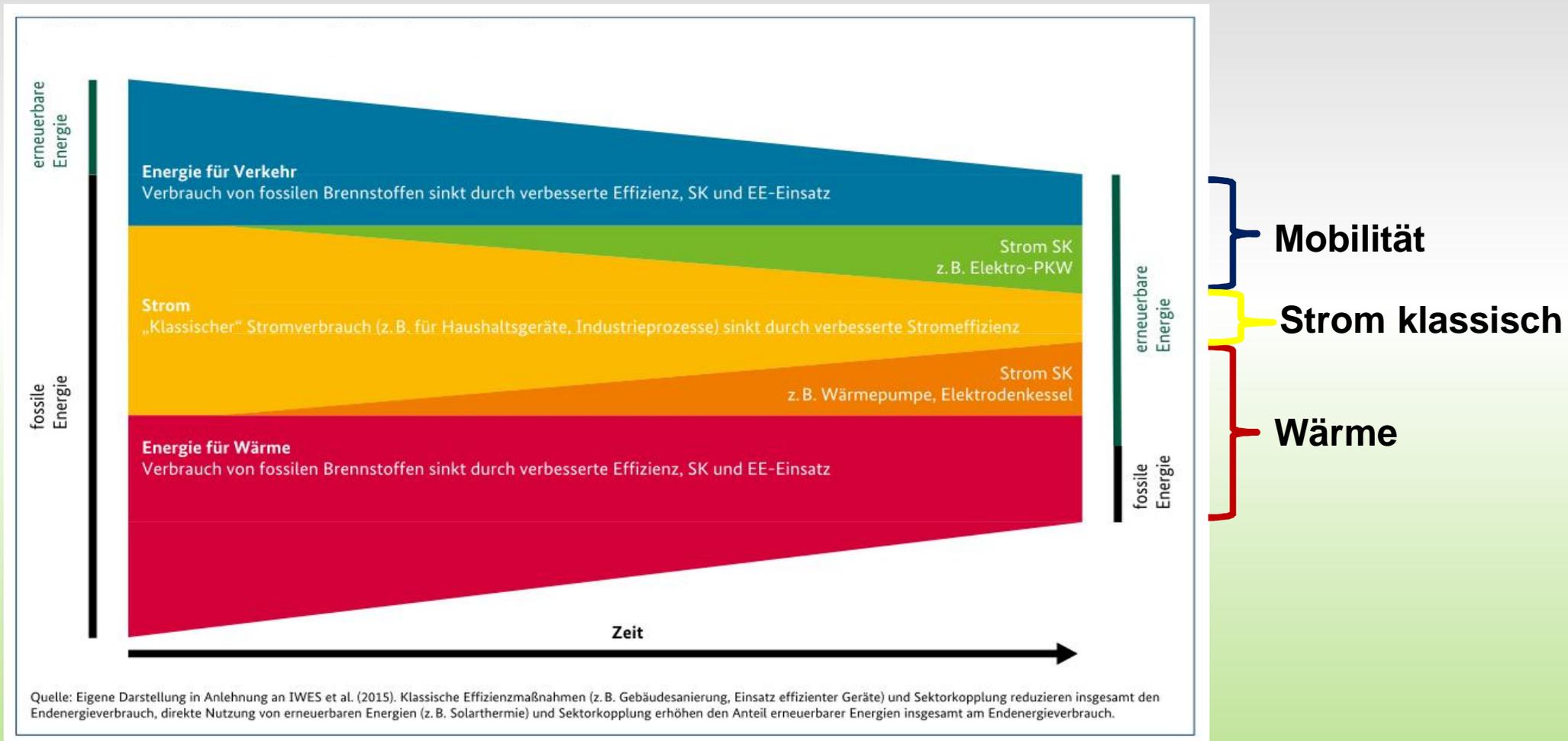


\*) Verluste Fernwärmenetz; \*\*) Abwärmeverluste KWK-Kraftwerk

bei wirklichen kalten Wetter und zu Zeitpunkten von Dunkel-Flaute

**Abbildung 1: Effizienzfaktor Wärmepumpen und Elektromobilität gegenüber fossiler Technologien**

# Kopplung und Verlagerung



# Photovoltaik = Solarstrom

## Vorteile

- Auch Ost/Westdächer ideal
- fördert wirtschaftliche Unabhängigkeit von Energieträgern aus dem Ausland
- Einfach und preiswert
- wartungsarm

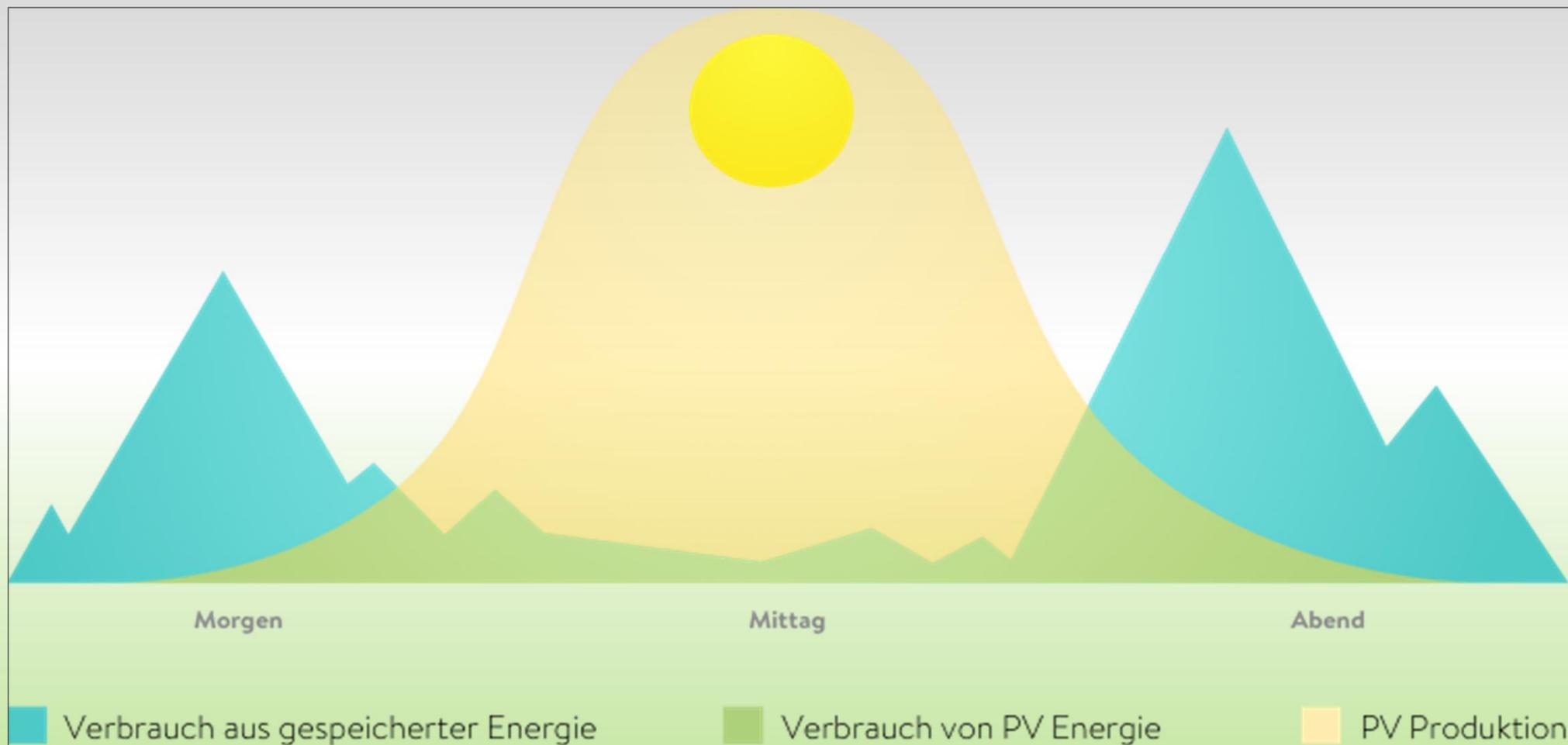


Quelle: <http://www.solaranlage-info.de/wp-content/uploads/2011/03/Solarthermie-300x271.jpg>

## • Probleme

- Die Stromproduktion erfolgt unter Tag wenn kaum Eigenverbrauch besteht
- seit 2012 nur Eigenverbrauch mit Überschusseinspeisung möglich
- Photovoltaik benötigt 3-5 mal soviel Fläche als Solarwärme

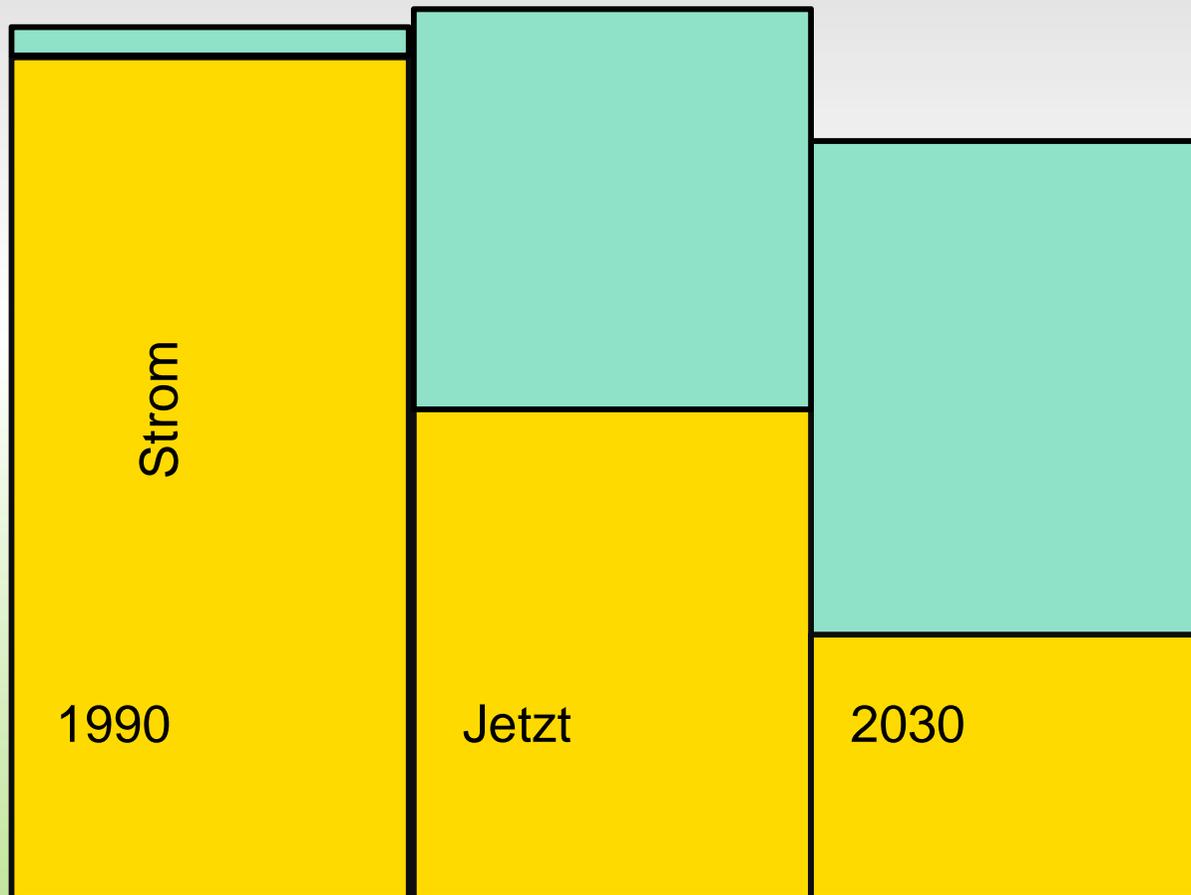
# Tagesverlauf Stromproduktion und Stromverbrauch



Quelle: [http://www.wohnicode/images/12\\_stromspeicher\\_verlauf\\_verbrauch.png](http://www.wohnicode/images/12_stromspeicher_verlauf_verbrauch.png)

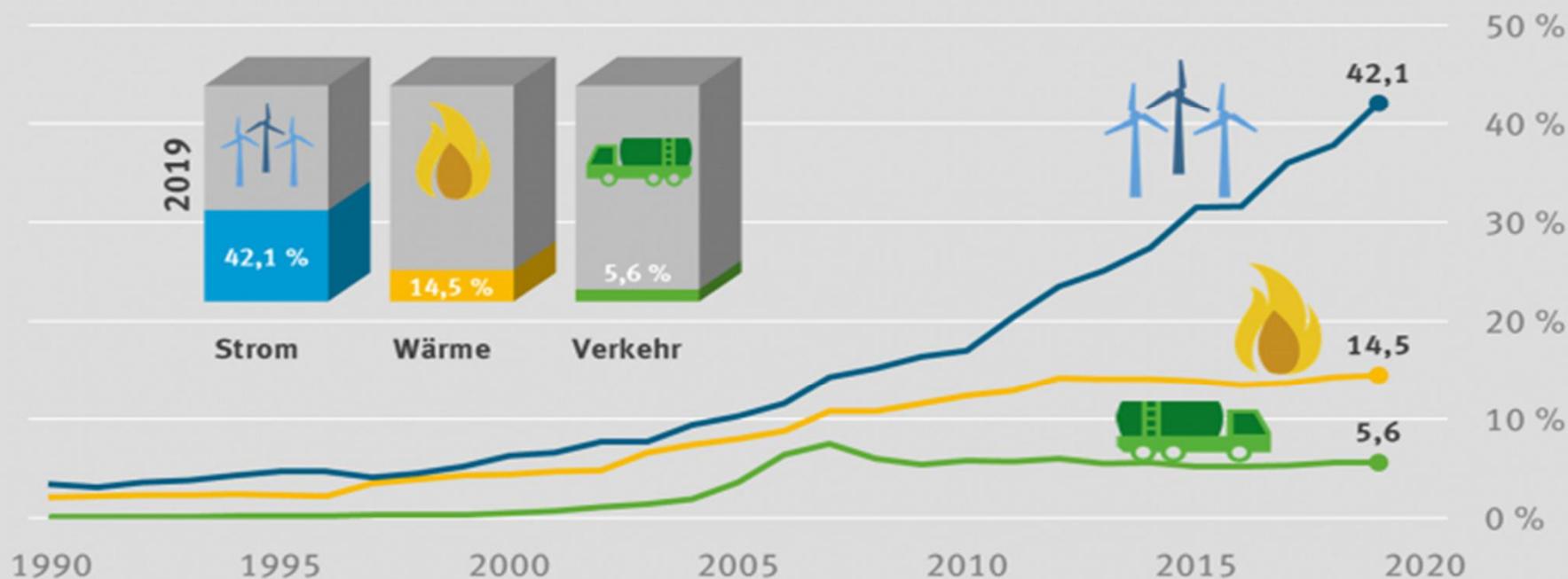
# Potential erneuerbarer Strom

Im Stromsektor werden Effizienz-Steigerung durch den Rebound-Effekt aufgebraucht



# Erneuerbare Energien erreichen Anteil von 55,8 Prozent am Strommix im ersten Halbjahr 2020

## Erneuerbare Energien: Anteile in den Sektoren Strom, Wärme und Verkehr

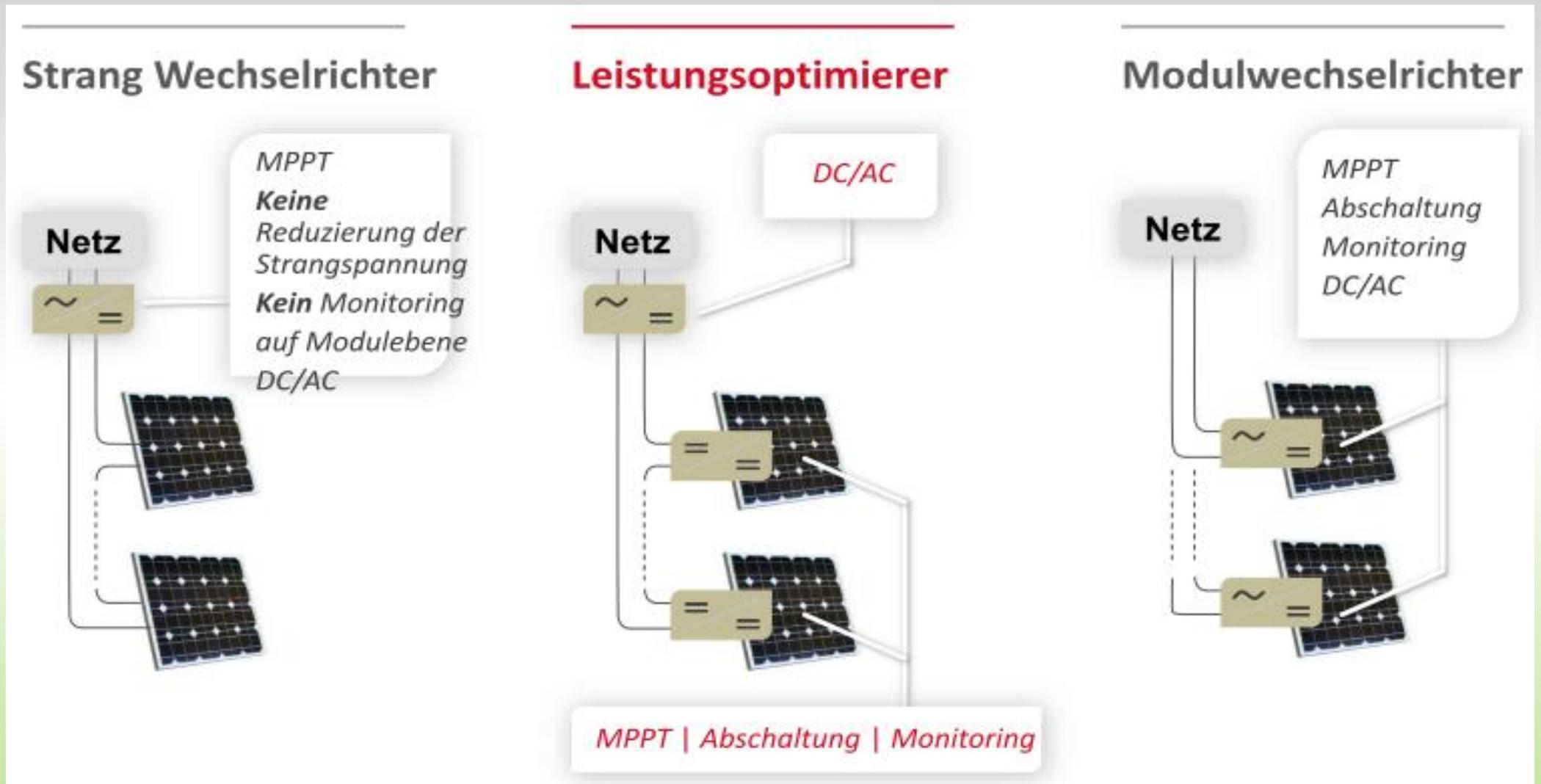


Entwicklung der Anteile erneuerbarer Energien  
Quelle: AGEE-Stat / Umweltbundesamt

# Überschlagsrechnung

- 4-Personen-Haushalt verbraucht ca. 4000 kWh/a
- 1m<sup>2</sup> PV-Anlage erzeugt ungefähr 200 kWh/a
- è 4 kWp ca. 20 m<sup>2</sup> Photovoltaikfläche können den Strombedarf eines 4-Personen-Haushalt über das Jahr erzeugen

da eine Speicherung aller selbst produzierten Stromes derzeit noch nicht möglich ist,  
ist die Deckung bilanziell zu betrachten.



## Strangwechselrichter

- MPPT auf Strangebene
- Strom ist für alle Module gleich (Reihenschaltung)

## Modul-MPP-Tracking

- MPPT für jedes Modul
- Strom und Spannung werden für jedes Modul angepasst

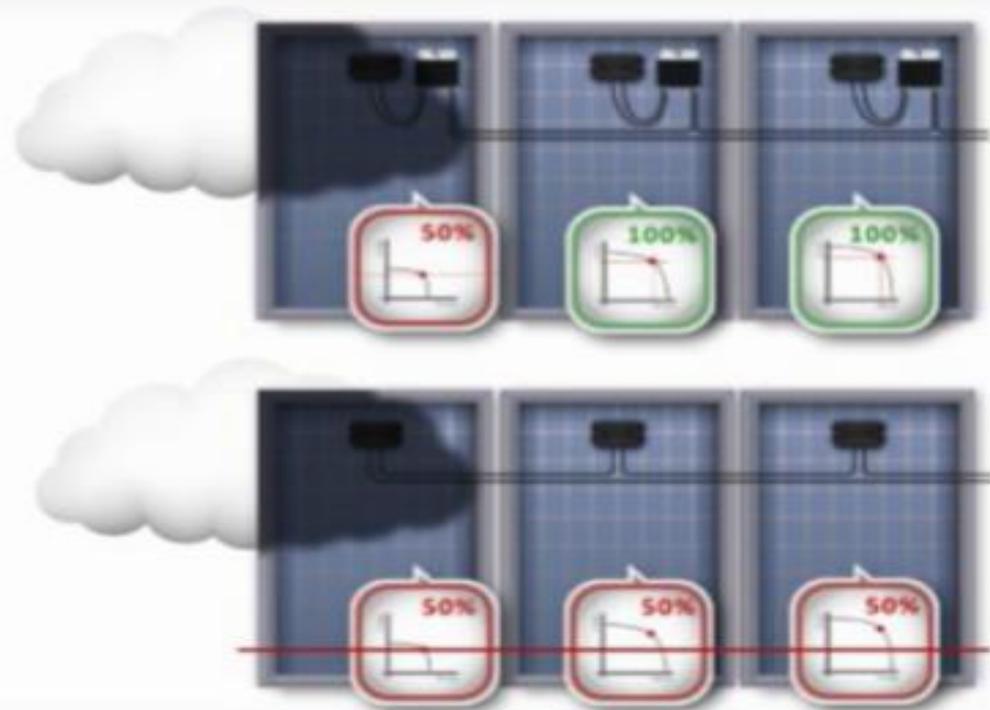
### Module-Level Mismatch Mitigation

#### SolarEdge system

Maximum power from each module individually

#### Traditional system

Power losses due to module mismatch

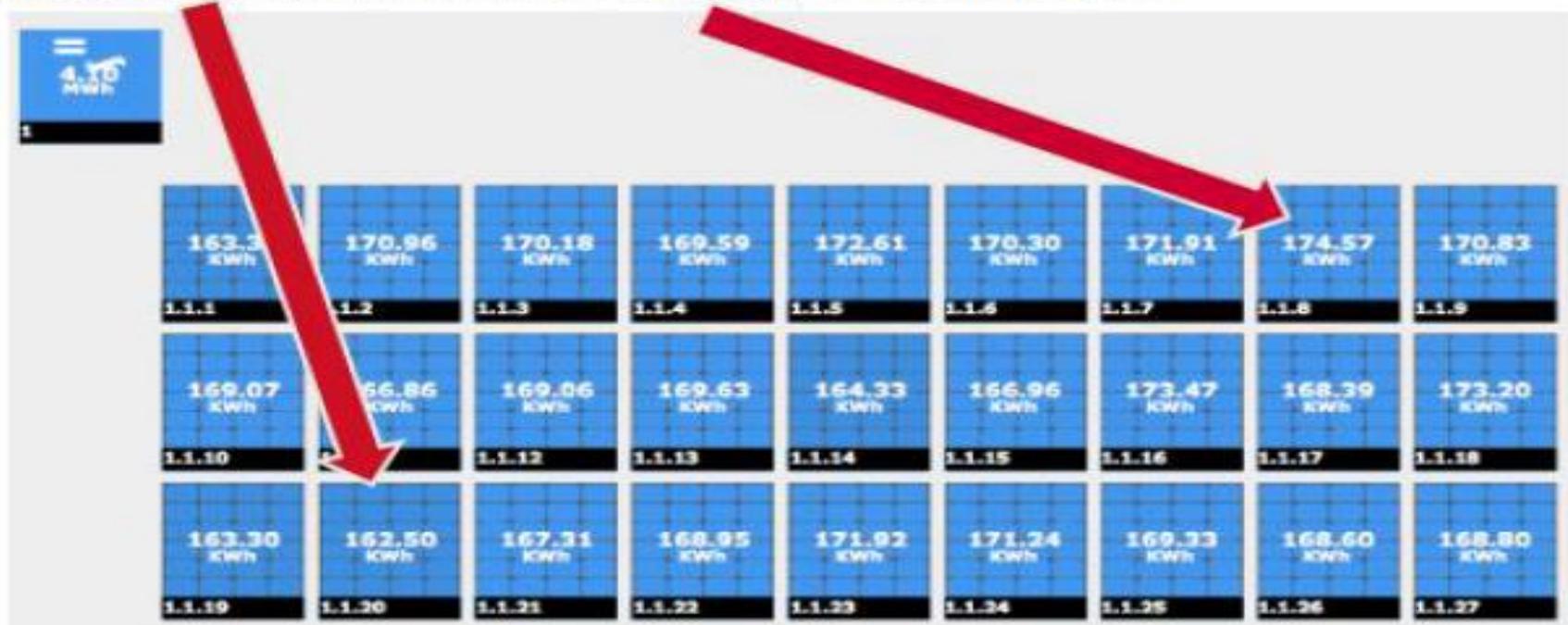


MPPT = Maximum Power Point Tracking

©2015 SolarEdge | 7

# Den Betrieb immer im Blick

- Anlagendetails:  
Standort: Weingarten (Pfalz); Ausrichtung: West
- Alle Module haben die gleiche Ausrichtung und Neigung, keine Verschattung
- Zeitraum: Januar - Juli 2012
- Min: 162,50 kWh; Max: 174,57 kWh → Delta: 7,4%



©2015 SolarEdge | 9

# Sicherheit für Handwerker und die Feuerwehr

- Reduzierung der Strangspannung auf unter 120 VDC
- Prüfspannung für Wartungsarbeiten
- Mehr Sicherheit bei Installation & Wartung, oder Brandbekämpfung



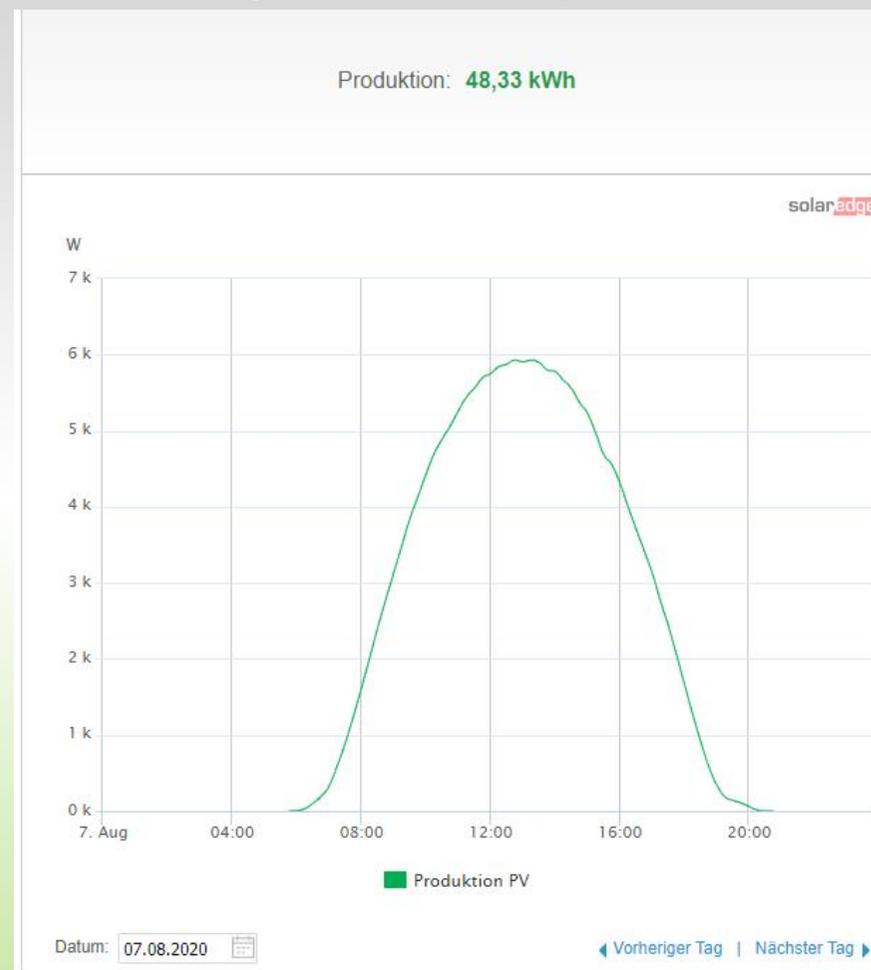
# Tagesverlauf Solarstromproduktion

## Ost-West Anlage mit 9,3 kWpeak



Ertrag ges. Jan bis Nov 20 9,07 MWh

## Süd Anlage mit 7,5 kWpeak



Ertrag ges. Jan bis Nov 20 9,18 MWh

## Blei



## Li-Ion mit Kobalt



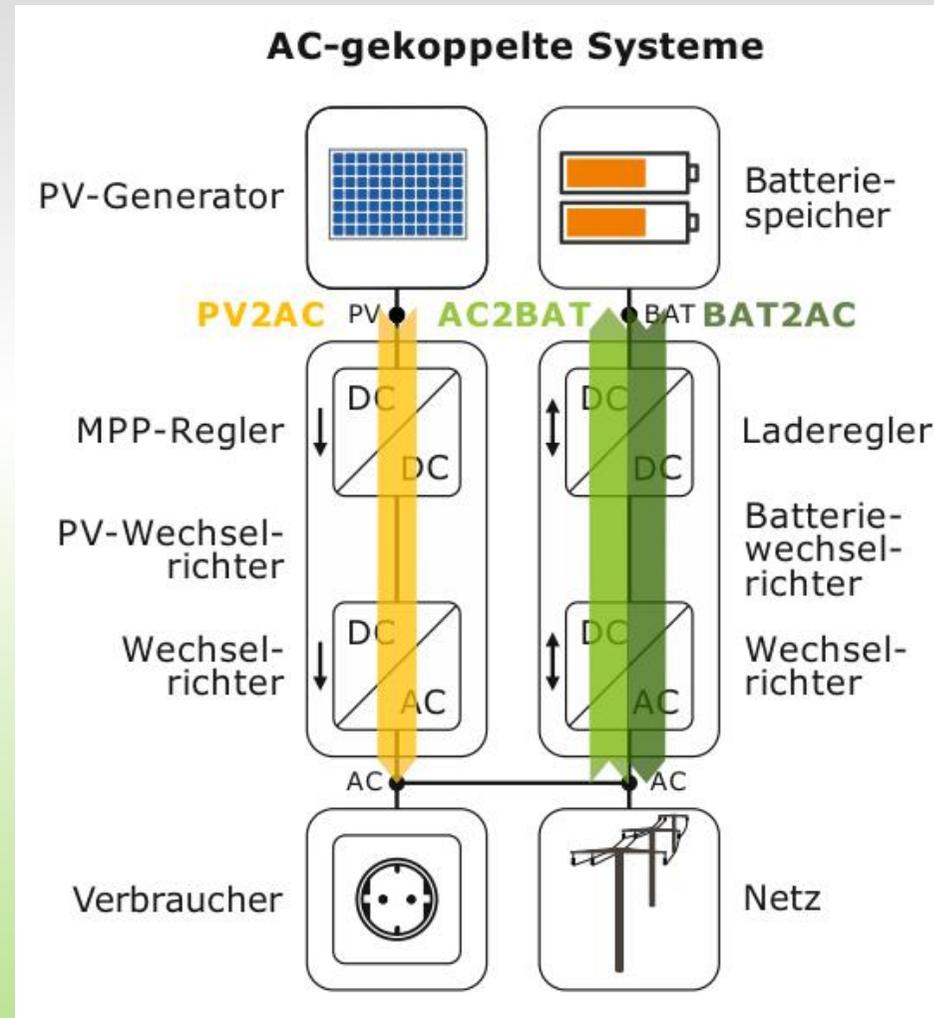
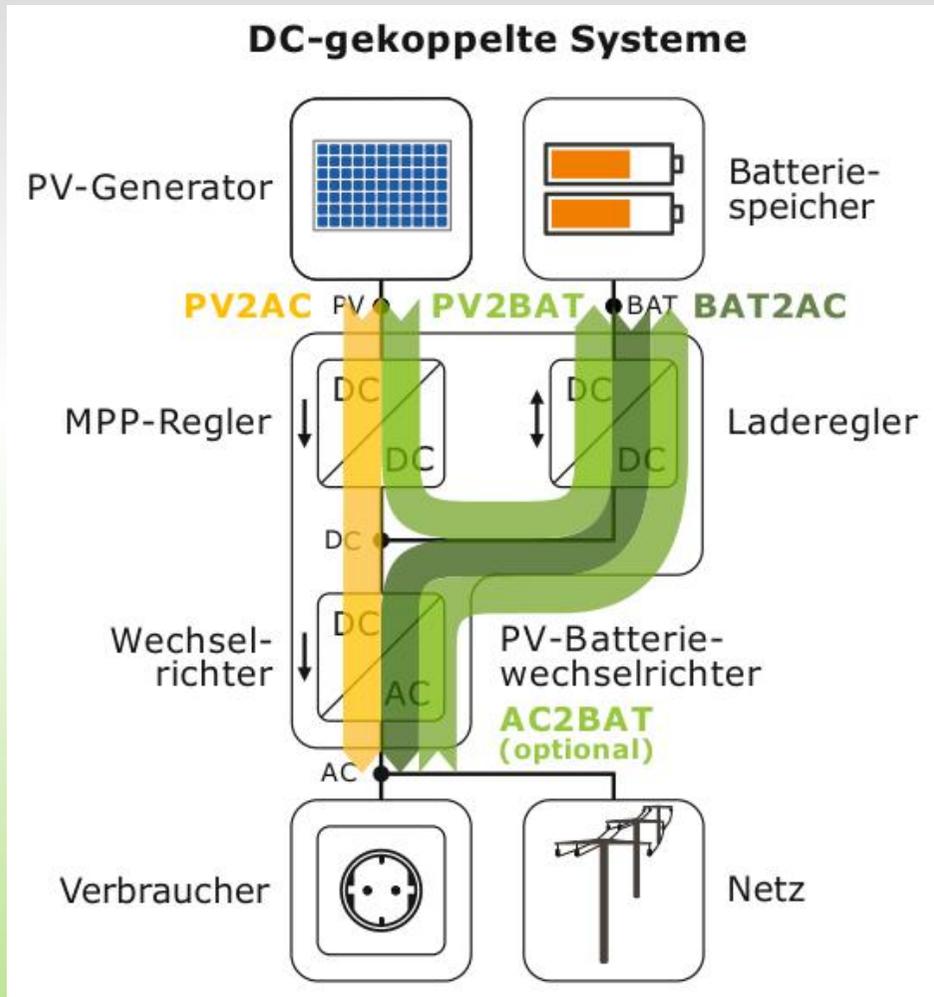
## LiFePo



## Salzwasser



# DC oder AC Welches System ?



Quelle: HTW Stromspeicher-Inspektion 2019

# LV oder HV Welches System ?

## Definition

LowVoltage  $\leq 60$  V

Parallelschaltung

## Vorteile:

niedrige Berührungsspannung  
für Mensch und Tier ungefährlich,  
kein besonderer Schutz nötig

## Nachteile:

hoher Strom führt zu hohen  
Kabelverlusten,  
benötigt dicke Leitungen



HighVoltage  $> 60$  V bis 1500 Volt  
Reihenschaltung

## Vorteile:

hohe Spannung kleiner Strom  
geringe Verluste an den Verbindungs-  
leitungen, kleine Querschnitte, erleichtert  
die Montage

## Nachteile:

hohe Berührungsspannung  
für Mensch und Tier gefährlich,  
besonderer Schutz nötig



Quelle: HTW Stromspeicher-Inspektion 2019

Verbrauch 1000 kWh<sub>/anno</sub> : Generator 1kW<sub>peak</sub> : Speicher 1 kWh

## Unabhängigkeitsrechner

Jahresstromverbrauch ⓘ

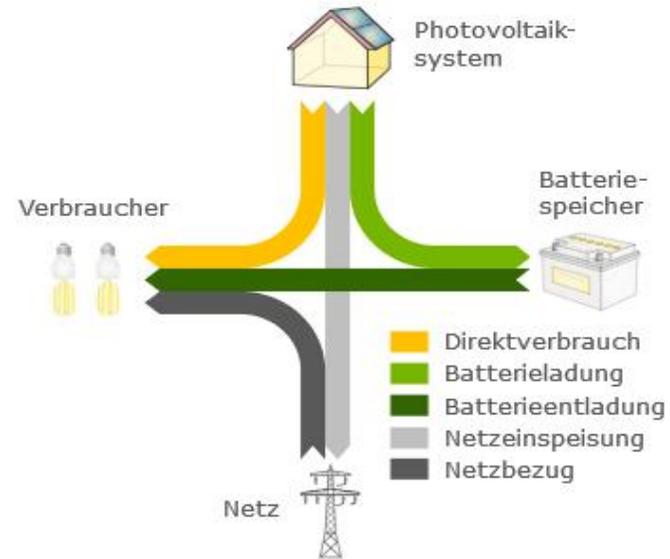
kWh

Photovoltaikleistung ⓘ

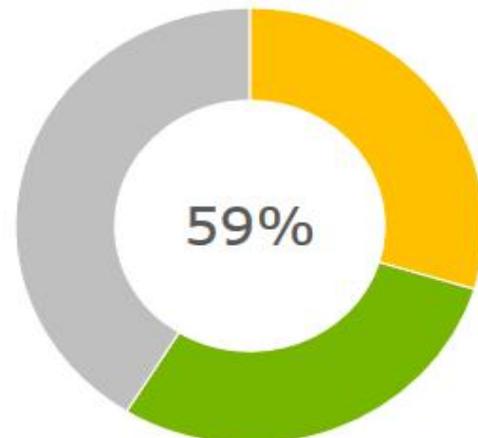
kWp

Nutzbare Speicherkapazität ⓘ

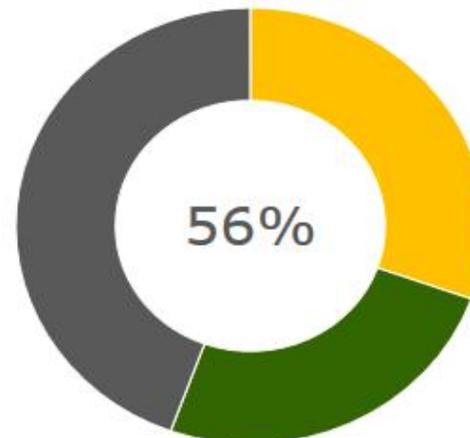
kWh



Eigenverbrauchsanteil ⓘ



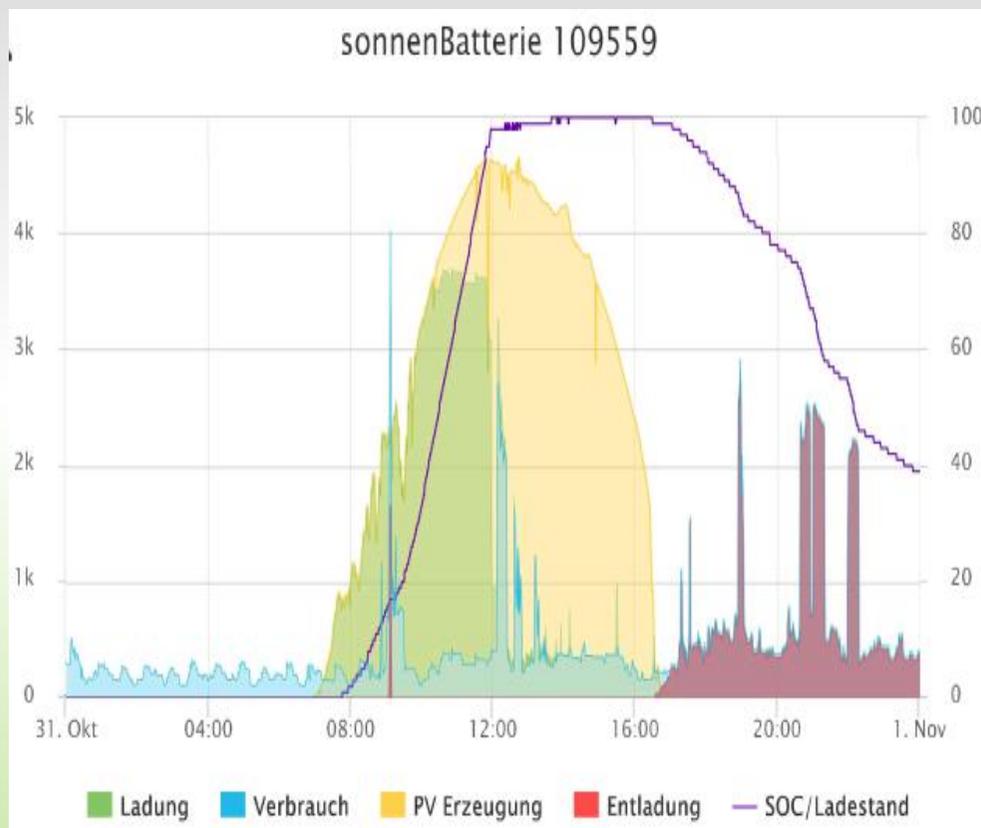
Autarkiegrad ⓘ



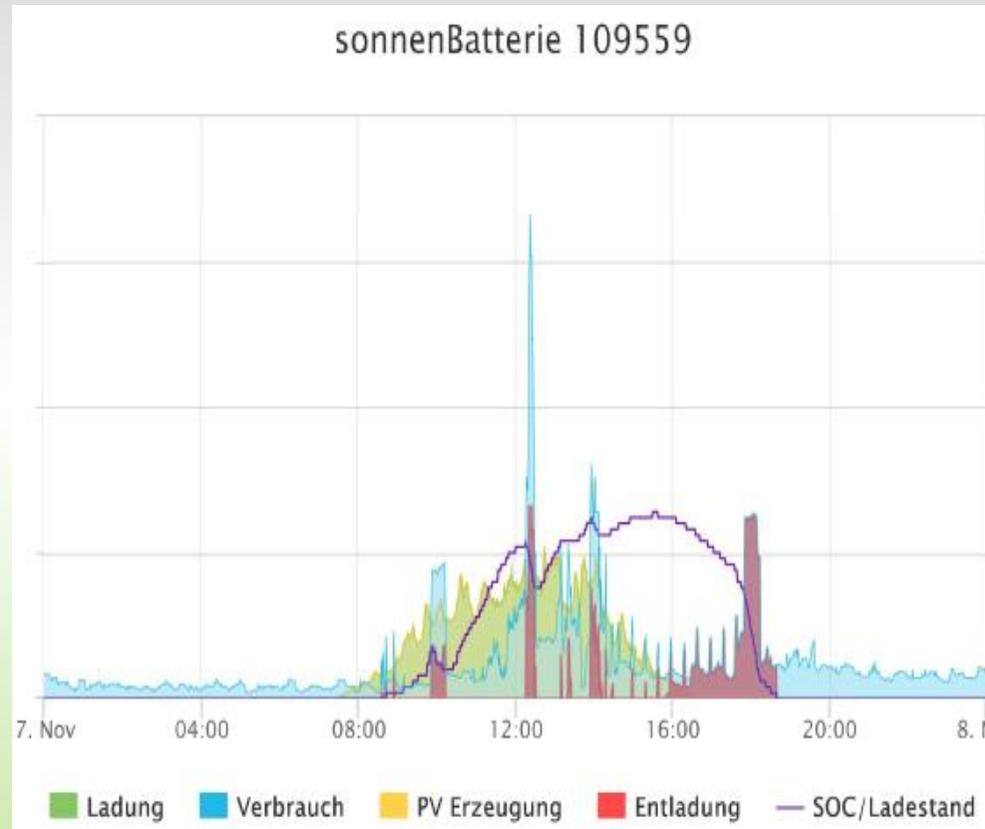
Quelle: <https://pvspeicher.htw-berlin.de/unabhaengigkeitsrechner>

# Tagesverlauf Produktion und Verbrauch mit Batterie

## Schönwettertag



## Schlechtwettertag



# Inndachlösungen



Vorteile:  
Optisch schöne  
Lösungen

Nachteile:  
ca. 5% weniger Ertrag  
wegen höherer  
Modultemperaturen

# Inndachlösungen



Aufwändige Vor-  
planung notwendig.

Alle Dachdurch-  
dringungen  
machen viel Arbeit



# Fassadenintegration

Die Energieeffizienz von Fassaden wird immer wichtiger, nicht nur Wärme und Kälte­dämmung, sondern auch in der Energiegewinnung. Dank großer Fortschritte in der Photovoltaik werden Fassaden vermehrt für die Gewinnung der Sonnenenergie genutzt.

Solar-Fassaden sind im kommen. Für Bauherren bedeutet die immer häufiger anzutreffende Integration von PV-Modulen in die Fassade eine interessante und zeitgemässe Option im Hinblick auf den Energie-Eigenverbrauch.

Bei Neubau und Sanierung kommen wegen des doppelten Nutzens die spezifischen Kosten ähnlich einer normalen Fassadenverkleidung, Plus dem Nutzen der Energieernte.

In München wird die Fassadenintegration von PV mit zusätzlich 200 € je kW gefördert.

# Fassadenintegration



# Fassadenintegration



Vorteile:  
Optisch schöne Lösungen

Nachteile: Stromertrag  
ca. 5% wegen höherer  
Modultemperaturen und weitere  
Minderung abhängig vom  
Einstrahlungswinkel je nach  
Sonnenstand und Orientierung  
geringer als bei Dachlösungen

In diesem Sinne brauchen wir die Fassaden und Dächer um bis 2030 die 400 GW PV wir für das 1,5 °-Ziel der für die Klimawende Heute sind es ca 52 GW.

In diesem Sinne



Quelle: HTW VZNRW 2019

Danke für Ihr Interesse.



Alois Zimmerer  
ZENKO - Zukunfts-Energie-Konzepte GmbH  
Höhenkircherstraße 11  
81247 München  
Tel.: 089 15881450  
E-Mail: [azimmerer@zenko.de](mailto:azimmerer@zenko.de)

