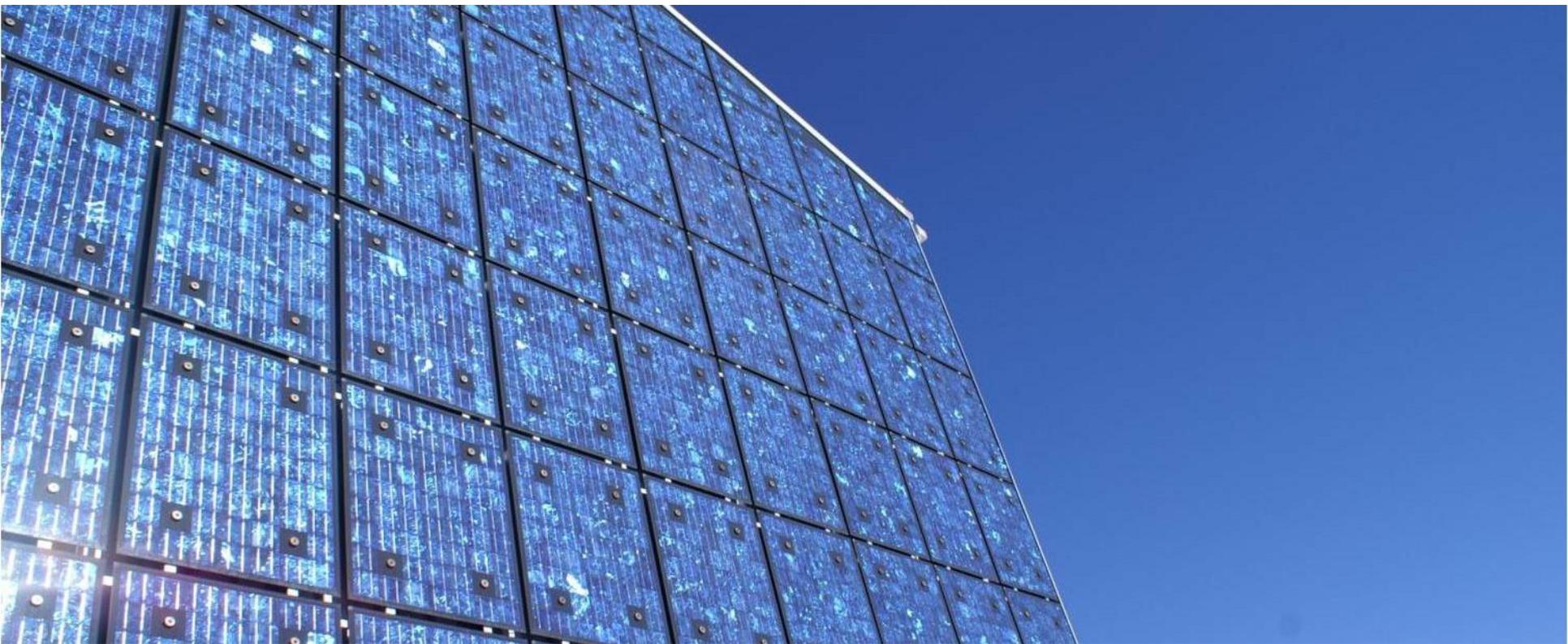


JA ZU SOLAR!

INFOABEND "DIE KRAFT DER SONNE NUTZEN"

THOMAS VOGEL / VIRGEN, 23.11.2017



WAS SIE ERWARTET...

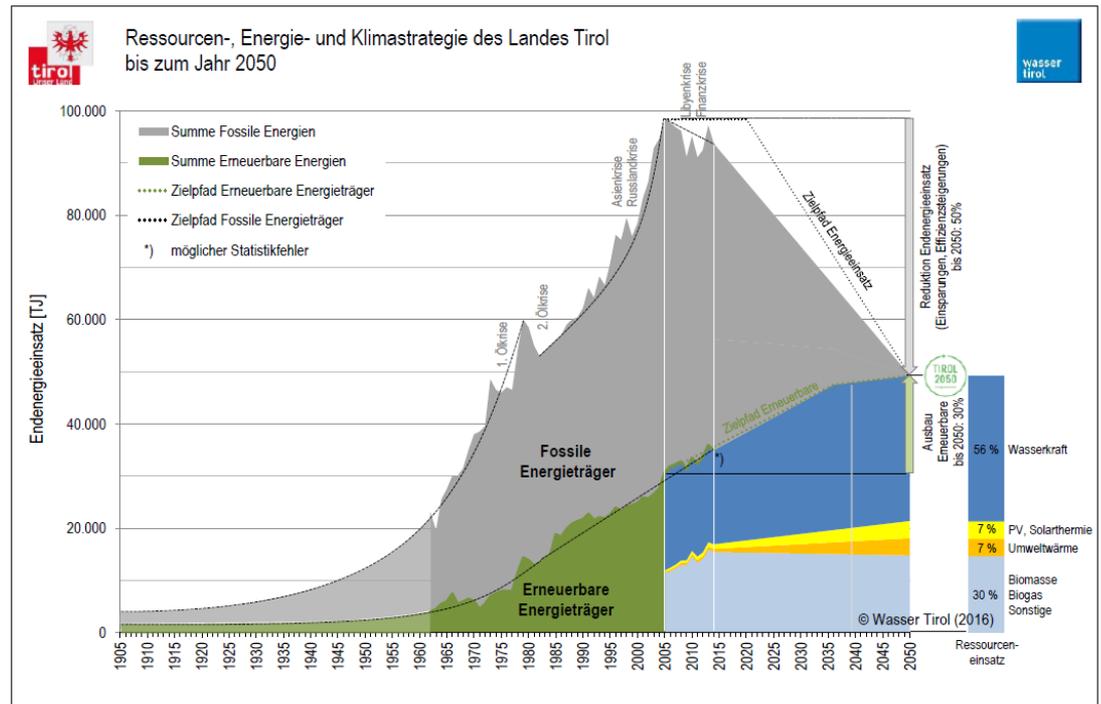
- > Die Kraft der Sonne – Das Potenzial in Tirol
- > Wärme aus der Sonne – Thermische Solaranlage
- > Strom aus der Sonne – Photovoltaikanlage
- > Solarpotenzial und Wirtschaftlichkeit

ZIELE / STRATEGIEN

- > Klimaschutzziele (CO₂) - Ressourcen schonen - Energiekosten reduzieren
- > Strategien: Paris 2015 - Tirol 2050

- > - 50% Verbrauch
- > + 30% Erneuerbare Energien

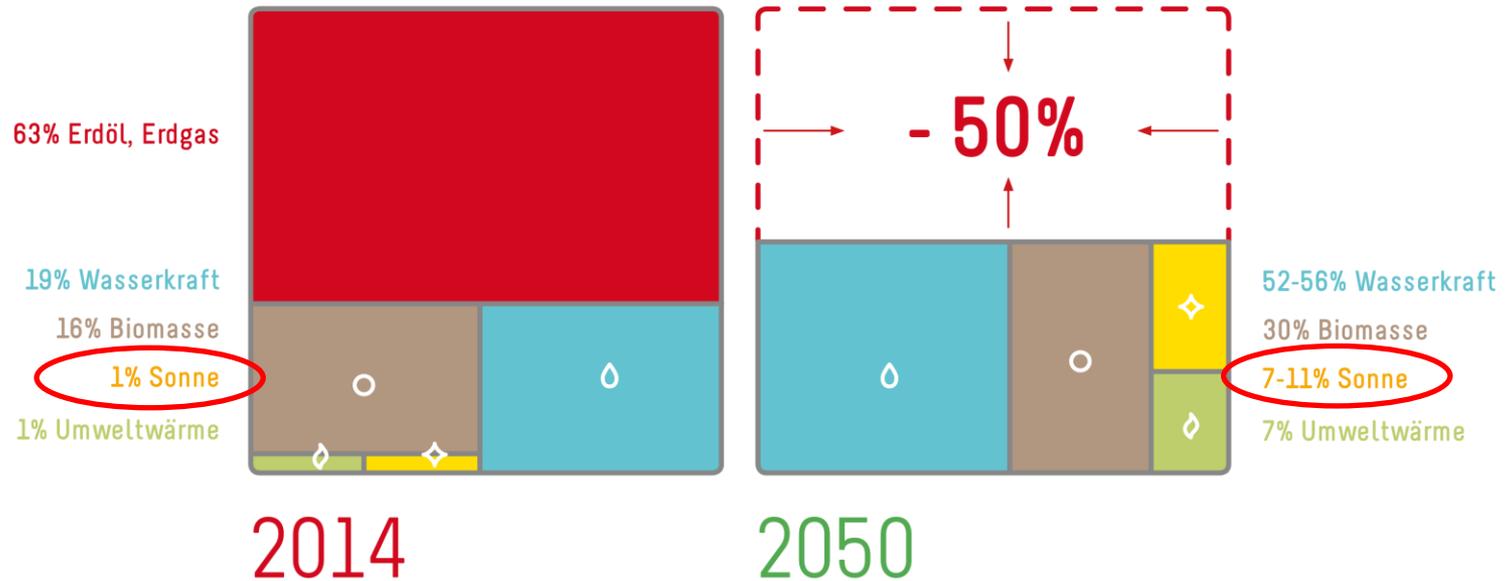
- > Ausstieg aus fossilen Energieträgern (Kohle, Öl, Gas) in allen Bereichen (auch Verkehr)



Datengrundlage: STATISTIK AUSTRIA (2015), WEIDNER (2008), STREICHER et al. (2010), BMWFJ (2010), EUROPÄISCHE KOMMISSION (2011), WASSER TIROL (2016).

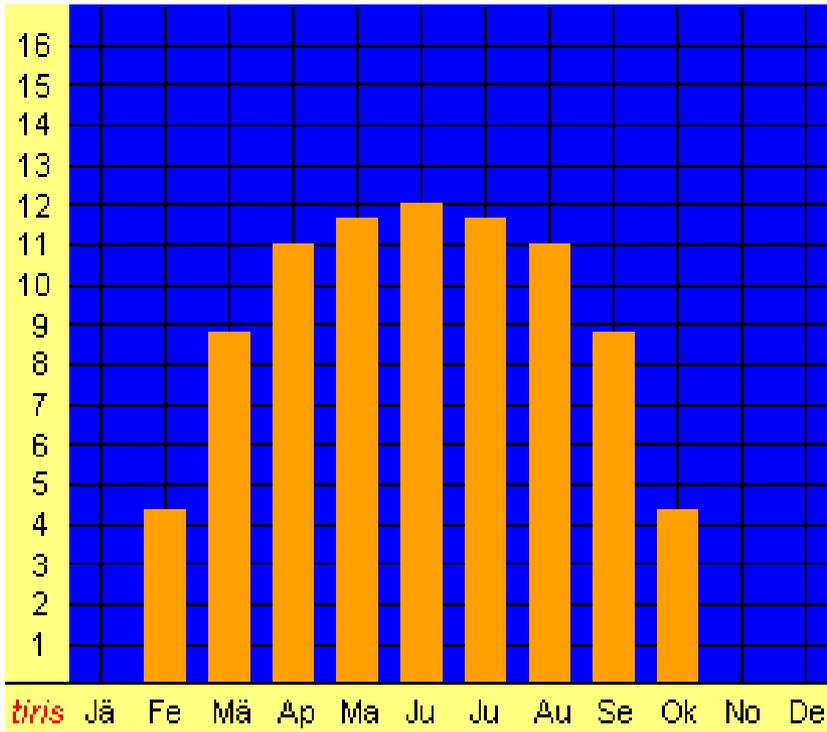
Abb. 18: Endenergiebedarf bis 2014 sowie Endenergie- und Ressourceneinsatzziele des Landes Tirol bis zum Jahr 2050².

SZENARIO ENERGIEMIX BIS 2050

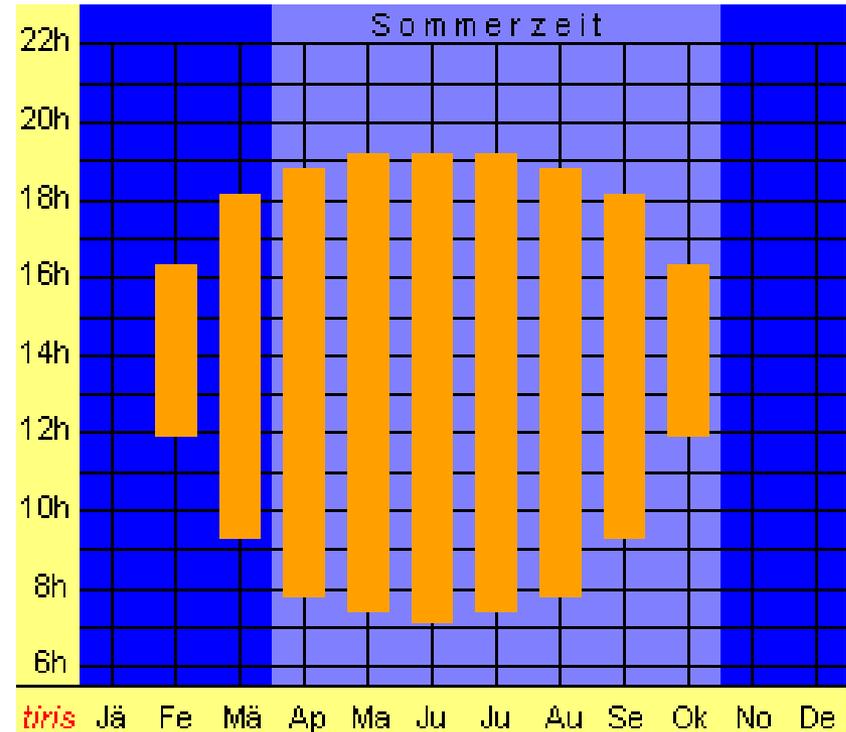


SONNENSTUNDEN

Tagessummen



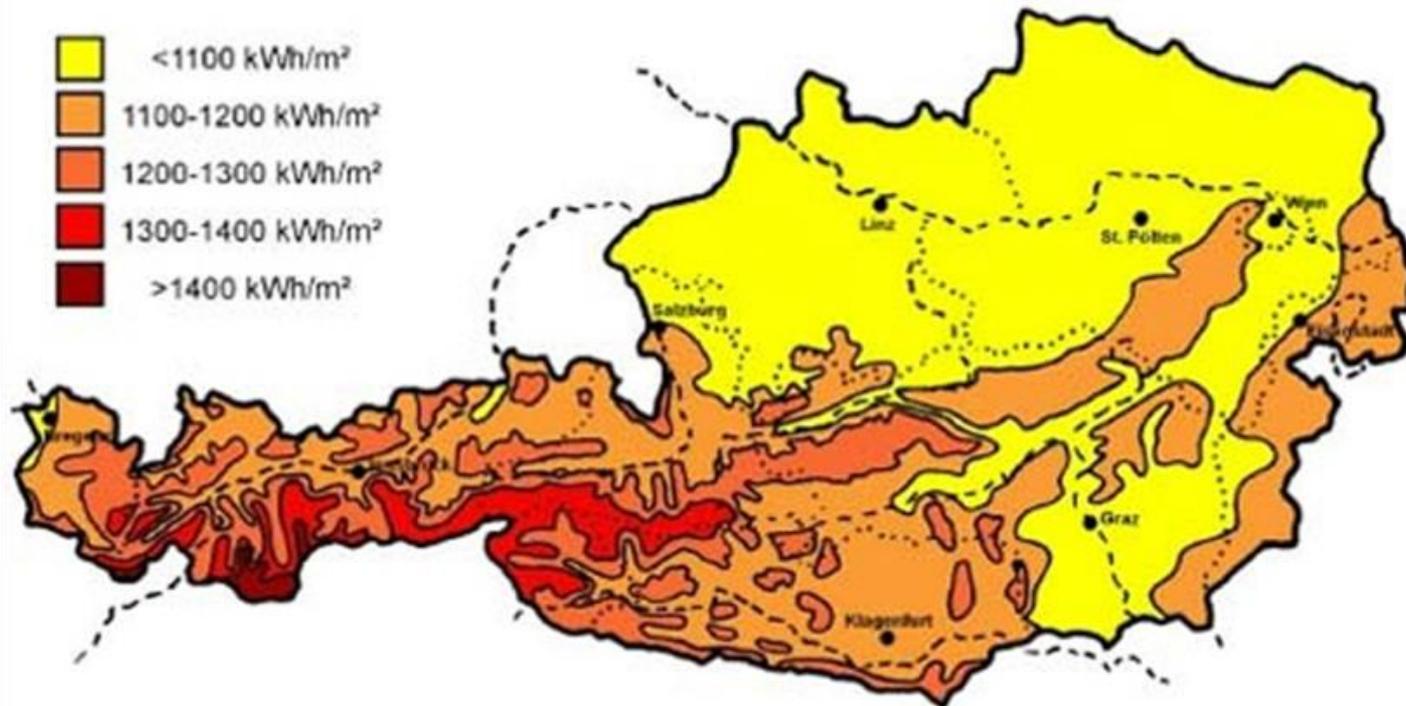
Tagesgang der Besonnung



QUELLE: [HTTP://WWW.TIRISDIENSTE.AT/SCRIPTS/ESRIMAP.DLL?NAME=SONNE&CMD=START](http://www.tirisdienste.at/scripts/esrimap.dll?name=sonne&cmd=start)

DIE KRAFT DER SONNE – POTENZIAL IN TIROL

Mittlere jährliche Summe der Globalstrahlung auf die horizontale Fläche



QUELLE: ZENTRALANSTALT FÜR METEOROLOGIE UND GEODYNAMIK – ABTEILUNG FÜR KLIMATOLOGIE

SOLARPOTENZIALANALYSE DER PV-ANLAGE

Europe Africa-Asia

innsbruck südtirolplatz 4 Suchen

Breitengrad: Längengrad: Breite/Länge:

47.262, 11.417
gewählte Koordinaten:
47.264, 11.400

PV Schätzung
Monatliche Einstrahlung
Tägliche Einstrahlung
Autonome FV

Leistung Netzgekoppelte FV

re-SAF PVGIS [Was ist's? (auf

Information
Nutzungsgrad / Autarkie
Strom-Flussdiagramm
Jahresverlauf
CO₂-Bilanz

1 Angaben zum Gebäude

Strombedarf Gebäude

Strombedarf Haushalt kWh/Jahr

Heizsystem nicht elektrisch Infrarot Wärmepumpe

Strombedarf gesamt 4000 kWh / Jahr

PV-Anlage

PV-Größe kWp

Ausrichtung Eine Richtung 50% Ost/West

Anstellwinkel Abweichung von Horizontale °

Ausrichtungswinkel Abweichung von Süd °

PV-Ertrag 4678 kWh / Jahr

davon direkt nutzbar 1498 kWh / Jahr

Nutzung des PV-Ertrags

■ Eigennutzung direkt: 1497 kWh/Jahr
■ Batterie-ladung: 0 kWh/Jahr
■ Einspeisung ins Stromnetz: 3180 kWh/Jahr

Nutzungsgrad: 32.0 %

Deckung des Strombedarfs

■ PV-Direkt-nutzung: 1497 kWh/Jahr
■ Batterie-entladung: 0 kWh/Jahr
■ Bezug aus dem Stromnetz: 2502 kWh/Jahr

Autarkiegrad: 37.4 %

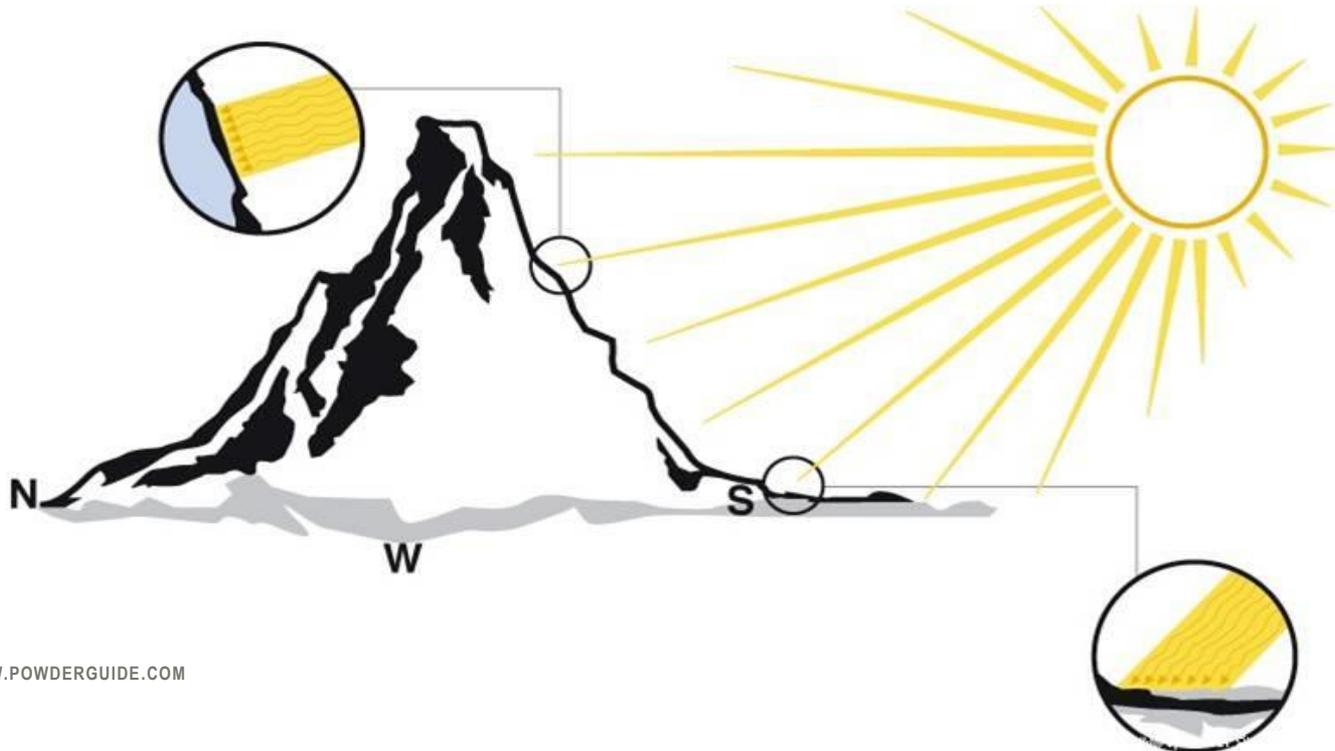
Berechnen
[Hilfe]

QUELLE: [HTTP://RE.JRC.EC.EUROPA.EU/PVGIS/APPS4/PVEST.PHP?LANG=DE&MAP=EUROPE](http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps4/pvest.php?lang=de&map=europe)
[HTTPS://WWW.TIROLSOLAR.AT/#10/47.1900/11.5700](https://www.tirolsolar.at/#10/47.1900/11.5700)

SUCHE: PVGIS

SONNENEINSTRALUNG

- > Himmelsrichtung
- > Sonnenstand - Einstrahlungswinkel



QUELLE: WWW.POWDERGUIDE.COM

AUSRICHTUNG UND NEIGUNG

> So eher nicht



> Nachteile:

- zu dominierendes Erscheinungsbild
- teure Konstruktion
- große Leitungslängen im Freien → mehr Verluste

AUSRICHTUNG UND NEIGUNG

> So kanns gehen



> Vorteile:

- Ästhetik: harmonische Einbindung in Erscheinungsbild
- bei Gebäude integrierten Anlagen kann Material (Dach, Fassade) eingespart werden

THERMISCHE SOLARANLAGE

THERMISCHE SOLARANLAGE

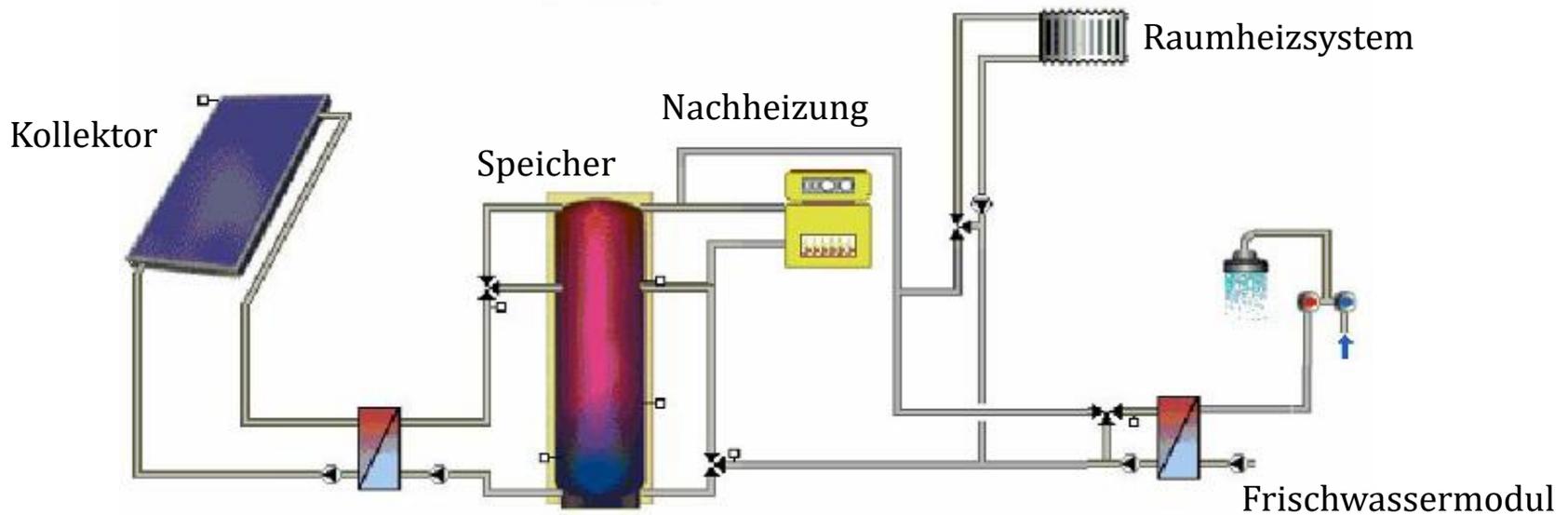
- > 350 - 400 kWh/m²a
- > Wärme für
Eigenverbrauch: Brauchwasser,
Heizung, Trocknung, Schwimmbad



QUELLE: HAUSTECHNIK JEAN HEIMING

THERMISCHE SOLARSYSTEME

- > Kollektor
- > Pumpe
- > Speicher
- > Nachheizung



KOLLEKTORARTEN

> Absorbermatten

- für Frei- und Schwimmbäder
- geringe Investitionskosten



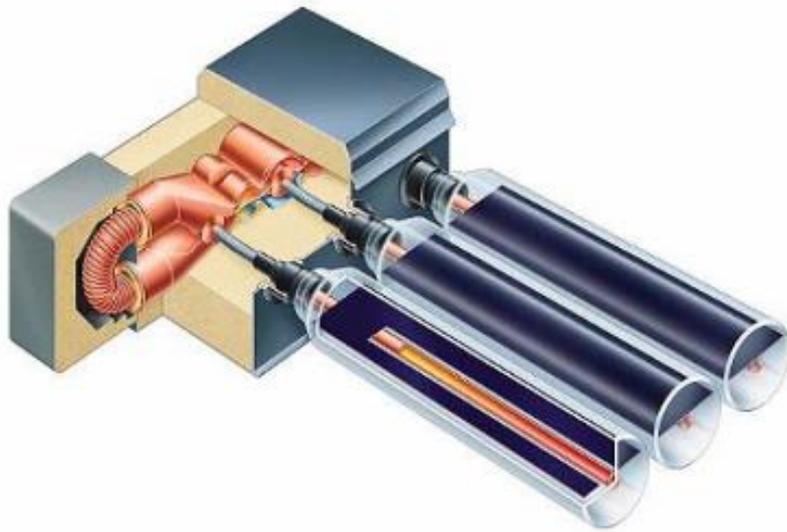
> Flachkollektoren

- gängigster Kollektor
- sehr gutes Preis-Leistungs-Verhältnis
- Sonnenstrahlen erhitzen über einen Absorber das Wärmeträgermedium (Wasser-Frostschutz)



KOLLEKTORARTEN - VAKUUMKOLLEKTOR

- > geringerer Flächenbedarf
- > höhere Temperaturen
- > höherer Wirkungsgrad als Flachkollektor



THERMISCHES SOLARSYSTEM

> Auslegung nur Warmwasser:

- Warmwasserverbrauch 40 - 60 Liter Warmwasser pro Person
- Auslegung Kollektorfläche Flachkollektor: 1,5 - 2 m² pro Person
- Speicherauslegung 50 - 75 Liter pro m² Kollektorfläche

> Beispiel 4 Personen, 8 m², 500 Liter Speicher

→ Warmwasser-Deckung: etwa 70 %

FÖRDERUNGEN - SOLARTHERMIE

Stand 2017

> Landesförderung / Wohnbauförderung: www.tirol.gv.at

→ 30 % bzw. max. 210 €/m²

→ max. 20 m²

> Bundesförderung / KPC: www.umweltfoerderung.at

Baubewilligung des Gebäudes vor 2003 / mind. 4 m²

überwiegend private Nutzung

Registrierung bis 30.11.2017

Pauschal: max. 700 €

Freies Förderbudget: 0,01 Mio. €

> Gemeindeförderungen: **Anfrage im Gemeindeamt**

PHOTOVOLTAIK-ANLAGE

PHOTOVOLTAIKANLAGE

- > 100 - 140 kWh/m²a
- > Strom für
Eigenverbrauch – Einspeisung,
Elektrische Geräte



QUELLE: LANDWIRTSCHAFTSKAMMER TIROL

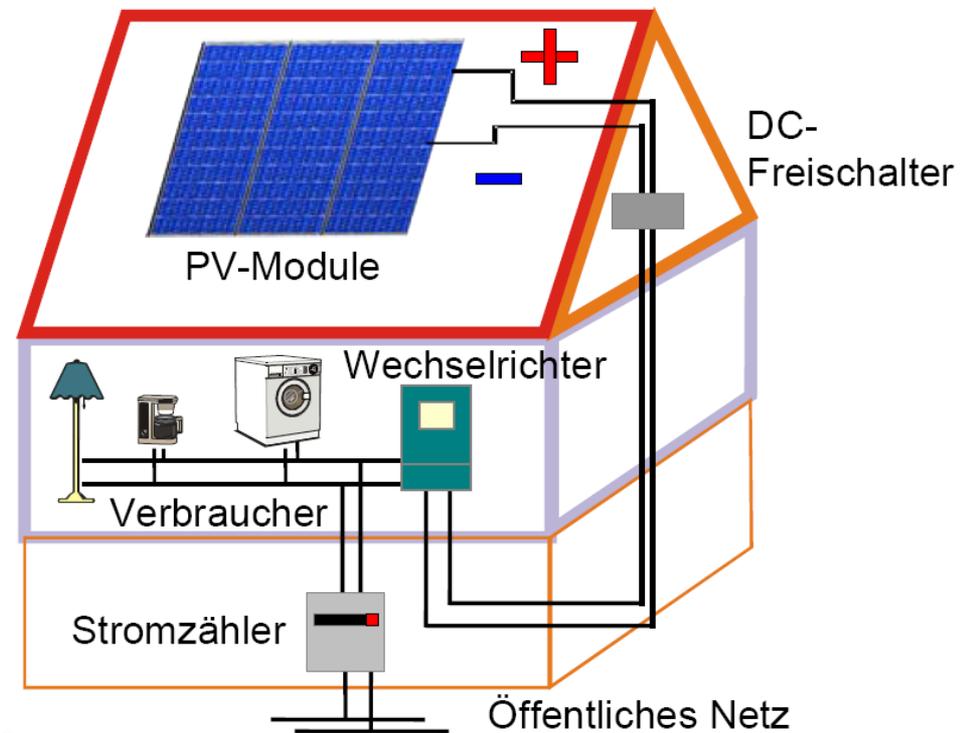
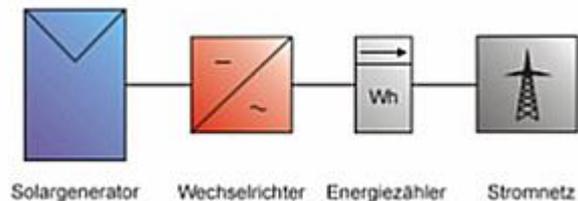
MODULARTEN

	Monokristallin	Polykristallin	Dünnschicht
Wirkungsgrad	16 – 20 %	15 – 18 %	8 – 12 %
Schwachlichtverhalten	Einbußen bei diffusem Licht	Einbußen bei diffusem Licht	Nur geringe Einbußen
Wärmeverhalten	Einbußen bei hohen Temperaturen	Einbußen bei hohen Temperaturen	Nur geringe Einbußen
Kosten	Teurer als Polykristallin und Dünnschicht	Günstiger als Monokristallin, teurer als Dünnschicht	Günstiger als Mono- und Polykristallin

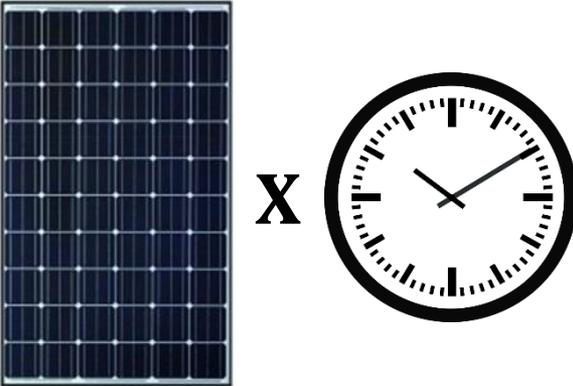
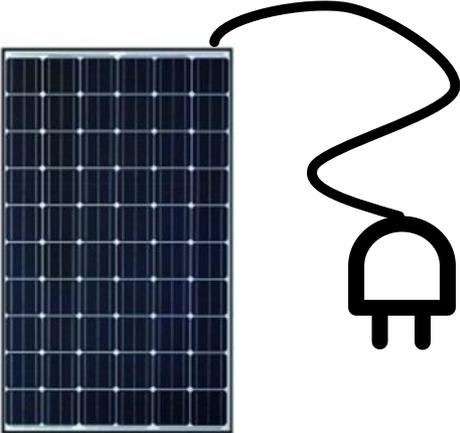
ANLAGENKOMPONENTEN

> Komponenten

- PV-Module
- Wechselrichter
- Bezugs- und Einspeisezähler

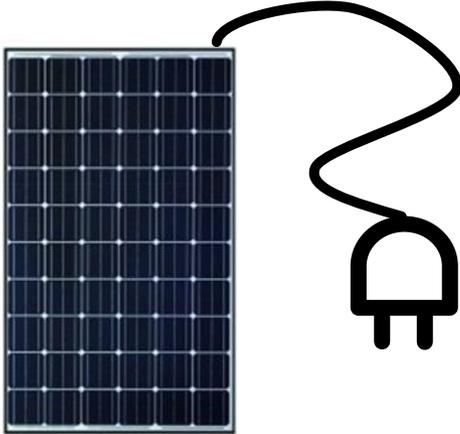
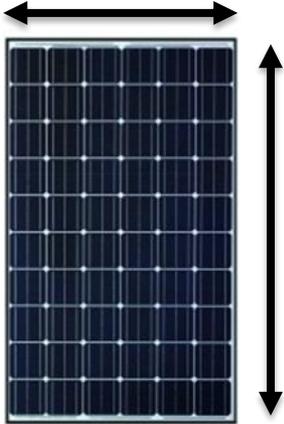


LEISTUNG UND ENERGIE

Leistung	Energie	Jährliche Erzeugung
kWp = Kilowatt peak	kWh = Kilowattstunde = Kilowatt peak x Stunde	kWh/a = Kilowattstunden pro Jahr = Kilowatt peak x Sonnenstunden
		

QUELLE: WWW.PHOTOVOLTAIK-SHOP.COM

KENNZAHLEN

Globalstrahlung	Ertrag	Flächenbedarf
Globalstrahlungsmenge, welche in einem Jahr auf einen Quadratmeter trifft	Erzeugte jährliche Energiemenge pro verbauter kWp	Benötigte Fläche pro verbauter kWp
kWh/m ² a	kWh/kWp	m ² /kWp
		
Ca. 1.200 – 1.400 kWh/m ² a	Ca. 1.000 kWh/kWp	Ca. 7 m ² /kWp

QUELLE: WWW.PHOTOVOLTAIK-SHOP.COM

PHOTOVOLTAIK

> Auslegung Einfamilienhaus:

- Stromverbrauch ca. 4.000 kWh / Jahr
- PV-Stromertrag / Jahr ca. 900 - 1.100 kWh / kWp
- Auslegung der Anlage ca. 30 % des Jahresstromverbrauchs

> Beispiel:

> 4.000 kWh x 30 % = 1.200 kWh $\xrightarrow{1.000 \text{ kWh/kWp}}$ 1,2 kWp

> 1,2 kWp -> ca. 8 – 9 m²

> Stromsparmaßnahmen überlegen

> Energiemanagement optimieren

FLÄCHENBEDARF

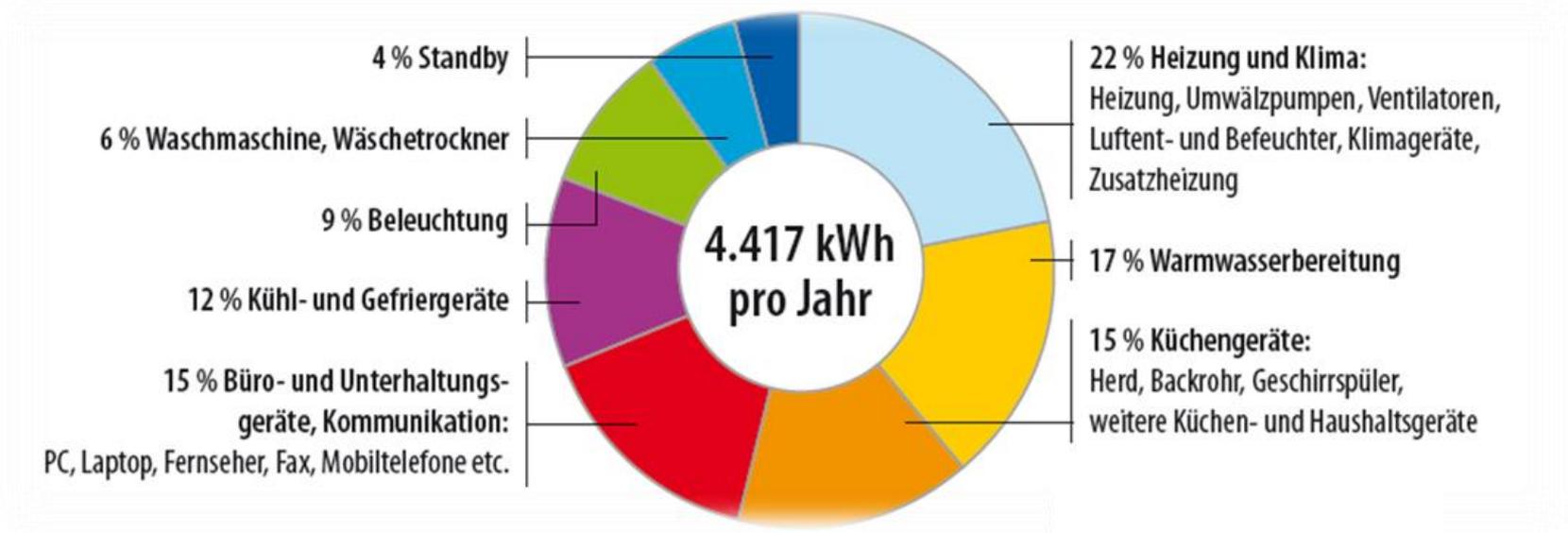
- > Grobe Abschätzung des Flächenbedarfs: ca. 7 - 8 m²/kWp
- > Vorrangig soll die Anlage für den **Eigenverbrauch** dimensioniert werden
- > Anlage im Bild: etwa 4,9 kWp



QUELLE: LANDWIRTSCHAFTSKAMMER TIROL

PHOTOVOLTAIK

> Energiemanagement optimieren:



BEGRIFFE - PHOTOVOLTAIK

> Lastprofil / Nutzerverhalten

...wie schaut mein Stromverbrauch während eines Tages, einer Woche, eines Monats usw. aus?

Wann brauche ich viel Strom (Spitzen), wann wenig (Senken)?

(z.B. „Nacht- oder Tagaktiver HH“, Kinder, Berufstätigkeit, Wochenenden, Urlaube, Besuche)

> Eigenverbrauchsanteil / Eigennutzungsgrad

...wieviel des erzeugten Stroms der PV-Anlage kann vor Ort genutzt werden

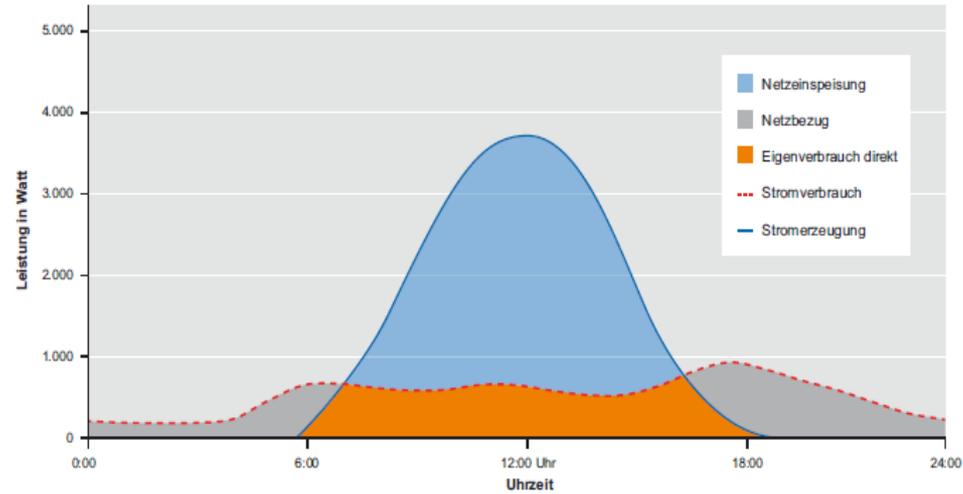
> Autarkiegrad / Solarer Deckungsgrad

...welcher Teil des Stromverbrauchs kann durch die PV-Anlage (einschließlich Speicher) gedeckt werden (Ziel → ca. 60%)

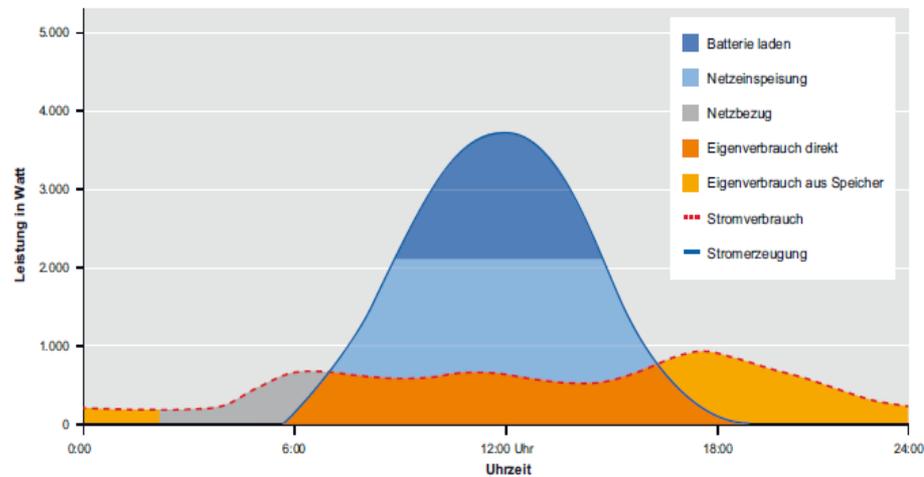
<https://pvspeicher.htw-berlin.de/unabhaengigkeitsrechner/>

BATTERIESPEICHER

PV-Eigenverbrauch ohne Stromspeicher



PV-Eigenverbrauch mit Stromspeicher



BATTERIESPEICHER

	Lithium-Ionen
Energie- Wirkungsgrad	85 – 95 %
Kalendarische Lebensdauer	10 – 20 Jahre
Zyklenlebensdauer	3.000 – 10.000
Entladetiefe	80 – 90 %

- > Anlagen technisch möglich
- > Wirtschaftlichkeit ist individuell zu prüfen

FÖRDERUNGEN: PV-ANLAGEN BIS 5 KWP

> Energieversorger (z.B. TIWAG):

Investitionszuschuss: 100 €/kWp (1 – 3 kWp) und
50 €/kWp (4. und 5. kWp) – max. 400 €
Einspeistarif: Marktpreis (ca. 3 Cent/kWh)

> Bundesförderung (bis 30.11.2017):

Investitionszuschuss: für maximal 5 kW
275 €/kWp (freistehende und Aufdachanlagen)
375 €/kWp (gebäudeintegriert)
Freies Förderbudget: 0,49 Mio. €

> Gemeindenförderung: **Anfrage im Gemeindeamt**

FÖRDERUNGEN – PV-ANLAGEN ÜBER 5 KWP

Stand 2017

> Ökostromvergütung: www.oem-ag.at

Anlagen > 5 kWp bis 200 kWp;

* an oder auf Gebäude:

Einspeistarif 7,91 Cent/kWh + 375 €/kWp (**ausgeschöpft**)

(Einreichung noch möglich – Warteliste)

* frei aufgestellt (Freiflächen) – keine Förderung mehr

FÖRDERUNGEN – STROMSPEICHER

Stand 2017

- > Förderung von Stromspeichern und/oder intelligenten Steuerungen
- > PV-Anlage $\leq 7,5 \text{ kW}_{\text{peak}}$
- > Speichergröße min. 2 kWh
- > Förderung bis 6 kWh -> Gesamtkapazität kann höher sein

Nutzbare Speicherkapazität in kWh (Nettokapazität)	Förderhöhe je kWh	Maximale Förderung (nutzbare Speicherkapazität sowie Zusatzförderung intelligente Steuerung)	
1. und 2. kWh (Mindest-Nettokapazität)	1.700 € (Sockelbetrag)	2.200 €	(1.700 € + 500 €)
3. kWh	600 €	2.800 €	(2.300 € + 500 €)
4. kWh	400 €	3.200 €	(2.700 € + 500 €)
5. kWh	200 €	3.400 €	(2.900 € + 500 €)
6. kWh	100 €	3.500 €	(3.000 € + 500 €)

VERGLEICH / UNTERSCHIED

Solaranlage	Photovoltaikanlage
Wärme	Strom
ca. 30% Nutzungsgrad 350 – 400 kWh/m ²	ca. 15% Nutzungsgrad 100 – 140 kWh/m ²
<ul style="list-style-type: none"> * geringer Flächenbedarf * Unabhängig von Netzen * Energiespeicherung gut möglich * Gute Kombinationsmöglichkeiten (Biomasse, Wärmepumpe,..) 	<ul style="list-style-type: none"> * Ökostrom * Einspeisung möglich * keine beweglichen Komponenten * Einfache Installation * Flexibel bei Ausrichtung / Neigung
Empfehlungen: <ul style="list-style-type: none"> * richtige Dimensionierung * Warmwasser immer sinnvoll * Heizungseinbindung bei guten Gebäuden 	Empfehlungen: <ul style="list-style-type: none"> * Dimensionierung Eigenverbrauch * Speicherung in Warmwasser (Heizstab) * nicht für Heizung verwenden (außer mit Wärmepumpe)

POTENZIAL UND WIRTSCHAFTLICHKEIT

POTENZIAL UND WIRTSCHAFTLICHKEIT

> PV-GIS

Online: <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps4/pvest.php?lang=de&map=europe>

The screenshot displays the PVGIS web application interface. On the left, a map shows the location of Virgen, Austria, with a red pin marking 'Gasthof Neuwirt'. The map includes street names like 'Virgental Straße' and 'Weg der Si'. The search bar contains 'virgen' and the search button is labeled 'Suchen'. The selected coordinates are 47.003, 12.459. The right panel is titled 'PV Schätzung' and has tabs for 'Monatliche Einstrahlung', 'Tägliche Einstrahlung', and 'Autonome FV'. The main section is 'Leistung Netzegekoppelte FV'. It includes a dropdown for 'Einstrahlungsdatenbank' (Climate-SAF PVGIS), a link for '[Was ist's? (auf englisch)]', and a dropdown for 'FV Technologie' (Kristallin Silizium). The 'Installierte FV-leistung' is set to 1 kWp, and 'Geschätzte Systemverluste' are 14%. Under 'Montagemöglichkeiten', the 'Montageposition' is 'Freistehende', 'Neigung' is 35 Grad, and 'Azimuth' is 0 Grad. There are checkboxes for 'Neigung optimieren' and 'Auch Azimuth optimieren'. Under 'Nachführungsmöglichkeiten', there are options for 'Vertikale Achse' and 'Geneigte Achse', both with 'Neigung [0;90] 0 Grad' and 'Optimieren' checkboxes. The 'Horizontdatei' is set to 'Keine ausgewählt'. The 'Outputformaten' section has checkboxes for 'Grafik zeigen' and 'Zeige Horizont'.

POTENZIAL UND WIRTSCHAFTLICHKEIT

PVGIS Schätzung der Solarenergieproduktion

Ort: 47°0'12" Nord, 12°27'29" Ost, Höhe: 1179 m ü.d.M.,
Benutzte Sonnenstrahlungsdatenbank: PVGIS-CMSAF

Nominelle Leistung des FV-Systems: 1.0 kW (Kristallin Silizium)

Geschätzte Verluste von Temperatur und niedriger Einstrahlung: 7.6% (mit Einfluss der lokalen Aussentemperatur)

Geschätzter Verlust durch Reflexionseffekte: 3.0%

Andere Verluste (Kabel, Inverter, usw.): 14.0%

Gesamtverluste des FV Systems: 22.9%

Festes System: Neigung=35 Grad, Orientierung=0 Grad				
Monat	Ed	Em	Hd	Hm
Jan	1.19	36.8	1.47	45.6
Feb	2.00	56.1	2.44	68.4
Mär	2.97	92.0	3.76	116
Apr	3.14	94.1	4.06	122
Mai	3.45	107	4.55	141
Jun	3.42	103	4.58	137
Jul	3.54	110	4.80	149
Aug	3.26	101	4.38	136
Sep	3.11	93.2	4.07	122
Okt	2.48	76.8	3.13	97.0
Nov	1.33	39.8	1.66	49.7
Dez	1.06	32.8	1.32	40.9
Jahr	2.58	78.5	3.36	102
Total für Jahr		942		1230

Ed: Durchschnittliche tägliche Energieproduktion des Systems (kWh)

Em: Durchschnittliche monatliche Elektrizitätsproduktion mit diesem System (kWh)

Hd: Durchschnittliche Tagessumme globaler Einstrahlung pro Quadratmeter auf den Modulen des gewählten System (kWh/m²)

Hm: Durchschnittliche globale Einstrahlungssumme pro Quadratmeter auf den Modulen des Systems (kWh/m²)

POTENZIAL UND WIRTSCHAFTLICHKEIT

> Solarpotenzial Tirol

Online: <https://www.tirolsolar.at>



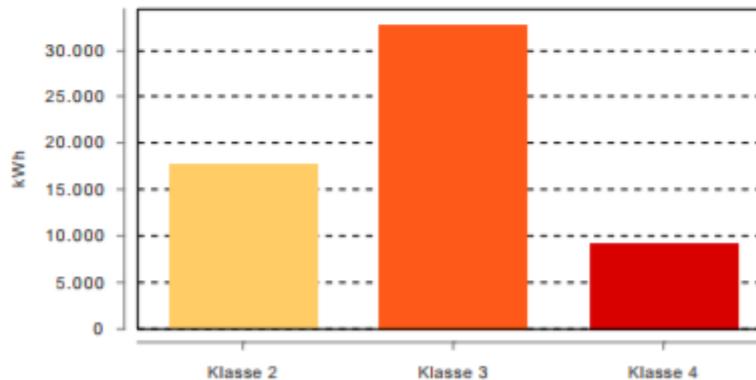
POTENZIAL UND WIRTSCHAFTLICHKEIT

Ertragspotenziale der Photovoltaik für polykristalline Module

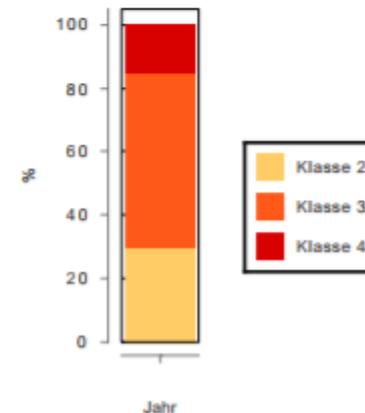
Für das reale Flächenausmaß der gewählten Dachflächen ergeben sich anhand der Wirkungsgrade für polykristalline Solarmodule Ertragspotenziale in kWh (elektrisch) pro Jahr nach Eignungsklassen (ohne Klasse 1 (wenig geeignet)) und als Gesamtsumme:

Klasse 2 (geeignet)	177 m ²	17.618 kWh
Klasse 3 (gut geeignet)	248 m ²	32.844 kWh
Klasse 4 (sehr geeignet)	57 m ²	9.172 kWh
Summe aller Eignungsflächen	482 m ²	59.634 kWh

Ertragspotenziale der Photovoltaik
(polykristalline Module)



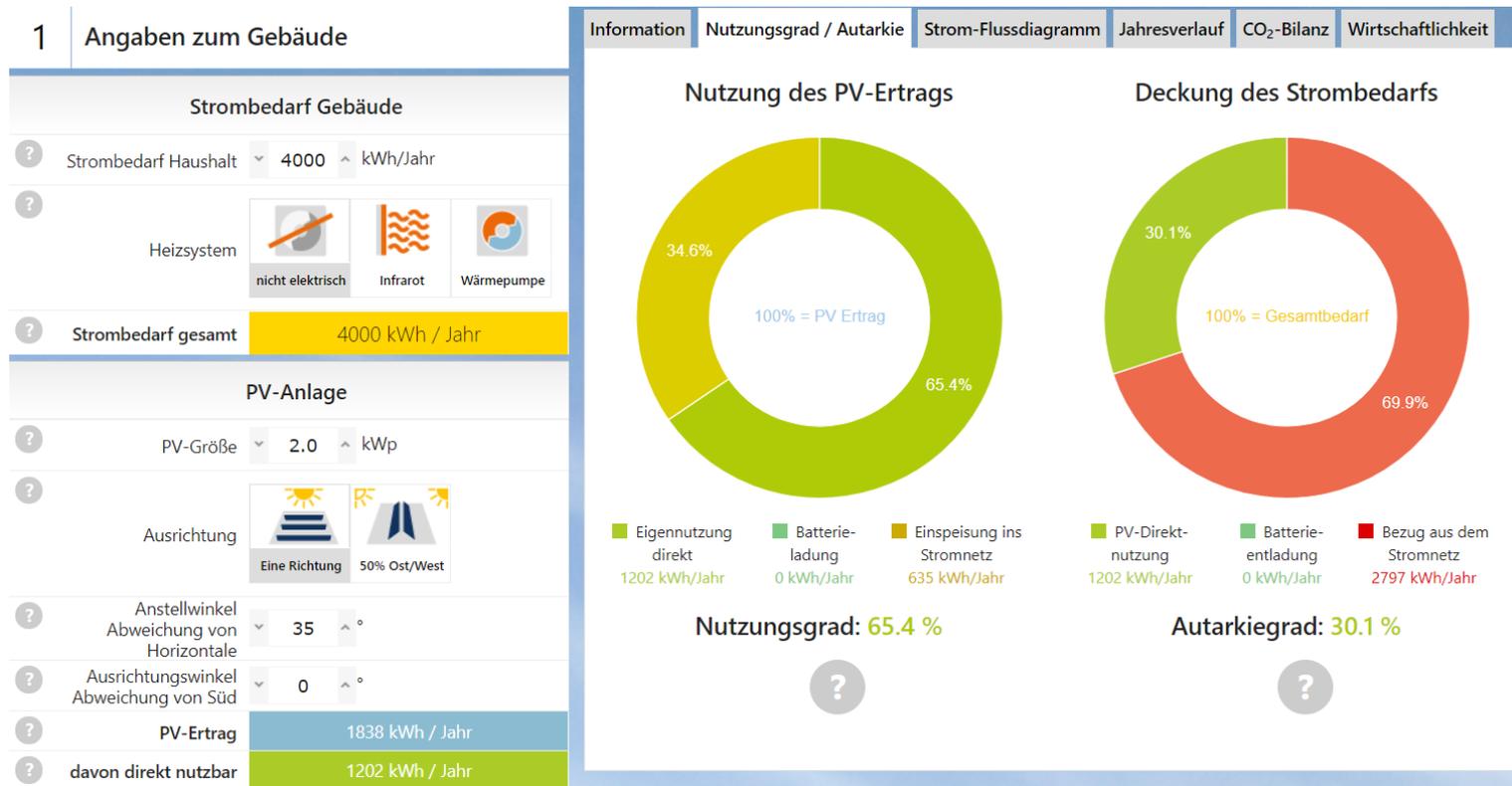
Verteilung in %



POTENZIAL UND WIRTSCHAFTLICHKEIT

> SUSI – die Strom-Unabhängigkeits-Simulation

Online: <https://www.energieinstitut.at/tools/susi/>



POTENZIAL UND WIRTSCHAFTLICHKEIT

2 Angaben zur Wirtschaftlichkeit

Investitionen und Förderungen

Investitionskosten PV-Anlage gesamt: 3500 €

Förderungen PV: 550 €

Investitionskosten: 2950 €

Strompreis

Verbrauchspreis Strom: 15.3 cent/kWh

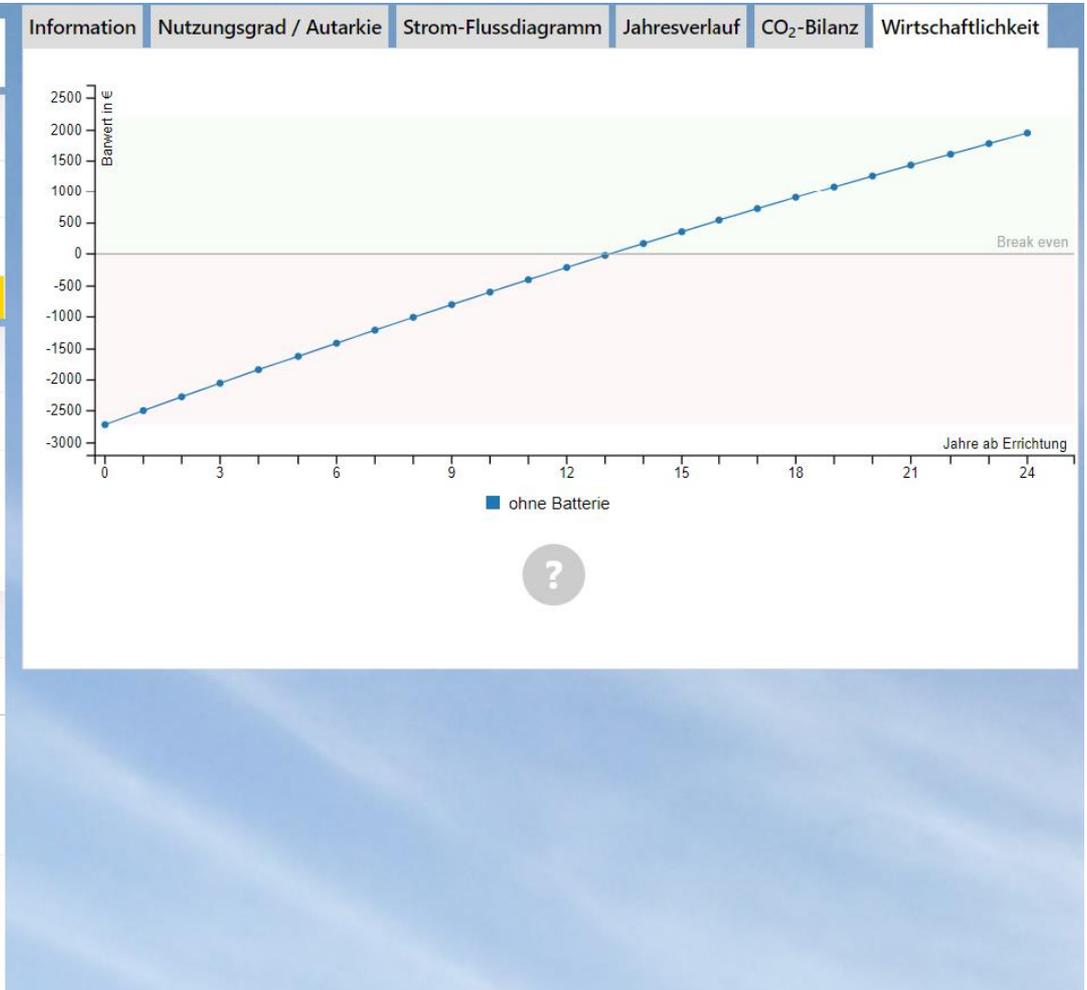
Strompreissteigerung pro Jahr: gering mittel hoch

Einspeistarife

Geförderter Einspeistarif: 7 cent/kWh

Limitierung geförderte Abnahmemenge: nein ja

Limitierung Förderdauer: nein ja



AUSBLICK - GEMEINSCHAFTSANLAGEN

ZIELGRUPPE

- > Eigentümer von Wohnungen in Mehrparteienhäusern, aber auch in Bürogebäuden oder Einkaufszentren

- > ohne große Änderungen der Elektroinstallationen im Gebäude (Verlegung neuer Leitungen o.Ä.)

VORAUSSETZUNGEN

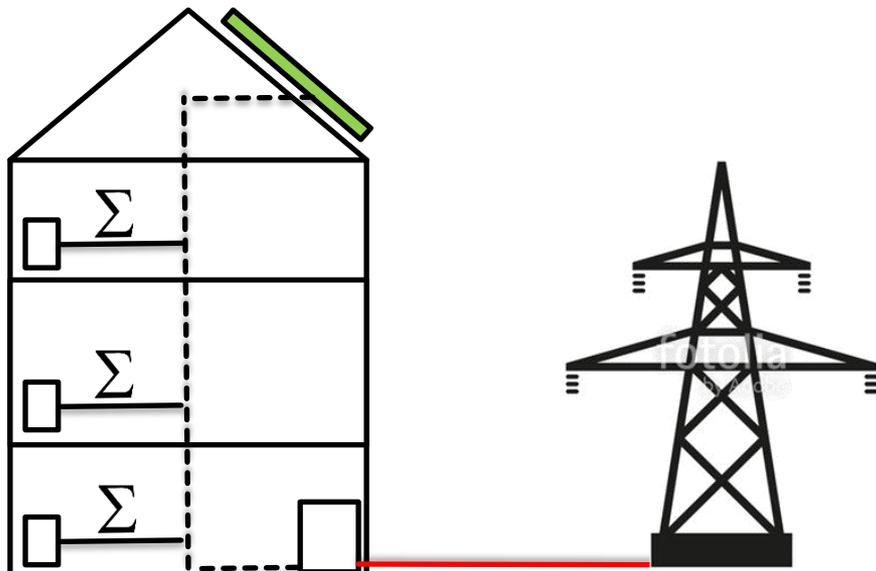
- > Anschluss an die gemeinschaftliche Hauptleitung im Gebäude
- > Zwei oder mehr Parteien beteiligen sich am Betrieb
- > Die Parteien treffen eine Vereinbarung über die Aufteilung des erzeugten Stroms (dynamisch oder statisch)
- > Für die Erzeugungsanlage wird ein eigener Zählpunkt eingerichtet

VORAUSSETZUNGEN

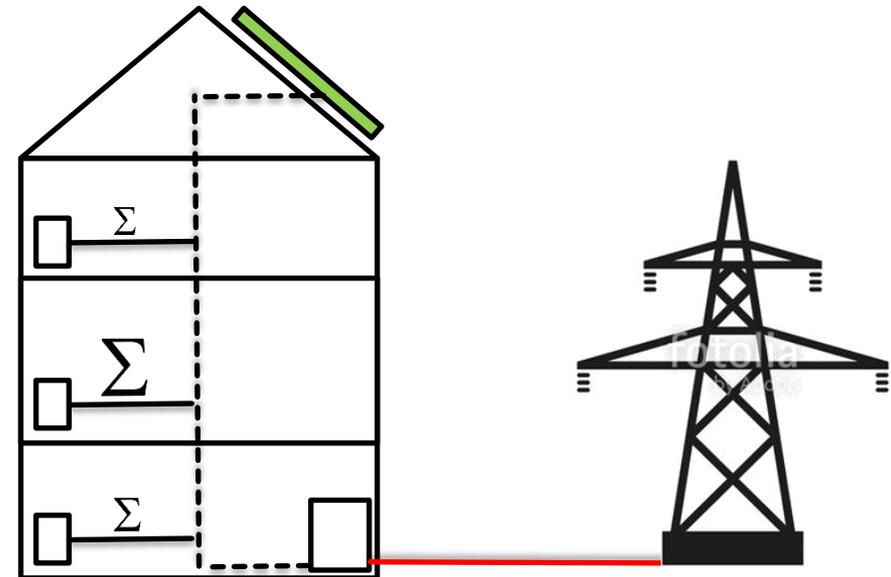
- > Smart Meter oder Lastprofilzähler messen Erzeugung und Verbrauch bei den teilnehmenden Parteien
- > Netzbetreiber über Aufteilung des erzeugten Stroms informieren
- > Die Parteien schließen einen Vertrag mit einem Energieversorger
- > Wohnrechtliche Aspekte müssen berücksichtigt werden
- > Kein Rechtsanspruch für einzelnen zur Errichtung einer Anlage

AUFTEILUNGSSCHLÜSSEL

Statisch

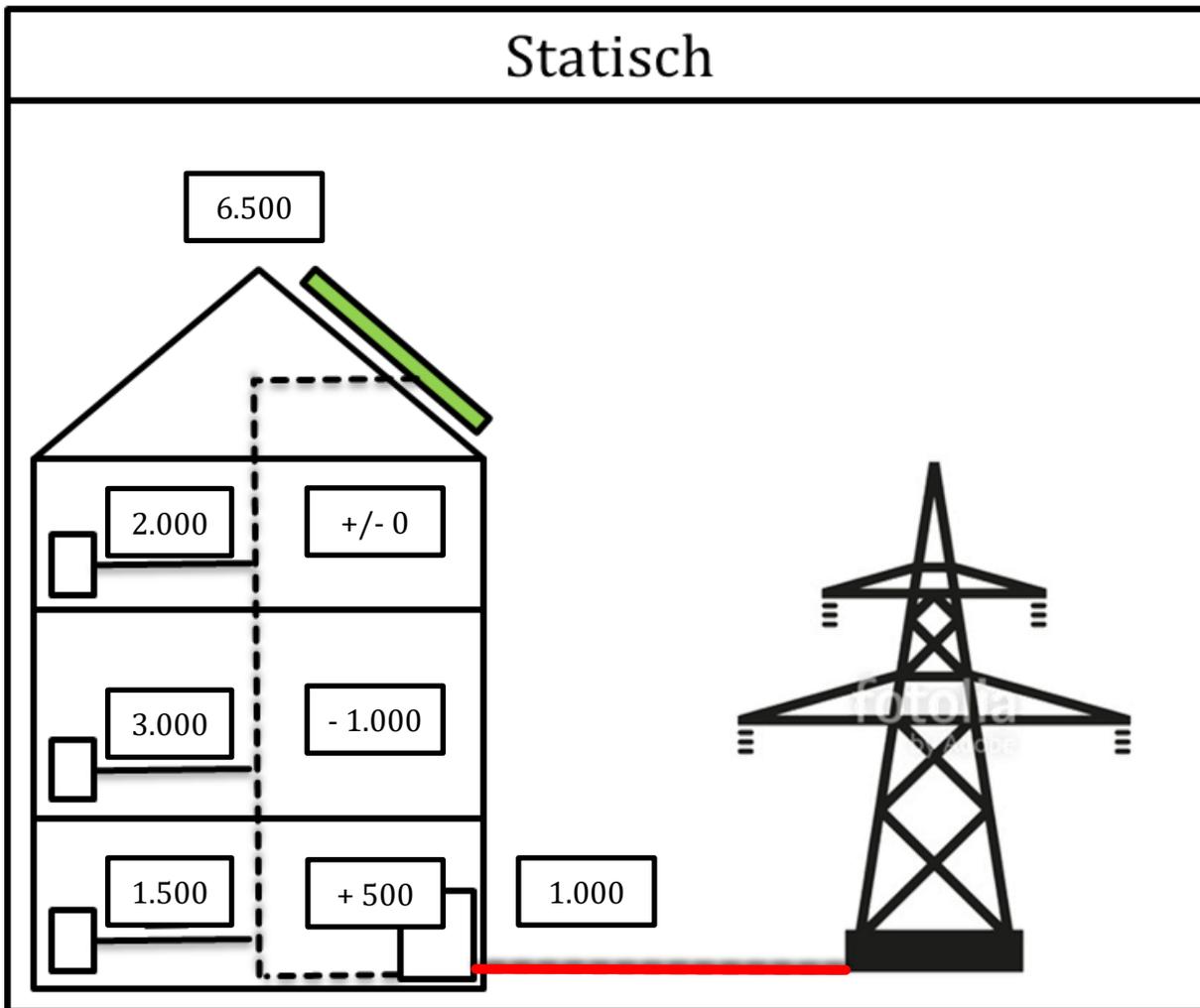


Dynamisch



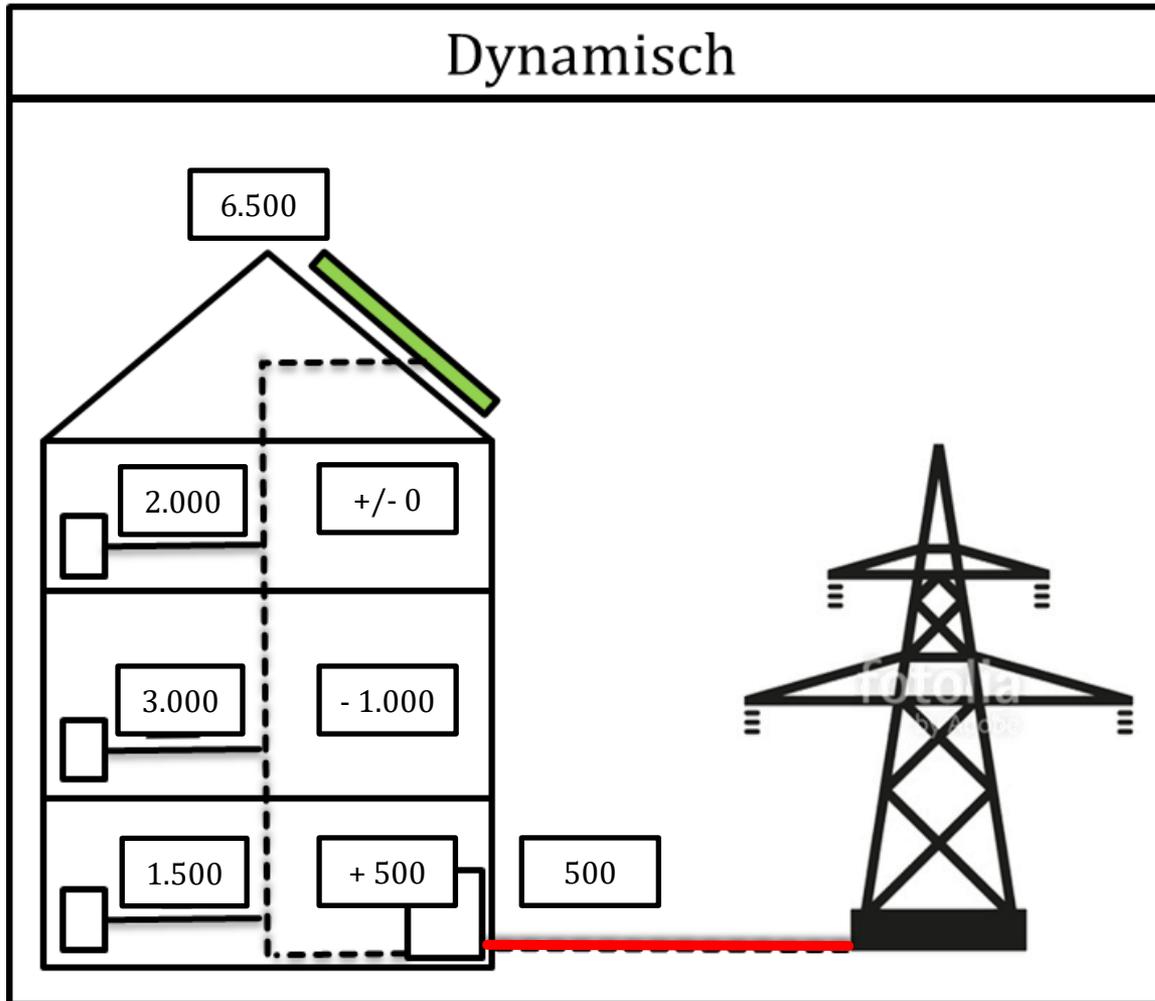
AUFTEILUNGSSCHLÜSSEL

Statisch



- 6 kW-Anlage -> 6.000 kWh/a
- Jeder Teilnehmer erhält 2.000 kWh/a
- 1: keine Nachzahlung
- 2: 2.000 kWh PV-Strom + 1.000 kWh vom EVU
- 3: 1.500 kWh PV-Strom + Gutschrift 500 kWh vom EVU

AUFTEILUNGSSCHLÜSSEL



- 6 kW-Anlage -> 6.000 kWh/a
- Der benötigte Strom vom Netz wird nach Verbrauch aufgeteilt
- 1: keine Nachzahlung
- 2: 2.000 kWh PV-Strom + 500 kWh vom EVU + 500 kWh von 3
- 3: 1.500 kWh PV-Strom + Gutschrift 500 kWh vom 2

JA ZU SOLAR!

Infoveranstaltung

THOMAS VOGEL / VIRGEN, 23.11.2017

