



Strom erzeugen mit Photovoltaik

Vortrag für Hauseigentümerinnen und Hauseigentümer

02/2022 Ludwig Brokering, PV-Experte und Energieberater

Vortragsinhalt

- Energiebedarf
- Anlagentechnik – Komponenten einer Anlage
- Meldepflichten
- Anlagendimensionierung – Anwendungsbeispiele

Gesamtenergiebedarf eines Vier-Personen-Haushalts

Heute

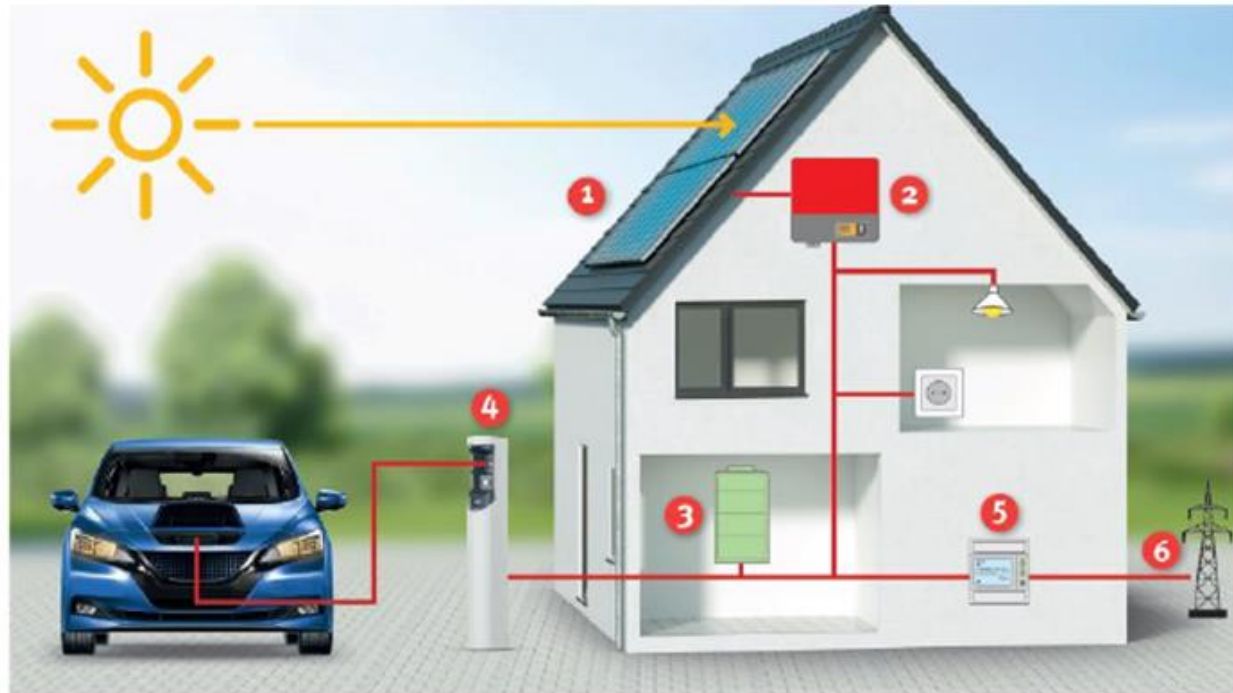
Haushaltsstrom:	3.500 kWh
Gasheizung (nicht saniert):	30.000 kWh
Benzinfahrzeug: (VW Golf 20.000 km)	8.100 kWh
Gesamtenergiebedarf:	41.600 kWh

perspektivisch

Haushaltsstrom:	3.100 kWh
Elektrowärme (saniert):	5.000 kWh
Elektrofahrzeug: (E-Golf 20.000km)	2.500 kWh
Gesamtenergiebedarf:	10.600 kWh



Strom aus der Sonne – So funktioniert's



- | | |
|--------------------|---|
| 1 Solargenerator | 4 Ladestation für das E-Auto |
| 2 Wechselrichter | 5 Stromzähler für Bezug und Einspeisung |
| 3 Batteriespeicher | 6 Anschluss an das öffentliche Netz |

Strom aus der Sonne

Ein paar typische Begriffe:

- 1 kWp (Kilowatt peak)
≈ 5 bis 7 m² Modulfläche
≈ 800 bis 1.100 kWh pro Jahr
- Solarmodul: besteht aus
Solarzellen, ca. 350 bis 400 Wp
- Wechselrichter: wandelt
Gleichstrom in Wechselstrom
- Stromspeicher:
Akku für Solarstrom.
Typisch: 5 bis 20 kWh Kapazität



Strom aus der Sonne

Eckpunkte für die Wirtschaftlichkeit:

Typische Anlagengröße 5 bis 30 kWp

- Kosten 1.800 bis 1.000 € pro kWp (einschl. Installation und MwSt.)
 - Solarstrom selbst erzeugen für ca. 20 bis 10 Cent* pro kWh
 - Strombezugspreis ca. 30 Cent pro kWh (nur Arbeitspreis)
 - Eigenversorgungsanteil ca. 30 % (ohne Speicher)
65 % bis 80 % (mit Speicher)
 - Überschuss ins Netz für rund 7 Cent, 21 Kalenderjahre lang
- * Bruttopreis bei Vollkostenrechnung über 20 Jahre, ohne steuerliche Vergünstigungen

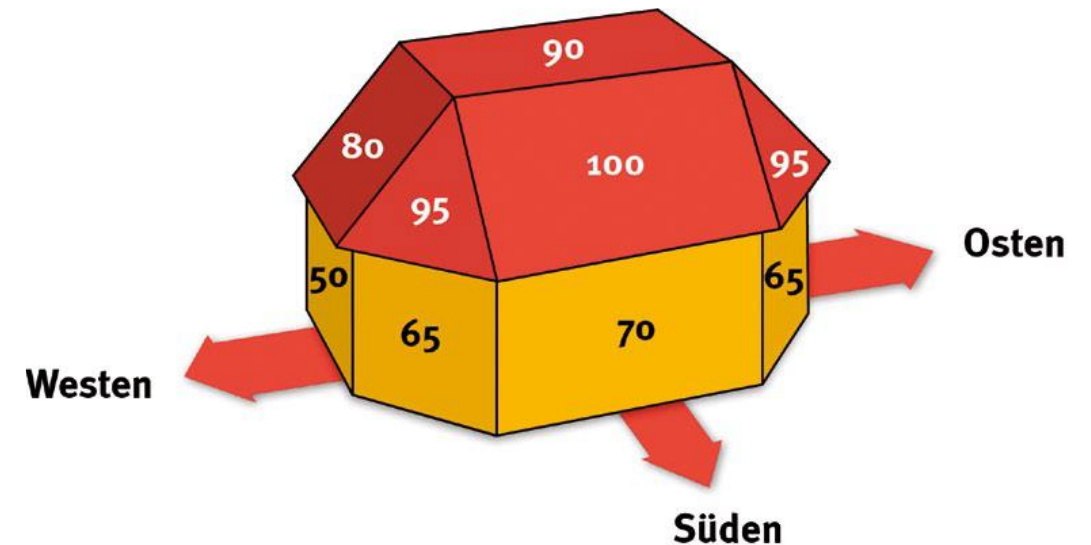


Strom aus der Sonne

Energieertrag

Energieertrag u.a. abhängig von Neigung,
Ausrichtung und Verschattung

Idealer Ertrag in Niedersachsen:
ca. 900 bis 950 kWh pro kWp



Komponenten einer PV-Anlage

Glas-Folien-Module

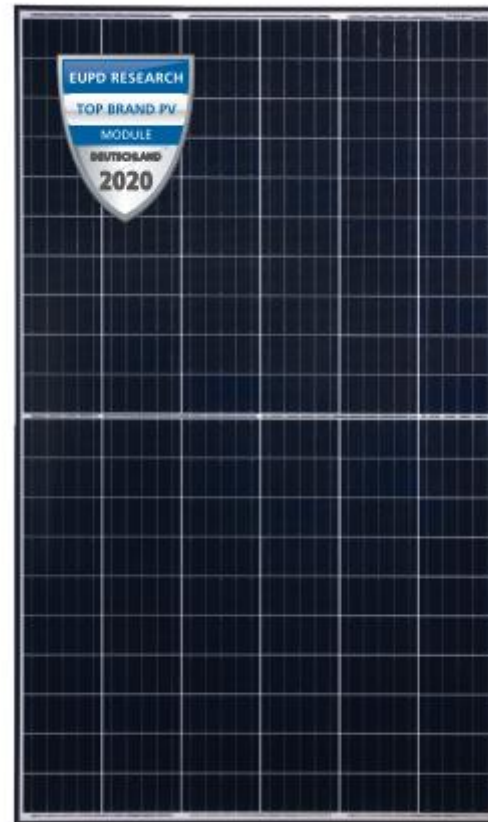
Glas-Zelle-Folie

- Gutes Preis-Leistungs-Verhältnis

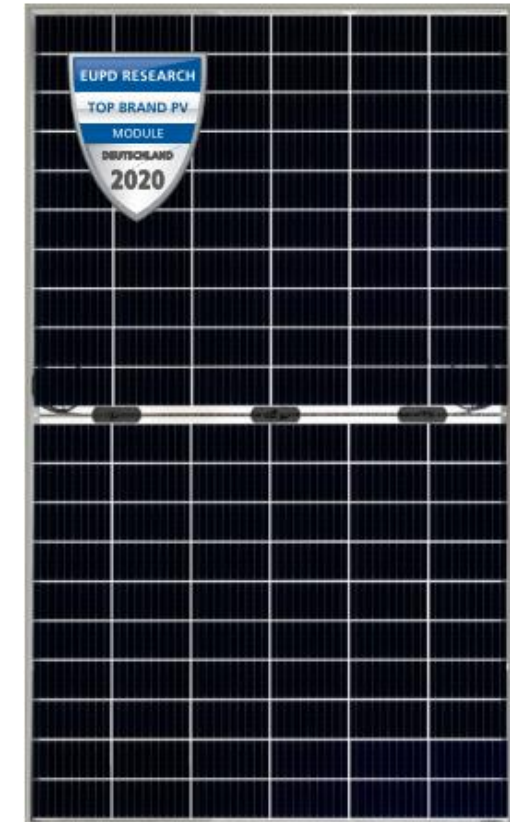
Glas-Glas-Module

Glas-Zelle-Glas

- Höhere mechanische Belastbarkeit
- Verringerter Abstand zu Brandabschnitten



Glas-Folien-Modul

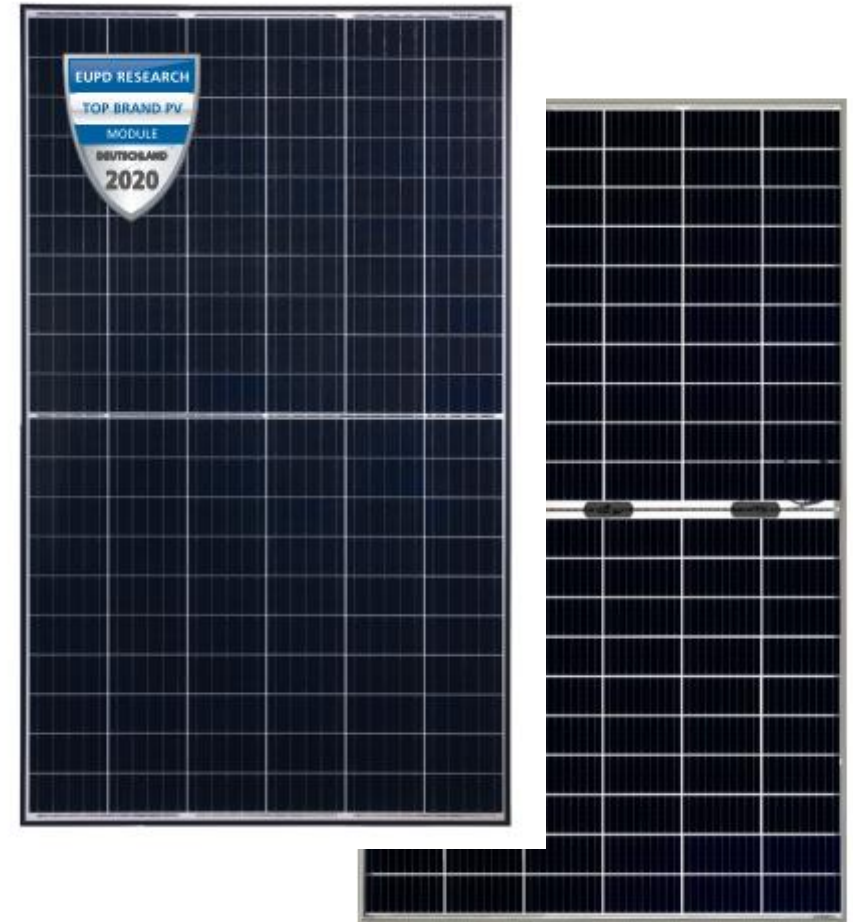


Glas-Glas-Modul

Komponenten einer PV-Anlage

Elektronik in Solarmodulen

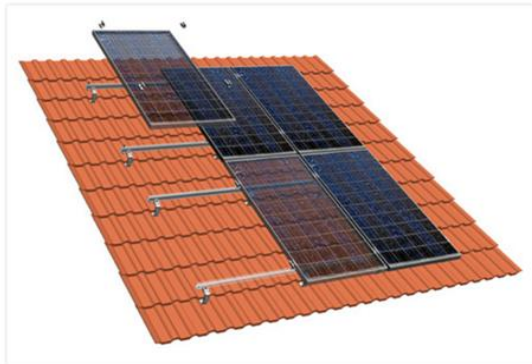
- Bypassdioden reduzieren Ertragsverluste auf Zellstringebene innerhalb des Moduls
- Leistungsoptimierer reduzieren Ertragsverluste des Modulstrings auf das jeweils verschattete Modul



Komponenten einer PV-Anlage

Montagesysteme

Dachparallele Installation

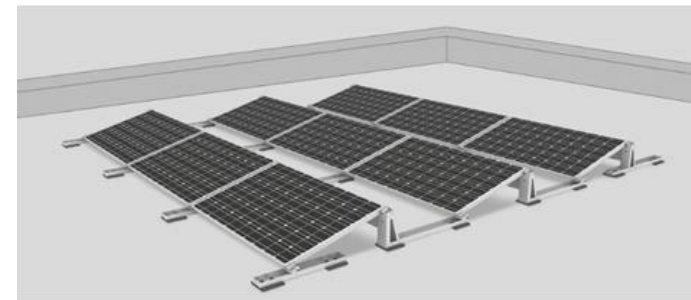


Bildquelle: www.wagner-solar.com



Klemmsystem mit Direktbefestigung und hochkant montierten Modulen

Flachdachinstallation



Komponenten einer PV-Anlage

Solarwechselrichter

- Wandelt Gleichstrom in netzkonformen Wechselstrom
- Regelt die erlaubte Einspeiseleistung
- Kann Verbrauchsgeräte ansteuern
- Fernwartung und Monitoring von Erzeugung und Verbrauch über Internetanschluss
- Bei Hybridwechselrichtern auch Anschluss einer Batterie möglich
- In Reihe geschaltete Module mit und ohne Leistungsoptimierer



Komponenten einer PV-Anlage

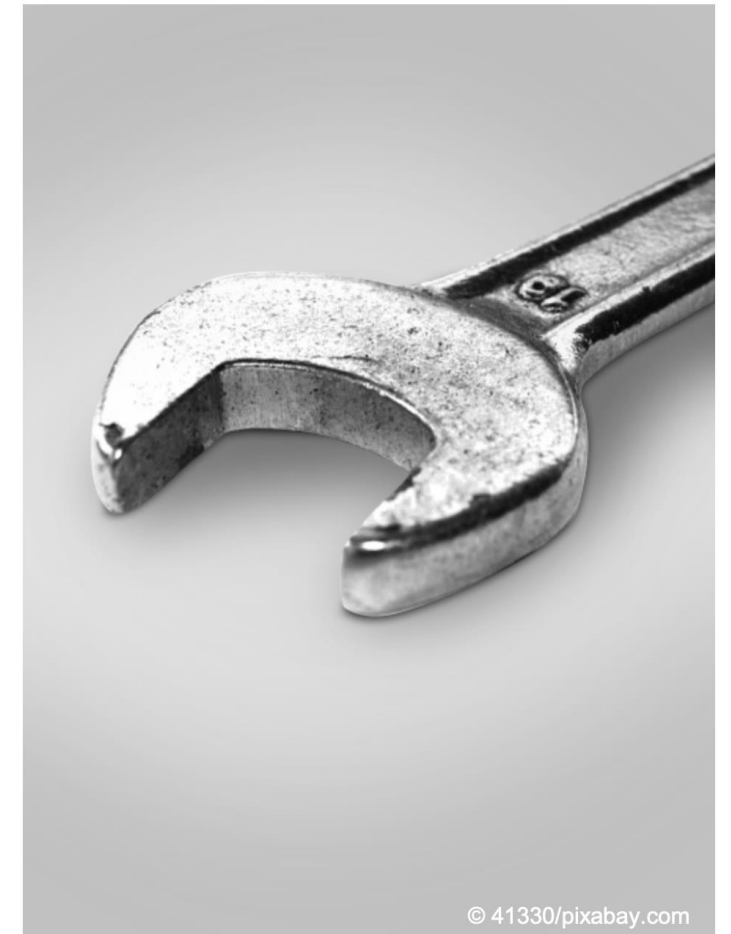
Batteriespeicher

- Speichert überschüssigen Strom
- Kapazität in kWh
- Im Haushaltsbereich wird der Strom bis zum nächsten Tag gespeichert.
- Stromspeicher nicht nach PV-Anlagengröße sondern nach Stromverbrauch des Haushalts dimensionieren (ca. 60 bis 70% eines Tagesverbrauchs)
- In den Wintermonaten (November bis Februar) ist der Batteriespeicher derzeit nicht relevant.



Instandhaltung/Wartung bei PV-Anlagen

- Sichtkontrolle auf Beschädigungen
- Kleinere Reparaturen
- Reinigung der Module
- Ertragskontrolle
- Austausch von Komponenten,
z.B. Wechselrichter



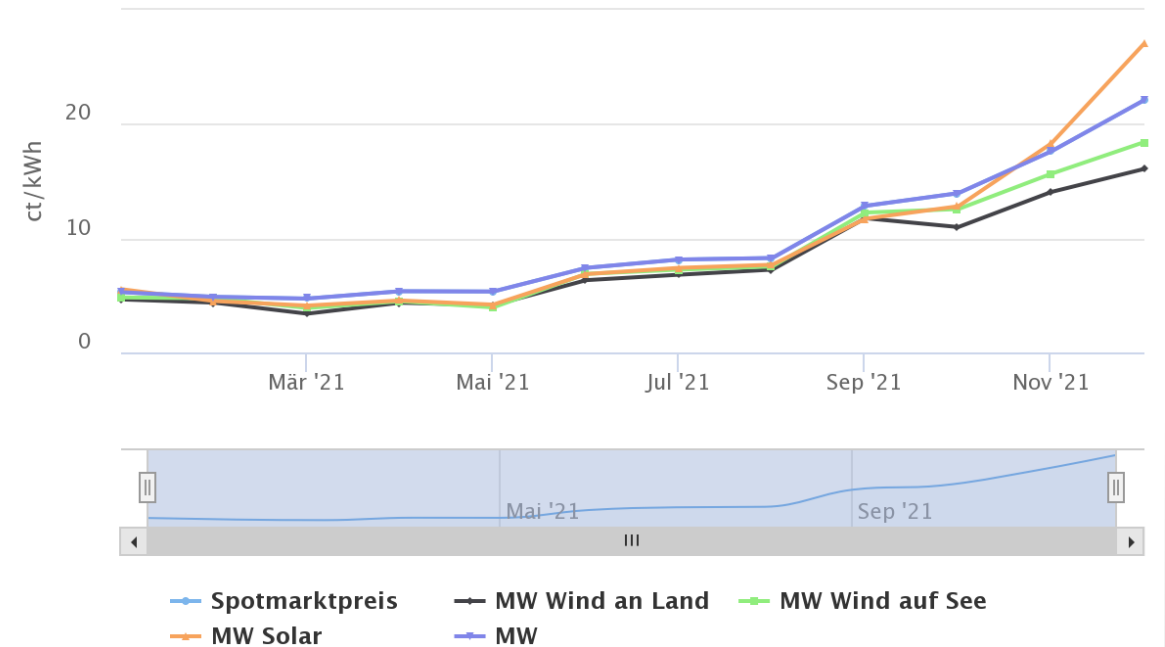
Rechtlicher Rahmen

EEG-Vergütung

Vergütungssätze in Cent/kWh - Feste Einspeisevergütung:				
Inbetriebnahme	Wohngebäude, Lärmschutzwände und Gebäude (§ 48 Abs. 2 EEG)			Sonstige Anlagen bis 100 kW (§ 48 Abs. 1 EEG)
	bis 10 kW	bis 40 kW	bis 100 kW	
ab 01.01.2022 ⁴	6,83	6,63	5,19	4,67
ab 01.02.2022 ⁴	6,73	6,53	5,11	4,60
ab 01.03.2022 ⁴	6,63	6,44	5,03	4,53
ab 01.04.2022 ⁴	6,53	6,34	4,96	4,46

Quelle: Bundesnetzagentur

Marktwerte 2021



Meldepflicht für Betreiber

Jede Photovoltaikanlage mit Netzanschluss muss registriert werden

- Registrierung im Marktstammdatenregister
- Meldung beim zuständigen Netzbetreiber
- Mitteilung an das Finanzamt und Entscheidung, ob für Umsatzsteuer Kleinunternehmerregelung oder reguläre Besteuerung gewählt wird.
Mehr Info: <https://www.klimaschutz-niedersachsen.de/themen/strom/pv-wohngedaeude.php>

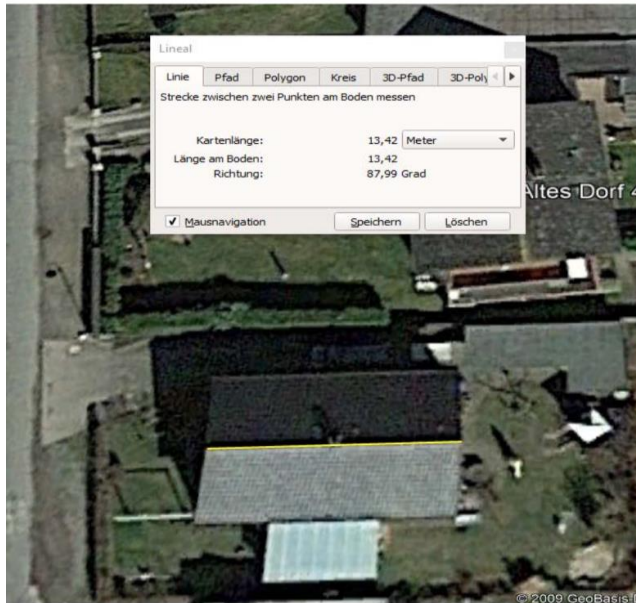


Bundesnetzagentur

MaStR 
Marktstammdatenregister

Ausrichtungsbeispiel – Südausrichtung 9,6 KW_p

30 x PV-Module á 320 Wp
1 x Wechselrichter 10 kVA
kein Batteriespeicher



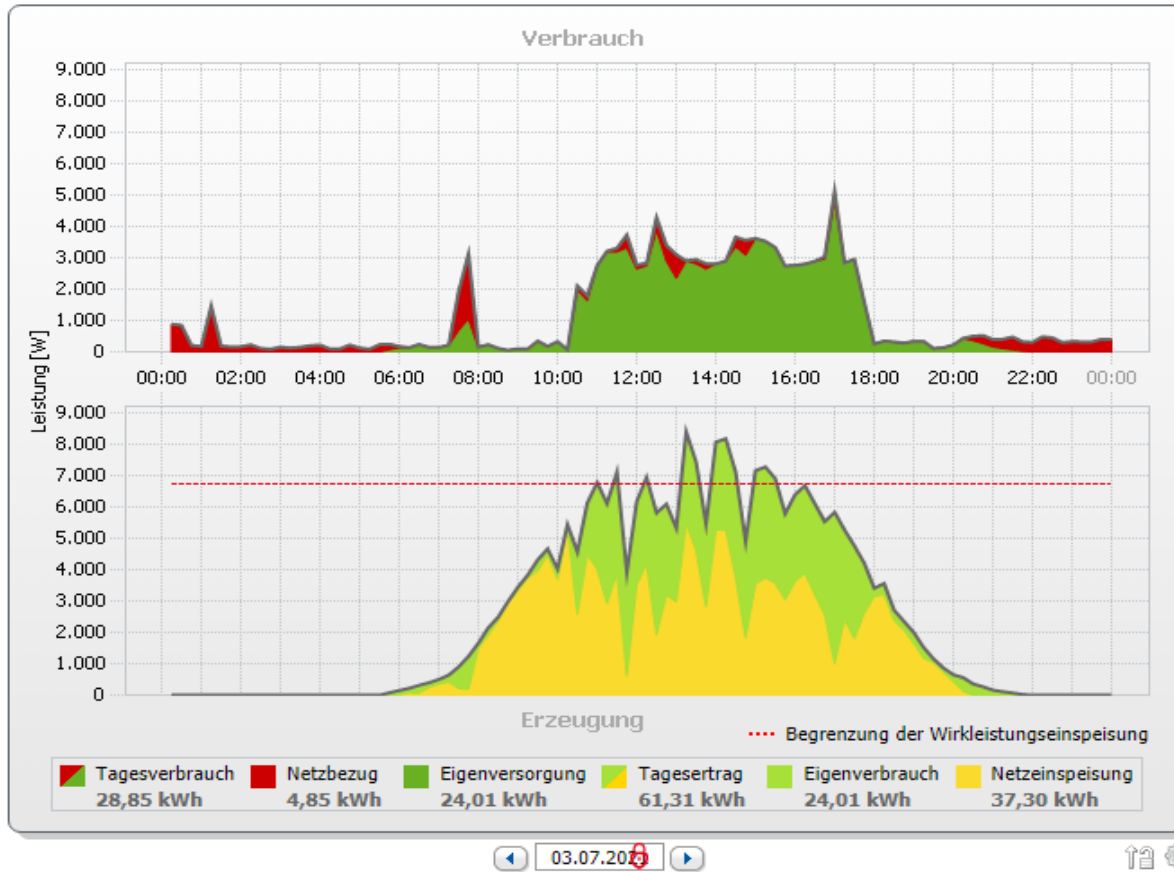
© Google, Geo-Basis-DE/BKG, GeoContent, Maxar Technologies



© Energie Brokering (EBPB)

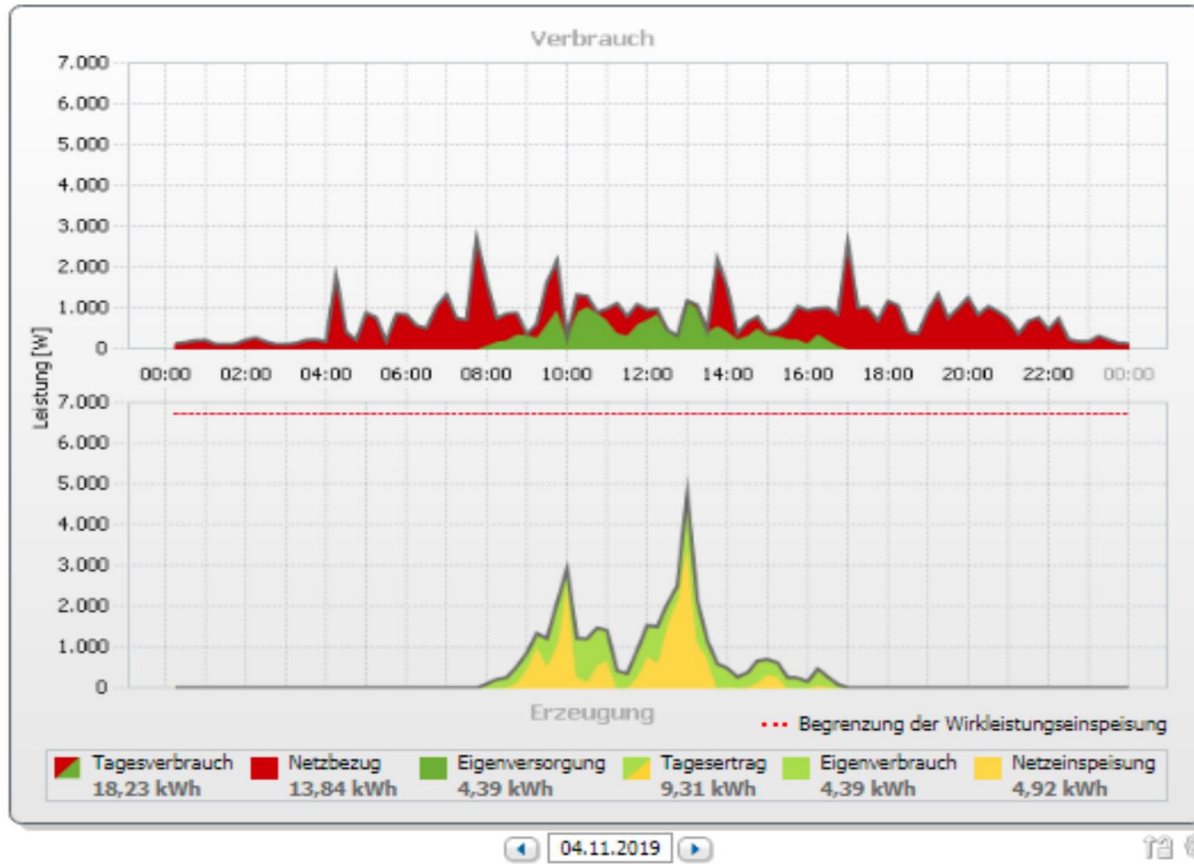
Ausrichtungsbeispiel – Südausrichtung 9,6 kW_p

Ertrag und Verbrauch 03.07.2021



Ausrichtungsbeispiel – Südausrichtung 9,6 kW_p

Ertrag und Verbrauch 04.11.2019



© Energie Brokering (EBP)

Ausrichtungsbeispiel – Südausrichtung 9,6 KW_p

• **Investition: 13.000 Euro zzgl. MwSt**

Stromproduktion: 9.500 kWh

Stromverbrauch: Haushalt: 2500 kWh

Wärmepumpe: 4.000 kWh

Elektrofahrzeug: 2.000 kWh

Eigenversorgung: 4.000 kWh/a x 32 Cent/kWh

= +1.280,- Euro

Verkauf: 5.500 kWh/ x 7,0 Cent/kWh

= +380,- Euro

Betriebskosten: **-200,- Euro**

Überschuss: **1.460,- Euro pro Jahr**



© Energie Brokering (EBPB)

Ausrichtungsbeispiel – Ost-West-Ausrichtung 9,9 kW_p Batteriespeicher 10 kWh

• Investition: 21.000 Euro zzgl. MwSt

Stromproduktion: 7.500 kWh

Stromverbrauch: Haushalt: 3.000 kWh

Wärmepumpe: 4.000 kWh

Elektrofahrzeug: 2.000 kWh

Eigenversorgung: 4.500 kWh/a x 32 Cent/kWh

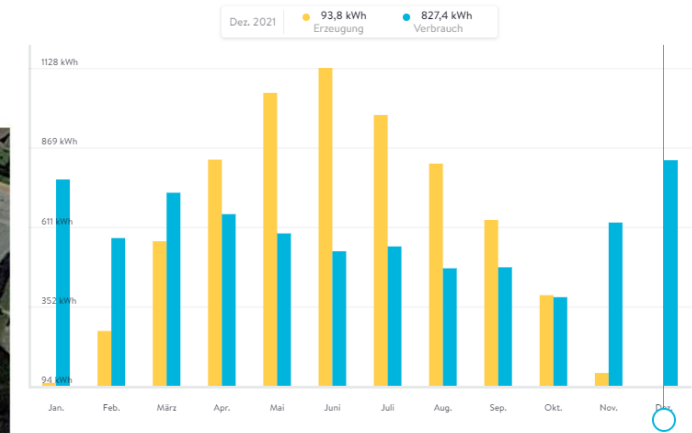
= +1.440,- Euro

Verkauf: 3.000 kWh/ x 7,0 Cent/kWh

= +210,- Euro

Betriebskosten: -200,- Euro

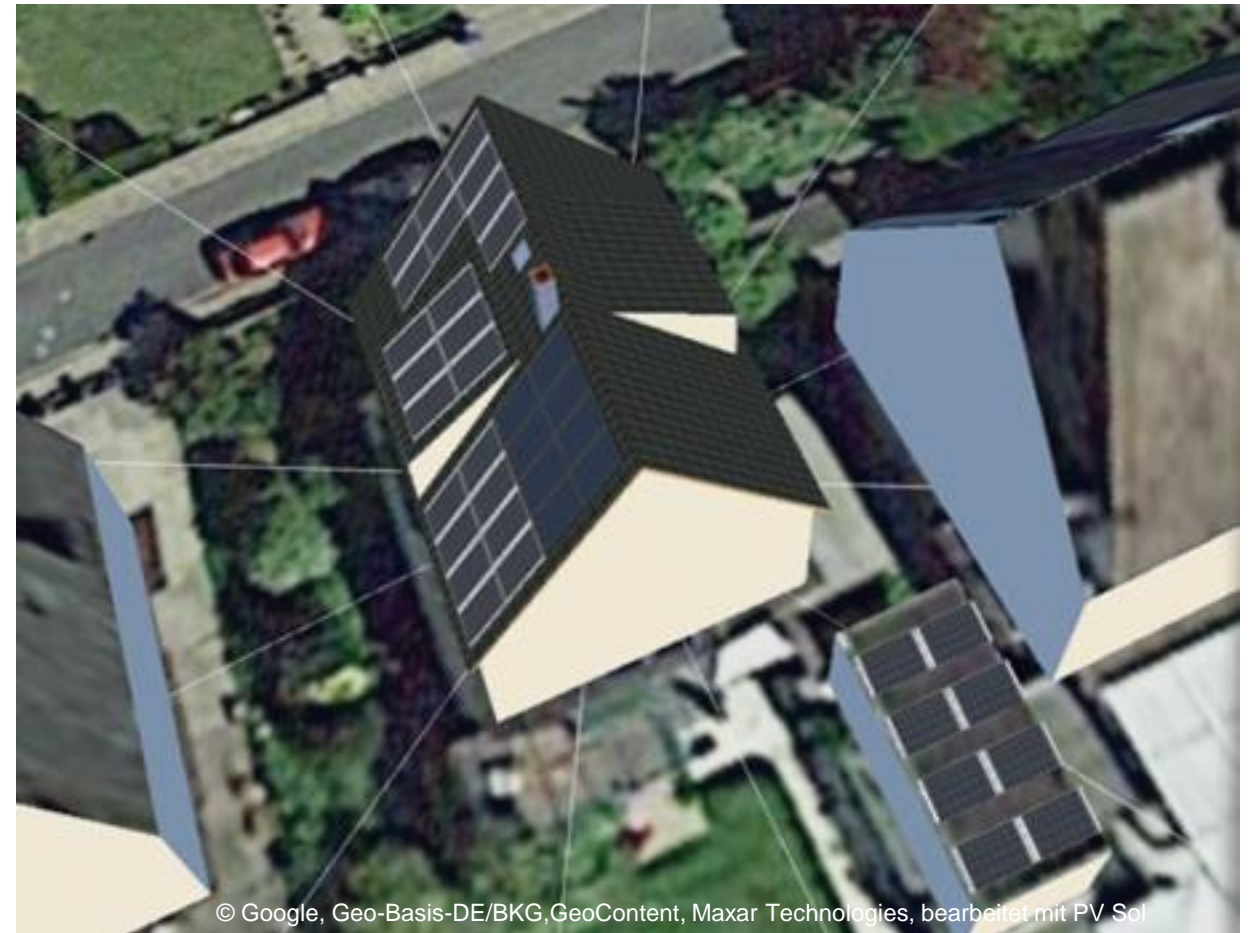
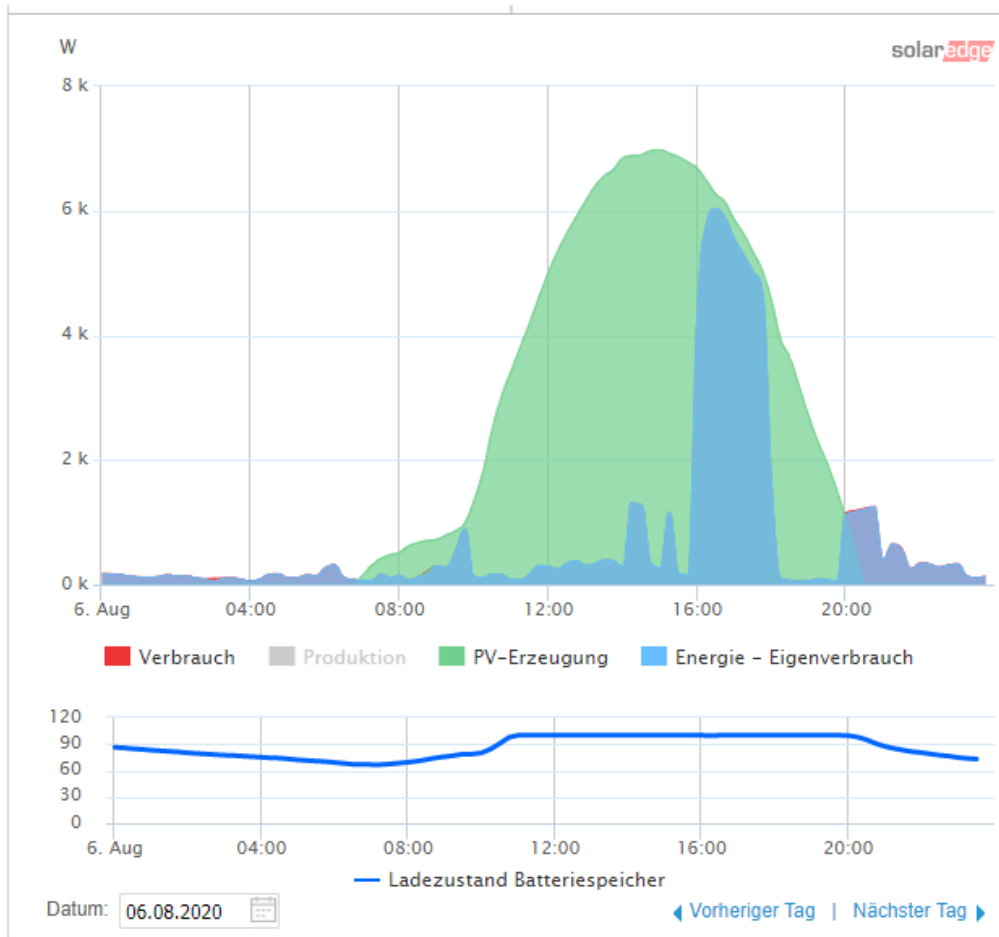
Überschuss: 1.650,- Euro pro Jahr



© Google, Geo-Basis-DE/BKG, GeoContent, Maxar Technologies



Dynamisches Laden des Elektroautos





Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Referent: Ludwig Brokering, PV-Experte und Energieberater

Im Auftrag der Klimaschutz- und Energieagentur Niedersachsen

02/2022