

# Photovoltaik – Strom von der Sonne

DI Rupert Wychera  
Energieberatung NÖ

# Überlegungen zur Photovoltaik



© I. Röster, eNu

- Unabhängigkeit
- gut für die Umwelt
- Pensionsvorsorge Lebensdauer 30-40 Jahre
- Dachgestaltung  
Kamin, Dachform,
- gutes Gefühl →  
„emotionale Amortisation“  
Erprobt, zuverlässig
- Sonne liefert  
kostenlos Strom

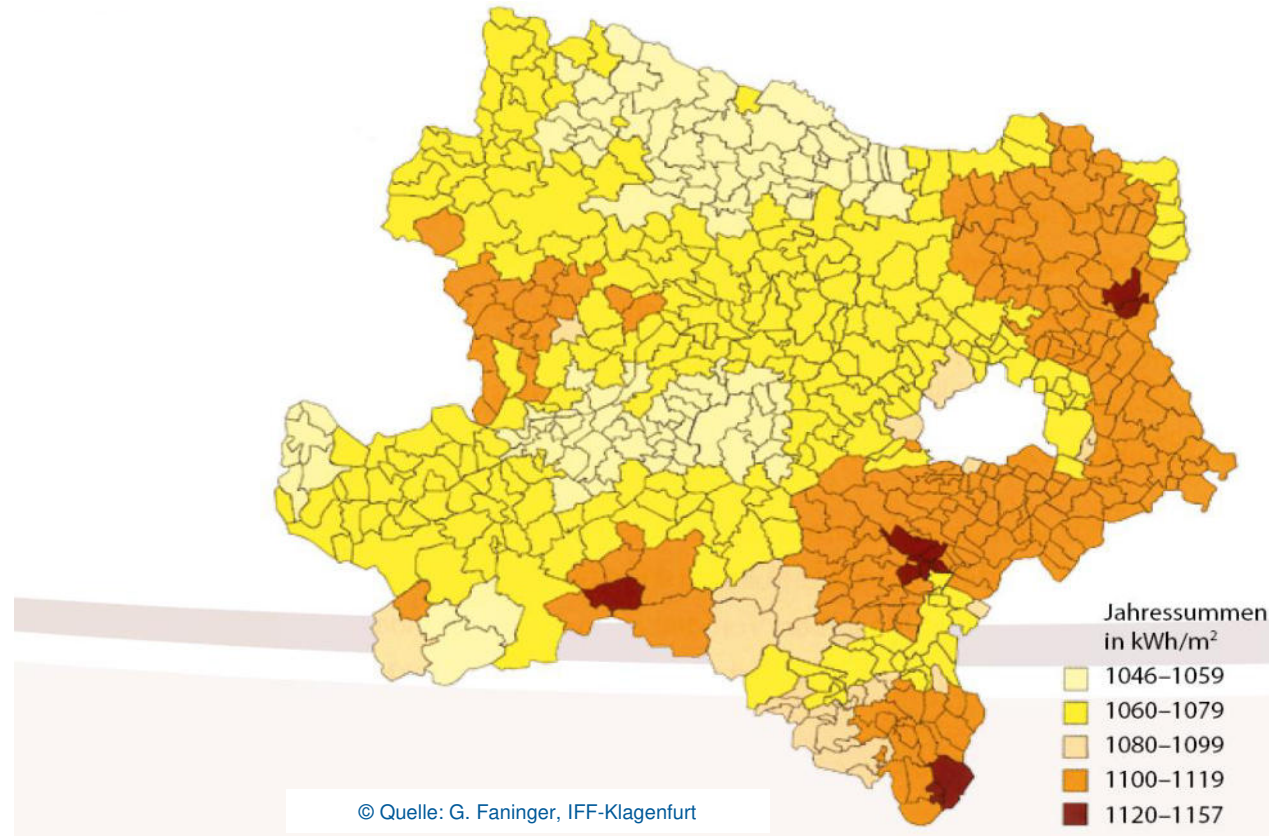


© M. Komarek, eNu

# Vorzüge Photovoltaik

- höchstwertige Energieform (Strom)
- nahezu unendliches Potential
- überall „gewinnbar“
- Rohstoff Silizium mit geringen Umweltauswirkungen
- sehr günstige Energierücklaufzeiten (1 - 3 Jahre)
- Robustheit (Weltraumnutzung)
- Kostensenkungspotential (weniger kWh, Spitzenstrom)
- Integration bei Gebäuden, baulichen Strukturen, kein zusätzlicher Platzbedarf in der Landschaft (Doppelnutzung der Dachflächen)

# (Genug) Sonne in Niederösterreich



# Technik



# Begriffsbestimmungen

- **Peak (kWp)**

Spitzenleistung eines Solarmoduls [Kilowatt-Peak]

- **STC = Standard Testbedingungen**

Sonneneinstrahlung  $1.000 \text{ W/m}^2$

Solarzellentemperatur  $25 \text{ }^\circ\text{C}$

AM (Air mass) = 1,5 (Durchdringen der Strahlung durch die Atmosphäre in Mitteleuropa)

# Neue Technologien

## Halbzellenmodule

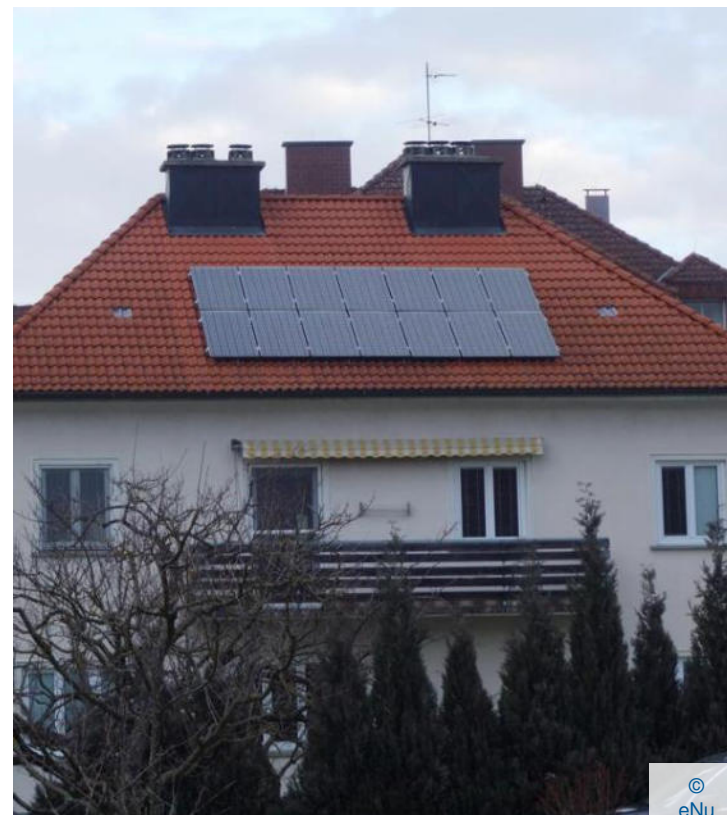
- Halbzellen sind normale Solarzellen, die nach der Produktion in zwei Hälften geschnitten werden.
- Vorteile der Halbzellen-Technologie
  - durchschnittlich 2-3% mehr Modulleistung
  - Verbesserte Lichtnutzung
  - besserer Temperaturkoeffizient
  - Das Verschattungsverhalten eines Halbzellenmoduls ist deutlich besser



Foto: Winaico

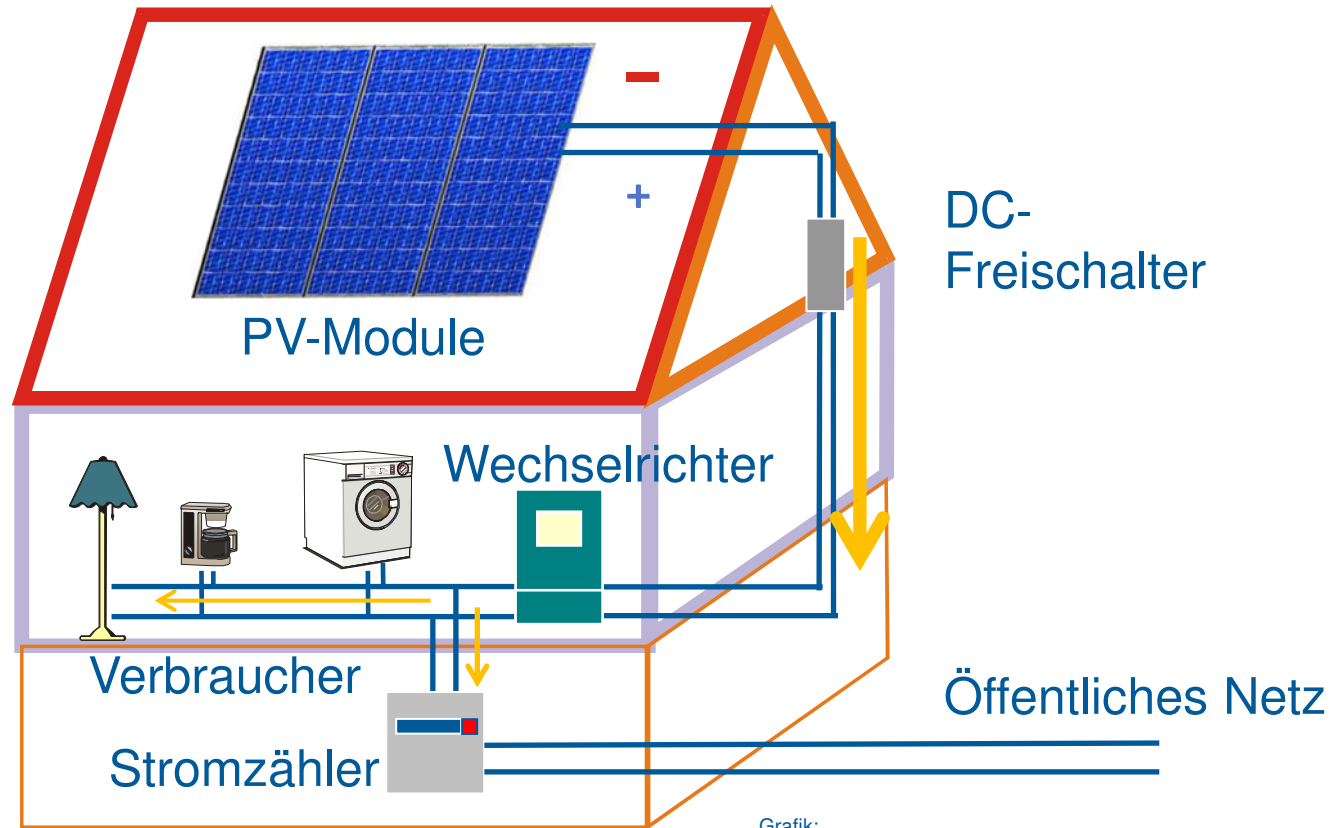
# Modulüberblick

- Produktgarantie: 10 – 16 (25) Jahre
  - Leistungsgarantie: 20 – 25 Jahre
  - verschiedene Größen + Leistungen  
meist 60 Zellen-Module [1 x 1,80 m]
  - Transparentmodule
  - Isolierglasmodule
  - bunte Farben möglich
- 
- 1 kWp .... ca. 1.000 – 1.100 kWh/a
  - 1 kWp .... ca. 5 - 6 m<sup>2</sup>



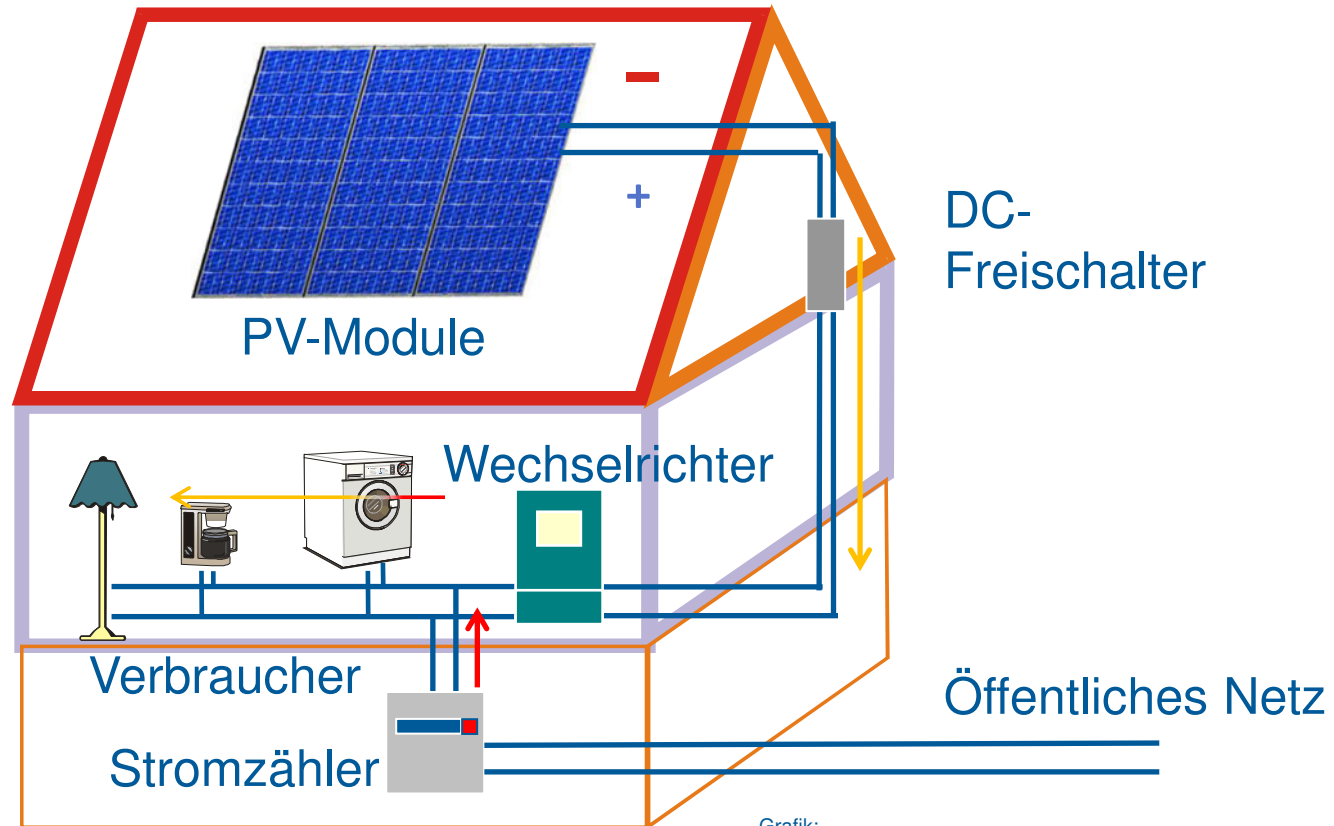


# Überschuss-Anlage



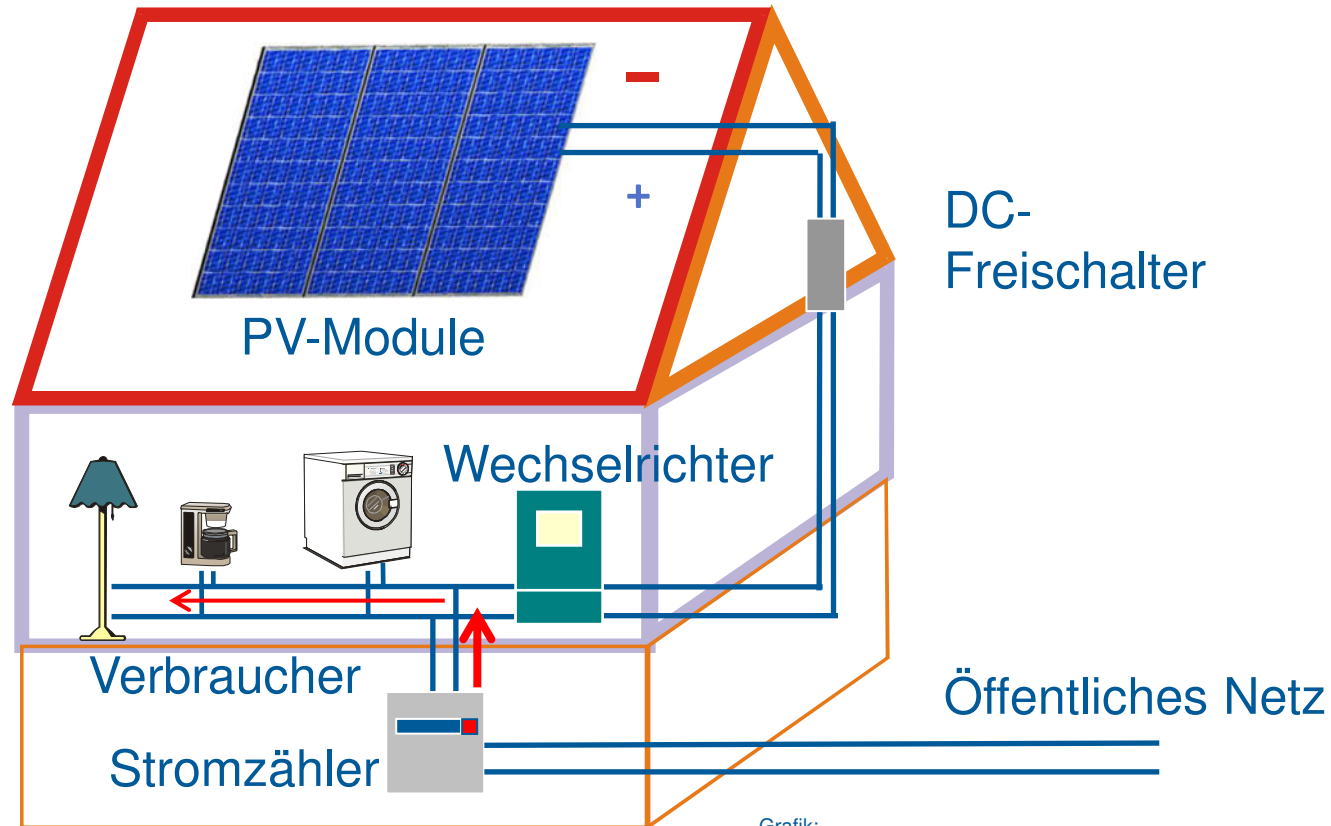
Grafik:  
eNu

# Überschuss-Anlage



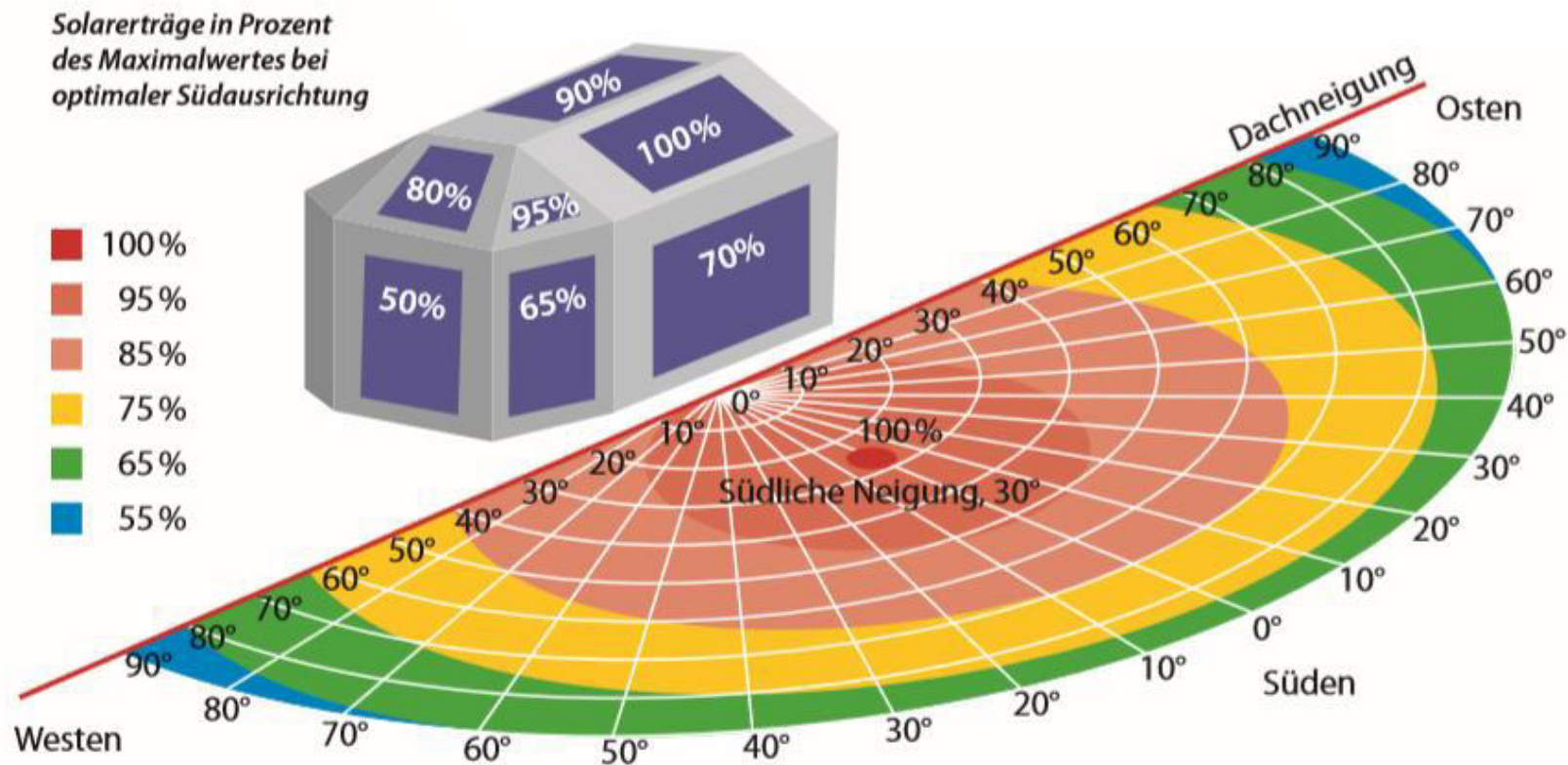
Grafik:  
eNu

# Überschuss-Anlage



Grafik:  
eNu

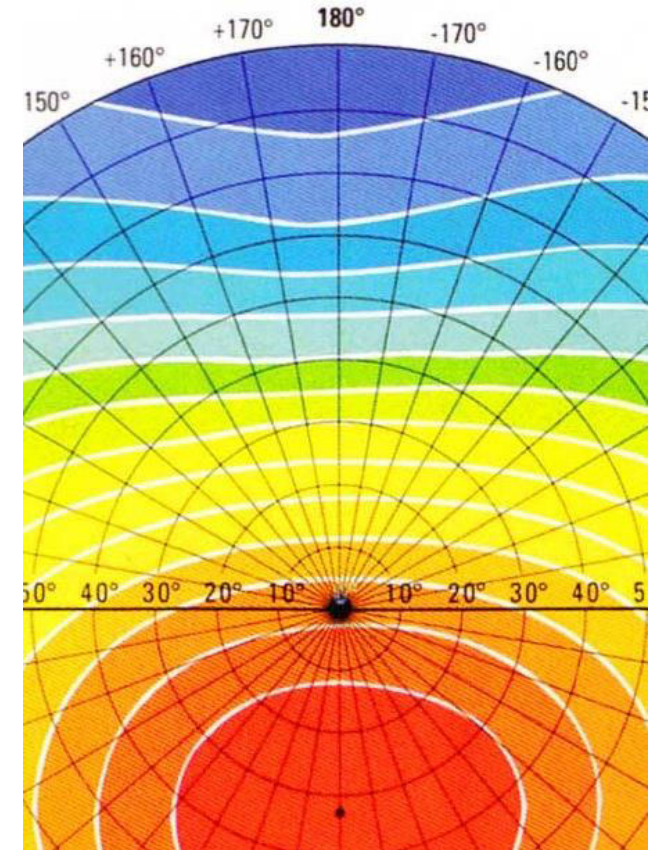
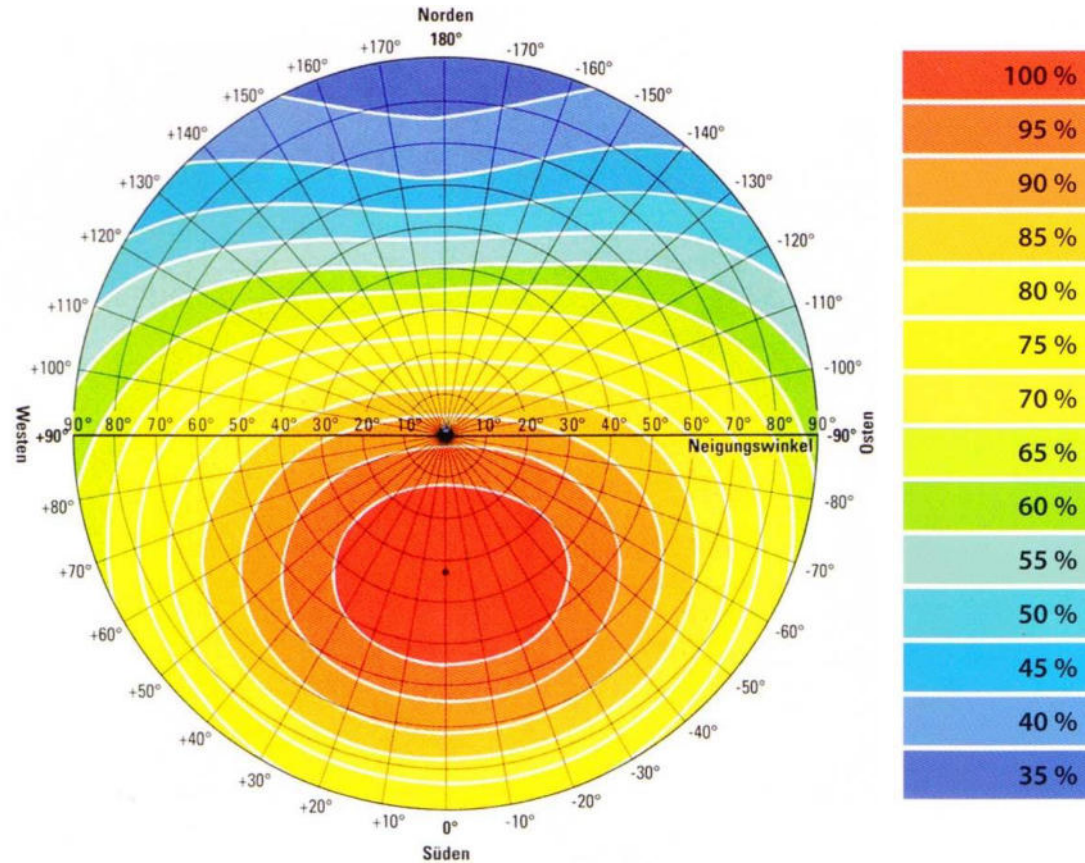
# Ausrichtung und Neigung



Quelle: Leitfaden Solaranlagen |  
[https://www.energieberatung-noe.at/images/doku/Leitfaden-Solaranlagen\\_Broschuere\\_Energieberatung-Noe.pdf](https://www.energieberatung-noe.at/images/doku/Leitfaden-Solaranlagen_Broschuere_Energieberatung-Noe.pdf)

Grafik: eNu

# Ausrichtung | auch gegen Norden?



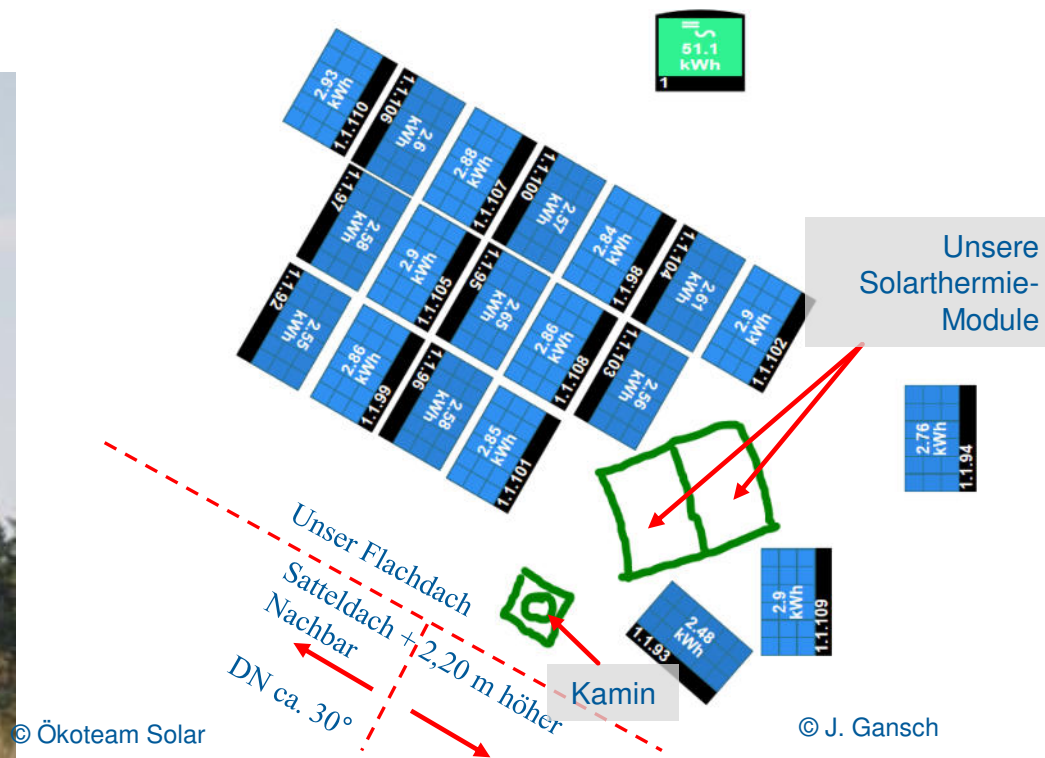
Quelle: Photon | August 2009 S. 130  
<http://www.solarprofi.at/MEDIA/Ertragsprognosen.ipg>

# Verschaltung bei Verschattung

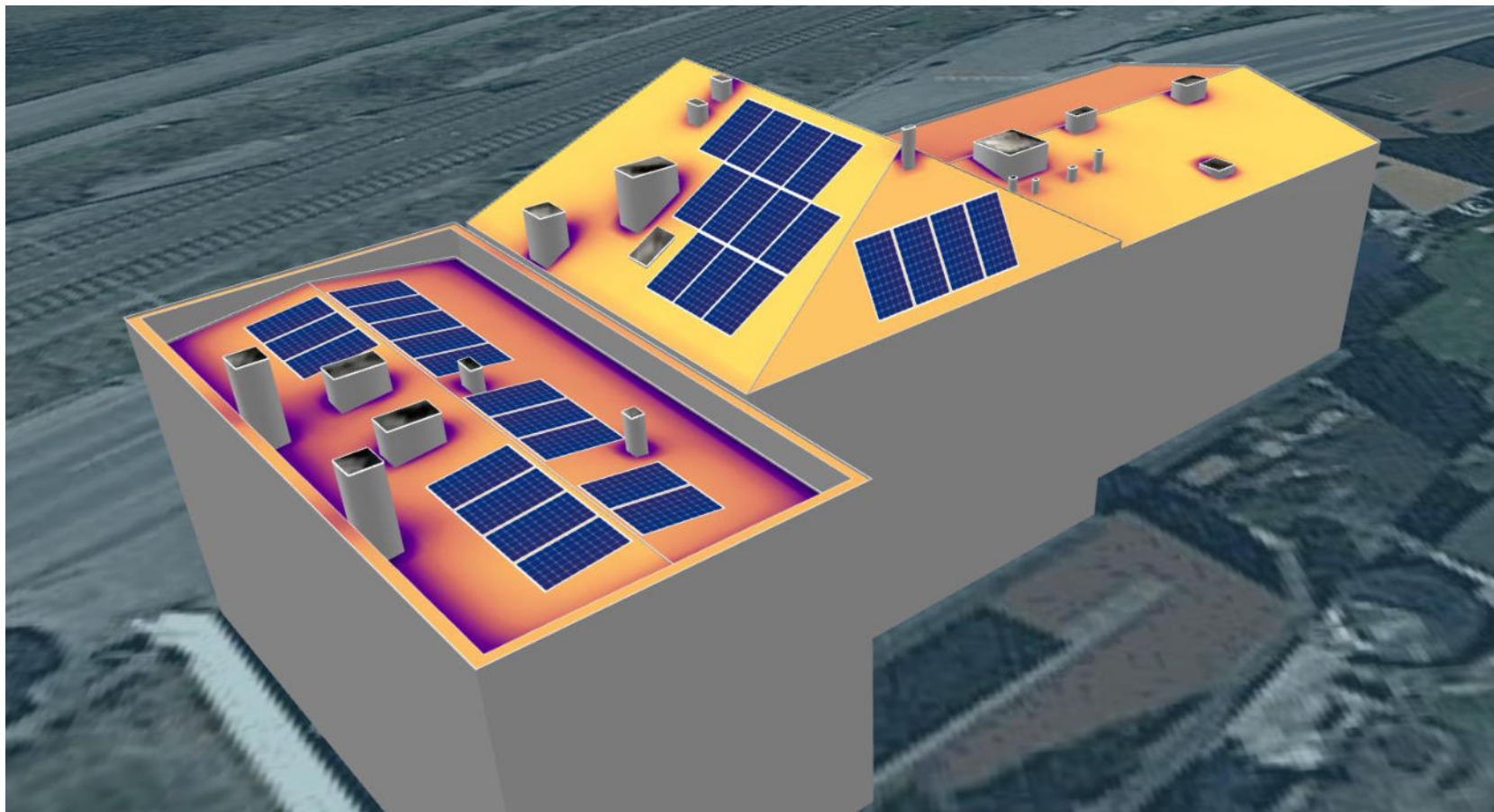
## Aufteilung in Strings



## Modul-Optimierer - Wechselrichter

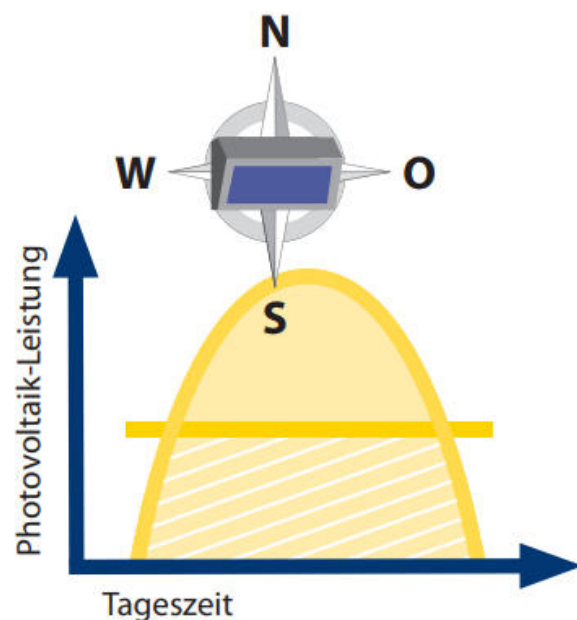


# Verschattungsanalyse

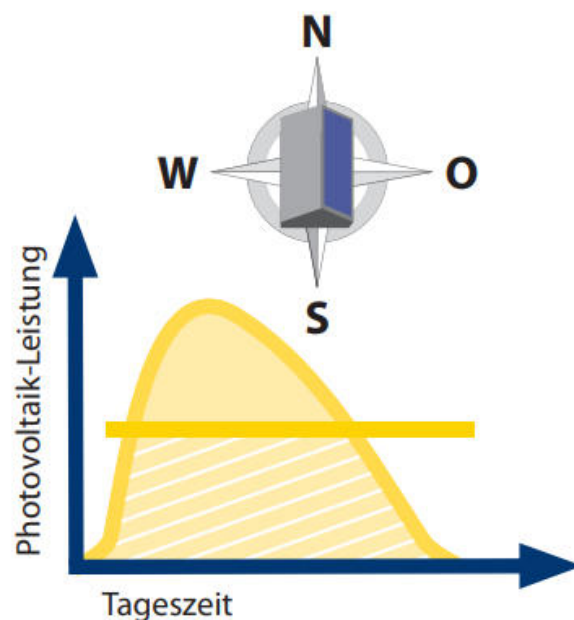


# Eigenverbrauch Süd vs. Ost/West

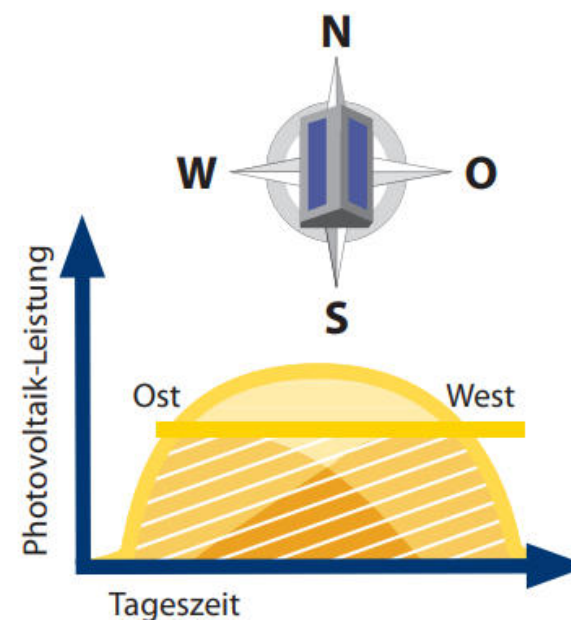
■ Netzeinspeisung    ▨ Eigenverbrauch



Jahresertrag bei Südausrichtung  
= 100 % (1\*20 kWp)



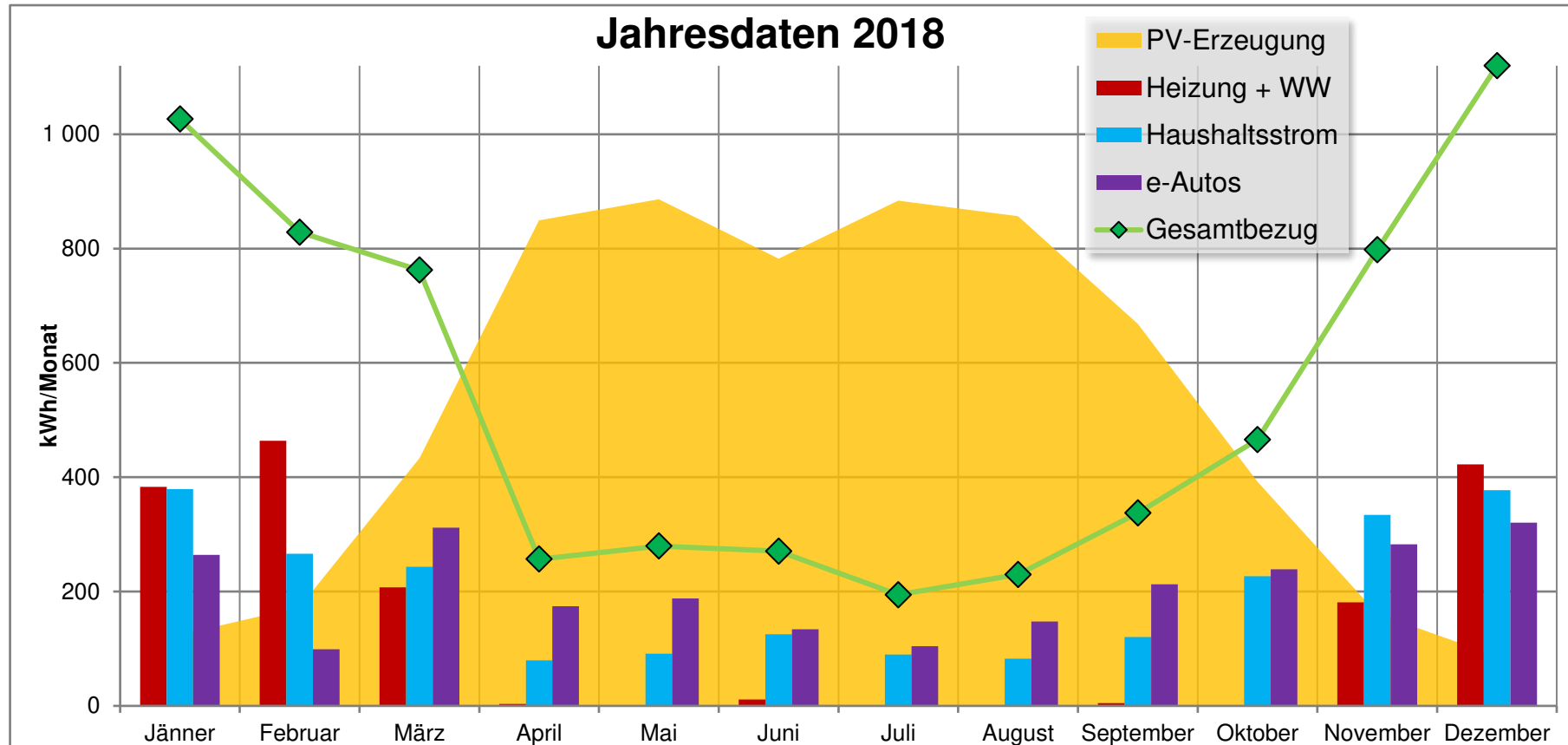
Jahresertrag bei östlicher Ausrichtung  
= 85 % (1\*20 kWp)



Jahresertrag bei Ost/West-Ausrichtung  
= 85 % (2\*10 kWp)



# Energiebuchhaltung



Grafik: M. Komarek, eNu

# Eigenverbrauchs-Abschätzung/- Optimierung

- Intelligente Steuerung von Verbrauchern
- Warmwasser mit Wärmepumpe (oder E-Heizstab)
- E-Auto mit intelligenter Wallbox
- Wärmepumpe Heizung
- Batteriespeicher (ggf. mit Notstromfunktion)
- Erneuerbare Energiegemeinschaft → Versorgung von ‚Nachbarn‘
- ‚Mach die Dächer voll‘ statt ‚keine Überdimensionierung‘

## Photovoltaik-Eigenverbrauchsrechner

Bestimmen Sie selbst in nur wenigen Schritten Ihre individuelle und optimal ausgelegte Anlagenlösung sowohl für Einfamilienhaushalte als auch für Ihren Anteil einer Gemeinschaftsanlage!

Für den wirtschaftlichen Betrieb Ihrer Photovoltaik(PV)-Anlage soll die Eigenverbrauchsquote möglichst hoch sein – also jener Teil der umgewandelten Solarenergie, den Sie in Ihrem Haushalt auch selbst nutzen können, ohne ins öffentliche Stromnetz einzuspeisen. Dazu sollte die Größe Ihrer PV-Anlage möglichst gut zu Ihrem Jahresstromverbrauch und Ihrem durchschnittlichen Nutzungsverhalten (Lastprofil) passen.



**Standortdaten**

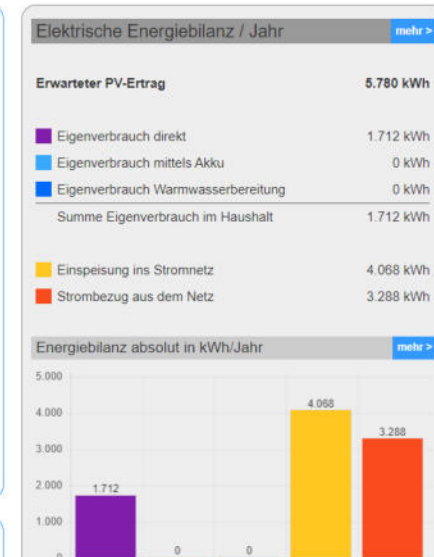
Standort [mehr >](#)  
Wien

Haushaltsgröße [mehr >](#)  
2 Person(en) 6 Person(en)

Stromverbrauch / Jahr [mehr >](#)  
0 kWh 5.000 kWh 10.000 kWh

Verbrauchsprofil [mehr >](#)  
Wie viele Personen sind in Ihrem Haushalt typischerweise unter der Woche tagsüber zuhause?  
etwa die Hälfte

Daten zur PV-Anlage



„SONNENKLAR“ Photovoltaik Eigenverbrauchsrechner

# Montagesysteme

## Schrägdach



# Montagesysteme

## Aufständerung



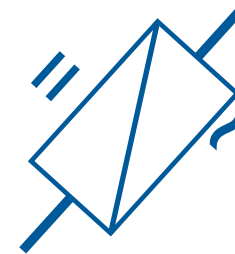
# Montagesysteme

## Flachdach



# Wechselrichter

- Bindeglied zwischen PV-Generator und
- öffentlichem Netz bzw. Wechselstrom (AC) –Hausnetz
- Unterdimensionierung 10-15 %



© Fronius International GmbH



© Solar Technology AG



© eNu

# Weitere Komponenten

- DC (Gleichstrom) Verkabelung
  - eigene Schutzrohre
  - Einhaltung der Richtlinie R11
- Überspannungsschutz DC-seitig und AC-seitig
- Sicherungen / Fehlerstromschutzschalter
- AC Verkabelung + Netzanschluss
  - In jedem ausreichend angeschlossenen Haus-Sub-Verteiler

# Wie groß soll so eine PV sein?

## 1. Jahresstromverbrauch = PV-Strom-Produktion

- I. Im Winter zu wenig
- II. Im Sommer zu viel
- III. Eigenverbrauch  $\leq$  30 % der produzierten Strommenge

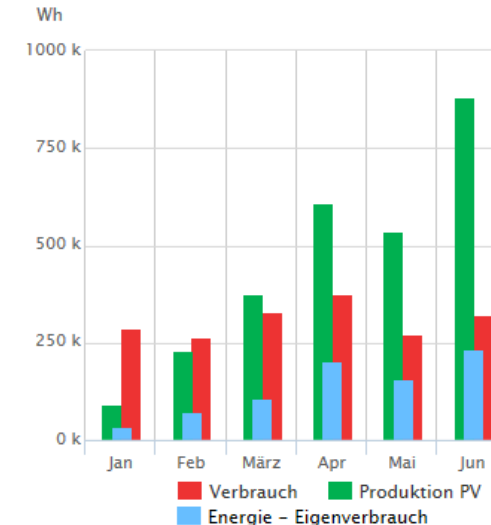
## 2. Kleiner als der Strom-Jahresverbrauch

- I. Mehr Eigenverbrauchsanteil d. produzierten Strommenge  
z.B.  $>$  30 % Eigenverbrauch bis ca. 50 % Eigenverbrauch
- II. „Eher“ schnellere Amortisation
- III. Teurerer Preis je kWp

## 3. So groß wie Möglich – **"macht die Dächer voll!"**

- I. "Ökologische" Stromproduktion
- II. Reserve für ein künftiges e-Auto

## 4. Sie darf trotzdem noch schön aussehen!



© J. Gansch | eigene PV-Anlage, eNu

**Strompreiserhöhungen reduzieren die Amortisationszeit einer PV-Anlage! ☺**



# Wie groß ist so eine PV-Anlage?

- **Modulleistung: ca. 380 - 410 Wp/Modul**
- **Modulgröße: ca. 1 x 1,8 m → 1,8 m<sup>2</sup>/Modul**
- **Gewünschte Anlagengröße: 5 kWp**
- **Anzahl Module = 5 / 0,4 → ~ 12 Module**
- **Erforderliche Fläche: 12 \* 1,8 = 22 m<sup>2</sup> Modulfläche**

# Der Weg zur eigenen Anlage

- Mehrere Angebote einholen
- Komplettangebote einfordern (inkl. Blitzschutz, Elektroinstallation...)
- Ertrags-Prognose
- Besichtigung durch den Anbieter vor Ort
- Verschattung unbedingt vermeiden oder Gegenmaßnahmen einplanen
- NutzerInnen Verhalten im täglichen Gebrauch anpassen  
Eigenverbrauch maximieren
- Künftiges E-Auto / Heizungssystem mitbedenken!

# Förderungen



© M. Komarek, eNu

# Förderungen nach EAG

Bis 10 kWp → 285,- EUR/kWp

Ab 10 kWp → Ausschreibungssystem

## EAG: Fördersystematik

Förderschienen: Marktprämie ODER Investförderung



# Förderungen Land NÖ



## Ergänzungspunkte für Wohnbauförderung (Neubau + Sanierung)

- Wohnbauförderung Eigenheimsanierung:
  - + 10-15 Ergänzungspunkte
- Errichtung von Eigenheimen:
  - + 10-15 Ergänzungspunkte

# Zur Umsetzung ihres Projekts



## und zur Unterstützung ihrer Arbeit – 5 Grundregeln

1. Investieren sie GUT und RICHTIG
2. BERATUNG zahlt sich aus (persönlich und unabhängig)
3. Die FÖRDERLANSCHAFT ist VIELFÄLTIG – informieren Sie sich über IHRE persönliche Fördermöglichkeiten
4. Anlage so groß wie möglich machen → Strombedarf steigt meist (E-Auto, Wärmepumpe, etc.) → „Macht die Dächer voll!“
5. Erneuerbare Energiegemeinschaften verbessern den ‚Eigenverbrauch‘
6. Wer **HEUTE** umsetzt beginnt **MORGEN** schon mit dem Einsparen!



**02742 221 44**



**Besten Dank für die Aufmerksamkeit!**

***Die Sonne schickt uns keine Rechnung!***

DI Rupert Wychera  
Energieberatung NÖ



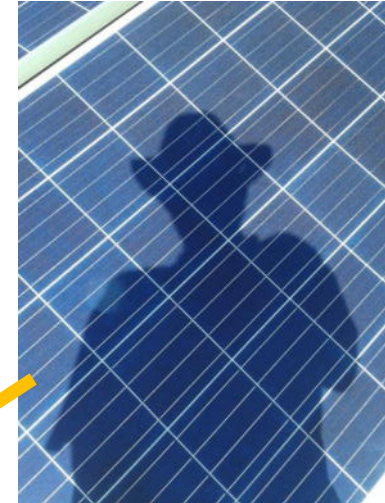
# Stromspeicherung

DI Rupert Wychera  
Energie- und Umweltagentur NÖ



# Stromspeicher

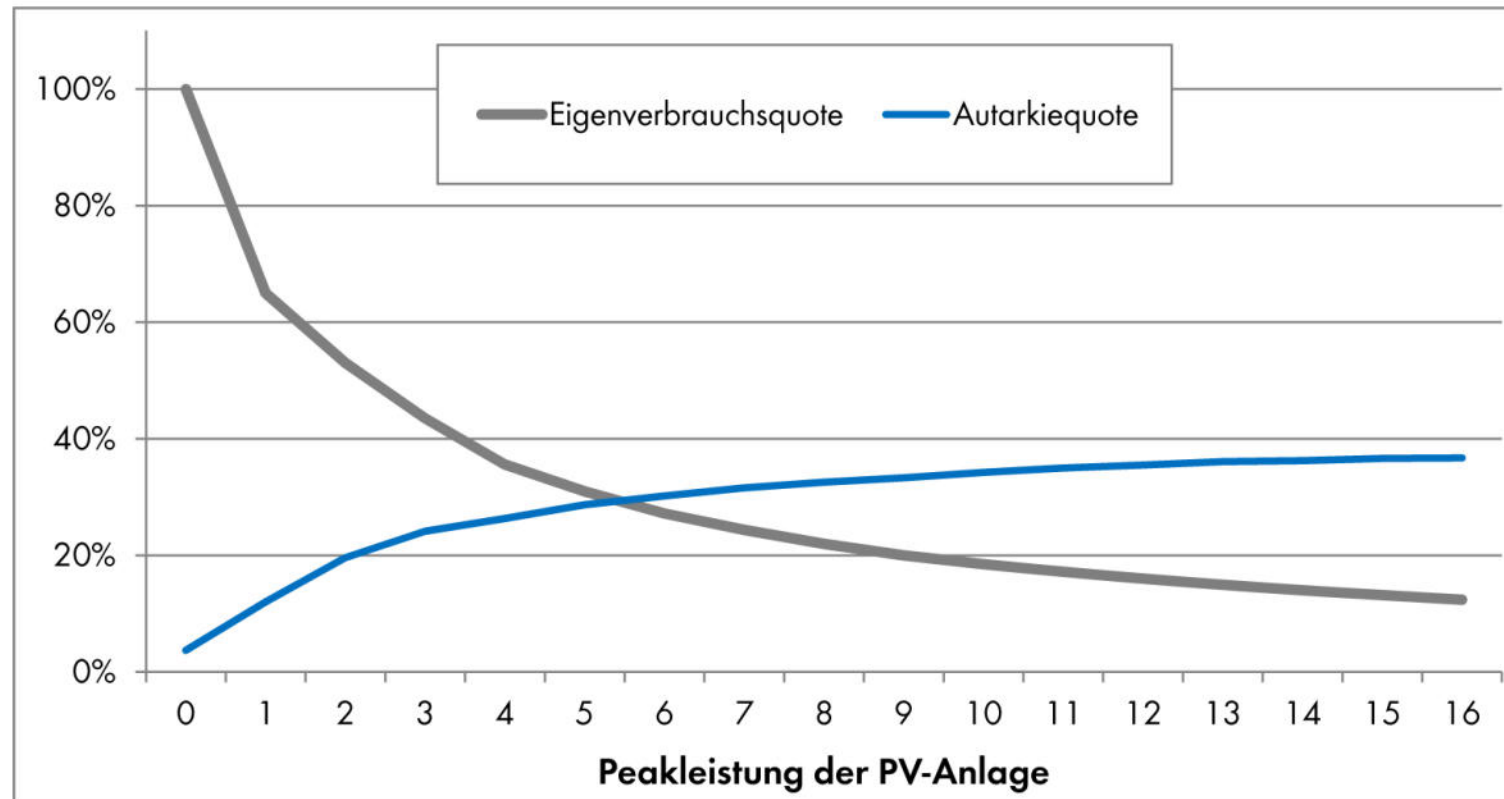
- Erhöhung des Eigenverbrauchs
- Steigerung der Autarkie
- Strom auch bei Netzausfall



# Eigenverbrauch - Autarkie

- Eigenverbrauchsquote  
Anteil des selbst produzierten Stroms, der auch zeitlich passend selbst verbraucht wird.
- Autarkiegrad  
Anteil des insgesamt benötigten Stroms, der von der eigenen Erzeugungsanlage stammt.

# Eigenverbrauch – Autarkie



Quelle: Christian Becherer, Ökoteam Solar

# Erhöhung der „Unabhängigkeit“

## Definition Eigenverbrauch/Autarkie

### Verbrauch senken

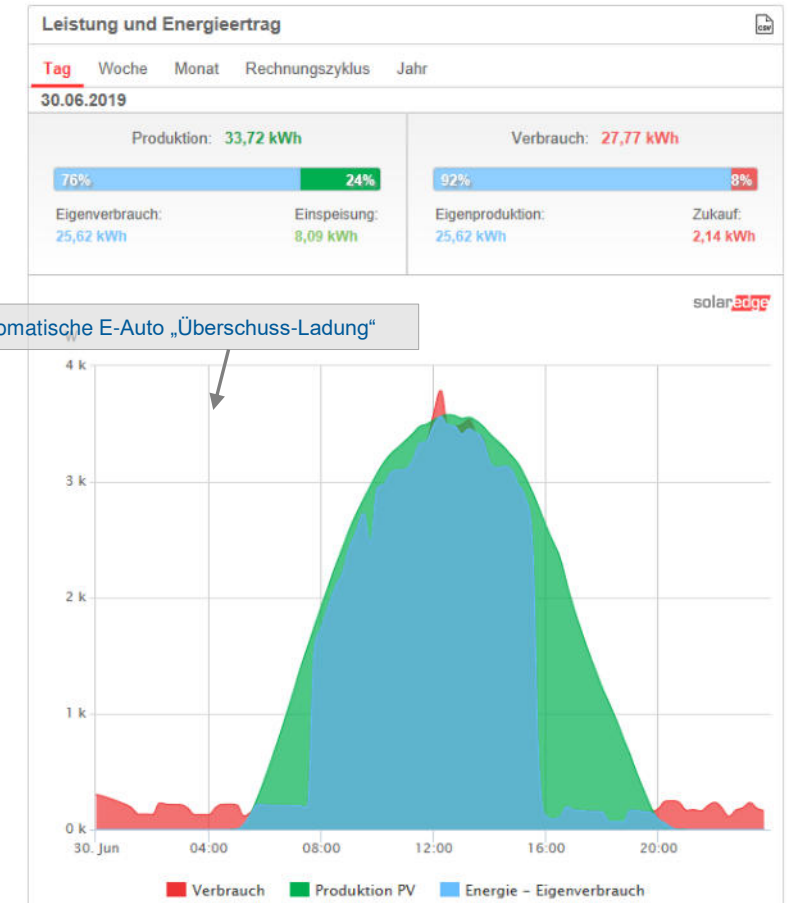
### Potentialermittlung für Stromerzeugung

### Eigenverbrauch optimieren → flexible Verbraucher an Erzeugung anpassen

- z.B. Waschmaschine programmieren
- Wechselrichter-Schaltausgang
- Hausautomatisation „smart home“
- E-Auto Ladung ... Überschuss-Steuerung

### Batteriespeicher

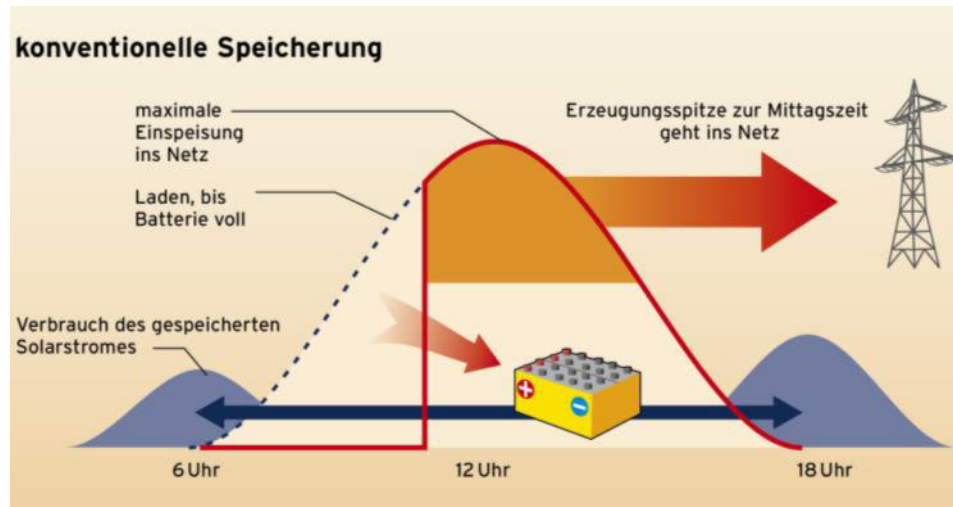
- Lithium
- Blei (Gel)
- Salzwasser



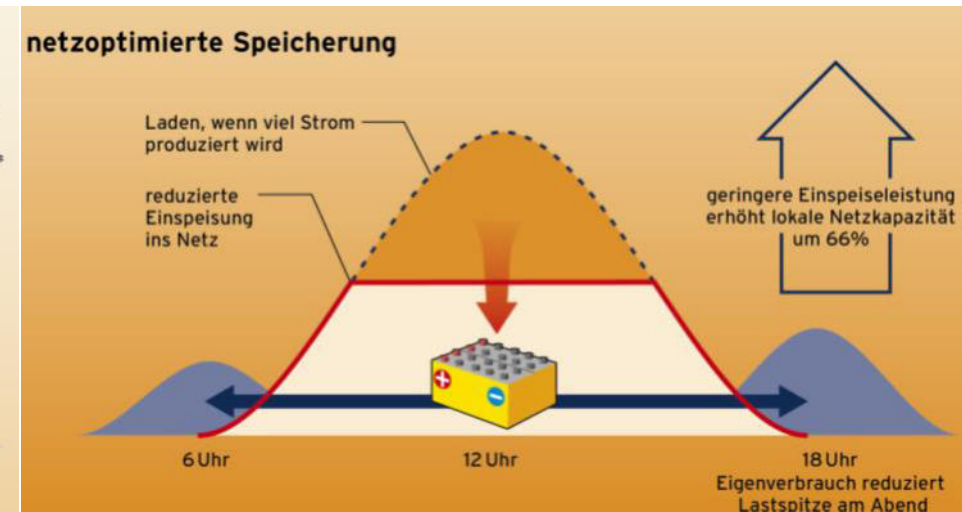
© J. Gansch | eigene PV-Anlage, eNu

# Speicherführung (PV)

z.B. Li-Ionen-Akku kann schnell geladen werden

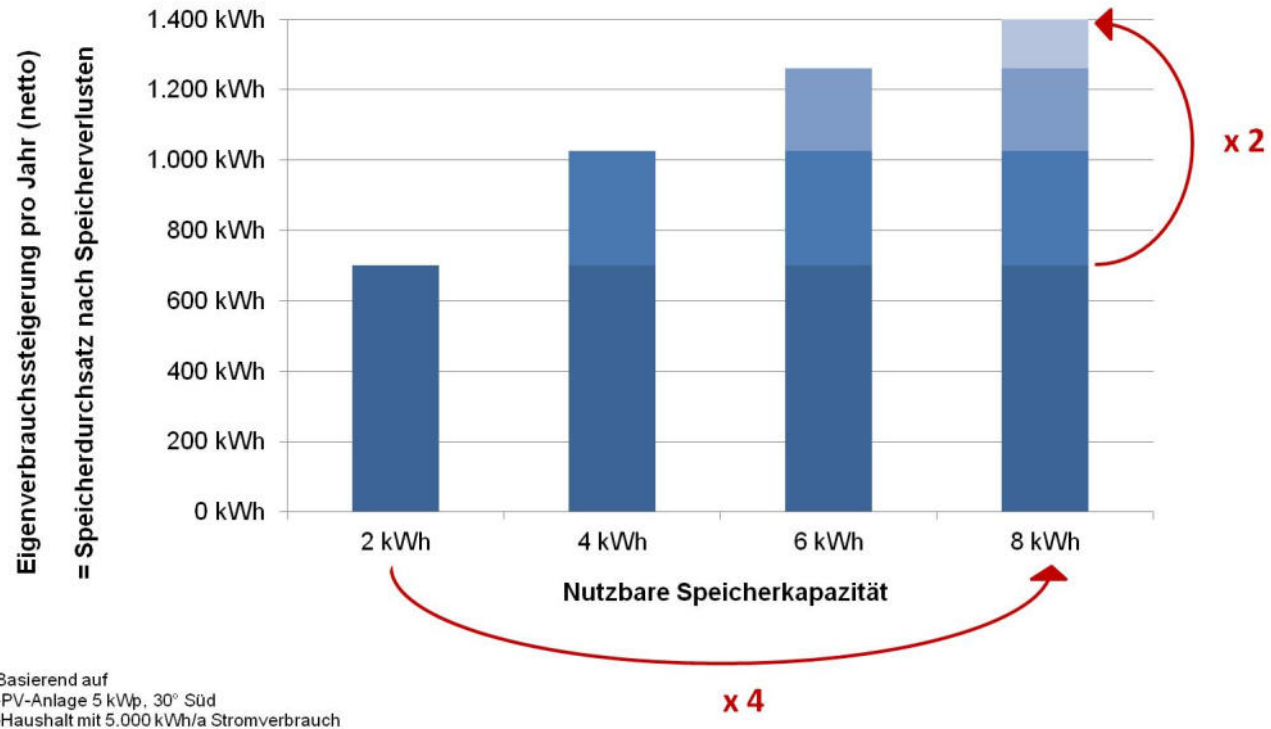


z.B. Salzwasser-Akku kann „nur“ langsam geladen werden



Quelle: Bundesverband Solarwirtschaft <http://www.solarwirtschaft.de>

# Großer Speicher - kleine Wirkung



Quelle: Christian Becherer, Ökoteam Solar