Eine Erfolgsgeschichte Die Photovoltaik (PV)

Am 16.08.2021

Von

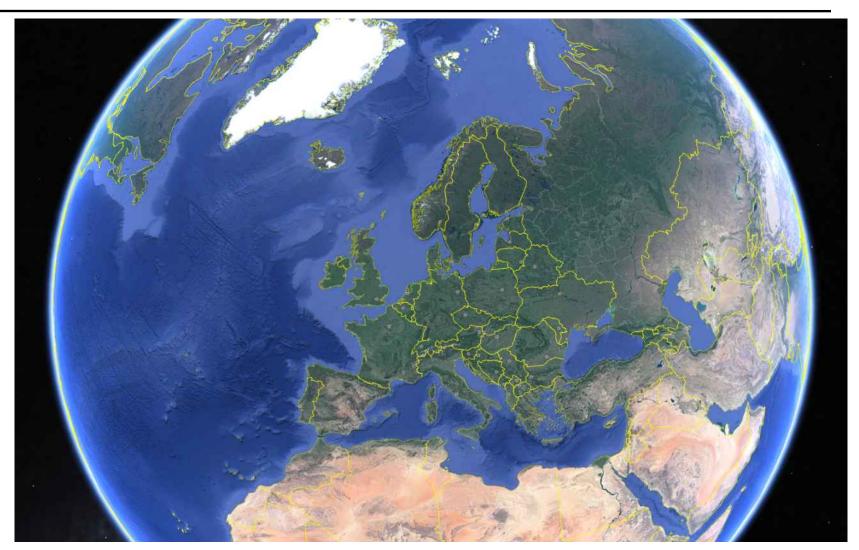
Dipl.-Ing. Klaus Brinkmann

Agenda:

- 1. Unsere Umwelt
- 2. Die Energieverteilung
- 3. Die Photovoltaik (PV)

1. Unsere Umwelt

Unser Planet – die Erde



Quelle: Google Earth

Welche Primärenergien Nutzen wir ???

Usere Erde - liefert

Primär - Energiearten







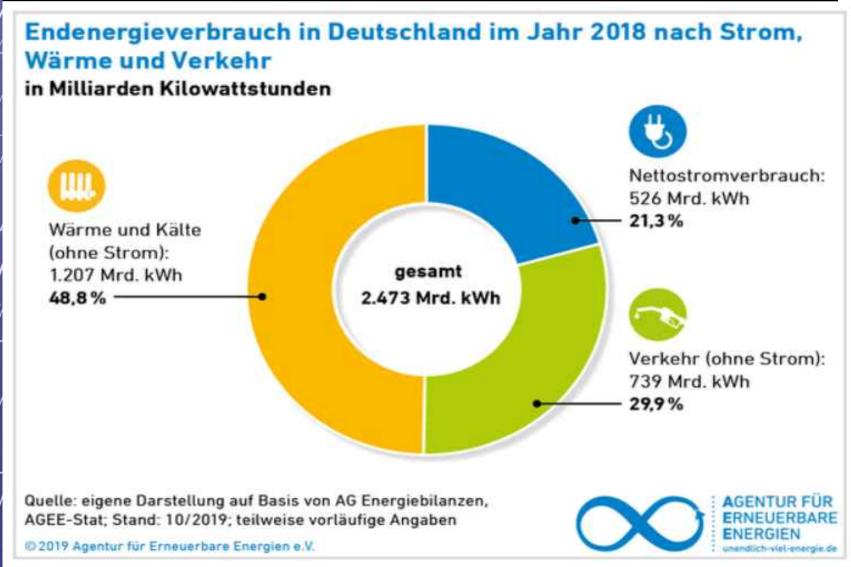
PV-En

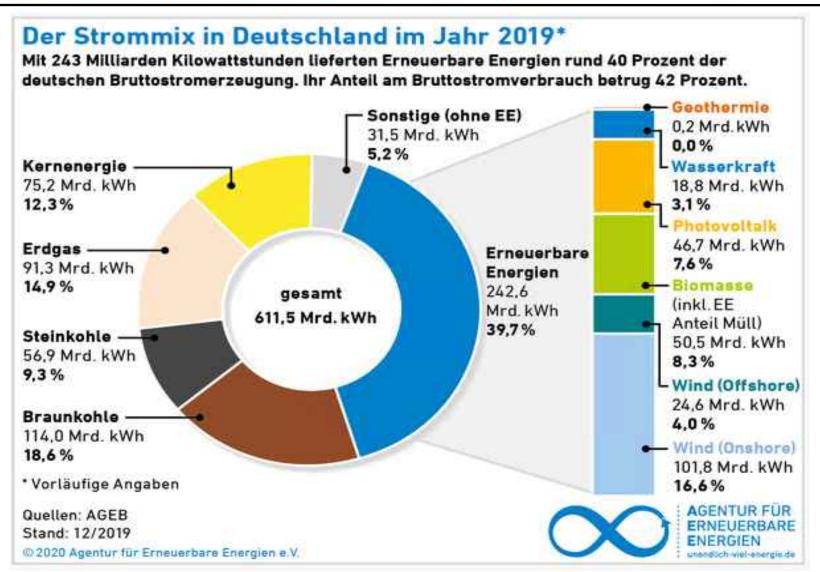
Was gibt es für Alternativen ???



Quelle: Internet

2. Die Energieverteilung





Primärenergielieferant (Australien Afrika)



Energieumwandler in der BRD (Kraftwerke)



•Übertragungsnetzbetreiber in der BRD (ÜNB)

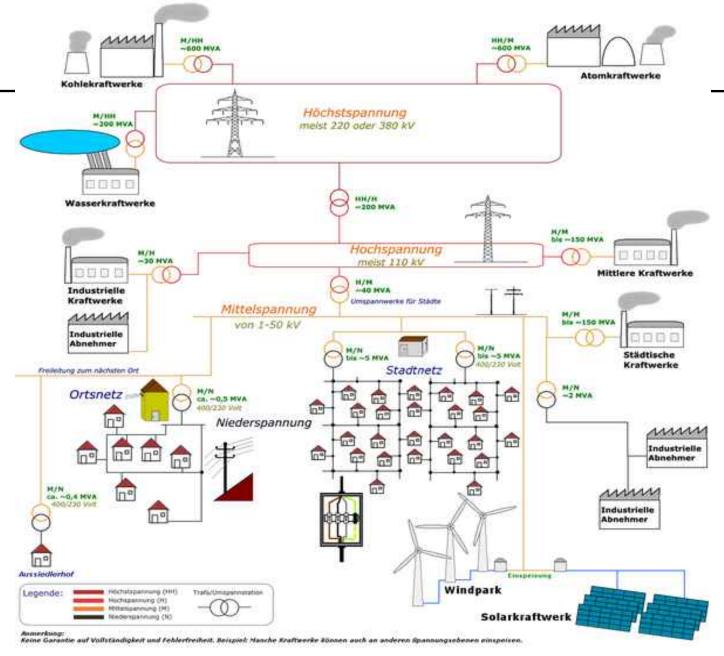


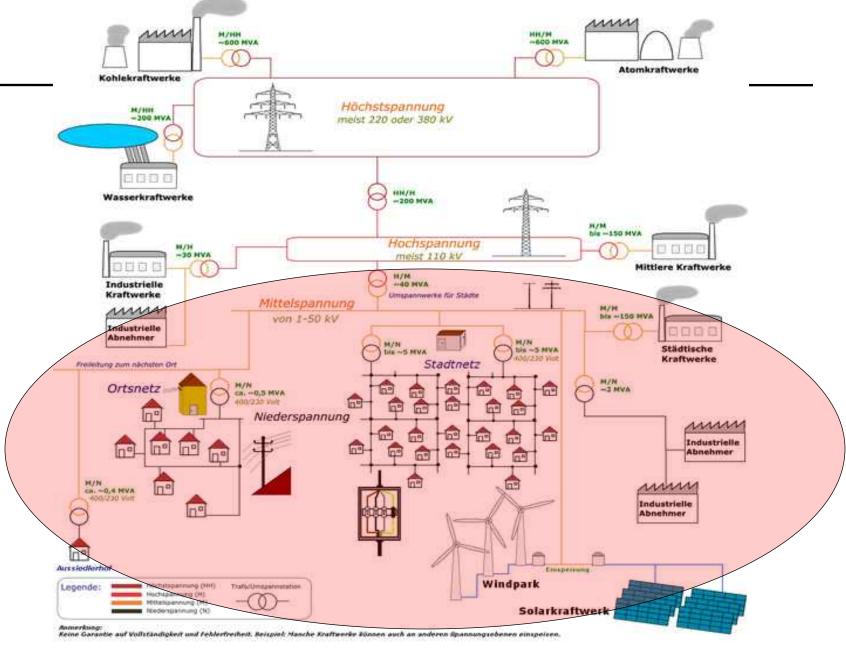
Verteilnetzbetreiber in der BRD (VNB)



Kunde

Quelle: Internet





K.Brinkmann PV-Energie 2021 Seite 13

Energiesparen der lokale Ansatz:

Von (1990) ein Stromverbrauch von

5.000 kWh / a

Morgen (2050) nur noch

1.000 kWh / a

Minus 80 % - Wie geht das?

Die 3 E:

Energiesparen Energieeffizienz Erneuerbare Energien

3. Die Photovoltaik (PV)

Die pyhsikalische
Nutzung der
Sonnenstrahlen

Wie geht das?

Solarthermie für warmes Wasser

Und

Photovoltaik (PV) für elektrischen Strom

Beides basiert auf Sonnenstrahlen

Die Nennleistung

Solarthermische in kW therm

PV – Nennleistung in kW peak

Thermische Solarenergie

Wärme

Flachkollektoren + Vakuum-Röhren

Photovoltaik

Elektrischer Strom

Amorphe Zellen / Dünnschicht

Polykristalline Zellen

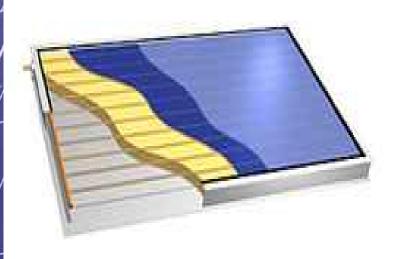
Monokristalline Zellen

Perc Zellen

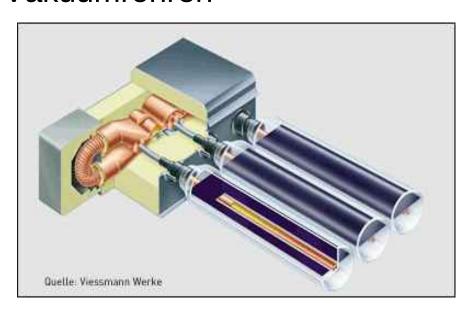
Heterojunction Zellen

Thermische Solarenergie

Flachkollektoren



Vakuumröhren



Quelle: Internet

Die Funktion:

Die Sonnenstrahlen aktivieren Elektronen auf einem Wafer und wandeln so Lichtstrahlen in einen elektischen Strom um.

Photo-Elektrisch = Photovoltaik = PV

Solarzellen Typen

Beispiele

Dünnschicht Solarzelle

Organische Solarzelle

Konzentrator-Solarzelle

Silizium-Solarzellen

Mono-Kristalliene Solarzelle

Tandem-Solarzelle

Bifaciale Solarzelle

PERC-Solarzelle

n-Typ-Solarzellen

Grätzel-Solarzelle

Perowskit-Solarzelle

Heterojunction-Solarzelle

Quelle: Panasonic



Photovoltaik

Dünnschicht





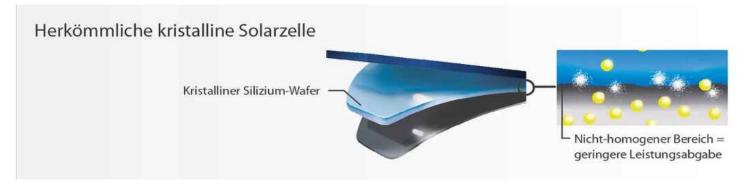
Mono – Kristallien

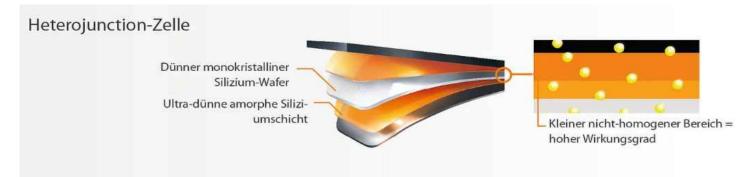


Quelle: Eigen



Photovoltaik – alt – neu





Quelle: PV Magazinei

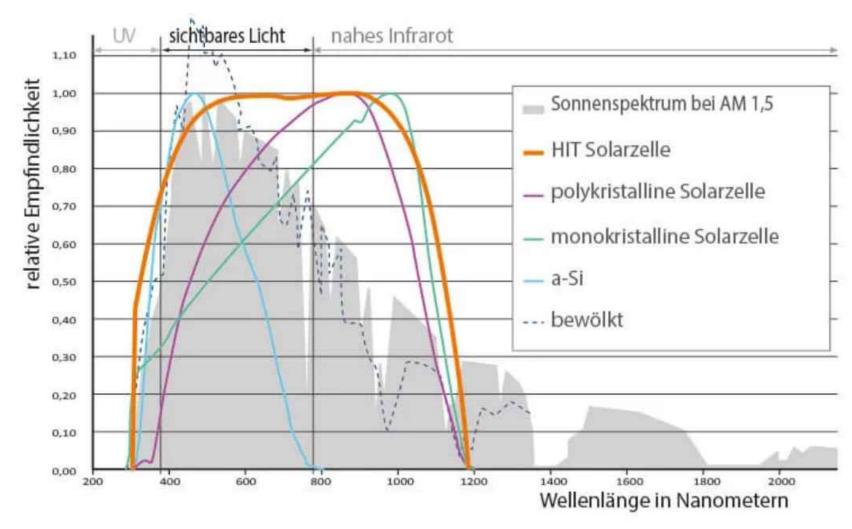
Wirkungsgrade in der Praxis

Eta:

MATERIAL	FLÄCHENBEDARF FÜR 1kWp	WIRKUNGSGRAD
Monokristalline Module	6-9 m²	11-18%
Polykristalline Module	7-10 m²	7-18%
Dünnschicht- Module (CIS)	10-12 m²	8-14%
Cadmiumtellurid- Module (CdTe)	13-15 m²	8-16%
Amorphe Silizium- Module (ASI)	14-25 m²	6-8%

Quelle: Solarstromerzeugung

Lichtspektrum



Quelle: Panasonic HIT K.Brinkmann

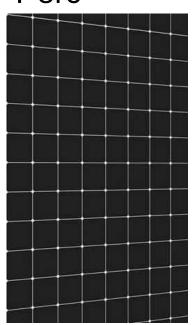
PV-Energie 2021

Seite 27



Photovoltaik für die Zukunft

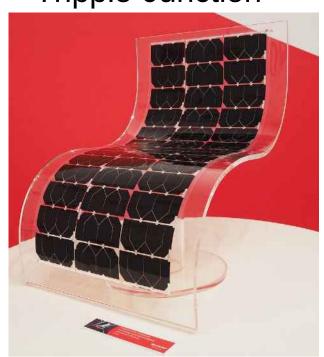
Perc



Heterojunction



Tripple-Junction



Quelle: Sunpower, Panasinic, Sharp



Heute - Mono

Mono

Kristallin

Aus

Der

Praxis:



Quelle: Eigen





Mono - Brutto - Preise

$$390 \text{ W} - \text{LG Neon} = 319,- \text{ Euro}$$
 82 Ct/W

$$370 \text{ W} - \text{LG Neon} = 229,- \text{ Euro}$$
 62 Ct/W

Perc - Brutto - Preise

$$375 W - SunPower = 349,- Euro$$
 120 Ct/W

$$400 \text{ W} - \text{Maxeon} = 376,- \text{ Euro}$$
 94 Ct/W

HIT - Brutto - Preise

$$340 \text{ W} - \text{HIT} = 299,- \text{ Euro}$$
 88 Ct/W

Quelle: Internet

Was fehlt jetzt noch zur PV Anlage?

Wafer - Module -



Wechselrichter (WR)



Nach Typen

Einphasig



Dreiphasig





String

Hybrid

?







WR Hybrid

SMA HYBRID-PAKET BEI 5000W FÜR EIGENVERBRAUCH **Limitiertes Angebot**



1 919,00€ inkl MwSt.

HYBRID KOSTAL WECHSELRICHTER PLENTICORE **PLUS 5.5**



1 359,00€ inkl. MwSt.

FRONIUS WECHSELRICHTER SYMO 5.0-3-M



Quelle: https://www.alma-solarshop.de/10-solar-wechselrichter#/

Module Wechselrichter

- - -

???

Akku

Nach Typen

Blei-Säure

Blei-Gel

NiCa

NiMh

Litium Ionen

Litium Eisensulfat

?

Akku Li-Ionen

BYD AKKU HVS 7.7 UM 7.7KWH HOCHSPANNUNG



LG CHEM AKKU RESU 7 KWH HOCHSPANNUNG...



4 790,00€ inkl MwSt.



Quelle: https://www.alma-solarshop.de/10-solar-wechselrichter#/

Akku Li-Ionen





Quelle: https://e3dc.de

Modell – Stadthaus – Süd + West – Dach



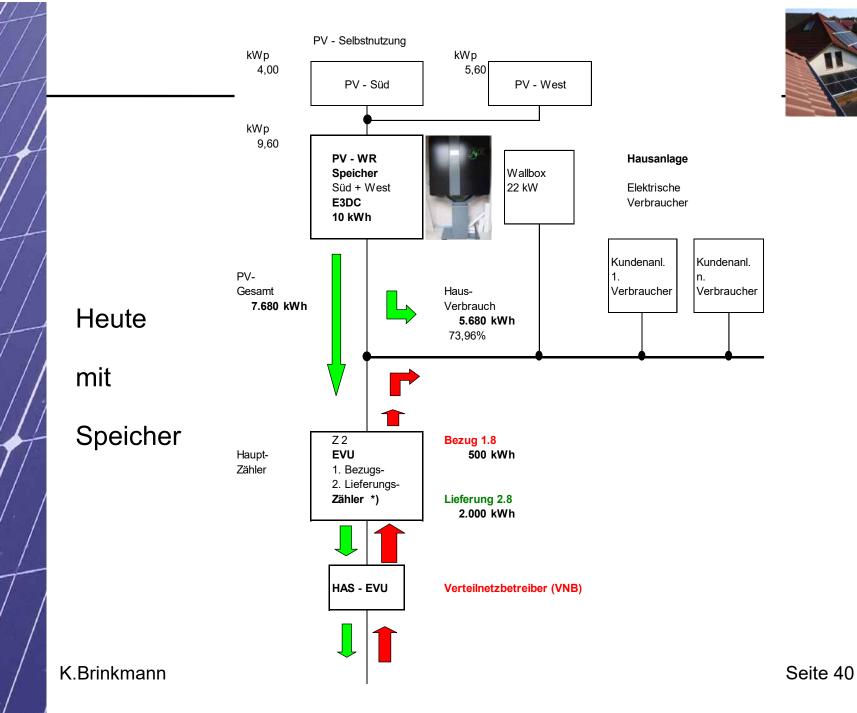
Quelle: Eigen



Modell – Stadthaus – Süd + West – Dach



Quelle: Eigen



Heute schon an Morgen denken.

Plusenergie - Neubaustandard

Einsteiger-Vorgabe-2.000



Kunde wünscht eine PV+Anlage mit Speicher

Stromverbrauch 2.000 kWh

Vorgabe 70% PV-Selbstverbrauch

PV-Anlage mit 4,76 kWp + Speicher 7,7 kWh

Investiv ca. 11.000 Euro (mit N-Bank Förderung)

Energie + Kosten – Bilanz:

PV-Erzeugung ca. 3.800 kWh/a -1.520 kgCO-2/a

Gewinn nach 20 Jahren ca. = 1.600,- Euro

Stromgestehungskosten 14,2 Ct / kWh

Einsteiger-Vorgabe-3.500



Kunde wünscht eine PV+Anlage mit Speicher

Stromverbrauch 3.500 kWh

Vorgabe 70% PV-Selbstverbrauch

PV-Anlage mit 8,5 kWp + Speicher 7,7 kWh

Investiv ca. 15.000 Euro (mit N-Bank Förderung)

Energie + Kosten – Bilanz:

PV-Erzeugung ca. 6.800 kWh/a -2.720 kgCO-2/a

Gewinn nach 20 Jahren ca. = 7.000,- Euro

Stromgestehungskosten 11,1 Ct / kWh

Einsteiger-Vorgabe-4.000



Kunde wünscht eine PV+Anlage mit Speicher

Stromverbrauch 4.000 kWh

Vorgabe 70% PV-Selbstverbrauch

PV-Anlage mit 9,86 kWp + Speicher 7,7 kWh

Investiv ca. 16.250 Euro (mit N-Bank Förderung)

Energie + Kosten – Bilanz:

PV-Erzeugung ca. 7.888 kWh/a -3.155 kgCO-2/a

Gewinn nach 20 Jahren ca. = 9.000,- Euro

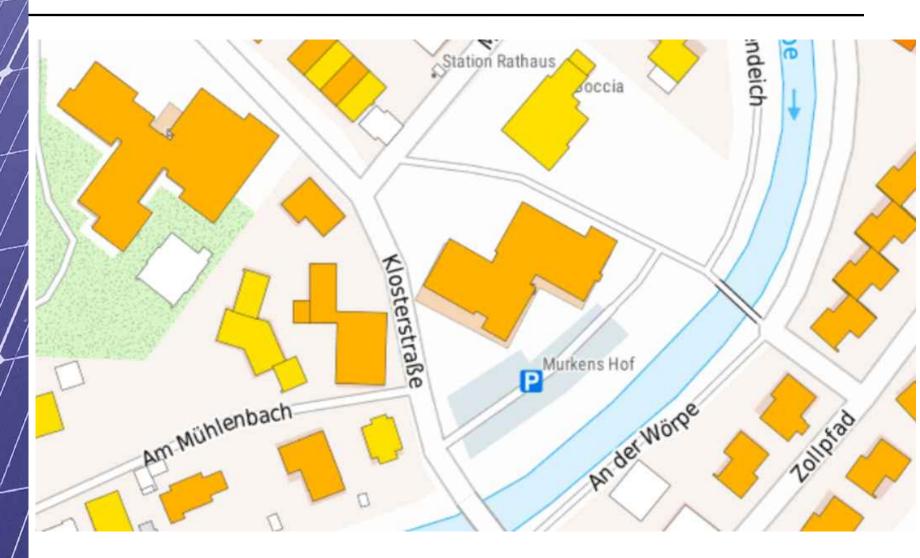
Stromgestehungskosten 10,3 Ct / kWh

Solardachkartaster Osterholz - Lilienthal

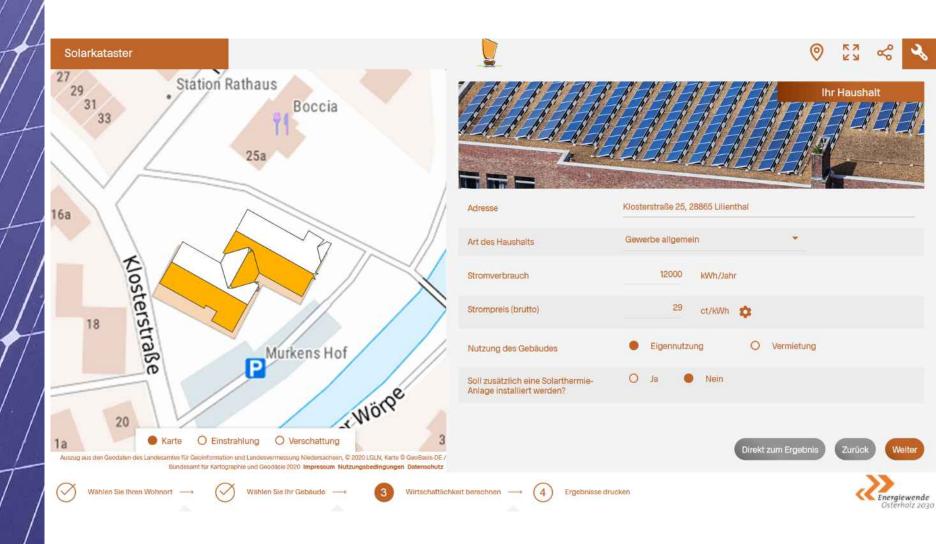


PV-Energie 2021 Seite 45

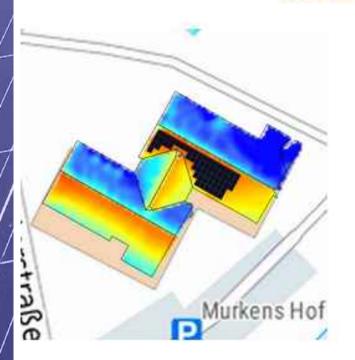
Solardachkartaster Osterholz



Solardachkartaster Osterholz Murkens Hof



Ihre Photovoltaikanlage



Kosten 33.131 € (netto)

Belegungsvariante Möglichst große

Unabhängigkeit vom

Strommarkt (Autarkie)

Leistung 18,56 kWp

Ertrag/kWp 823,03 kWh

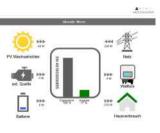
Gesamtertrag/Jahr 15,275 kWh

Speicher 14,5 kWh (Lithium-Ionen-

Speichersystem)

Module 58 Module à 320 Wp

Premium-Vorgabe-4.000



Kunde wünscht eine Premium - PV + E3DC + Wallbox

Stromverbrauch 4.000 kWh

Vorgabe 70% PV-Selbstverbrauch

PV-Anlage mit 10,88 kWp + E3DC Speicher 12 kWh

Investiv ca. 25.200 Euro (mit N-Bank Förderung)

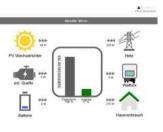
Energie + Kosten – Bilanz:

PV-Erzeugung ca. 8.700 kWh/a -3.480 kgCO-2/a

Gewinn nach 20 Jahren ca. = 2.300,- Euro

Stromgestehungskosten 13,6 Ct / kWh

Premium-Vorgabe-5.000



Kunde wünscht eine Premiun-PV+Energiemanagementanlage

Stromverbrauch 5.000 kWh

Vorgabe 70% PV-Selbstverbrauch

PV-Anlage mit 13,5 kWp + E3DC Speicher 12 kWh

Investiv ca. 29.000 Euro (mit N-Bank Förderung)

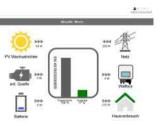
Energie + Kosten – Bilanz:

PV-Erzeugung ca. 10.800 kWh/a -4.320 kgCO-2/a

Gewinn nach 20 Jahren ca. = 5.300,- Euro

Stromgestehungskosten 12,6 Ct / kWh

Premium-Vorgabe-6.000



Kunde wünscht eine Premium – PV + E3DC + Wallbox

Stromverbrauch 6.000 kWh

Vorgabe 70% PV-Selbstverbrauch

PV-Anlage mit 16,3 kWp + E3DC Speicher 12 kWh

Investiv ca. 33.000 Euro (mit N-Bank Förderung)

Energie + Kosten – Bilanz:

PV-Erzeugung ca. 13.040 kWh/a -5.216 kgCO-2/a

Gewinn nach 20 Jahren ca. = 8.300,- Euro

Stromgestehungskosten 11,9 Ct / kWh

Besten Dank für Thre / eure Aufmerksamkeit