

Photovoltaik – Strom von der Sonne

DI Rupert Wychera
Energieberatung NÖ

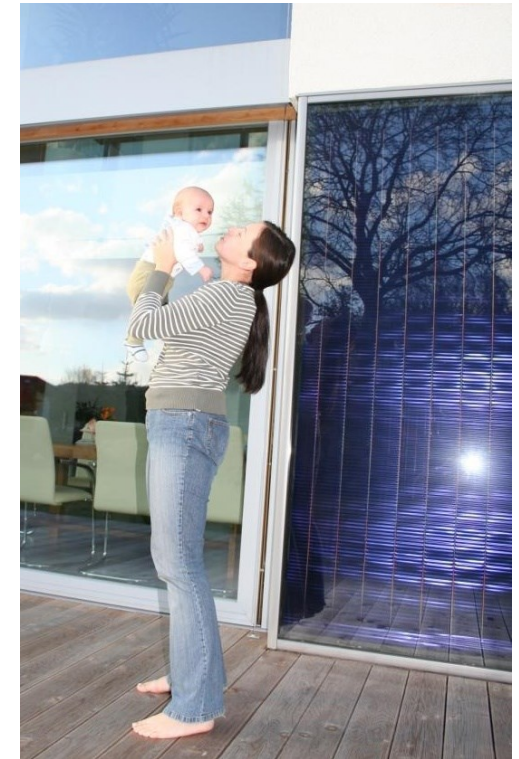


Überlegungen zur Photovoltaik



© I. Röster, eNu

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



© M. Komarek, eNu

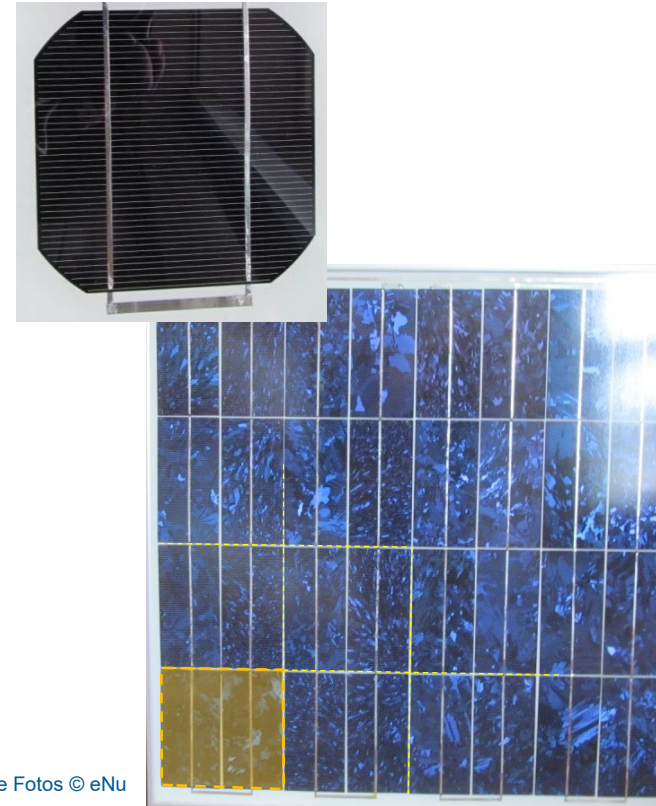
Vorzüge Photovoltaik

- 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)

Begriffsbestimmungen

- **Solarzelle**
Einzelne Zelle eines Solarmoduls

- **Solarmodul**
Solarzellen werden in Serien- bzw. Parallelverschaltung zu einem Solarmodul definierter Leistung zusammengebaut



Alle Fotos © eNu

Begriffsbestimmungen

- **Peak (kWp)**

Spitzenleistung eines Solarmoduls [Kilowatt-Peak]

- **STC = Standard Testbedingungen**

Sonneneinstrahlung 1.000 W/m²

Solarzellentemperatur 25 °C

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

Modulüberblick

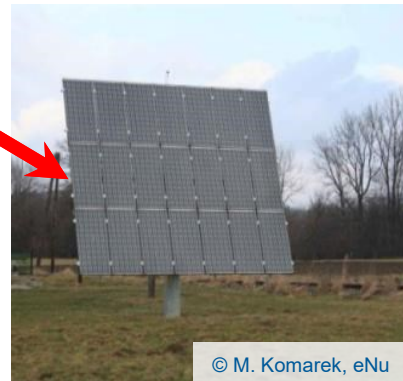
- Produktgarantie: 10 – 16 (25) Jahre
- Leistungsgarantie: 20 – 25 Jahre
- verschiedene Größen + Leistungen
meist 60 Zellen-Module [1 x 1,80 m]
- Transparentmodule
- Isolierglasmodule
- bunte Farben möglich

- 1 kWp ca. 1.000 – 1.100 kWh/a
- 1 kWp ca. 5 - 6 m²

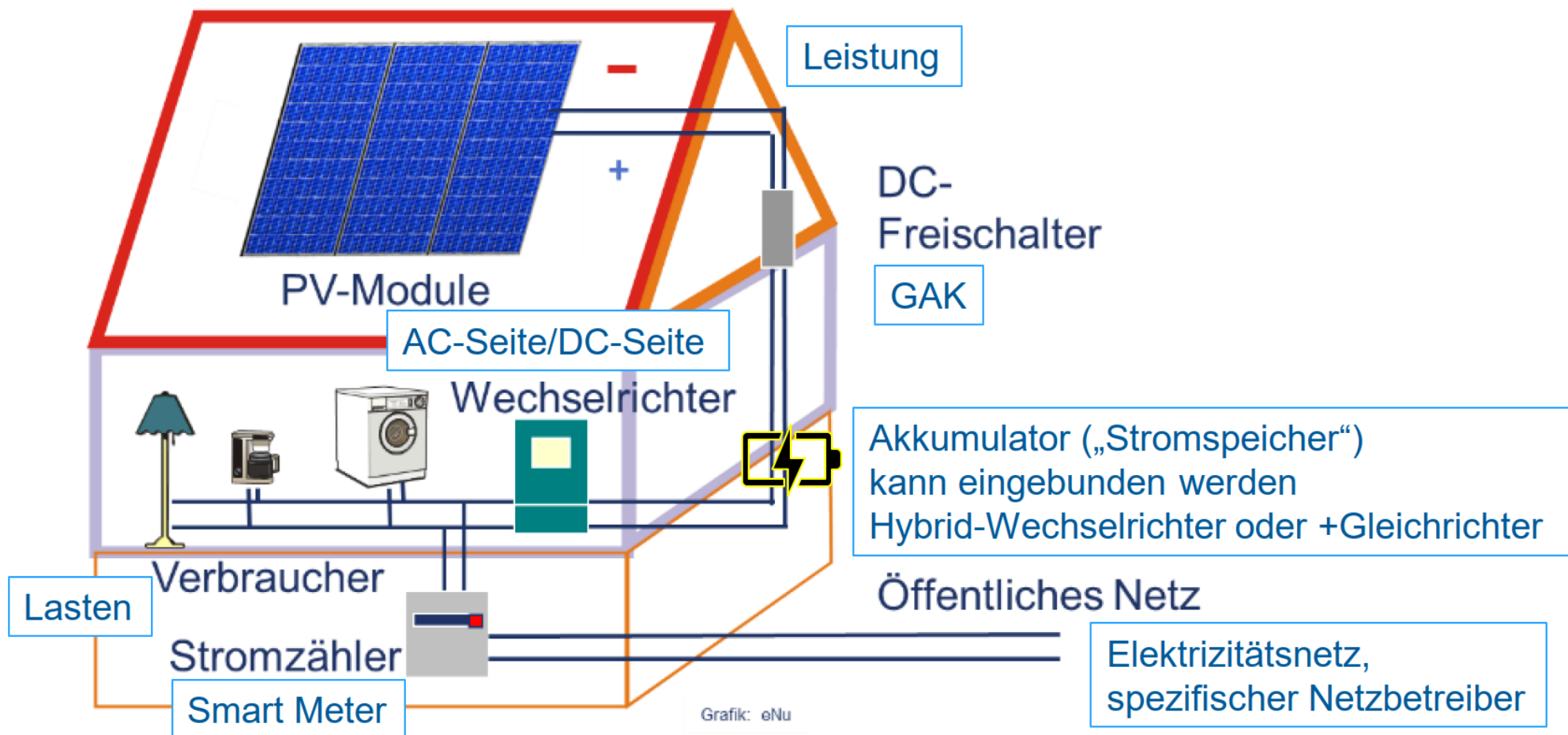


Systemvarianten

- Inselanlage
- Inselfähige -Netzgekoppelte Anlage
- Netzgekoppelte Anlage
- nachgeführte Anlage
- Stecker-Module
- Modul-Wechselrichter

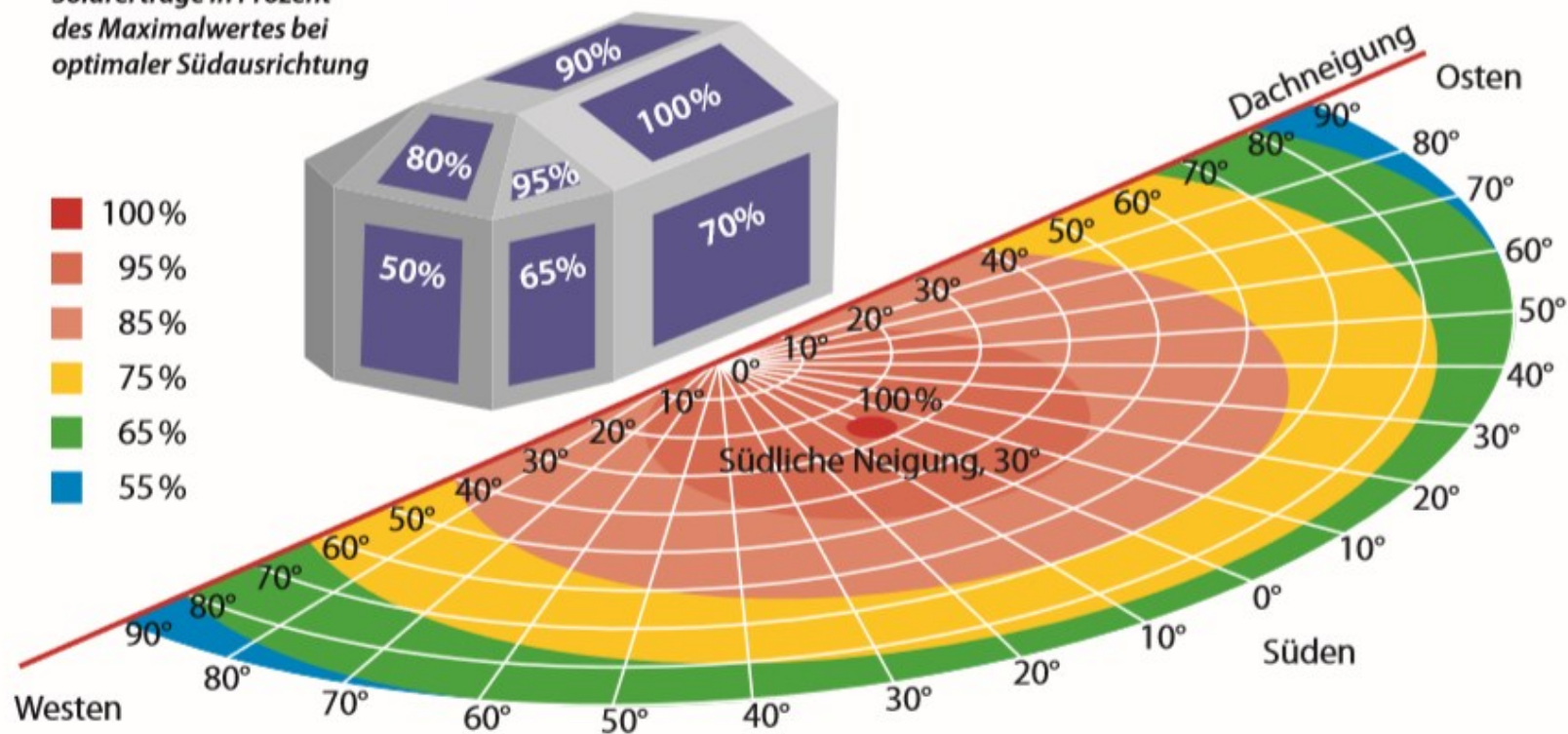


Überschuss-Anlage



Ausrichtung und Neigung

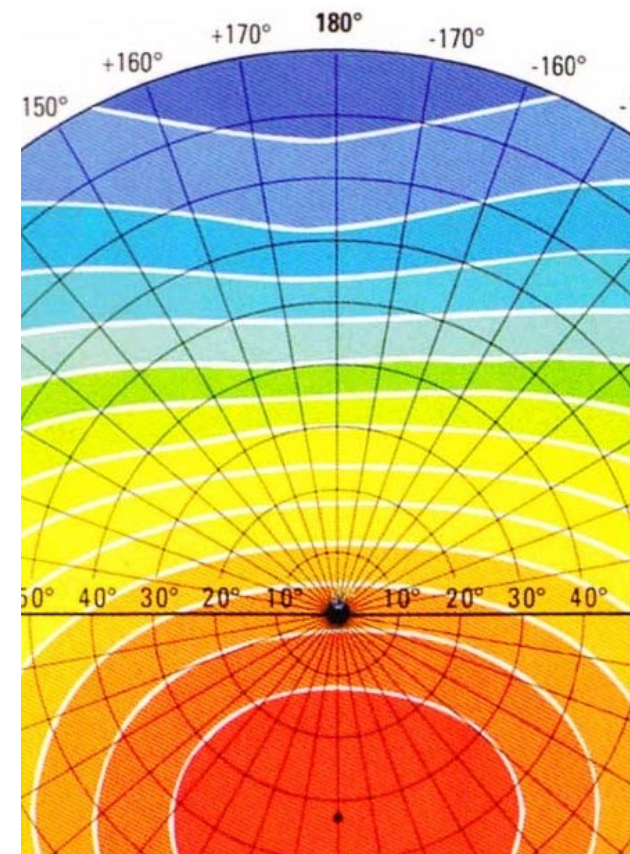
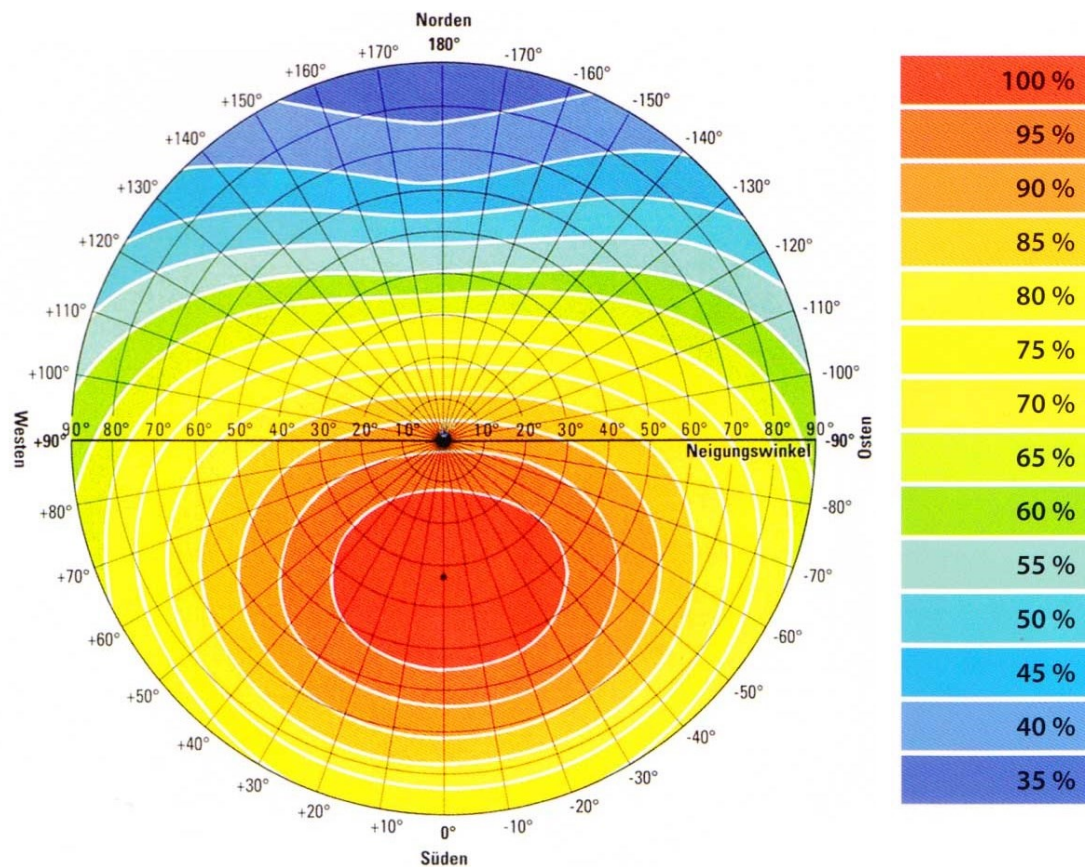
Solarerträge in Prozent
des Maximalwertes bei
optimaler Südausrichtung



Quelle: Leitfaden Solaranlagen |
https://www.energieberatung-noe.at/images/doku/Leitfaden-Solaranlagen_Broschuere_Energieberatung-Noe.pdf

Grafik: eNu

Ausrichtung | auch gegen Norden?

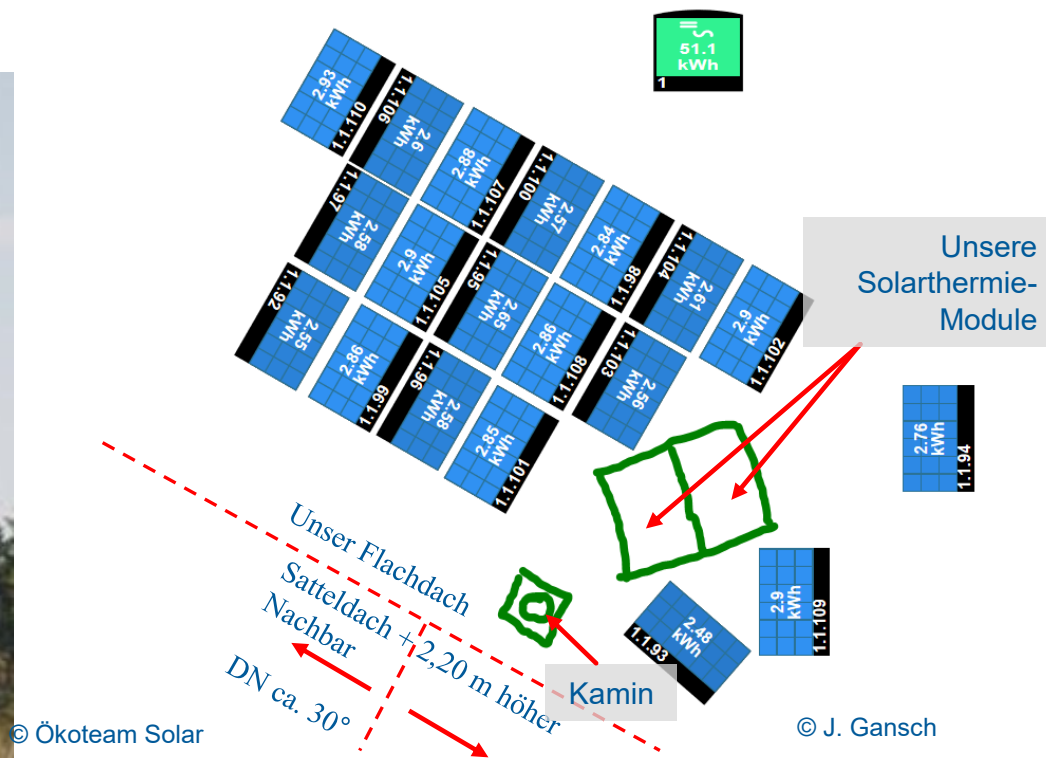


Verschaltung bei Verschattung

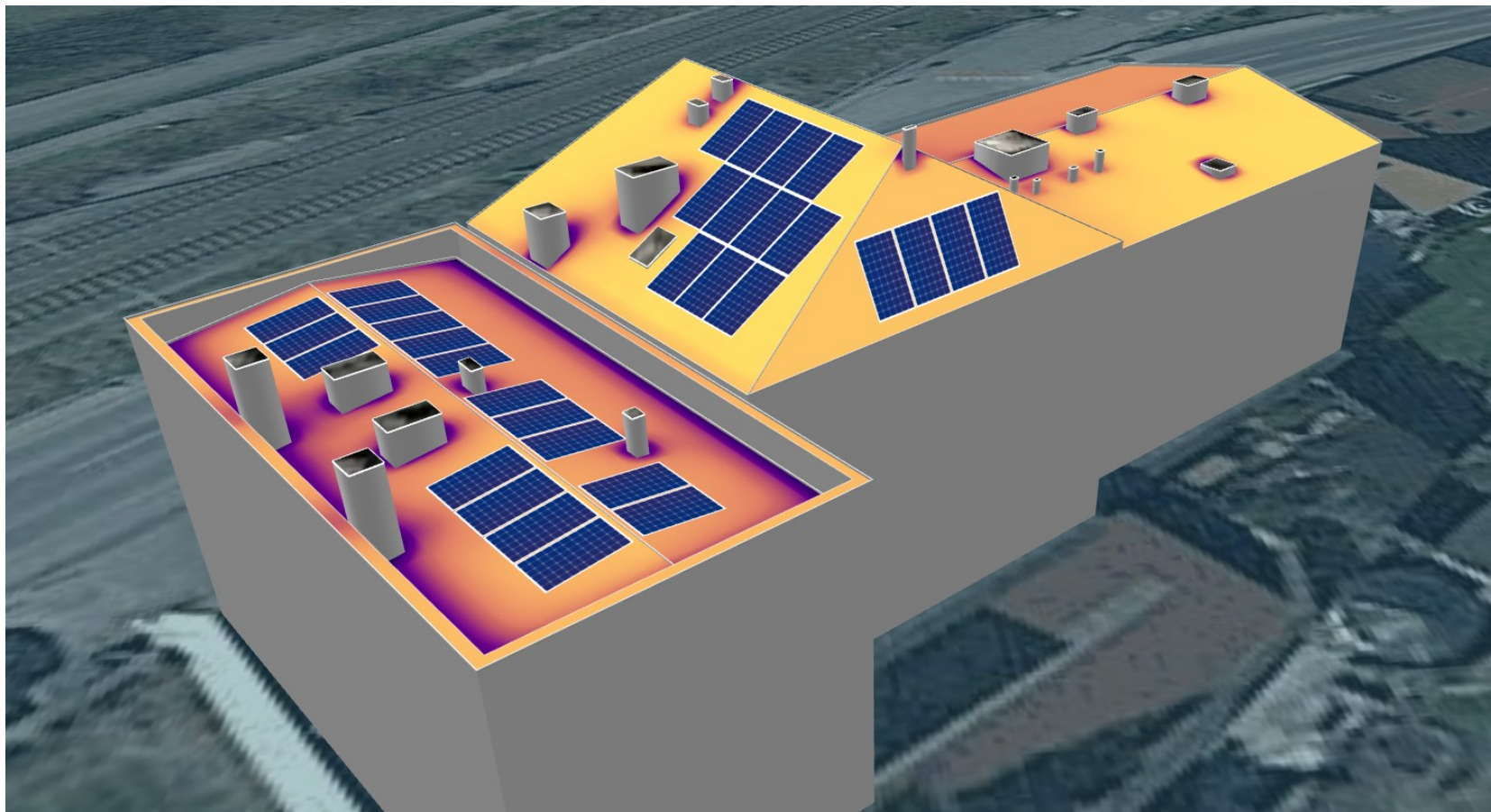
Aufteilung in Strings



Modul-Optimierer - Wechselrichter

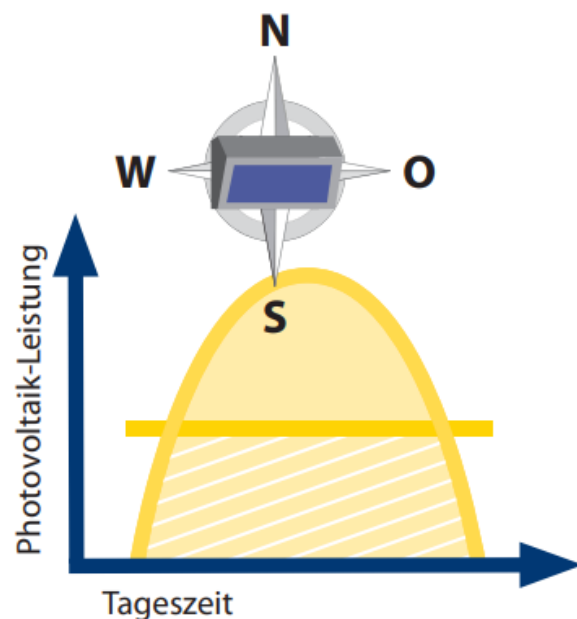


Verschattungsanalyse

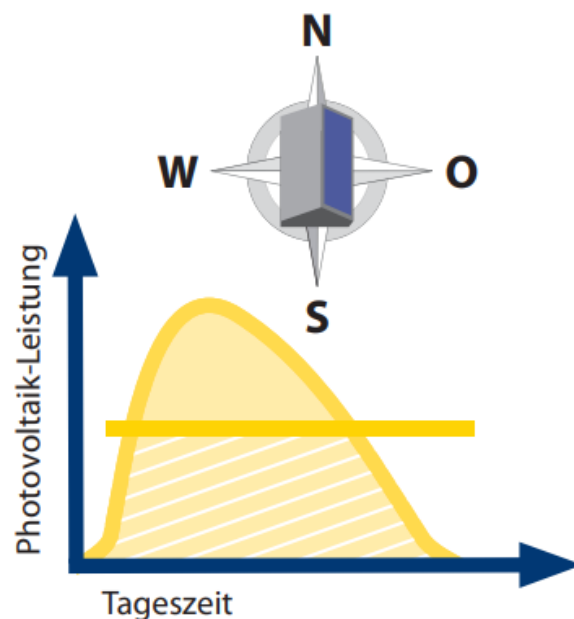


Eigenverbrauch Süd vs. Ost/West

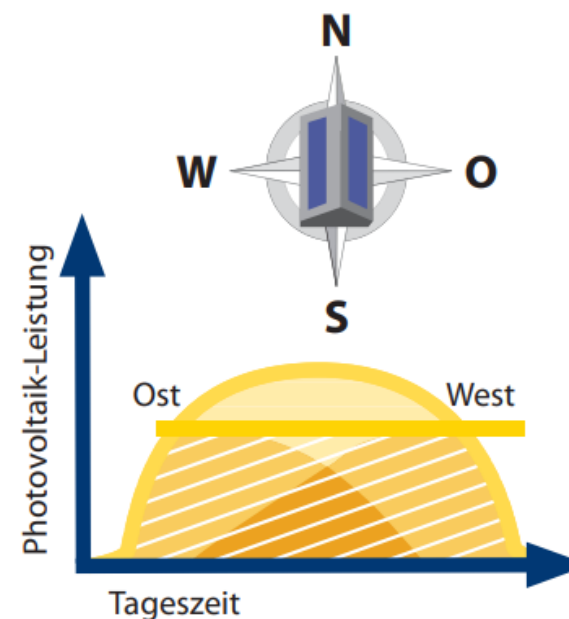
■ Netzeinspeisung ▨ Eigenverbrauch



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



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



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

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‘

„SONNENKLAR“ Photovoltaik Eigenverbrauchsrechner

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

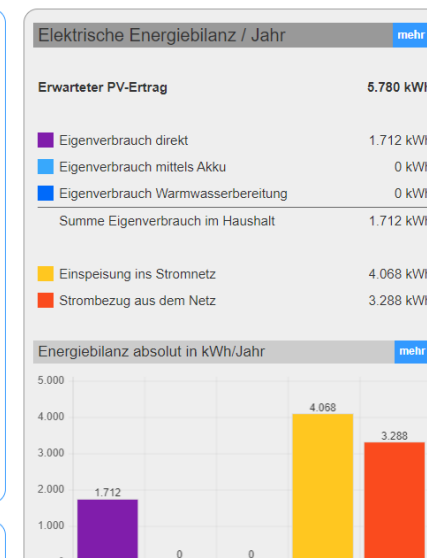
Standort [mehr >](#)
Wien

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



Montagesysteme

Schrägdach



Montagesysteme

Aufständerung



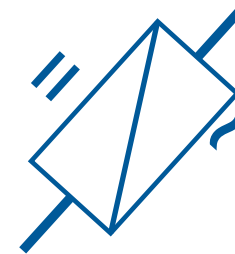
Montagesysteme

Flachdach



Wechselrichter

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



© 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

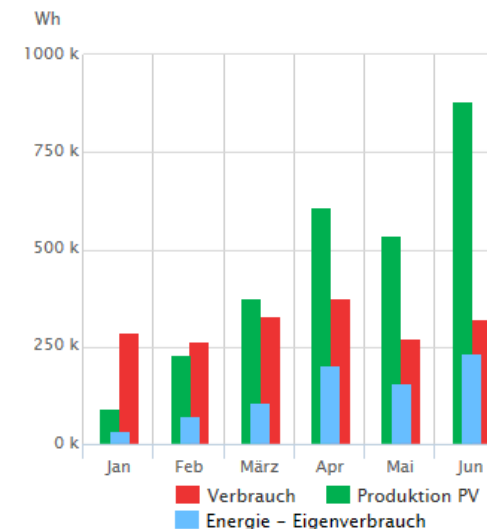
2. Kleiner als der Strom-Jahresverbrauch

- 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

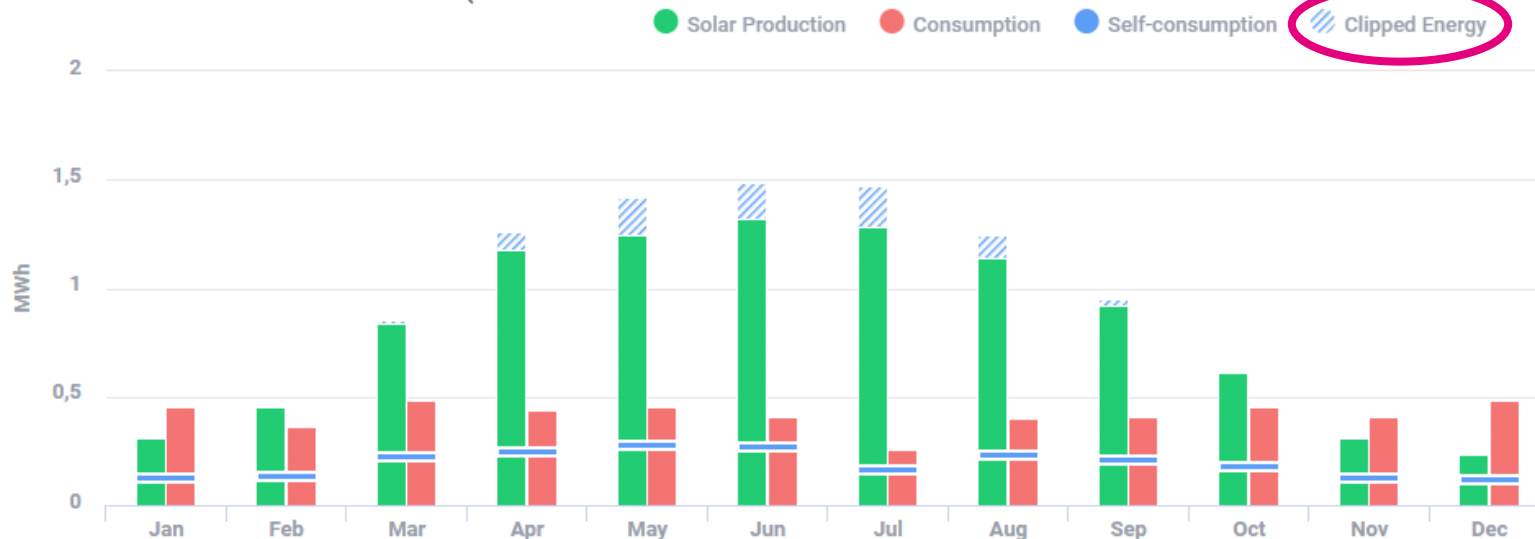
Grenzwerte Photovoltaik

- Kleinstanlagen (Steckdosenanlagen) bis 800 W (**0,8 kW**) sind – wie alle anderen Anlagen – beim Netzbetreiber anmeldepflichtig
- **ab 15 kW** wird die Verbrauchsanlage auf Leistungsmessung umgestellt – Achtung: Erhöhung der Netzgebühren für Verbrauch erfolgt nur bei entsprechend hoher Last (benötigter Leistung) Ihrerseits.
- **bis 20 kW** vereinfachter Netzzugang laut EAG - Netzbetreiber ist grundsätzlich verpflichtet, einen Anschluss zu ermöglichen
- **größer 25 kW** (bzw. 35 kWp) – Hinweis: jede verkaufte (k)Wh ist steuerpflichtig
- **bis 30 kW** Anschluss über Hausanschluss
- **ab 30 kW** Anschluss im nächsten Trafo
 - alle damit verbundenen Kosten (z.B. Materialkosten) und Aufwendungen trägt der Anlagenerrichter
 - "dynamische" Leistungsregelung der PV-Anlage, damit das Elektrizitätsnetz nicht überlastet wird (Die eingespeiste Leistung der PV-Anlage wird seitens des Netzbetreibers aktiv auf einen bestimmten Leistungswert in kW begrenzt).

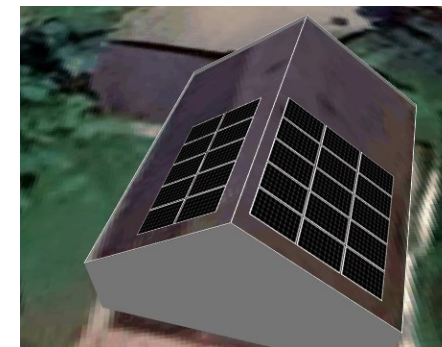
Einspeiseleistungsbegrenzung 4 kW?

Beispiel: 10,9 kWp Anlage, 5.000 kWh Jahresverbrauch

MONATLICHER ENERGIEERTRAG (GESCHÄTZT)



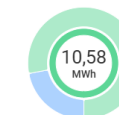
Total clipped energy: 7,14%



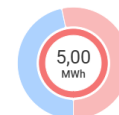
PRODUKTION DER ANLAGE



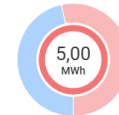
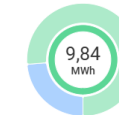
ohne



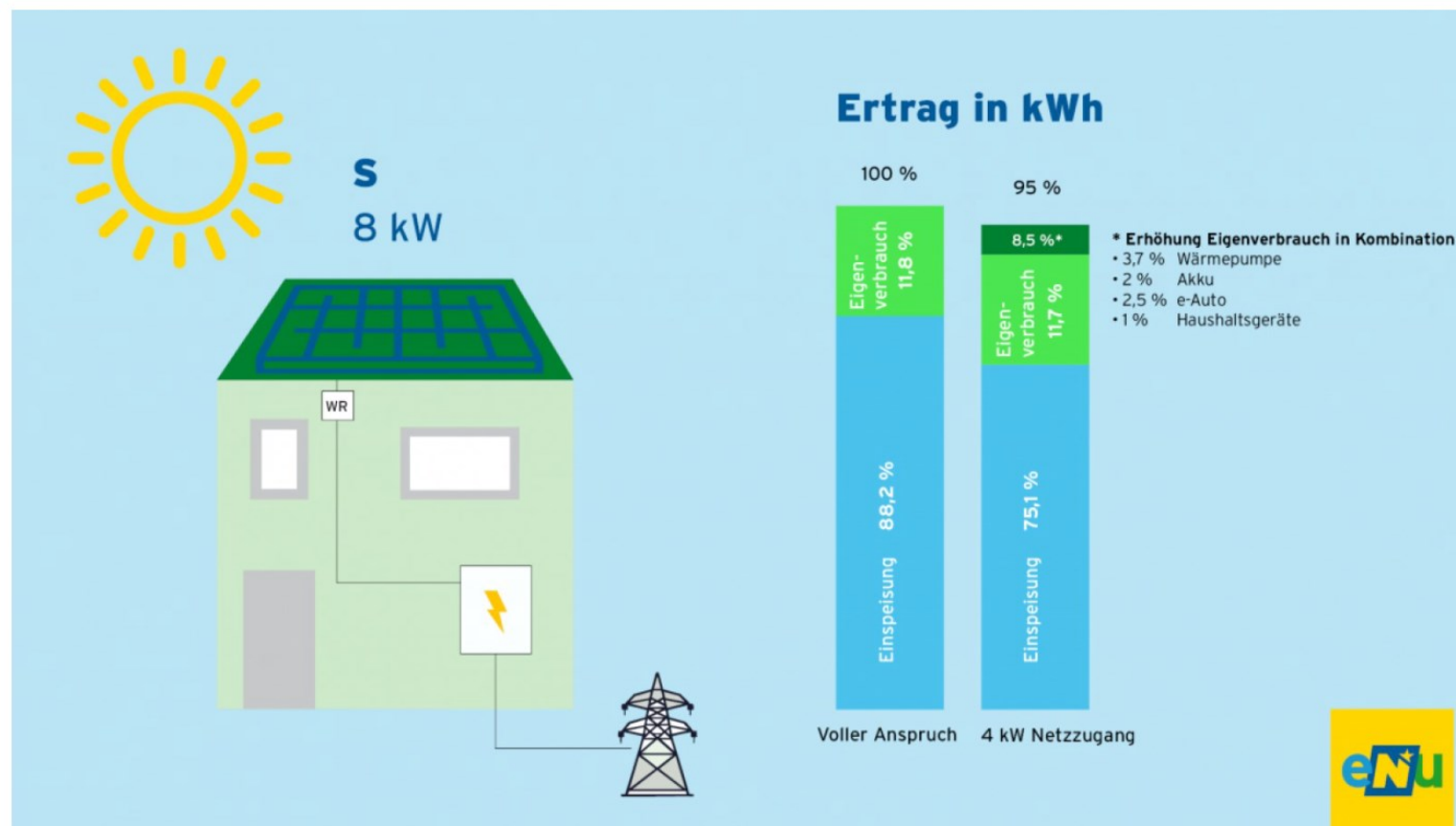
VERBRAUCH



mit



Einspeiseleistungsbegrenzung?



Beispiel:
3500kwh Bedarf
8 kWp PV Anlage

Einspeiseverringern
nur ca. 5%

- Ost / West besser
- Eigenverbrauch verbessern
- ab 10 kWp PV Größe ist erst Speicher sinnvoll um Spitzenlasten zu reduzieren.

Beratung unter www.energie-noe.at/beratung-photovoltaik

Der Weg zur eigenen Anlage

- Mehrere Angebote einholen
- Komplettangebote einfordern (inkl. Blitzschutz, Elektroinstallation...)
- Ertrags-Prognose
- Besichtigung durch den Anbieter vor Ort
- Zählpunktanfrage bei Netzbetreiber

- Verschattung unbedingt vermeiden oder Gegenmaßnahmen einplanen
- NutzerInnen Verhalten im täglichen Gebrauch anpassen - Eigenverbrauch maximieren
- Künftiges E-Auto / Heizungssystem mitdenken!

Kosten Photovoltaik

Richtpreise (netto):

- | | |
|----------------------------------|---------------------|
| • Großanlagen (>100 kWp): | 850 – 1.100 €/kWp |
| • Mittlere Anlagen (~30-50 kWp): | 1.000 – 1.400 €/kWp |
| • Kleine Anlagen (< 10 kWp): | 1.300 – 1.800 €/kWp |

Kostenfaktoren:

- Größe der Anlage
- Montageart
- Qualität der Komponenten (Module/Wechselrichter)
- Qualität der Dienstleistung (Montage/E-Installation)
- Notwendige Sicherheitseinrichtungen für Personenschutz



Qualität sollte bei einer Investition für 25-30 Jahre im Vordergrund stehen!

Typische Amortisationszeiten: aktuell unter 10 Jahre (mit Strompreis 2021: 13-15 Jahre)



Stromspeicherung

DI Rupert Wychera

Energie- und Umweltagentur NÖ

Stromspeicher

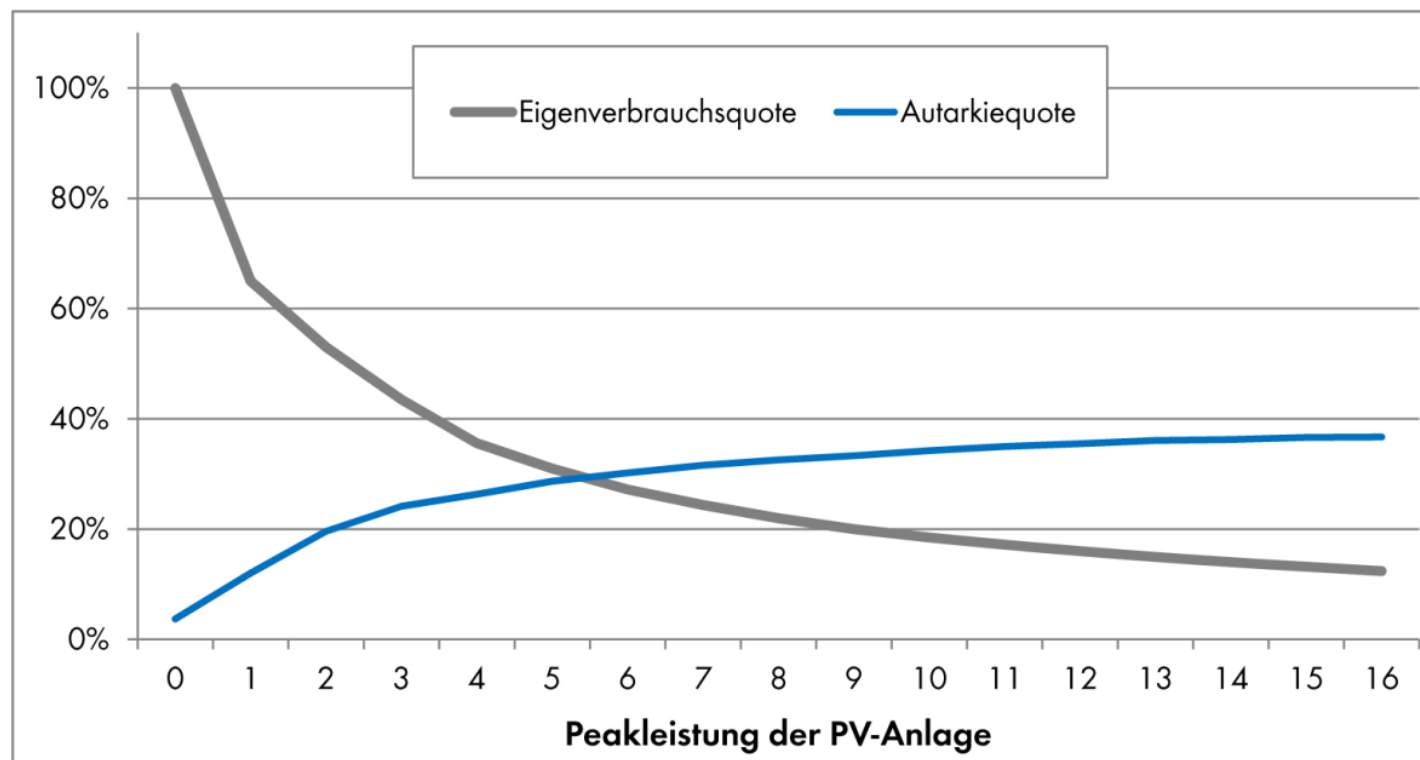
Erhöhung des Eigenverbrauchs

Steigerung der Autarkie

Strom auch bei Netzausfall



Eigenverbrauch – Autarkie



Quelle: Christian Becherer, Ökoteam Solar

Erhöhung der „Unabhängigkeit“

Definition Eigenverbrauch/Autarkie

Verbrauch senken

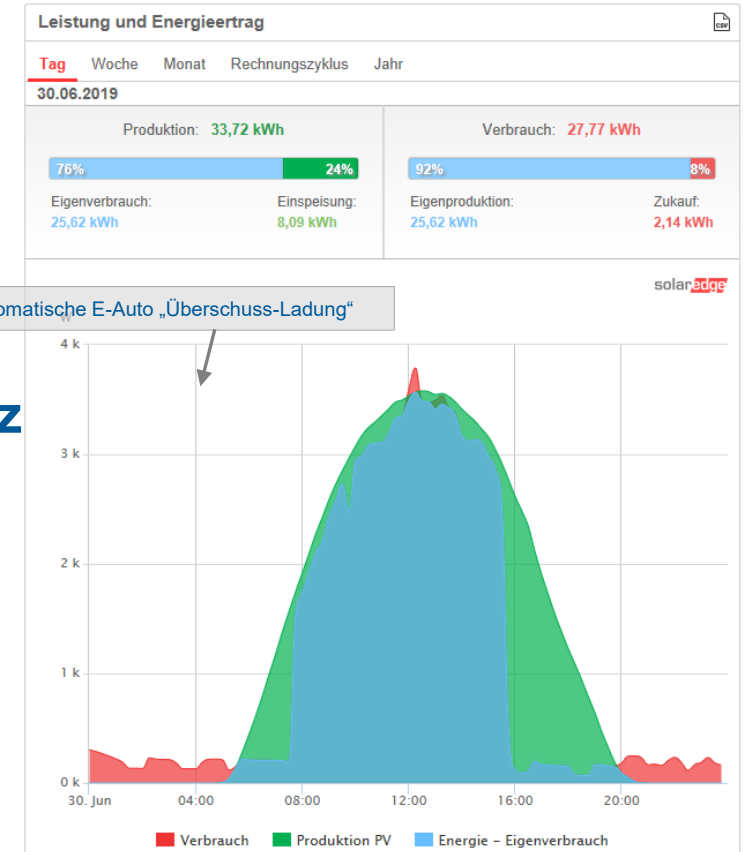
Potentialermittlung für Stromerzeugung

Eigenverbrauch optimieren → flexible Verbraucher an Erz

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

Batteriespeicher

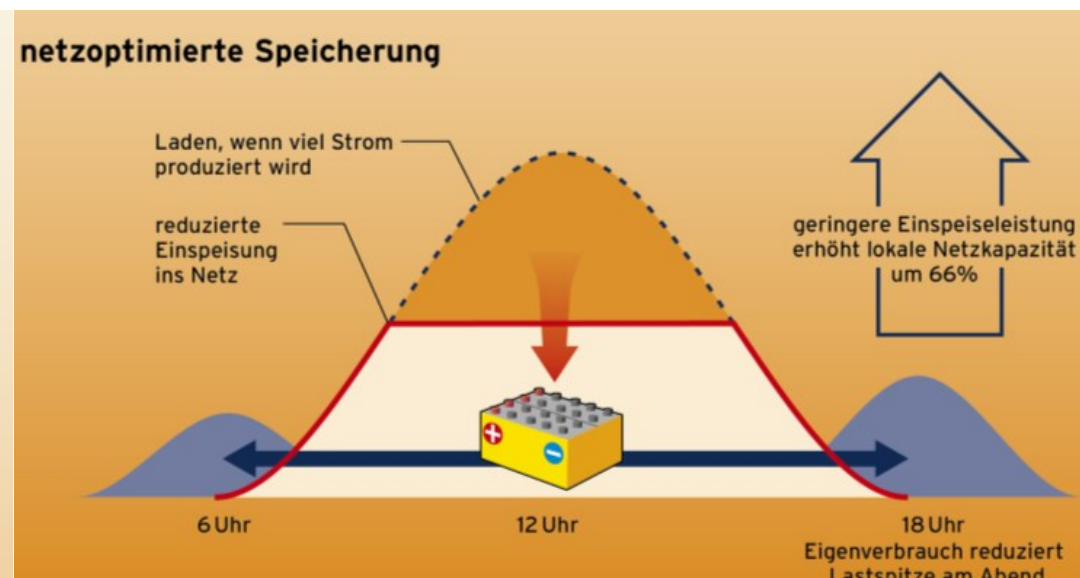
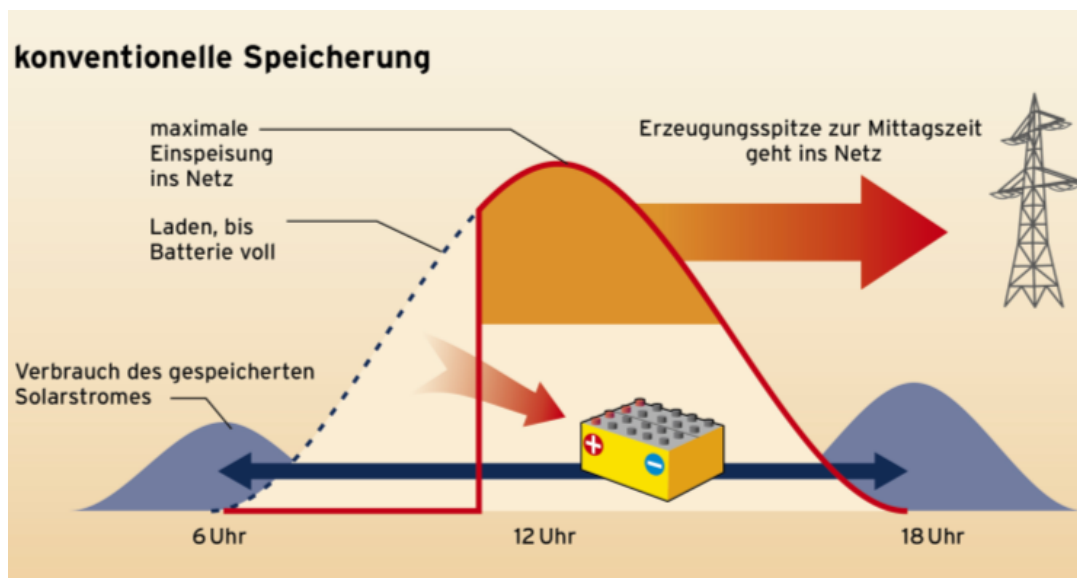
- Lithium
- Blei (Gel)
- Salzwasser



© J. Gansch | eigene PV-Anlage, eNu



Speicherführung (PV)



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

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

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

Speicher-Anwendungsstufen

- PV-Point (z.B. Fronius): kein Speicher erforderlich für Notstrom (max. 3 kW, einphasig)
- Speicher zur Eigenverbrauchsoptimierung
- Speicher zur Notstromversorgung

Speicher: Entscheidungs-Kriterien

- Eigenverbrauchsoptimierung durch Speicher:
 - Jede zusätzliche kWh über den Speicher bringt ca. 10 Cent
 - Achtung auf Verluste (5-15%) → Speicher primär ohne ökologischen Effekt – eher im Gegenteil
 - Wirtschaftlichkeit der Speicher meist nicht gegeben
- Andere Eigenverbrauchsoptimierungen:
 - Ansteigender Stromverbrauch ☹️
 - Wärmepumpen / E-Heizstäbe für WW und Heizung
 - Elektromobilität
 - Nutzersteuerung von Geräten
 - Erneuerbare Energiegemeinschaften!
- Technologie
 - Li-Ionen aktuell Marktführer
 - Begrenzte Verfügbarkeit von Lithium + seltene Erden
 - Neue Technologien in Entwicklung
 - Interessenskonflikt Lithium mit Mobilitätsanwendungen
- Einsatzbereich:
 - Vorhandene / zukünftige Elektroautos → Vorrang für Lithium?
 - Nutzung von E-Mobilitäts-Speicher (viel größer) auch für Heimspeicheranwendung
 - Notstromfunktion! Achtung auf Auslegung der Speicher
 - Nicht zu klein
 - Reserven vorhalten

Förderungen



© M. Komarek, eNu

0 % Umsatzsteuer für PV-Anlagen bis 35 kWp

Folgende Voraussetzungen müssen erfüllt sein, um den Nullsteuersatz in Anspruch nehmen zu können:



Bei der Gesamtanschaffung müssen **PV-Module gekauft bzw. installiert** werden.



Die **Lieferung** und/oder die **Installation** der PV-Anlage muss direkt an den*die zukünftige*n **Betreiber*in** der PV-Anlage erfolgen.



Die PV-Anlage wird **auf oder in der Nähe von bestimmten Gebäuden** betrieben.

≤ 35 kWp

Die Leistung der PV-Anlage darf **höchstens 35 Kilowattpeak (kWp)** betragen. Dies gilt auch bei der Erweiterung einer bestehenden PV-Anlage, die nach Erweiterung in Summe nicht größer als 35 kWp sein darf.



Es darf für dieselbe PV-Anlage **kein Antrag auf EAG-Investitionszuschuss gestellt** worden sein.

Außer: Die übrigen Voraussetzungen für den Nullsteuersatz sind erfüllt **UND** die PV-Anlage wurde bereits vor dem 1.1.2024 erstmals in Betrieb genommen **ODER** der gestellte Antrag gilt als zurückgezogen.

Landesförderung

über die Wohnbauförderung NÖ

- Für Eigenheimsanierung und Neubau
- Ergänzungspunkte oder Basispunkte
- Punkte bei Wohnbauförderung bestimmen die "förderbaren Sanierungskosten"
- Zuschuss zu Kredit in der Höhe von 4% der "förderbaren Sanierungskosten" für 10 Jahre
- Beispiel für Eigenheimsanierung
 - Investition: EUR 10.000,-
 - Basispunkte: 25
 - Förderbare Sanierungskosten: EUR 2.500,-
 - Förderung: EUR 100,- pro Jahr für 10 Jahre



6 Punkte zum Abschluss

- Photovoltaik „überall, wo Platz ist“ – vorrangig auf Dachflächen (vorhandene Fläche – weniger Verschattung)
- (private) Akkumulator derzeit noch nicht wirtschaftlich
- Akkumulator kann „Notstrom“ liefern (zeitlich begrenzt)
- Es gibt aber auch Lösungen ohne Stromspeicher (Ersatzstrom*)
- Wir empfehlen
 - **Photovoltaik** – in Verbindung mit stromsparenden Geräten, möglichst die ganze Dachfläche nutzen
 - **Speicher** – für erweiterte (kurzzeitige) Eigenstromversorgung, bessere Alternative: **E-Auto** als Speicher
 - ***Ersatzstrom** – ohne Speicher bei Stromausfall (eine 16 A Schuko-Steckdose)
 - **weitere Anwendung** – Energiegemeinschaften für wirtschaftlichere Verwertung von Überschussstrom
- Wir empfehlen immer eine Energieberatung, z. B. eine Stromeinsparberatung
T 02742 / 22 144 www.energie-noe.at



Besten Dank für die Aufmerksamkeit!

Die Sonne schickt uns keine Rechnung!

DI Rupert Wychera
Energieberatung NÖ