



PHOTOVOLTAIK
netzwerk

HEILBRONN-FRANKEN

Sonnenstrom – einfach gut!

INFOVERANSTALTUNG

PV lohnt sich – eigener Sonnenstrom direkt vom Dach

Teil 1: Die moderne PV-Anlage

E! 
UNSER LAND.
VOLLER ENERGIE.

Gefördert durch:



Baden-Württemberg

MINISTERIUM FÜR UMWELT, KLIMA UND ENERGIEWIRTSCHAFT

Solar  **Cluster**
Baden-Württemberg

 **energieZENTRUM**

VINCENT CLARKE

- Dipl.-Ing.(FH) Energie- u. Umweltsystemtechnik
- TÜV-geprüfter Fachberater Photovoltaik
- Energie-Effizienz-Experte BAFA / KfW

seit 2016

- Energieberater im energieZENTRUM
(Teil der Wirtschaftsförderungsgesellschaft
des Landkreises Schwäbisch Hall)
 - Energieberater für die Verbraucherzentrale
(z.B. Eignungs-Check Solar für 30 €)
- Photovoltaik-Beratung seit 2009



DIE BEKANNTTESTEN VORTEILE

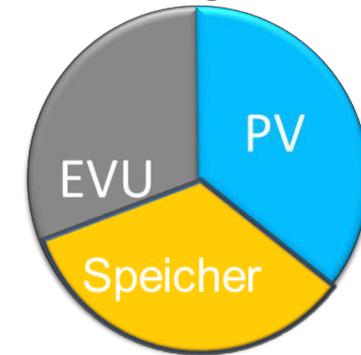
Lohnenswerte
Geldanlage



Investition schnell und
sicher amortisiert



Reduzierung
Strombezug / -kosten



VIELE WEITERE VORTEILE

Erfüllungs-Option
E-Wärme-Gesetz



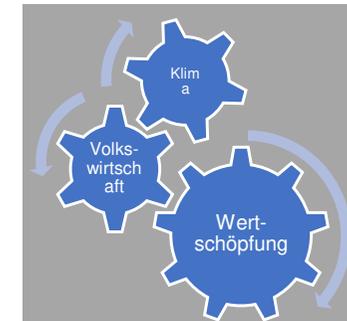
Reduzierung
Energie / -kosten



Reduzierung
Mobilitätskosten



Regionale bis
globale Vorteile



DER ROTE FADEN DURCH DEN VORTRAG

1. PV-Anlage ist nicht gleich PV-Anlage

- Unterschied Volleinspeisung und Eigenverbrauch
- Die wichtigsten Komponenten einer PV-Anlage
- Funktion und Nutzen der Komponenten

2. Grobe Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen

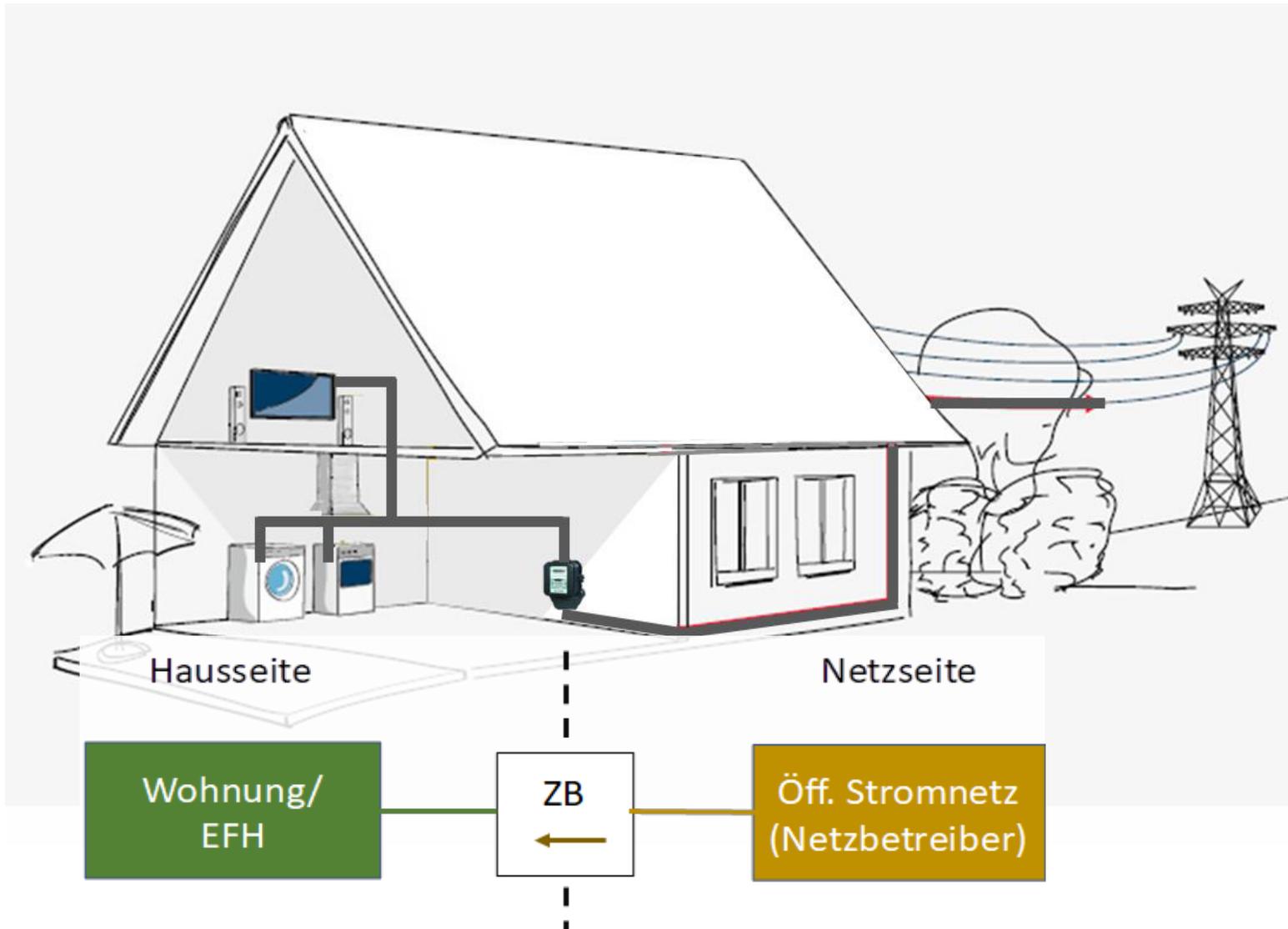
- Ertragsbeeinflussungen
- Werte unterschiedlicher realer PV-Anlagen
- Investitions- und Betriebskosten
- Wirtschaftlichkeit grob berechnen

Ausblick Teil 2 am 21.04.2021

- PV und Finanzamt
- Stromspeicher
- PV und Elektromobilität
- PV und Wärmeerzeugung



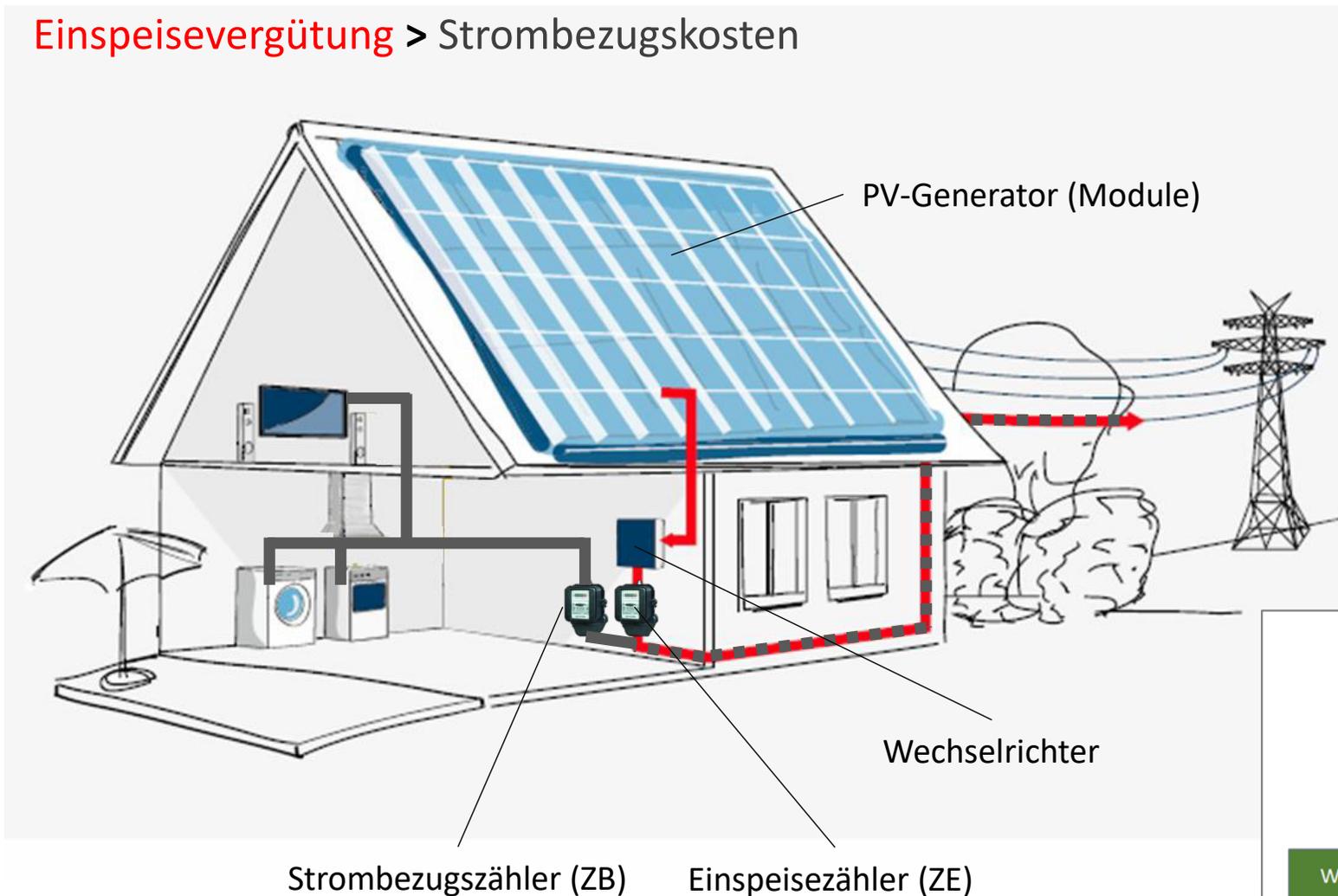
ABRECHNUNGSTECHNISCHE GRENZE



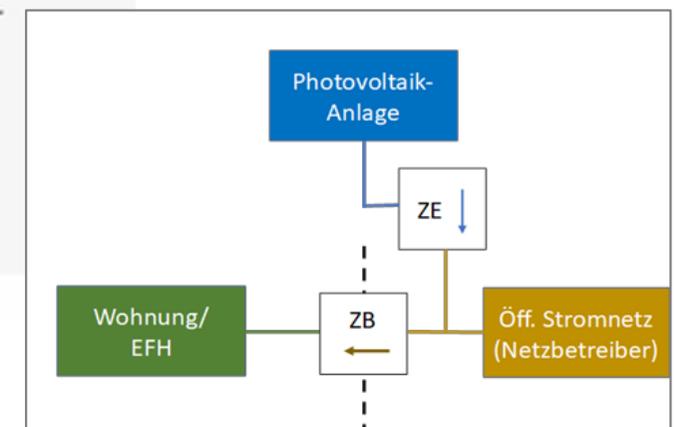
Die abrechnungstechnische Grenze zwischen dem Wohnungsnetz und dem öffentlichen Stromnetz bildet der (geeichte) Strombezugszähler ZB.

VOLLEINSPEISUNG

Einspeisevergütung > Strombezugskosten

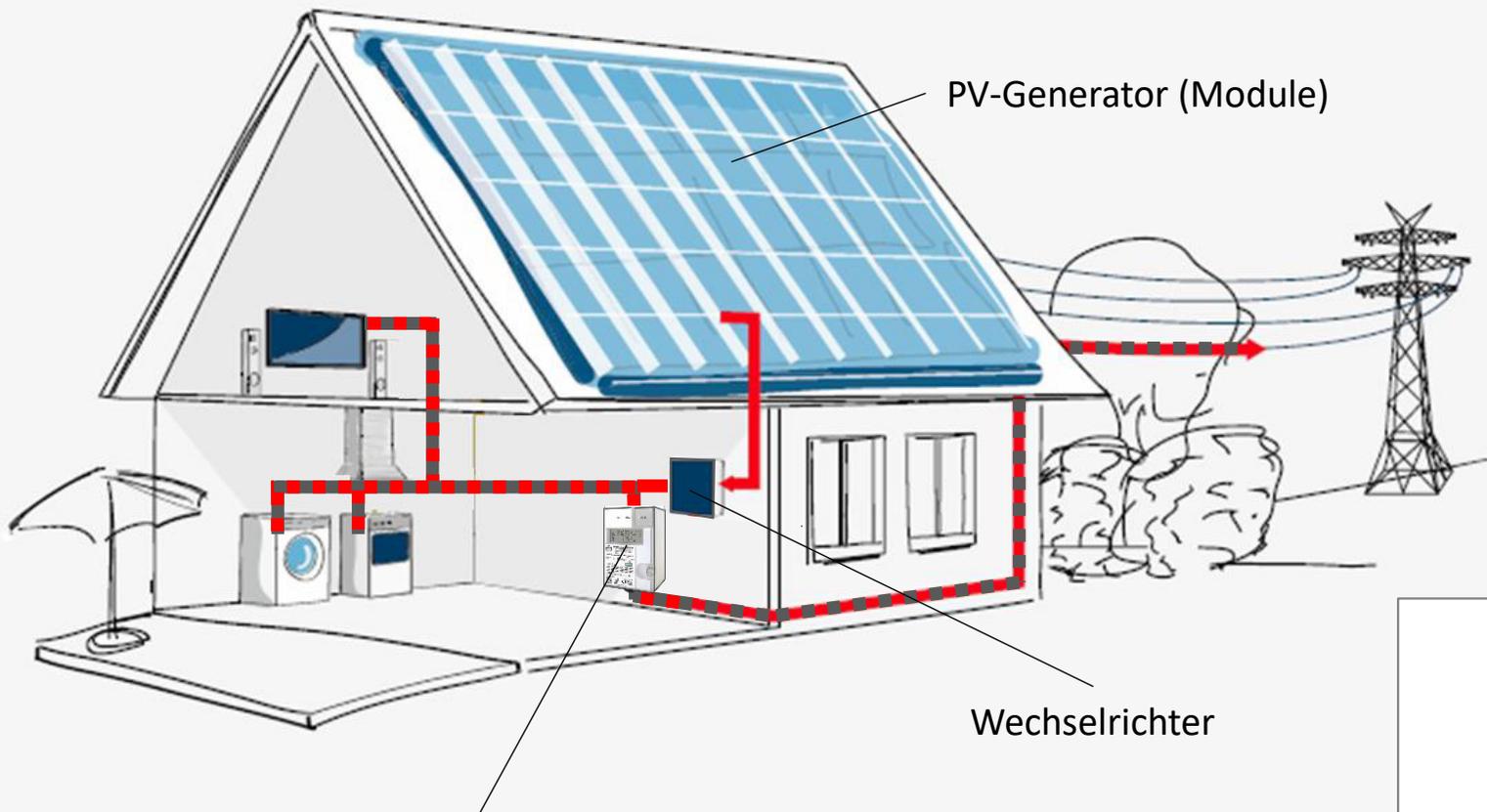


Wird die gesamte Energie aus einer PV-Anlage an den Netzbetreiber abgegeben, so sprechen wir vom Betriebskonzept „Volleinspeisung“. Der Netzbetreiber ist gesetzlich verpflichtet, die Energie aus der PV-Anlage abzunehmen.



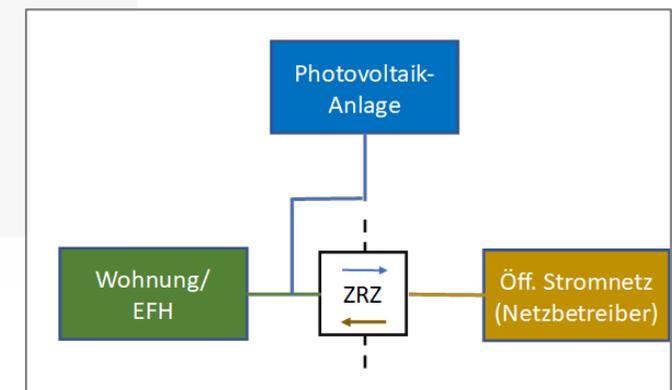
EIGENVERBRAUCH (ENERGIE-EIGENNUTZUNG)

Einspeisevergütung < Strombezugskosten

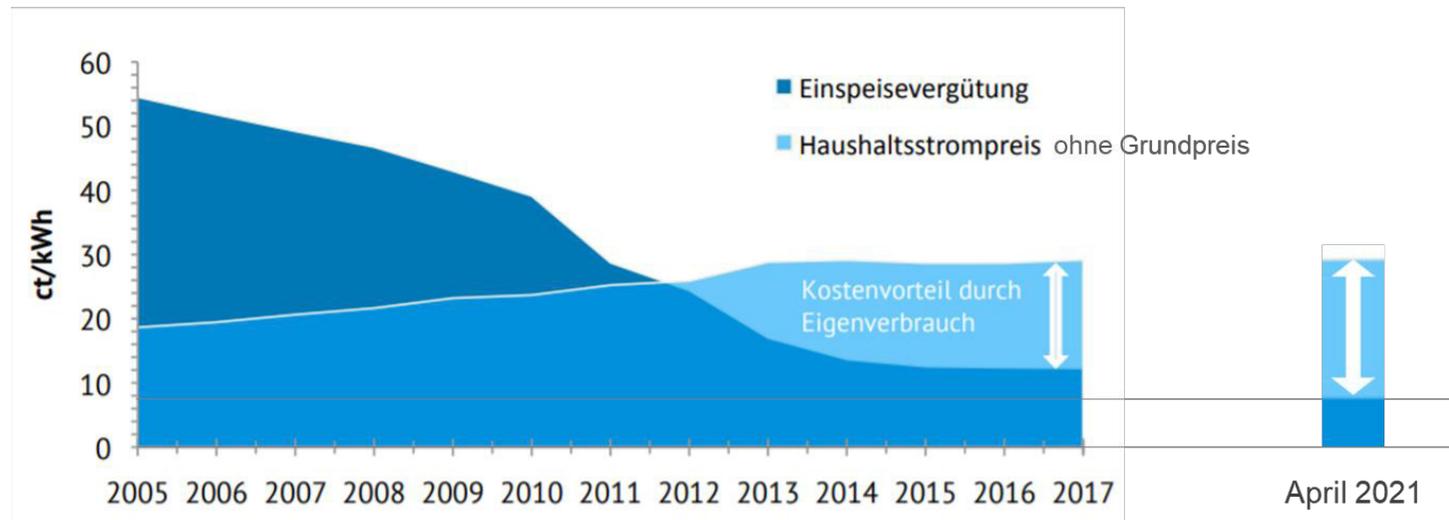


Digitaler Zweirichtungs-Zähler (ZRZ) misst a) Einspeisemenge (Überschuss) und b) restliche Strombezug

Wird ein (möglichst großer) Teil der Energie aus einer PV-Anlage für die Versorgung der eigenen elektrischen Geräte verwendet, sprechen wir vom Konzept der „Energie-Eigennutzung“. Der nicht verbrauchte Sonnenstrom wird weiter ins öff. Stromnetz eingespeist und vergütet! Ist kein oder zu wenig Sonnenstrom vorhanden wird der restliche Strombedarf bezogen!



ENTWICKLUNG UND AKTUELLER STAND



- Photovoltaikanlagen werden staatlich über die sogenannte Einspeisevergütung gefördert.
- Die Photovoltaik Einspeisevergütung ist im Erneuerbare Energien Gesetz (EEG) festgelegt.
- Mit der EEG Novelle 2012 wurde eine Degression eingeführt, die vom Zubau neuer PV-Anlagen abhängig ist.
- Die Vergütungshöhe ist abhängig von der PV-Leistung (kWp) und dem Inbetriebnahmedatum.
- Die Vergütung ist für 20 Jahre plus Inbetriebnahmejahr in gleichbleibender Höhe fest.

ENTWICKLUNG UND AKTUELLER STAND

Inbetriebnahme	Wohngebäude, Lärmschutzwände und Gebäude nach § 48 Absatz 2 EEG	
	bis 10 kWp (Ct/kWh)	über 10 kWp bis 40 kWp (Ct/kWh)
Ab 1. Jul 2018	12,20	11,87
Ab 1. Aug 2018	12,08	11,74

Ab 1. Okt 2020	8,64		8,40			
Ab 1. Nov 2020	8,48		8,24			
Ab 1. Dez 2020	8,32		8,09			
Ab 1. Jan 2021	8,16		7,93			
Ab 1. Feb 2021	8,04		7,81			
Ab 1. März 2021	7,92		7,70			
Ab 1. April 2021	7,81		7,59			
Bei einem aufs Jahr hochgerechneten Zubau ¹ bis... (Degression)	3.500 MWp (1 %)	4.500 MWp (1,4 %)	5.500 MWp (1,8 %)	3.500 MWp (1 %)	4.500 MWp (1,4 %)	5.500 MWp (1,8 %)
Ab 1. Mai 2021 ¹	7,72	7,69	7,66	7,51	7,47	7,44
Ab 1. Juni 2021 ¹	7,64	7,58	7,51	7,43	7,36	7,30
Ab 1. Juli 2021 ¹	7,56	7,47	7,37	7,35	7,25	7,16

Welche Vergütung für die eigene PV-Anlage gültig ist, hängt von verschiedenen Faktoren ab.

- Inbetriebnahmedatum
- Anlagenleistung

Aktuelle Netto-Vergütung bei Inbetriebnahme April 2021

10 kWp -> 7,81 Cent / kWh

21 kWp -> 7,69 Cent / kWh

Mischvergütung ab 10 kWp, Bsp. 21 kWp

$$\frac{7,81 \times 10 \text{ kWp}}{21 \text{ kWp}} + \frac{7,59 \times 11 \text{ kWp}}{21 \text{ kWp}} = 7,69 \text{ Ct/kWh}$$

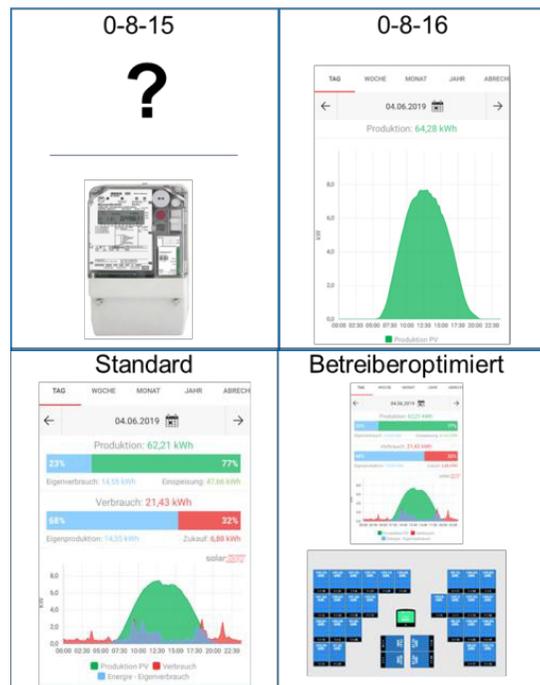
Vergütungsdauer:

20 Jahre plus Inbetriebnahmejahr

WELCHE AUSWIRKUNGEN HAT EIN SINKENDE VERGÜTUNG

- Die Einnahmen durch die Vergütung verringern sich
 - > Gewinn für die PV-Anlagen werden kleiner!
- Um so wichtiger ist: Hohe Qualität in Umfang und Montage statt 0-8-15

Eingesetzte Komponenten

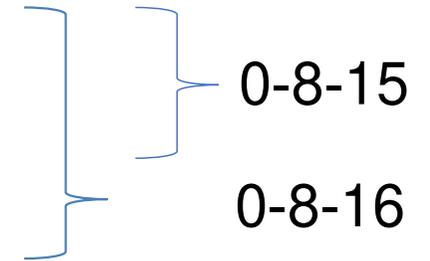


Montage-Qualität



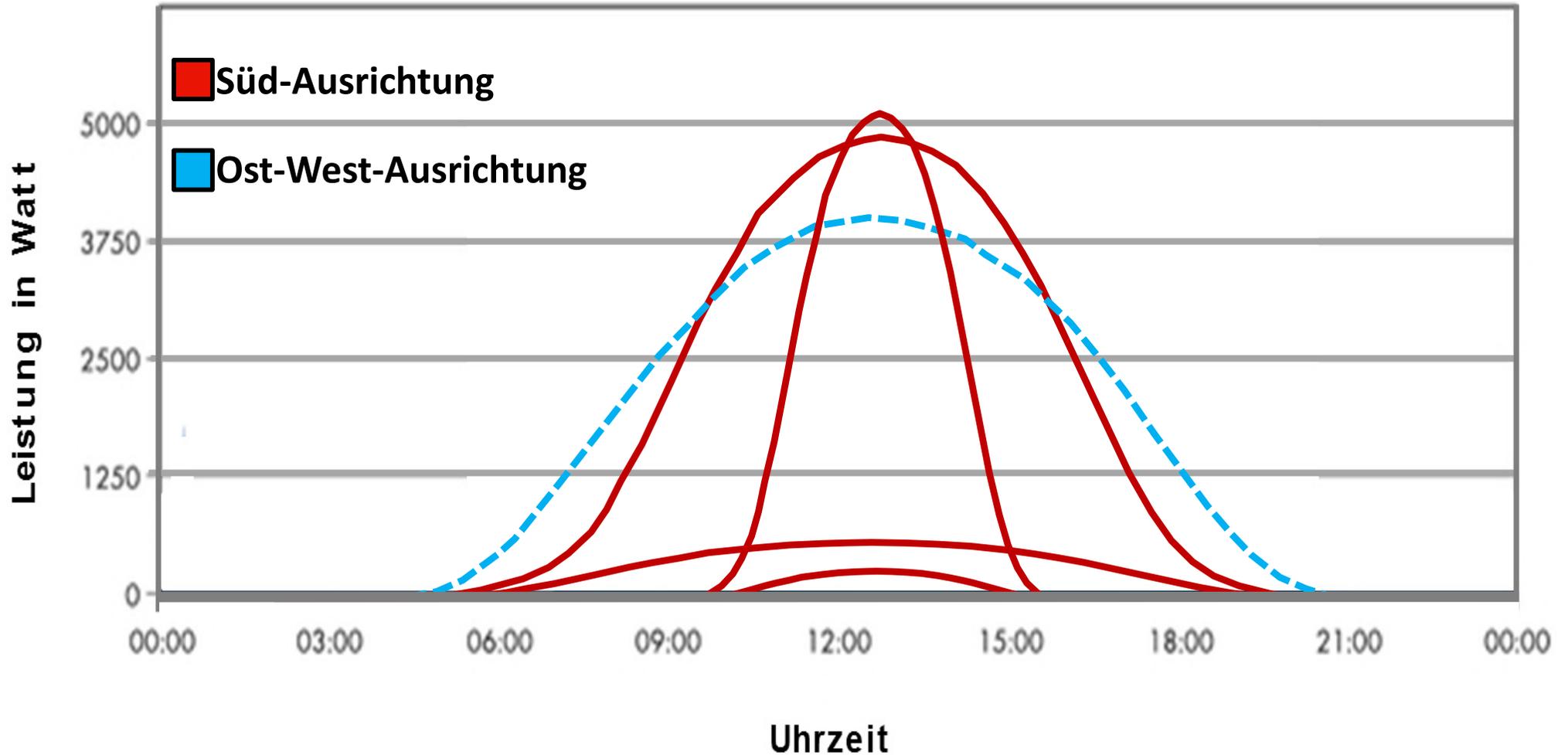
ANGEBOTSIINHALT UND WERTIGKEIT EINER PV-ANLAGE

- PV-Module
- Wechselrichter
- Monitoring + Datenlogger

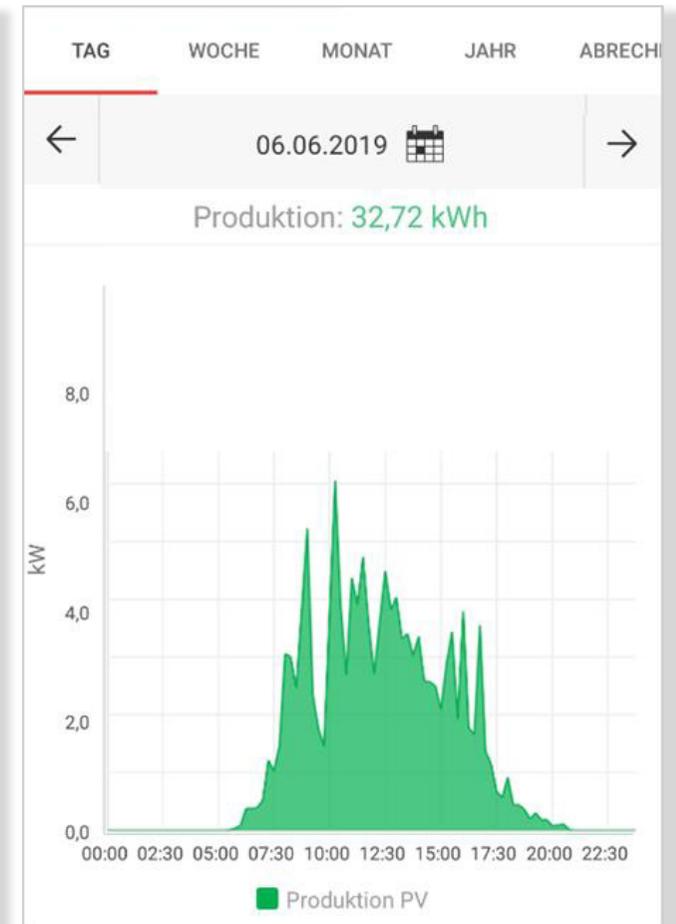
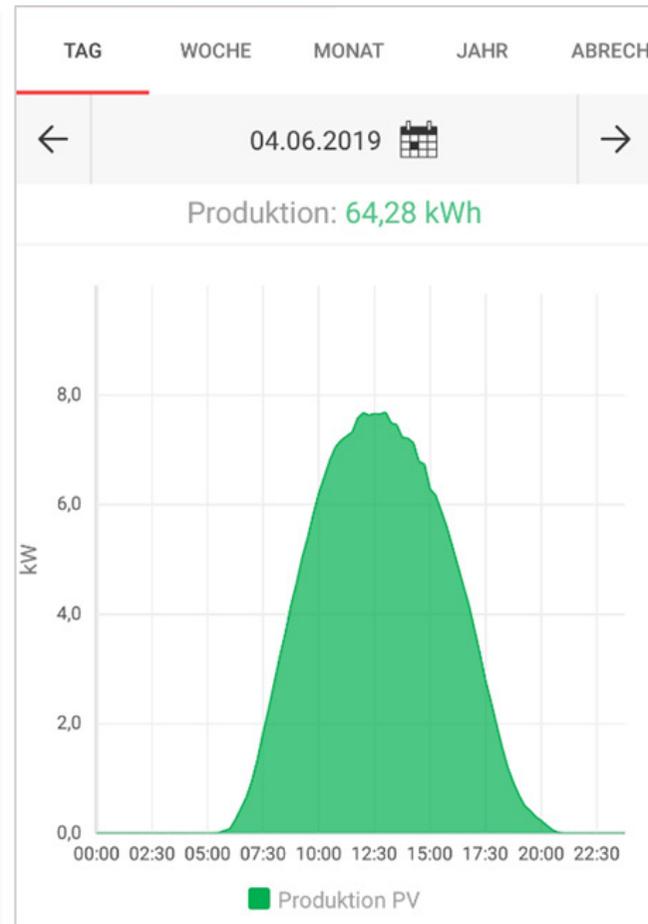
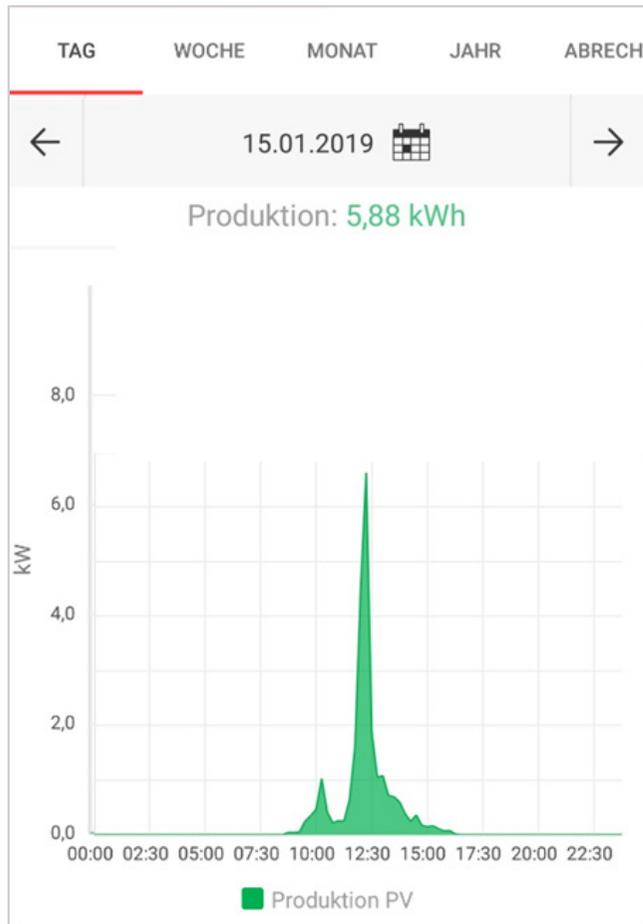


0-8-16-ANLAGE = 0-8-15-ANLAGE + MONITORING

Beispielhafte Leistungskurven

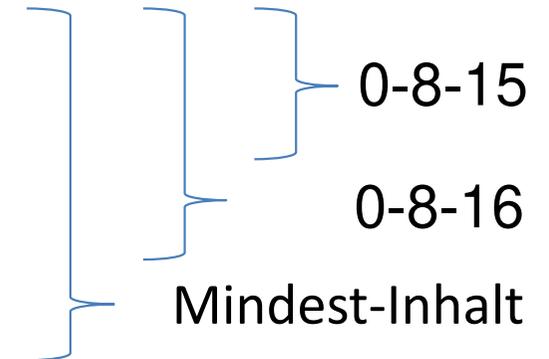


MONITORING EINER 0-8-16-ANLAGE



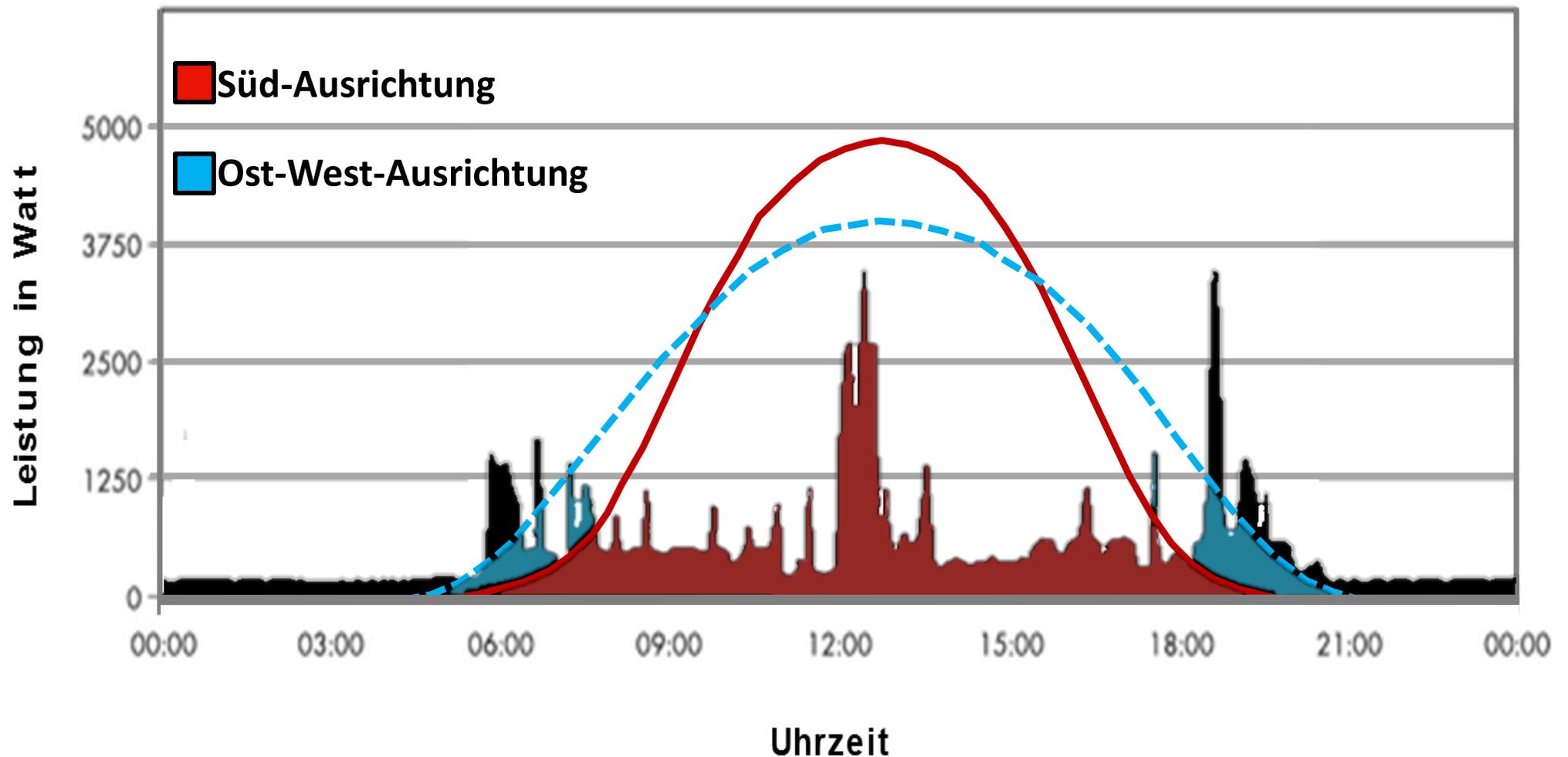
ANGEBOTSINHALT UND WERTIGKEIT EINER PV-ANLAGE

- PV-Module
- Wechselrichter
- Monitoring + Datenlogger
- Energy-Meter (Hutschienenzähler)



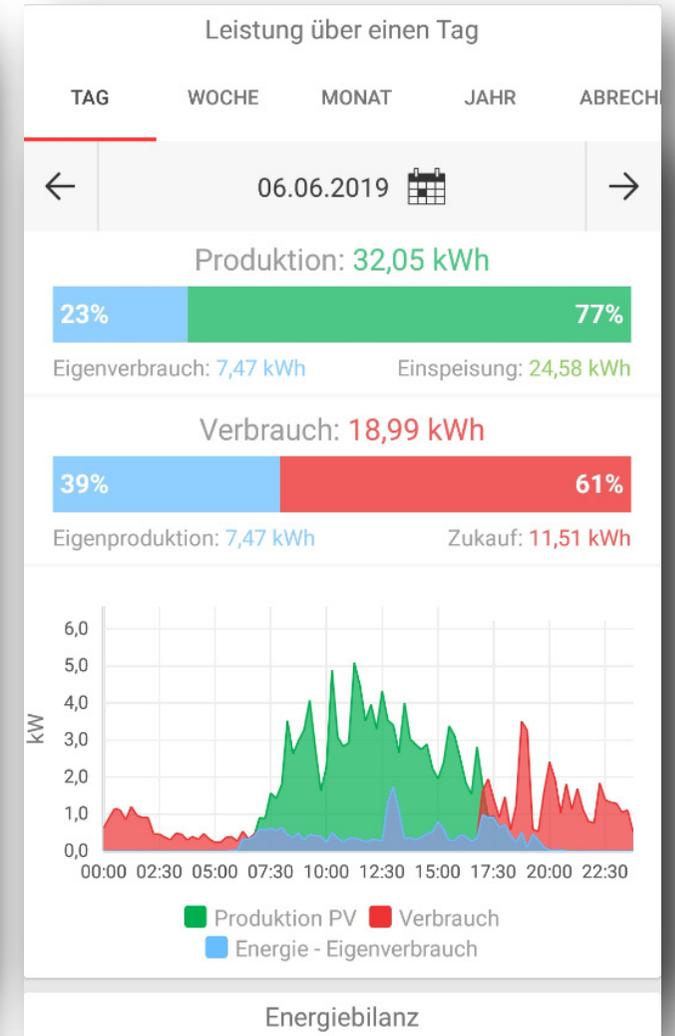
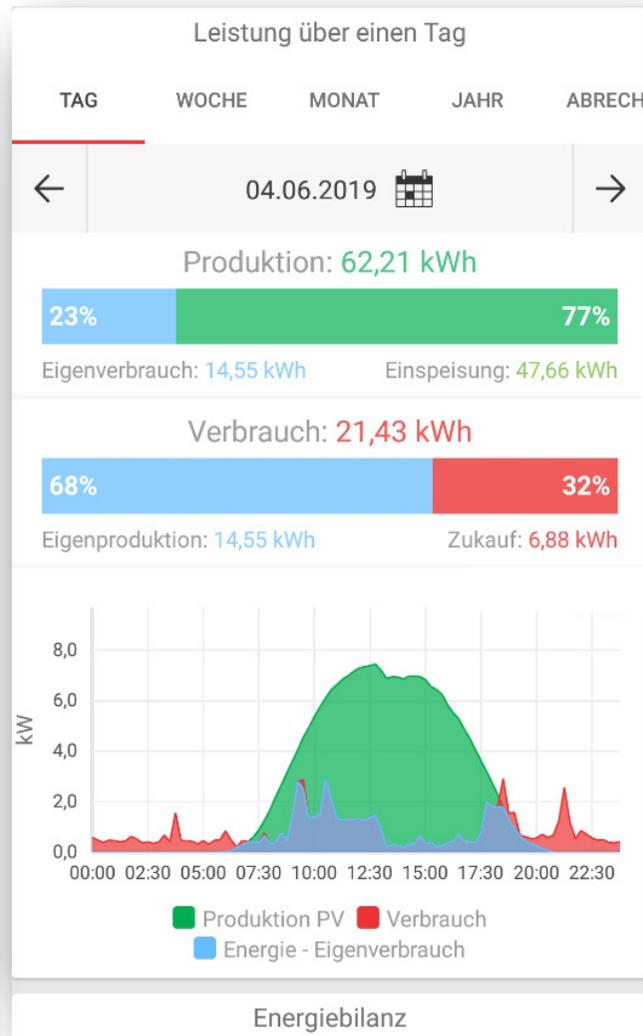
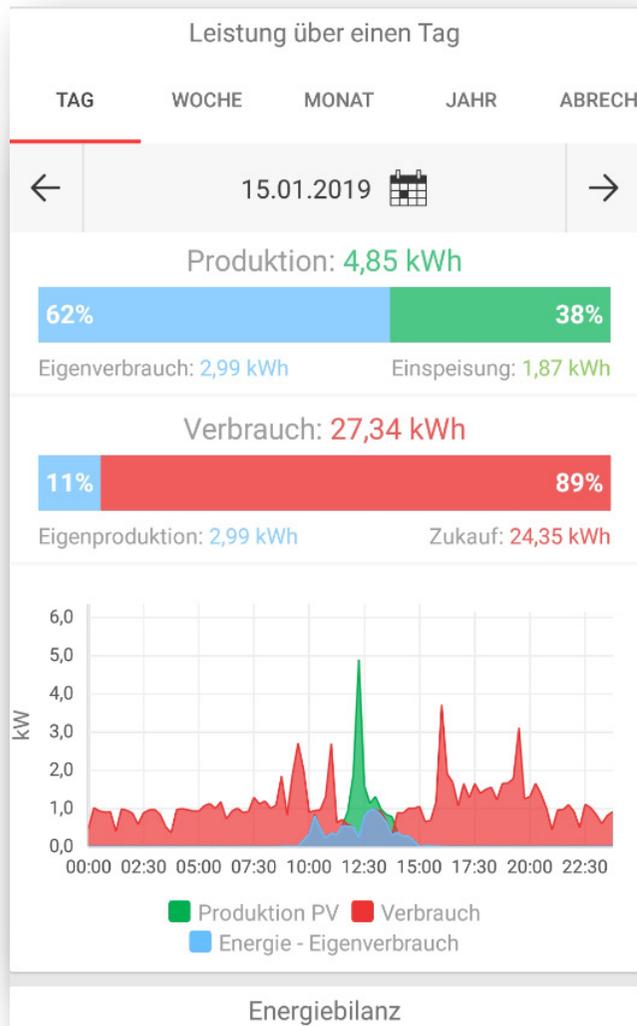
MINIMUM \equiv 0-8-16 + ENERGY-METER

Stromverbrauch innerhalb der Leistungskurve wird von der PV-Anlage abgedeckt. Was zu viel an Sonnenstrom vorhanden ist, wird eingespeist. Wenn zu wenig oder kein Sonnenstrom zur Verfügung steht, wird wie bisher bezogen!



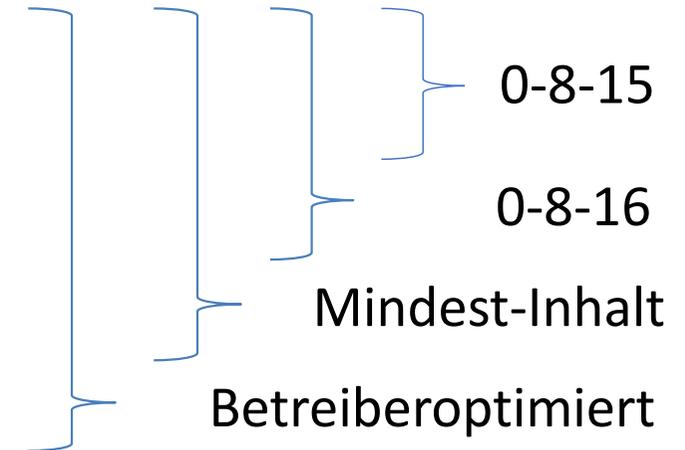
MONITORING EINER MINIMUM-ANLAGE

9,57 kWp

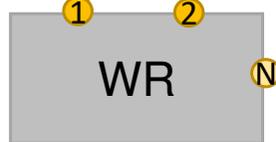
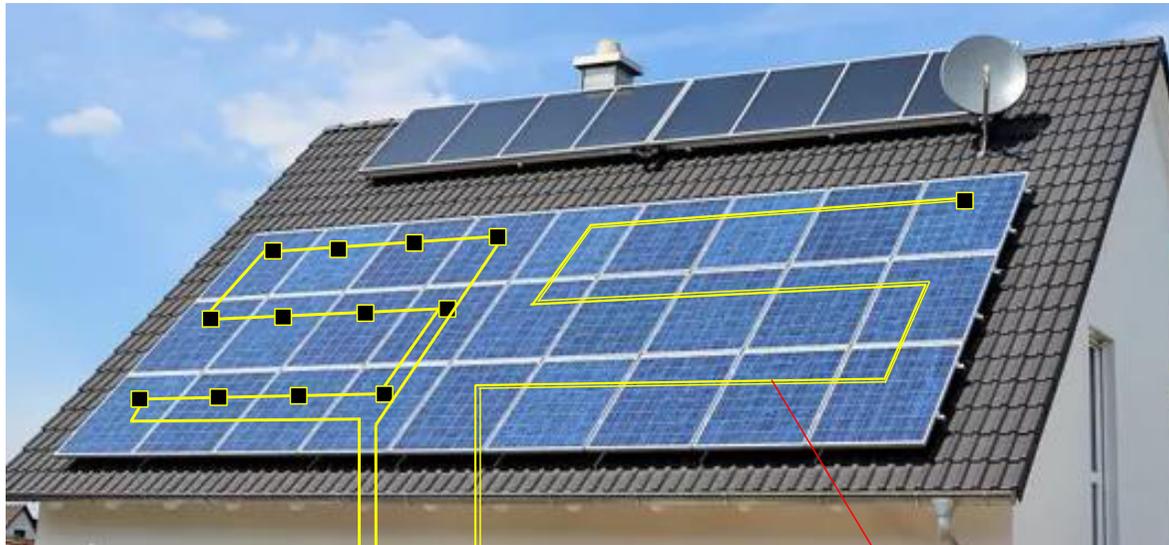


ANGEBOTSINHALT UND WERTIGKEIT EINER PV-ANLAGE

- PV-Module
- Wechselrichter
- Monitoring + Datenlogger
- Energy-Meter (Hutschienenzähler)
- Leistungsoptimierer



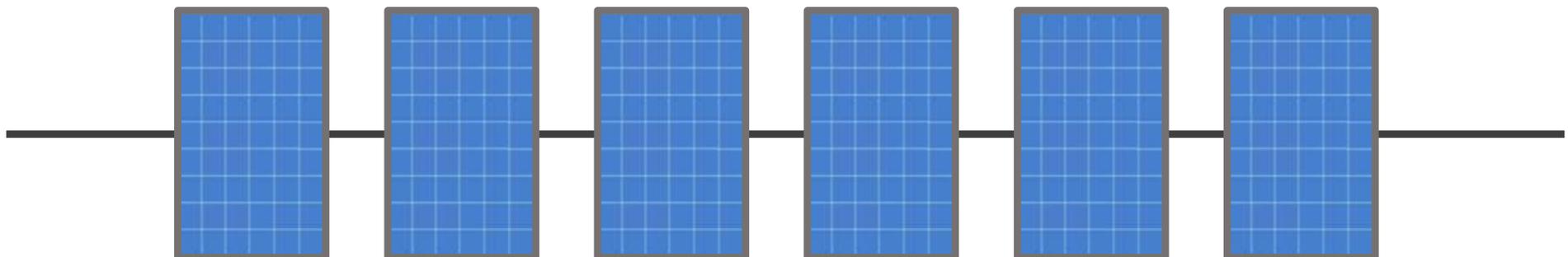
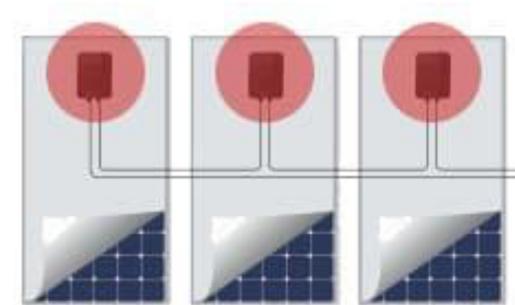
TRADITIONELLE REIHENSCHALTUNG



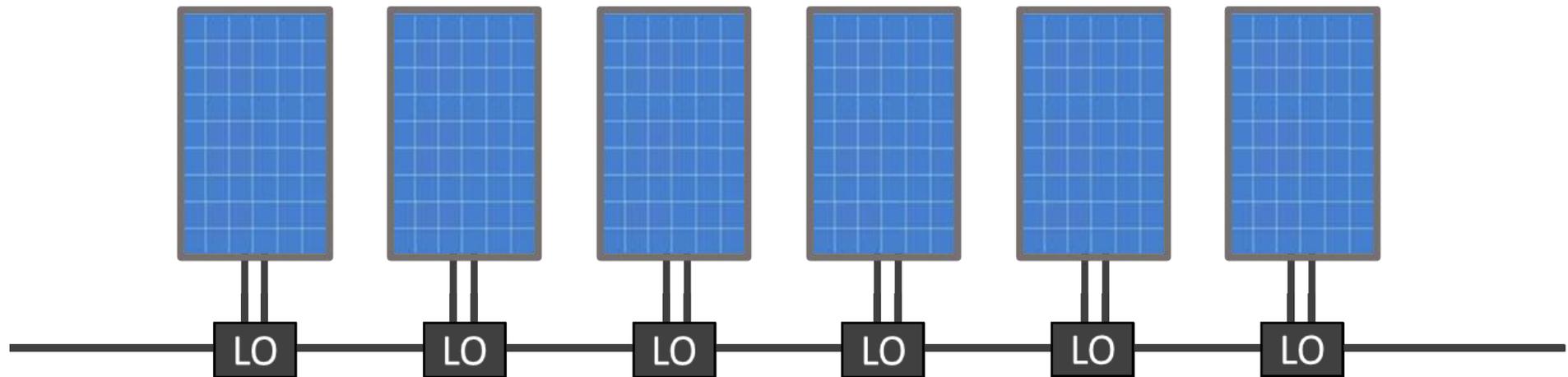
Hinweis: Für eine vorschriftsmäßige Montage und Installation der Module (siehe rechte Reihenschaltungsdarstellung) sind Leiterschleifen zu vermeiden und die Solarkabel ohne Zug und Knick hochzubinden!

String
(Module in Reihenschaltung)

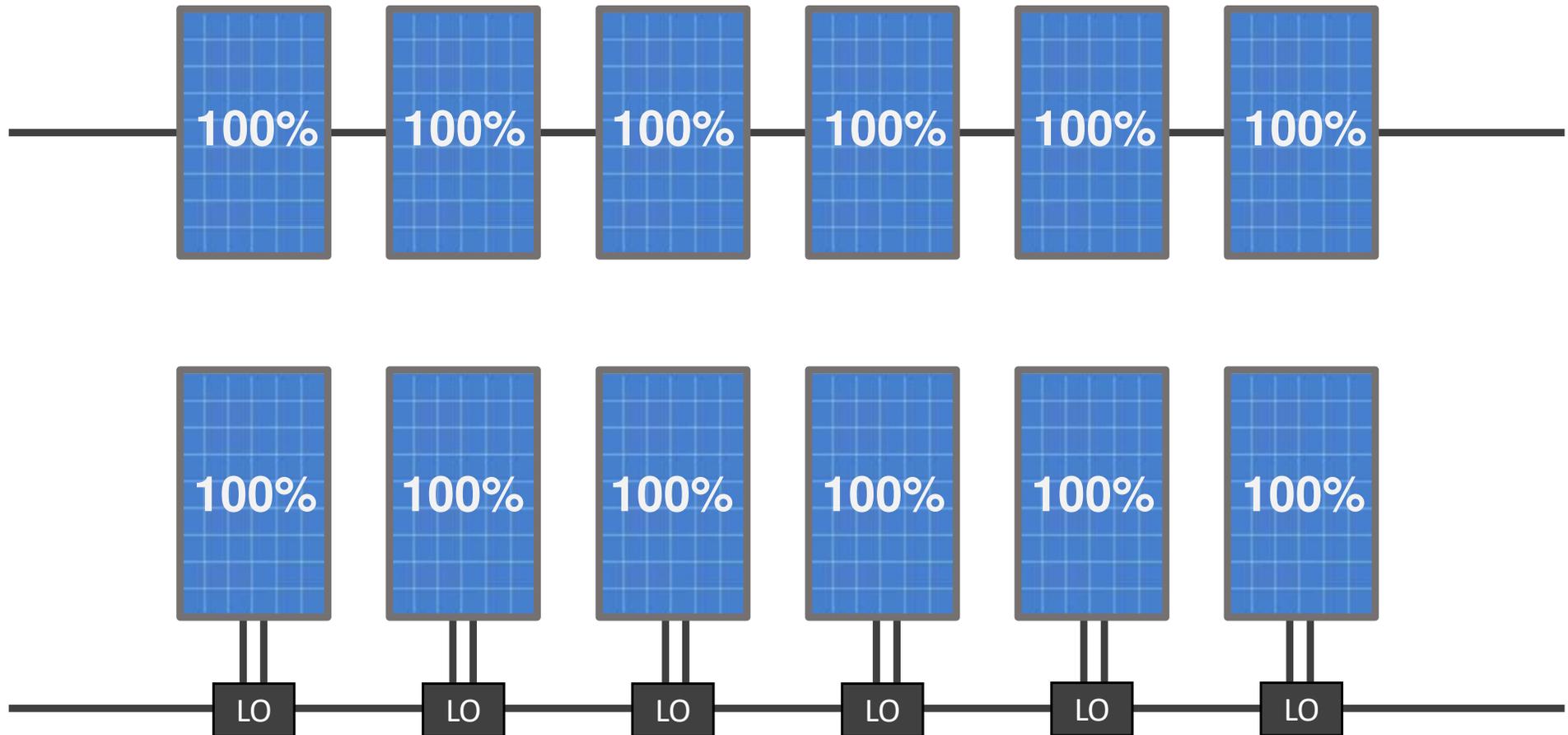
■ Traditionelles System



DC-OPTIMIERTE EINZELMODUL-LÖSUNG



UNTERSCHIEDE BEI MISMATCH



UNTERSCHIEDE BEI MISMATCH

Vorteil 1: Durch Leistungsoptimierer immer mehr Ertrag über die gesamte Lebensdauer!



LEISTUNGSUNTERSCHIEDE (MISMATCH) ENTSTEHEN DURCH:

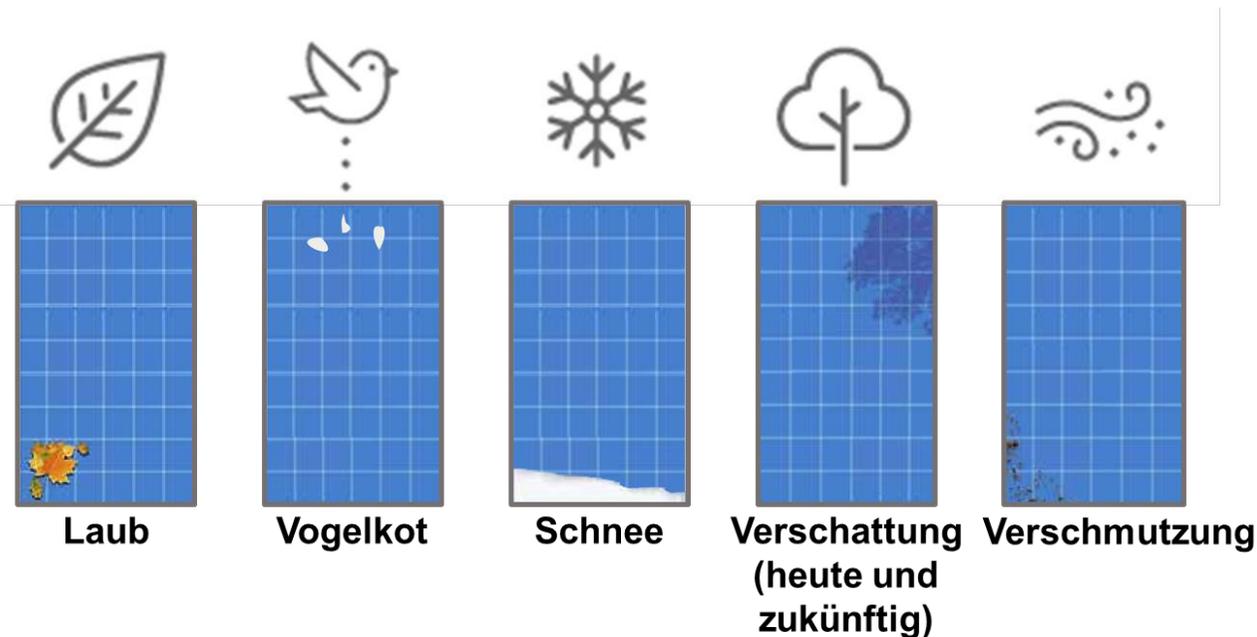
Mismatch aufgrund von Herstellungstoleranzen

Ungleichmäßige Alterung der Module

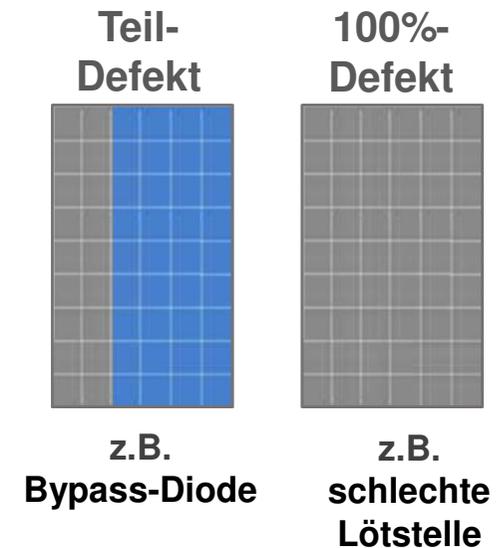
Verschmutzung, Verschattung und Laub

Die Verschmutzung von Modulen – durch Dreck, Vogelkot oder Schnee – trägt ebenfalls zum Mismatch von Modulen und Strängen bei.

Auch wenn es bei der Planung der Anlage noch keine Hindernisse gibt, so kann während der Lebensdauer einer Anlage ein Baum in der Nähe wachsen oder ein Gebäude errichtet werden und damit eine ungleichmäßige Verschattung entstehen.



Defekte Module



BETREIBER-VORTEILE DURCH LEISTUNGSOPTIMIERER

Vorteil 2: Fehler sofort erkennbar! Weniger Wartungs- und Reparaturkosten!

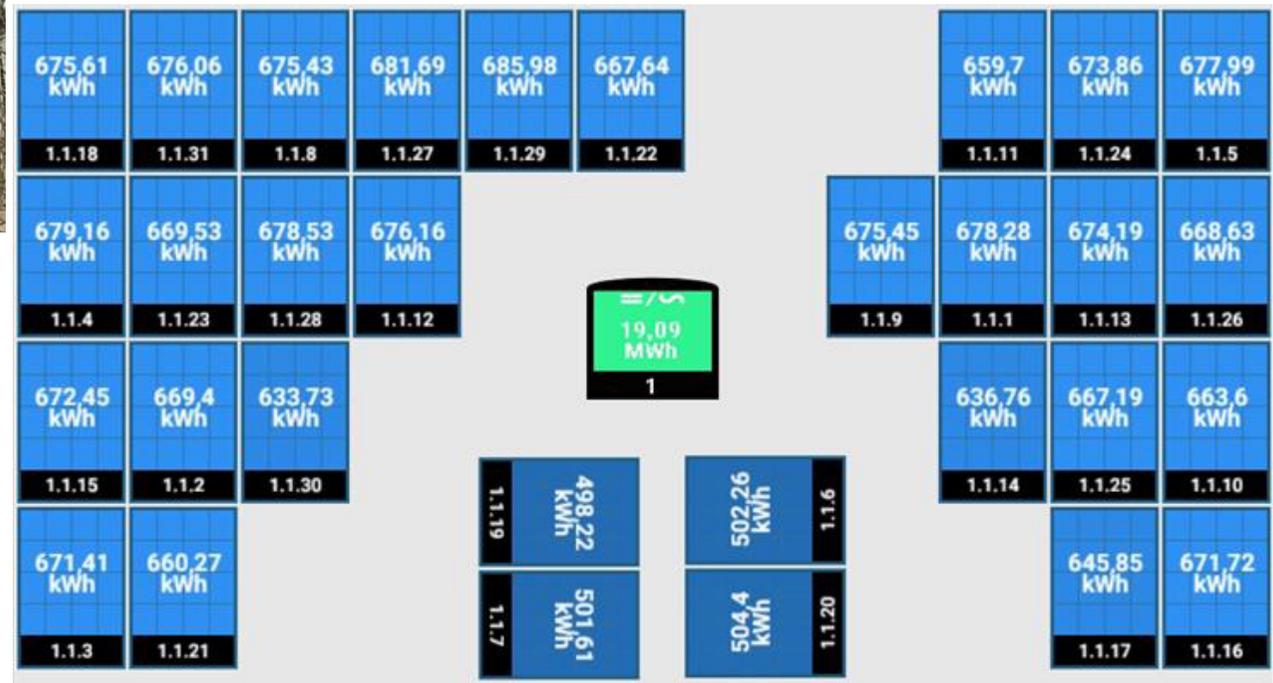


694.22 kWh 1.1.23	700.93 kWh 1.1.9	687.65 kWh 1.1.18	676.75 kWh 1.1.1	680.09 kWh 1.1.32	693.37 kWh 1.1.6	677.16 kWh 1.1.8	681.36 kWh 1.1.30	675.68 kWh 1.2.10	687.61 kWh 1.2.25	702.41 kWh 1.2.30	701.16 kWh 1.2.4	682.74 kWh 1.2.1	706.31 kWh 1.2.32	679.59 kWh 1.2.5	690.63 kWh 1.2.31
693.51 kWh 1.1.27	684.68 kWh 1.1.26	683.19 kWh 1.1.11	694.56 kWh 1.1.24	686.89 kWh 1.1.3	688.23 kWh 1.1.10	689.53 kWh 1.1.28	684.41 kWh 1.1.20	698.72 kWh 1.2.12	687.5 kWh 1.2.3	688.26 kWh 1.2.29	701.02 kWh 1.2.23	700.55 kWh 1.2.28	690.44 kWh 1.2.8	691.87 kWh 1.2.27	690.32 kWh 1.2.9
693.21 kWh 1.1.16	688.13 kWh 1.1.13	698.03 kWh 1.1.31	683.93 kWh 1.1.5	698.76 kWh 1.1.17	695.3 kWh 1.1.29	685.87 kWh 1.1.19	692.98 kWh 1.1.2	692.07 kWh 1.2.11	692.9 kWh 1.2.17	694.42 kWh 1.2.14	698.86 kWh 1.2.20	685.66 kWh 1.2.19	694.74 kWh 1.2.18	686.7 kWh 1.2.15	685.17 kWh 1.2.16
691.01 kWh 1.1.14	689.86 kWh 1.1.25	693.22 kWh 1.1.22	690.73 kWh 1.1.4	684.46 kWh 1.1.15	672.41 kWh 1.1.7	162.67 kWh 1.1.21	716.76 kWh 1.1.12	690.96 kWh 1.2.24	688.32 kWh 1.2.21	700.73 kWh 1.2.26	683.3 kWh 1.2.22	703.91 kWh 1.2.7	691.58 kWh 1.2.13	688.86 kWh 1.2.6	700.89 kWh 1.2.2
688.68 kWh 1.3.3	687.31 kWh 1.3.21	690.95 kWh 1.3.12	673.5 kWh 1.3.5	683.38 kWh 1.3.27	693.14 kWh 1.3.29	685.49 kWh 1.3.14	690.81 kWh 1.3.17	694.15 kWh 1.3.6	703.38 kWh 1.3.1	702.16 kWh 1.3.25	712.16 kWh 1.3.13	675.17 kWh 1.3.30	685.26 kWh 1.3.24	696.28 kWh 1.3.19	689.43 kWh 1.3.15
689.18 kWh 1.3.16	703.23 kWh 1.3.20	679.85 kWh 1.3.7	688.79 kWh 1.3.18	688.65 kWh 1.3.10	692.72 kWh 1.3.22	687.11 kWh 1.3.23	700.55 kWh 1.3.8	689.62 kWh 1.3.28	698.1 kWh 1.3.4	687.61 kWh 1.3.32	696.8 kWh 1.3.9	694.07 kWh 1.3.11	686.19 kWh 1.3.31	697.16 kWh 1.3.2	687.4 kWh 1.3.26

Hauptvorteil: Führt zu deutlich geringeren Reparaturkosten, da die Arbeitszeit für Anfahrt, Fehlersuche und Reparatur deutlich verringert wird. Die defekten Komponenten sind nicht der Kostentreiber der Reparaturkosten!

VORTEIL BEI KOSTEN- UND / ODER GESAMT-PV-LEISTUNG

Vorteil 3: Nur ein Wechselrichter bei mehr als drei Modulflächen notwendig!

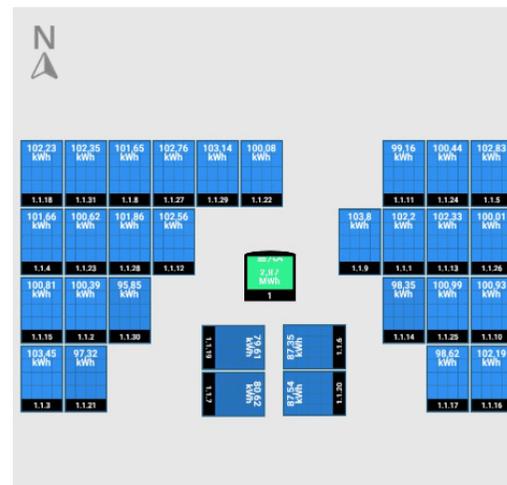
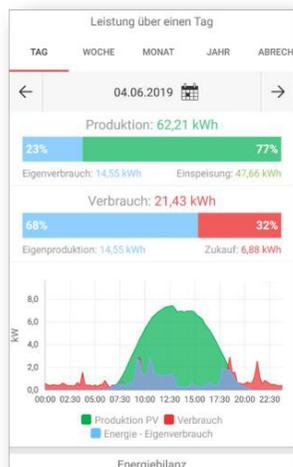


BETREIBER-VORTEILE DURCH LEISTUNGSOPTIMIERER

Und viele weitere Vorteile!

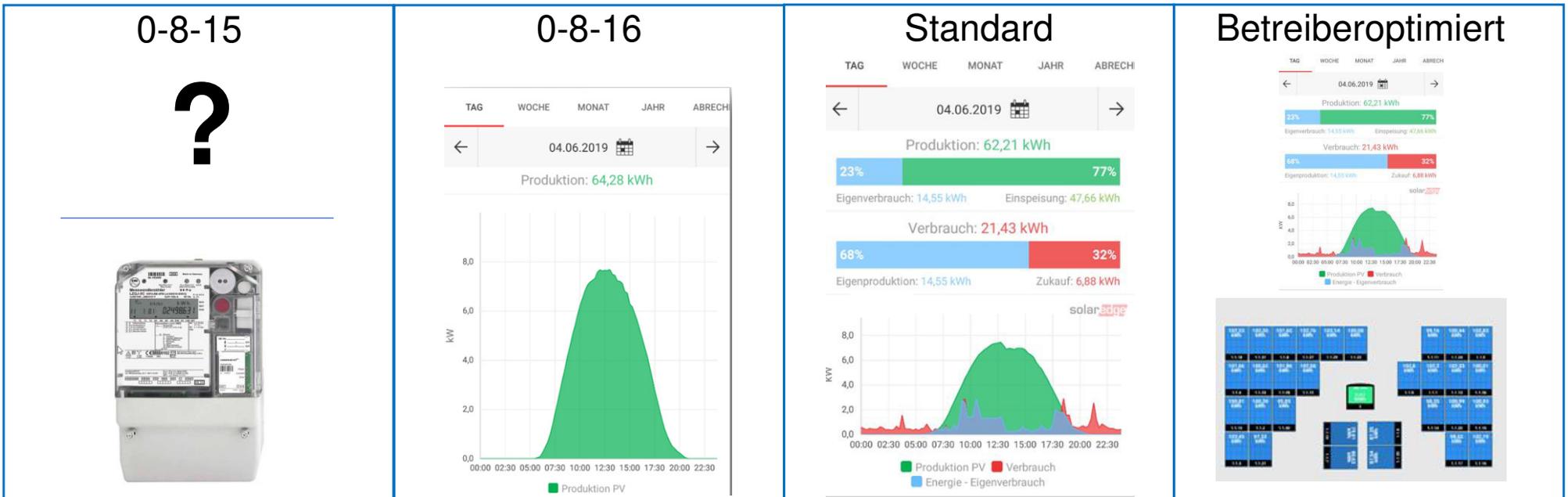
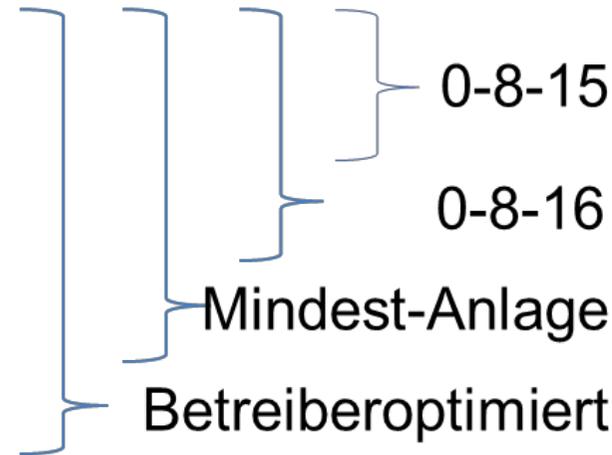


1. Höherer Ertrag / mehr monetärer Vorteil
 - mehr Bezugsstromreduzierung
 - mehr Einspeisevergütung
2. Einzelmodulüberwachung
 - wissen was die Anlage macht
 - weniger Wartungskosten
 - weniger Reparaturkosten
3. Freiere Modulauswahl / Belegung
 - mehr Leistung installierbar
 - unterschiedliche Modul-Leistungen nutzen
 - weniger Wechselrichter benötigt
4. Sicherheitsabschaltungen DC-seitig
5. Werterhaltung
 - Unabhängig von Modul-Hersteller
 - Unabhängig von Modul-Leistungen



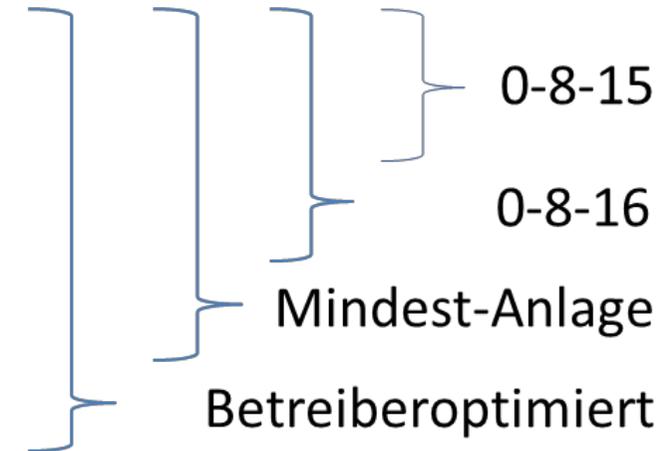
ANGEBOTSIINHALT UND WERTIGKEIT EINER PV-ANLAGE

- PV-Module
- Wechselrichter
- Monitoring + Datenlogger
- Energy-Meter
- Leistungsoptimierer



ANGEBOTSINHALT UND WERTIGKEIT EINER PV-ANLAGE

- PV-Module Standard: 370 Wp Halbzellenmodule
- Wechselrichter Garantie: 2, 5 oder 12 Jahre?
- Monitoring + Datenlogger inkl. und Vollversion
- Energy-Meter (Hutschienenzähler)
- Leistungsoptimierer Garantie: 25 Jahre



Sonstiges: Gerüst inklusive, PV-Anlagenversicherung, AC-Überspannungsschutz, Anlagendokumentation, keine variablen Kostenpunkte



PHOTOVOLTAIK LOHNT SICH

ENDE Abschnitt 1 von 2

Fragen zum Abschnitt 1 ?

PHOTOVOLTAIK LOHNT SICH

Abschnitt 2

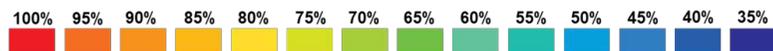
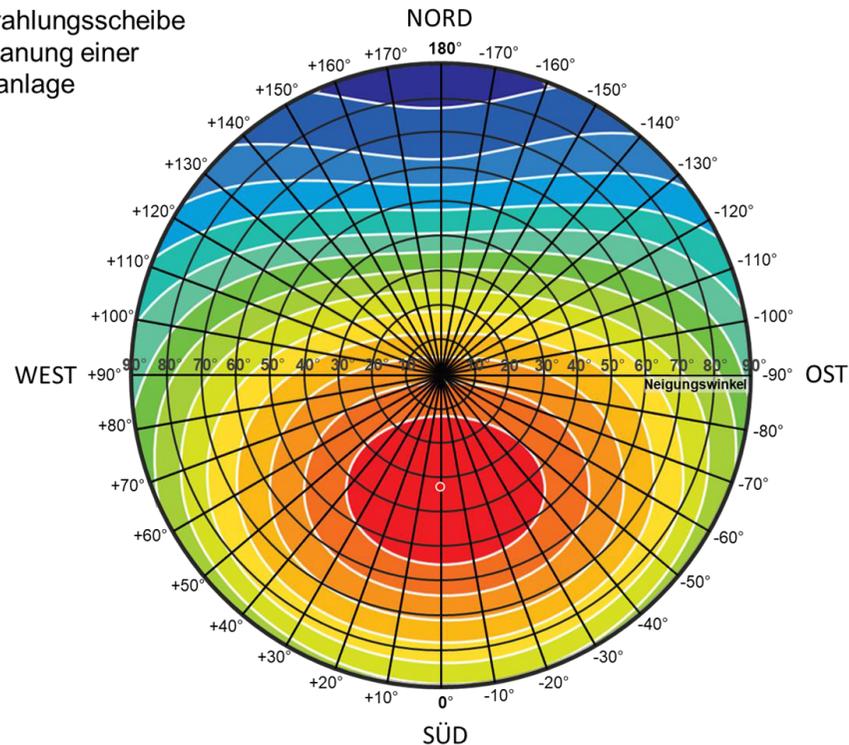
Grobe Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen

- Ertragsbeeinflussungen und Höhe Autarkiegrad
- Werte unterschiedlicher realer PV-Anlagen
- Investitions- und Betriebskosten
- Wirtschaftlichkeit grob berechnen

EINFLUSS AUF DEN ERTRAG

- Ausrichtung
- Dachneigung
- Verschattungen
- Funktionstüchtigkeit
- Jahresschwankungen / Wettereinflüsse

Einstrahlungsscheibe
zur Planung einer
Solaranlage



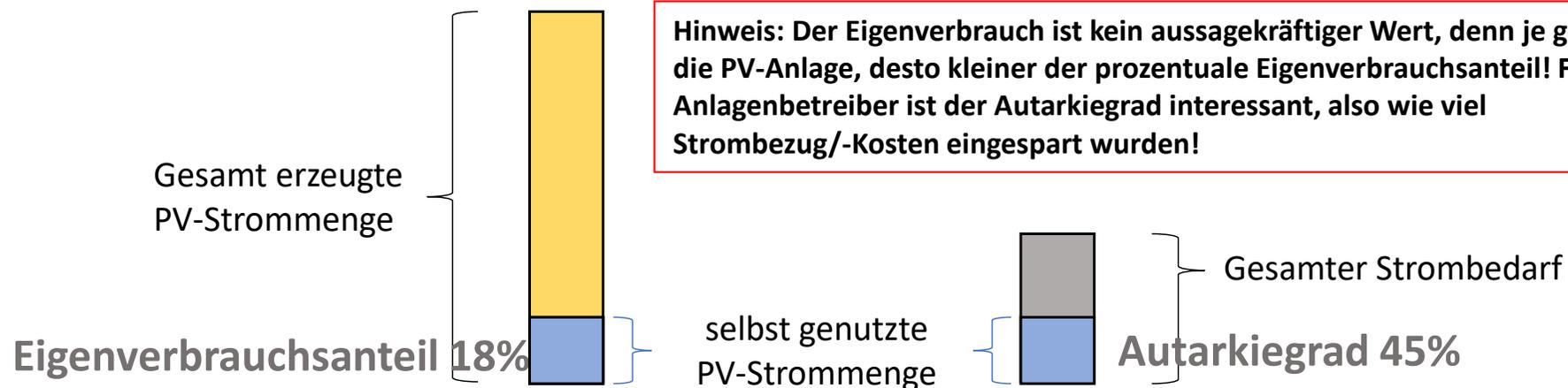
Solare Einstrahlung in Abhängigkeit von Neigungswinkel und Himmelsrichtung in Prozent des Maximalwerts bei optimaler Ausrichtung und Neigung

© Dipl.-Ing. (FH)
Vincent Clarke



EINFLUSS AUF DEN AUTARKIEGRAD

Autarkiegrad ist der prozentuale Anteil des Strombedarfs, welcher durch den Sonnenstrom abgedeckt wurde. Im Monitoring der nachfolgenden Beispiele wird der Autarkiegrad als „Eigenproduktion“ bezeichnet.



- Unterschied von Strombedarf zur erzeugten Strommenge.
 - Je höher der Unterschied, umso höher der Autarkiegrad!
- Gleichzeitigkeit von Strombedarf zu Erzeugungszeiten des Sonnenstroms.
 - Beispiel: Autarkiegrad des Hausstrombedarf ca. 45% (+/-).
 - Autarkiegrad bei Wärmepumpenstrom (ohne Optimierung der Betriebszeiten) bei ca. 25% (+/-).
 - Hoher Autarkiegrad bei Gleichzeitigkeit, z.B. Klimaanlage läuft im Sommer während des Tages.
- Personen zu Hause (Rentner, Kinder) oder nur berufstätige Personen im Haushalt.

EFH (2 PERS., RENTNER, BRAUCHWASSER-WÄRMEPUMPE)



Jahr 2020

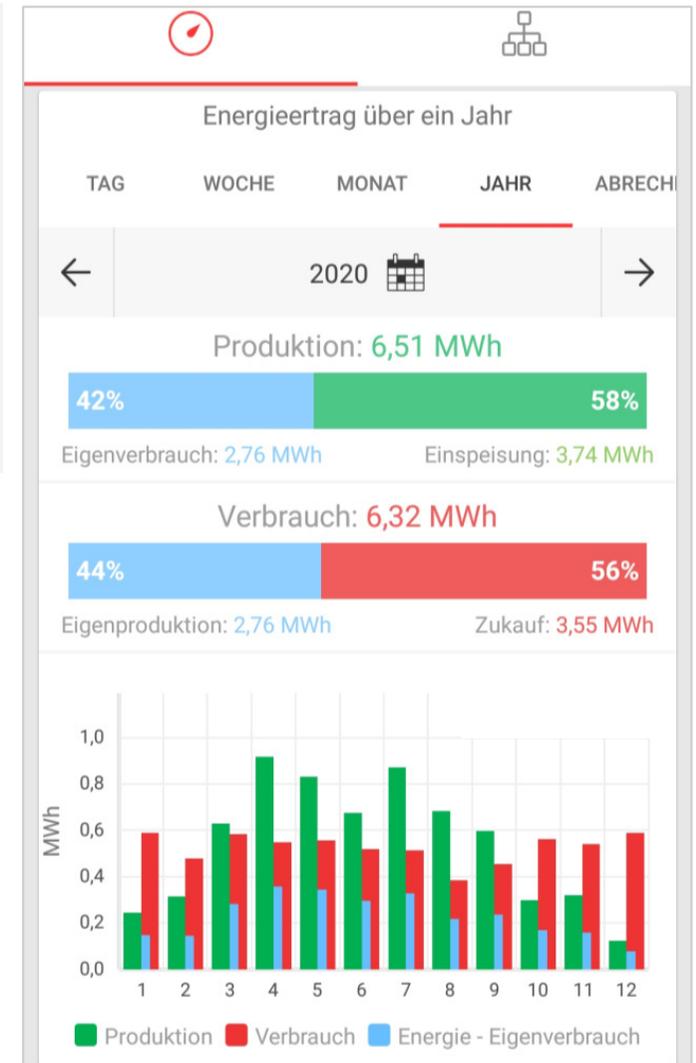
PV-Leistung 5,6 kWp

Jahresertrag 6.510 kWh

Ertrag je kWp 1.163 kWh

Autarkiegrad 44 %

773,52 kWh	781,79 kWh	794,65 kWh	792,99 kWh	806,77 kWh	794,02 kWh	794,36 kWh	789,48 kWh	803,54 kWh	812,93 kWh
1.1.1	1.1.2	1.1.3	1.1.4	1.1.5	1.1.6	1.1.7	1.1.8	1.1.9	1.1.10
701,05 kWh	742,71 kWh	761,4 kWh	782,46 kWh	781,28 kWh	805,99 kWh	800,81 kWh	788,9 kWh	807,46 kWh	802,43 kWh
1.1.20	1.1.19	1.1.18	1.1.17	1.1.16	1.1.15	1.1.14	1.1.13	1.1.12	1.1.11



EFH (2 PERS., RENTNER, BRAUCHWASSER-WÄRMEPUMPE)



Jahr 2018

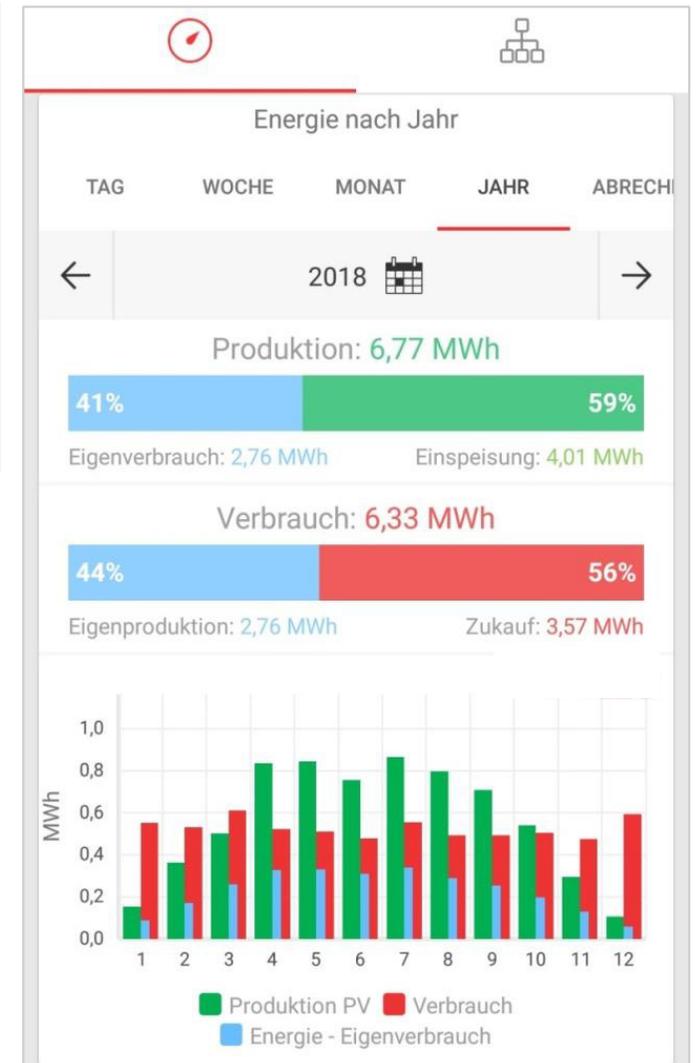
PV-Leistung 5,6 kWp

Jahresertrag 6.770 kWh

Ertrag je kWp 1.208 kWh

Autarkiegrad 44 %

773,52 kWh	781,79 kWh	794,65 kWh	792,99 kWh	806,77 kWh	794,02 kWh	794,36 kWh	789,48 kWh	803,54 kWh	812,93 kWh
1.1.1	1.1.2	1.1.3	1.1.4	1.1.5	1.1.6	1.1.7	1.1.8	1.1.9	1.1.10
701,05 kWh	742,71 kWh	761,4 kWh	782,46 kWh	781,28 kWh	805,99 kWh	800,81 kWh	788,9 kWh	807,46 kWh	802,43 kWh
1.1.20	1.1.19	1.1.18	1.1.17	1.1.16	1.1.15	1.1.14	1.1.13	1.1.12	1.1.11



MFH (3 WOHNHEINHEITEN MIT 3 GENERATIONEN)



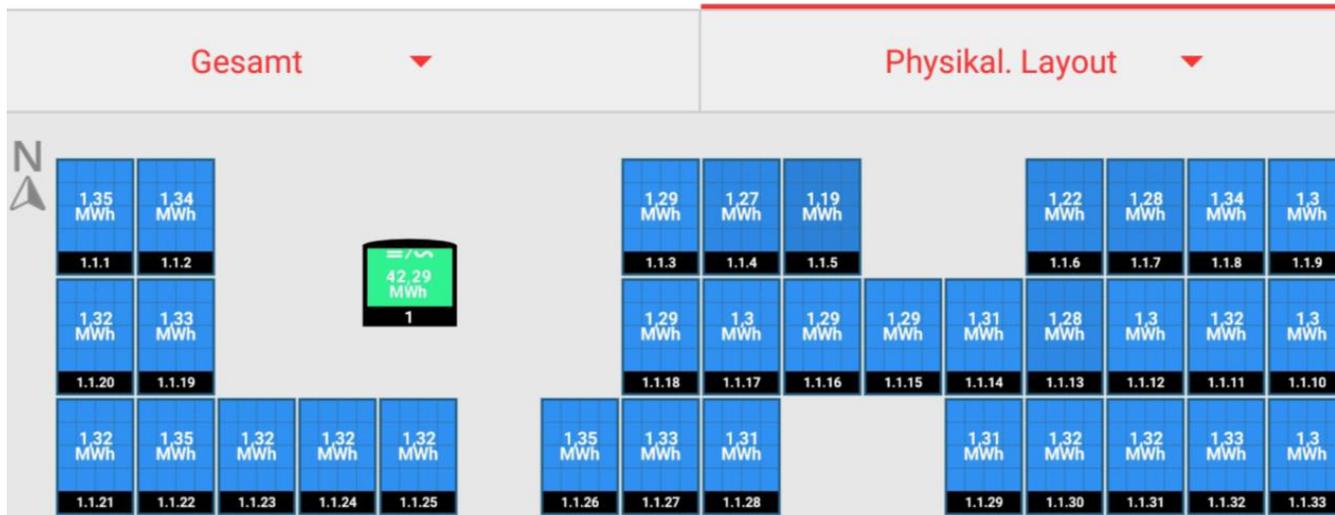
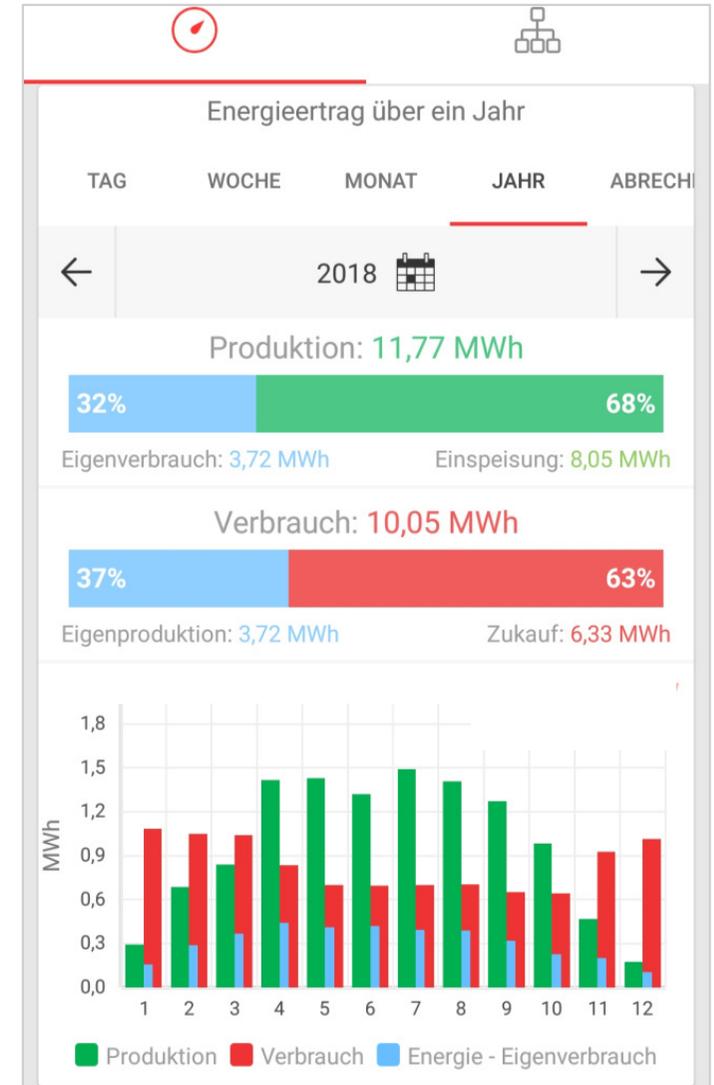
Jahr 2018

PV-Leistung 9,57 kWp

Jahresertrag 11.770 kWh

Ertrag je kWp 1.230 kWh

Autarkiegrad 37 %



MFH (3 WOHNHEIMEN MIT 3 GENERATIONEN)



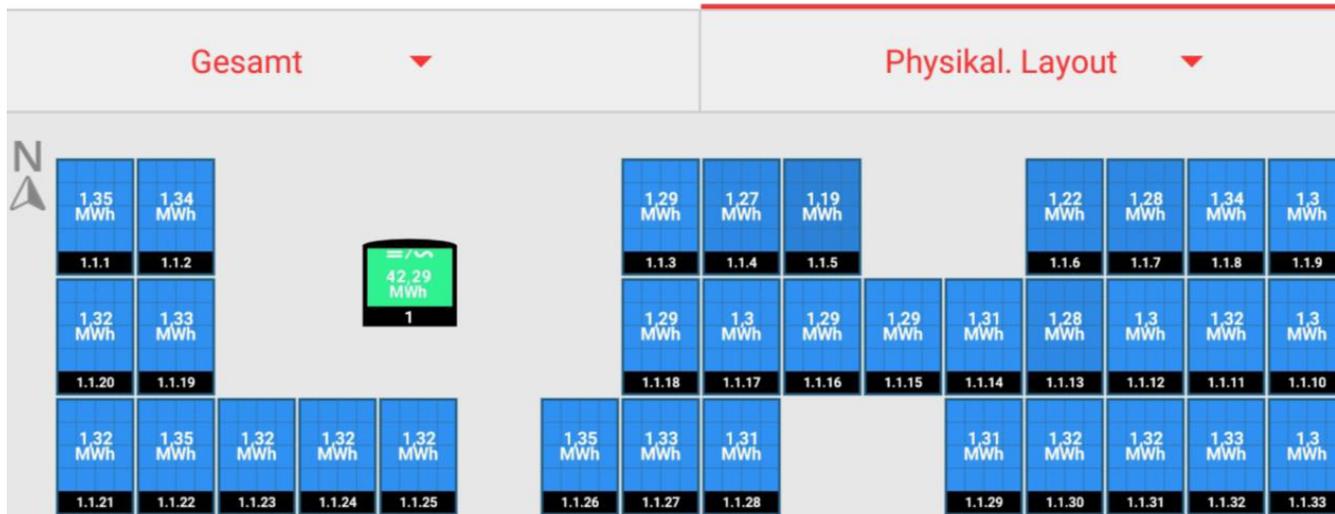
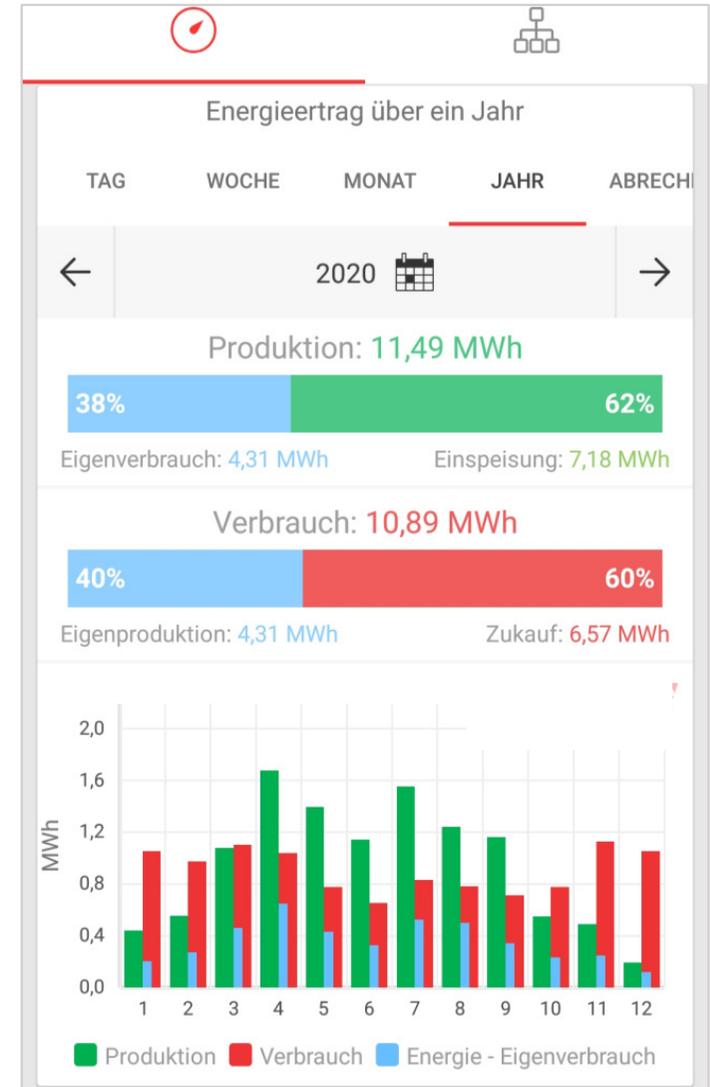
Jahr 2020

PV-Leistung 9,57 kWp

Jahresertrag 11.490 kWh

Ertrag je kWp 1.200 kWh

Autarkiegrad 40 %



MFH (3 WOHNHEINHEITEN MIT 3 GENERATIONEN)



Jahr 2020

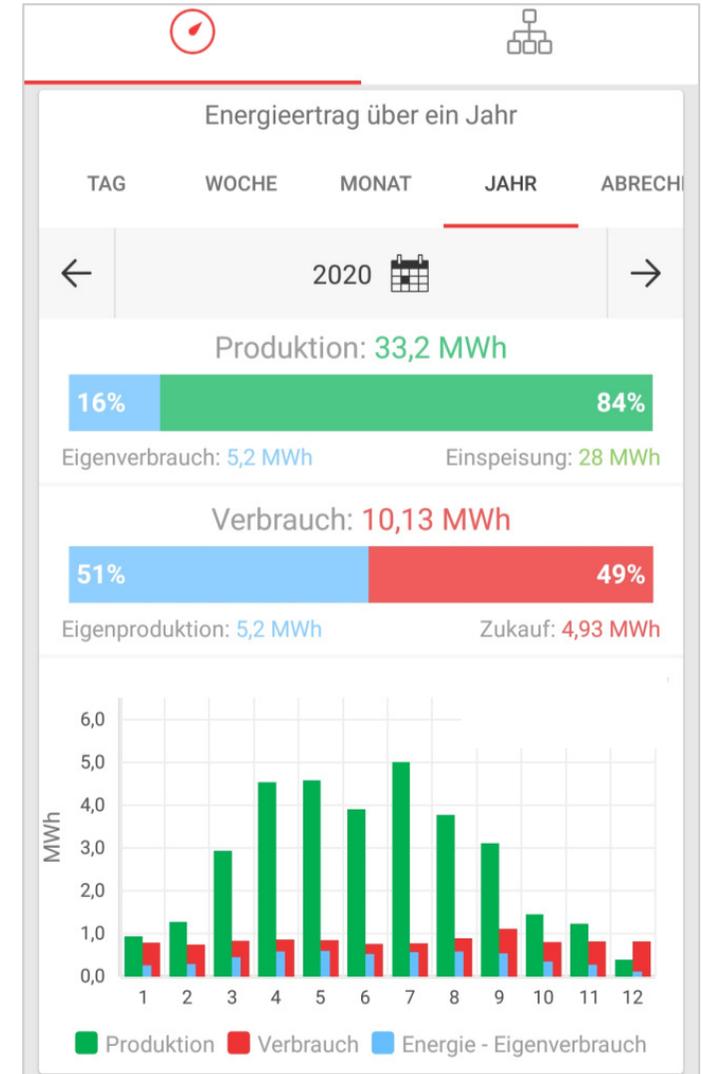
PV-Leistung 29,76 kWp

Jahresertrag 33.200 kWh

Ertrag je kWp 1.116 kWh

Autarkiegrad 51 %

694,22 kWh 1.1.23	700,93 kWh 1.1.9	687,65 kWh 1.1.18	676,75 kWh 1.1.1	680,09 kWh 1.1.32	693,37 kWh 1.1.6	677,16 kWh 1.1.8	681,36 kWh 1.1.30	675,68 kWh 1.2.10	687,61 kWh 1.2.25	702,41 kWh 1.2.30	701,16 kWh 1.2.4	682,74 kWh 1.2.1	706,31 kWh 1.2.32	679,59 kWh 1.2.5	690,63 kWh 1.2.31
693,51 kWh 1.1.27	684,68 kWh 1.1.26	683,19 kWh 1.1.11	694,56 kWh 1.1.24	686,89 kWh 1.1.3	688,23 kWh 1.1.10	689,53 kWh 1.1.28	684,41 kWh 1.1.20	698,72 kWh 1.2.12	687,5 kWh 1.2.3	688,26 kWh 1.2.29	701,02 kWh 1.2.23	700,55 kWh 1.2.28	690,44 kWh 1.2.8	691,87 kWh 1.2.27	690,32 kWh 1.2.9
693,21 kWh 1.1.16	688,13 kWh 1.1.13	698,03 kWh 1.1.31	683,93 kWh 1.1.5	698,76 kWh 1.1.17	695,3 kWh 1.1.29	685,87 kWh 1.1.19	692,98 kWh 1.1.2	692,07 kWh 1.2.11	692,9 kWh 1.2.17	694,42 kWh 1.2.14	698,86 kWh 1.2.20	685,66 kWh 1.2.19	694,74 kWh 1.2.18	686,7 kWh 1.2.15	685,17 kWh 1.2.16
691,01 kWh 1.1.14	689,86 kWh 1.1.25	693,22 kWh 1.1.22	690,73 kWh 1.1.4	684,46 kWh 1.1.15	672,41 kWh 1.1.7	162,67 kWh 1.1.21	716,76 kWh 1.1.12	690,96 kWh 1.2.24	688,32 kWh 1.2.21	700,73 kWh 1.2.26	683,3 kWh 1.2.22	703,91 kWh 1.2.7	691,58 kWh 1.2.13	688,86 kWh 1.2.6	700,89 kWh 1.2.2
688,68 kWh 1.3.9	687,31 kWh 1.3.21	690,95 kWh 1.3.12	673,5 kWh 1.3.5	683,38 kWh 1.3.27	693,14 kWh 1.3.29	685,49 kWh 1.3.14	690,81 kWh 1.3.17	694,15 kWh 1.3.6	703,38 kWh 1.3.1	702,16 kWh 1.3.25	712,16 kWh 1.3.13	675,17 kWh 1.3.30	685,26 kWh 1.3.24	696,28 kWh 1.3.19	689,43 kWh 1.3.15
689,18 kWh 1.3.16	703,23 kWh 1.3.20	679,85 kWh 1.3.7	688,79 kWh 1.3.18	688,65 kWh 1.3.10	692,72 kWh 1.3.22	687,11 kWh 1.3.23	700,55 kWh 1.3.8	689,62 kWh 1.3.28	698,1 kWh 1.3.4	687,61 kWh 1.3.32	696,8 kWh 1.3.9	694,07 kWh 1.3.11	686,19 kWh 1.3.31	697,16 kWh 1.3.2	687,4 kWh 1.3.26



EFH (2 PERSONEN, BERUFSTÄTIG)



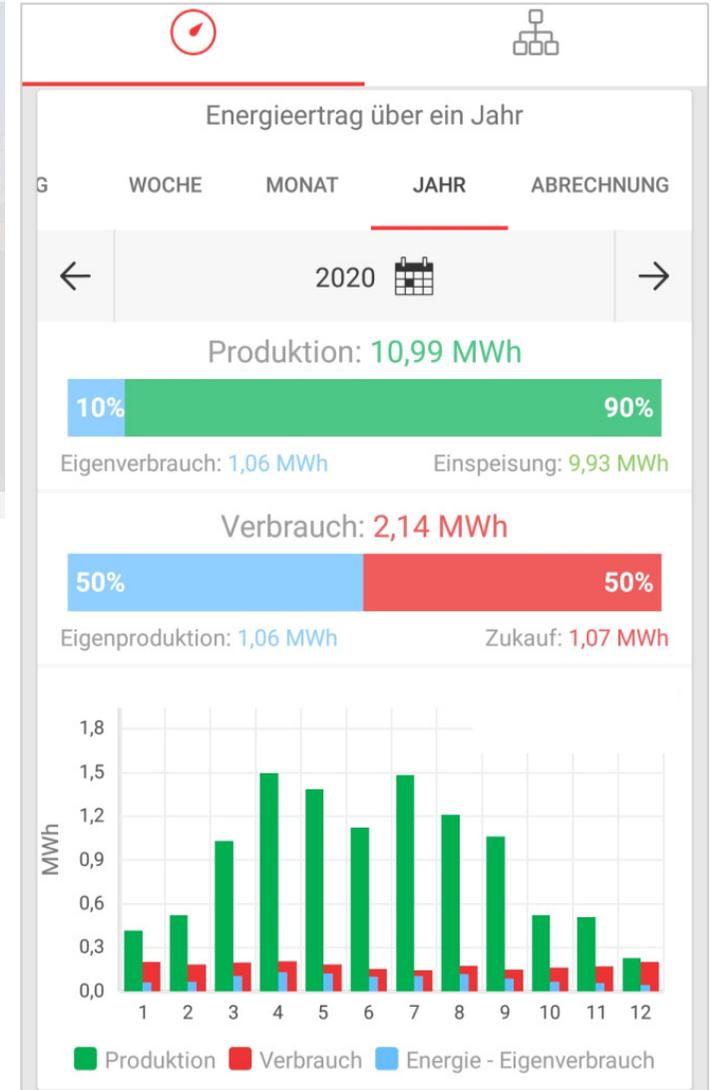
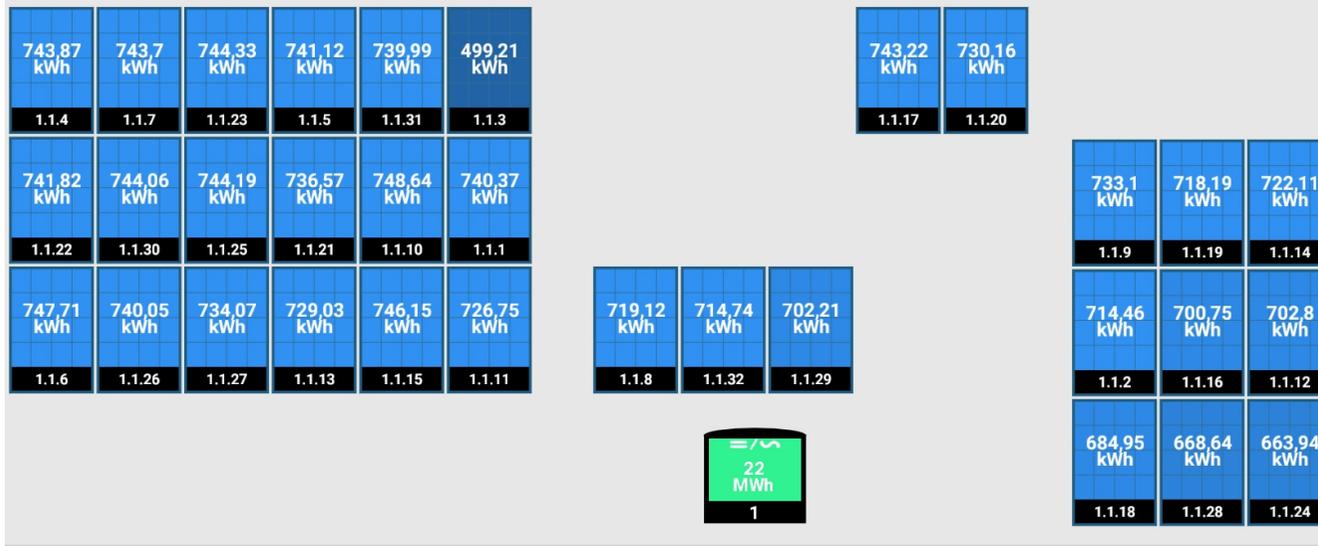
Jahr 2020

PV-Leistung **9,6 kWp**

Jahresertrag **10.990 kWh**

Ertrag je kWp **1.145 kWh**

Autarkiegrad **50 %**



EFH (2 PERS., RENTNER)



Jahr 2020

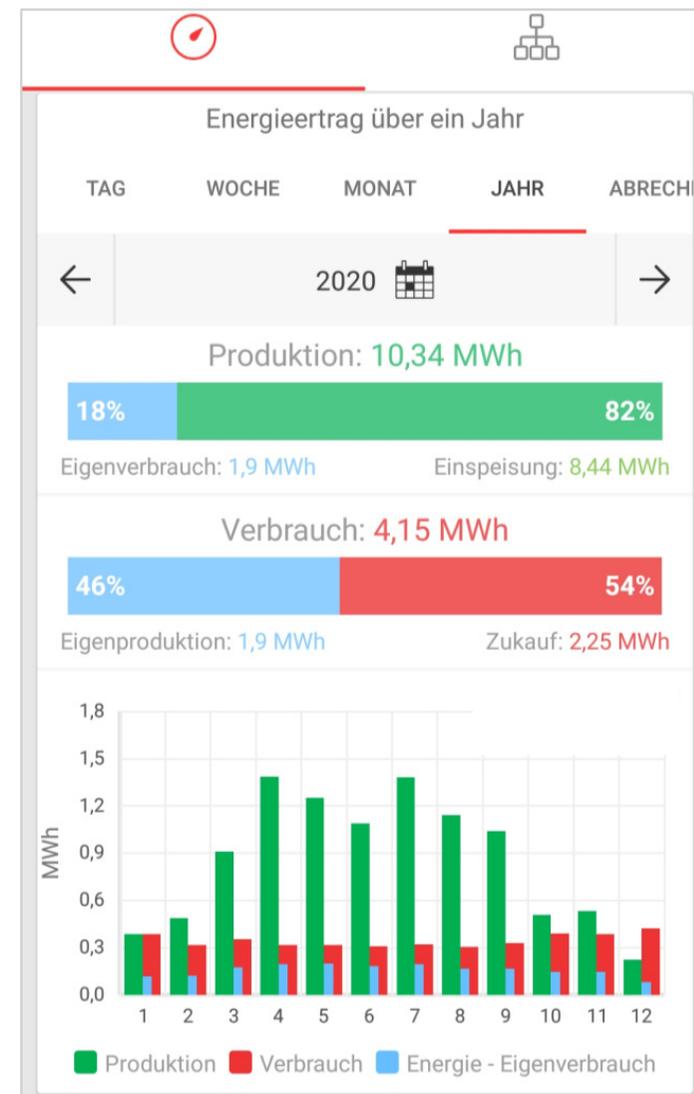
PV-Leistung 9,92 kWp

Jahresertrag 10.340 kWh

Ertrag je kWp 1.042 kWh

Autarkiegrad 46 %

581,52 kWh 1.1.7	590,59 kWh 1.1.10	600,85 kWh 1.1.28	599,9 kWh 1.1.23	602,23 kWh 1.1.4	613,8 kWh 1.1.11	597,4 kWh 1.1.13	600,48 kWh 1.1.15
	596,27 kWh 1.1.30	466,83 kWh 1.1.33	584,55 kWh 1.1.22	580,48 kWh 1.1.16	600,18 kWh 1.1.3	603,42 kWh 1.1.9	596,34 kWh 1.1.20
17,73 MWh 1	530,11 kWh 1.1.27	558,14 kWh 1.1.32	579,89 kWh 1.1.19	583,91 kWh 1.1.12	602,19 kWh 1.1.24	598,55 kWh 1.1.5	
	478,07 kWh 1.1.21	534,71 kWh 1.1.1	566,33 kWh 1.1.25	592,93 kWh 1.1.17	584,13 kWh 1.1.26	598,49 kWh 1.1.6	
	527,63 kWh 1.1.29	552,74 kWh 1.1.14	581,72 kWh 1.1.8	584,43 kWh 1.1.31	587,74 kWh 1.1.2		



EFH (FAMILIE + KLIMAANLAGE)



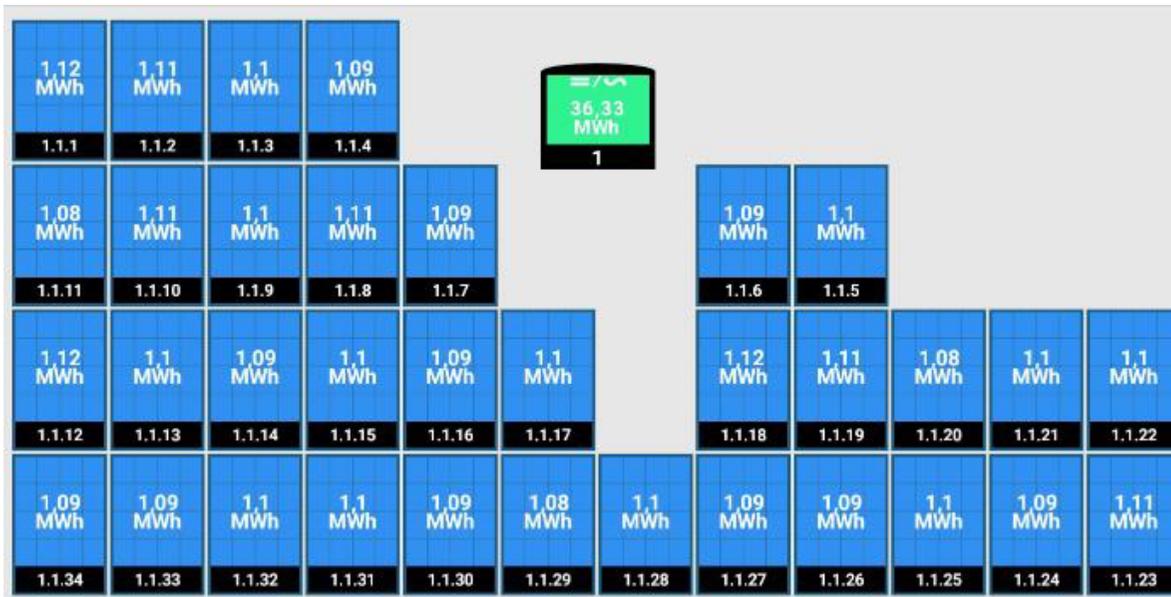
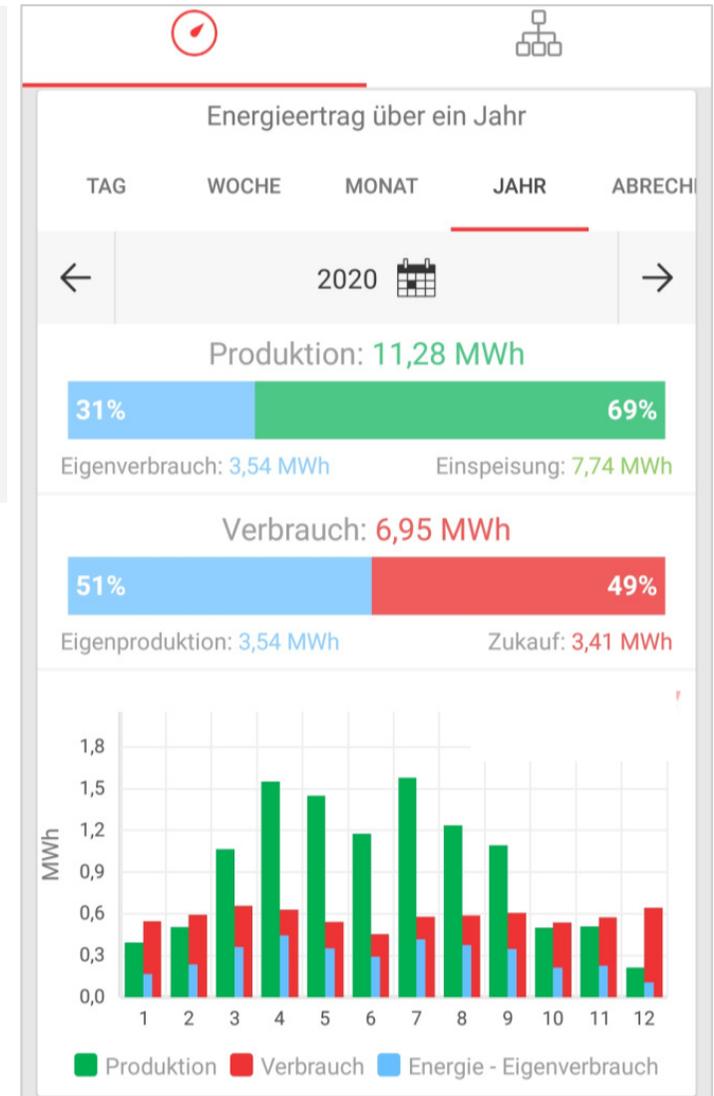
Jahr 2020

PV-Leistung 9,52 kWp

Jahresertrag 11.280 kWh

Ertrag je kWp 1.184 kWh

Autarkiegrad 51 %



EFH (2 PERS., RENTNER)



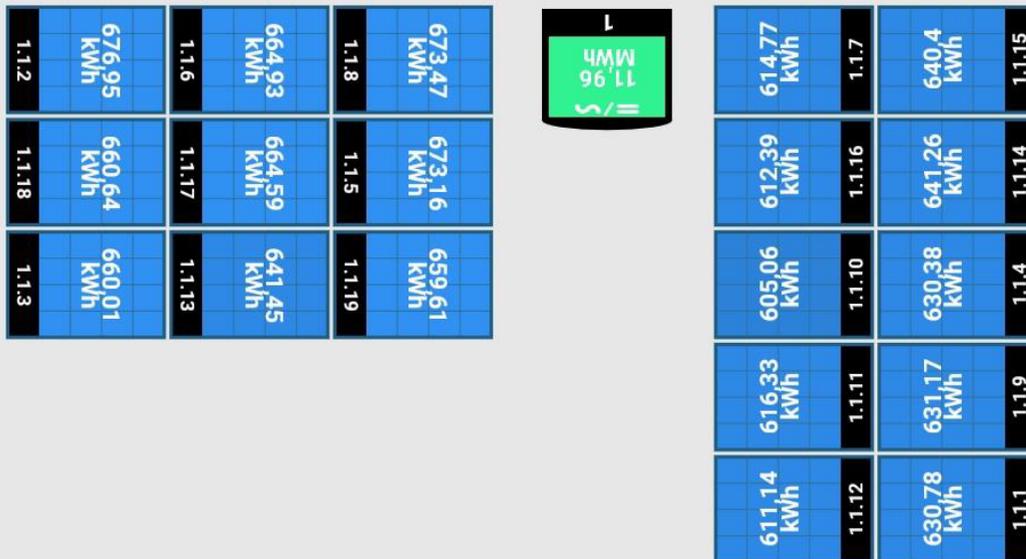
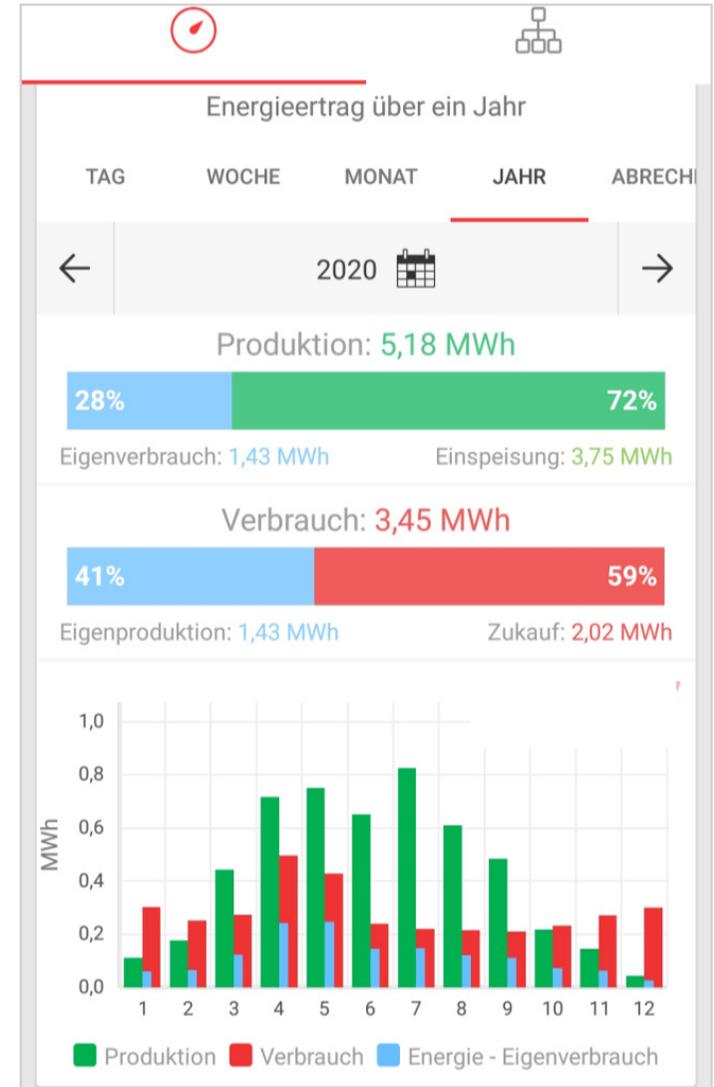
Jahr 2020

PV-Leistung **5,22 kWp**

Jahresertrag **5.180 kWh**

Ertrag je kWp **992 kWh**

Autarkiegrad **41 %**



MFH (LÄUFT AUF EINE WE, 1 PERSON, BERUFSTÄTIG)



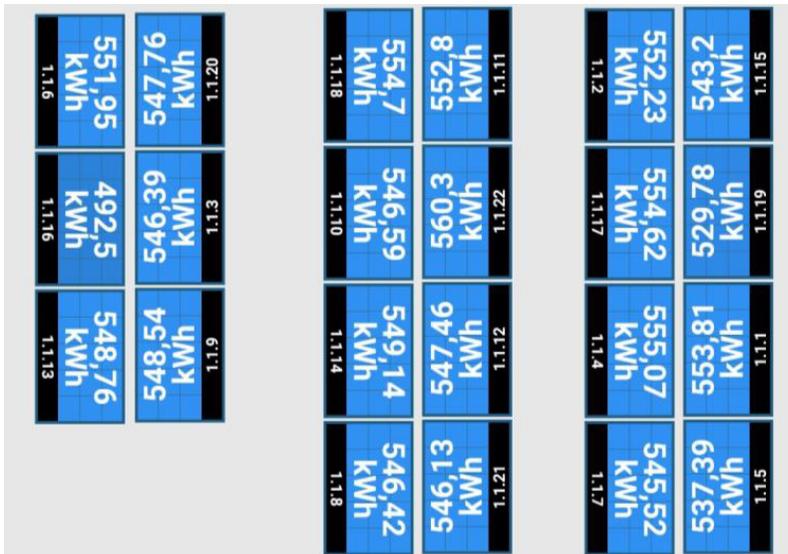
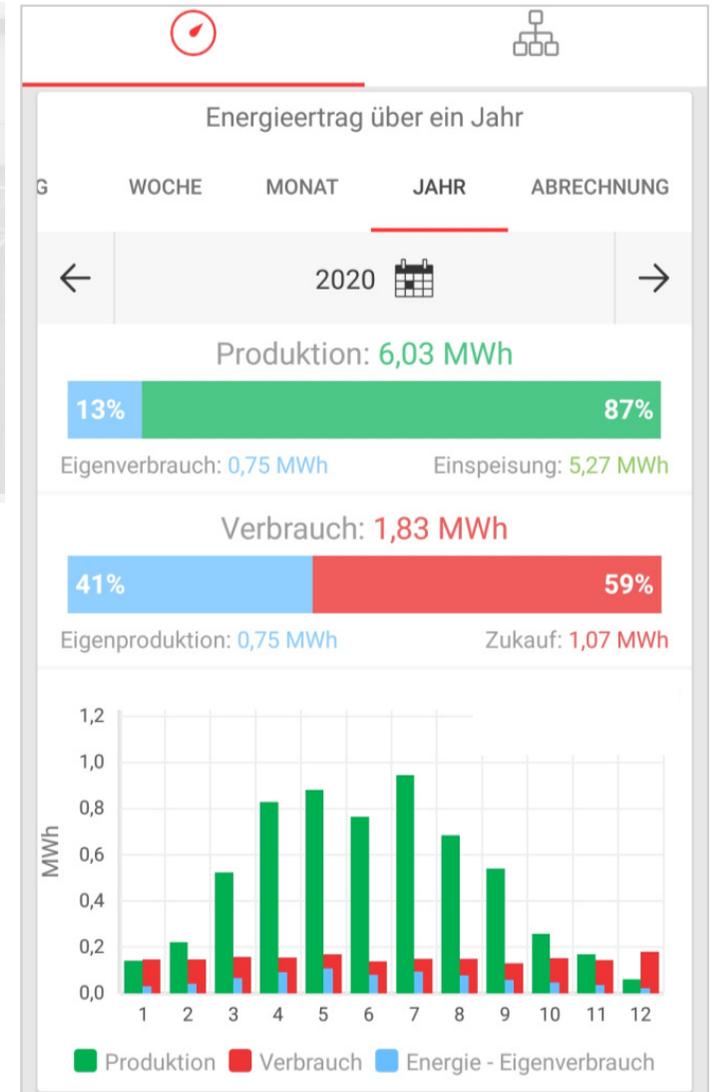
Jahr 2020

PV-Leistung **6,05 kWp**

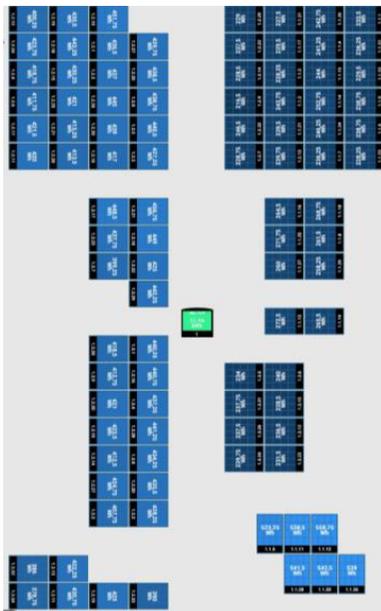
Jahresertrag **6.030 kWh**

Ertrag je kWp **997 kWh**

Autarkiegrad **41 %**



EFH UND GEWERBE



Jahr 2020

PV-Leistung 29,76 kWp

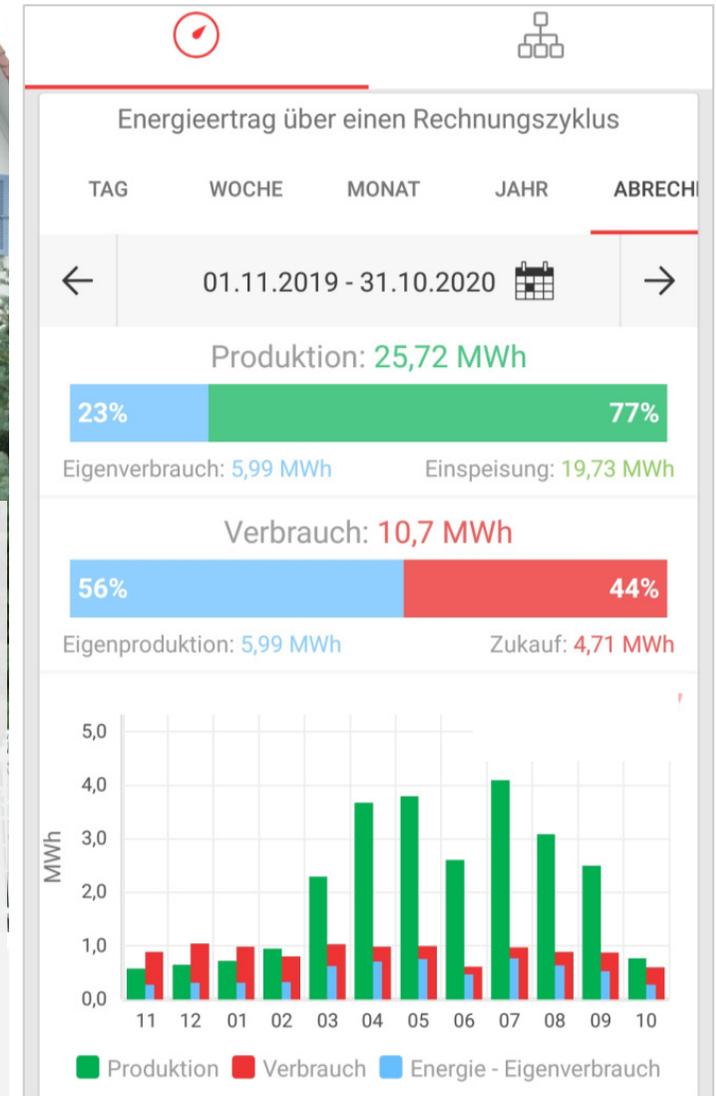
Jahresertrag 25.720 kWh

Ertrag je kWp 864 kWh

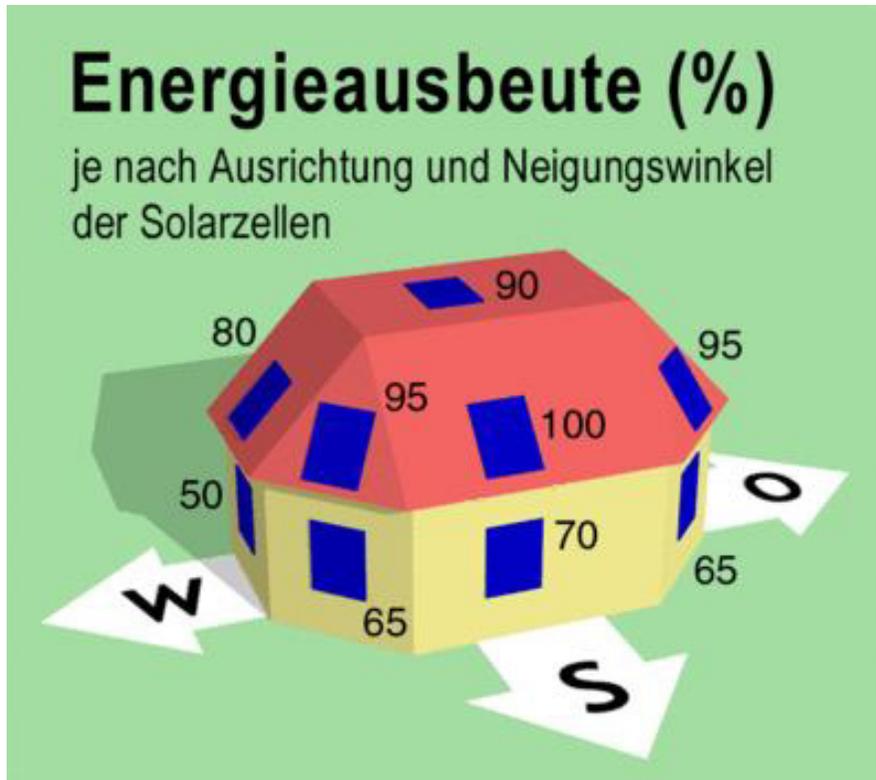
Autarkiegrad 56 %

Einsparung 1.400 €/a netto

Vergütung über 2.000 €/a netto



ERFAHRUNGSWERTE STROMERTRAG JE 1 kW_p PRO JAHR



Durchschnittliche Ertragserwartungen je kW_p bei verschiedenen Ausrichtungen

Südanlagen je nach Dachneigung:
1.100 bis 1.250 kWh/Jahr

Dächer zwischen Süd und Ost / Süd und West:
1.050 bis 1.150 kWh/Jahr

Ost-West-Anlagen flache Dachneigung:
950 bis 1.050 kWh/Jahr

Ost-West-Anlagen steile Dachneigung:
850 bis 950 kWh/Jahr

Für die späteren Rechenbeispiele
1.000 kWh / kW_p a

ERFAHRUNGSWERTE AUTARKIEGRAD

Typische Autarkiegrade bei Standard-Stromverbrauchs-Muster liegen schon ohne Speicher zwischen 40% und 50%.

JE GRÖßER DIE PV-ANLAGE, DESTO WIRTSCHAFTLICHER

Investition PV-Anlage (Variante Betreiberoptimiert)

kWp	3,32	5,12	8,8	9,99	13,0	24,64	29,76
€/kWp	1.380	1.350	1.300	1.220	1.150	1.030	1.000

Zusätzliche Investitionskosten

AC-Überspannungsschutz	ca. 500 €	verpflichtend nachzurüsten!
Garantieverlängerung WR	ca. 400 €	auf 20 Jahre, wenn möglich!
Zählertausch Netzbetreiber	ca. 100 €	Austausch durch Netzbetreiber!
Rundsteuerempfänger ab 7 kWp	ca. 350 €	kostenpflichtig vom Netzbetreiber

Gesamt-Investition Inbetriebnahme

kWp	3,32	5,12	8,8	9,99	13,0	24,64	29,76
€/kWp	1.681	1.545	1.453	1.355	1.253	1.085	1.045
€ netto	5.581 €	7.910	12.786	13.536	16.289	26.734	31.099

JE GRÖßER DIE PV-ANLAGE, UMSO WIRTSCHAFTLICHER

Gesamt-Investition Inbetriebnahme

kWp	3,32	5,12	8,8	9,99	13,0	24,64	29,76
€/kWp	1.681	1.545	1.453	1.355	1.253	1.085	1.045
€ netto	5.581 €	7.910	12.786	13.536	16.289	26.734	31.099

Betriebskosten

Versicherung/20 Jahre

		1.000	1.200	1.200	1.400	1.800	2.000
--	--	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Reparatur/20 Jahre*

	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
--	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Steuerberater

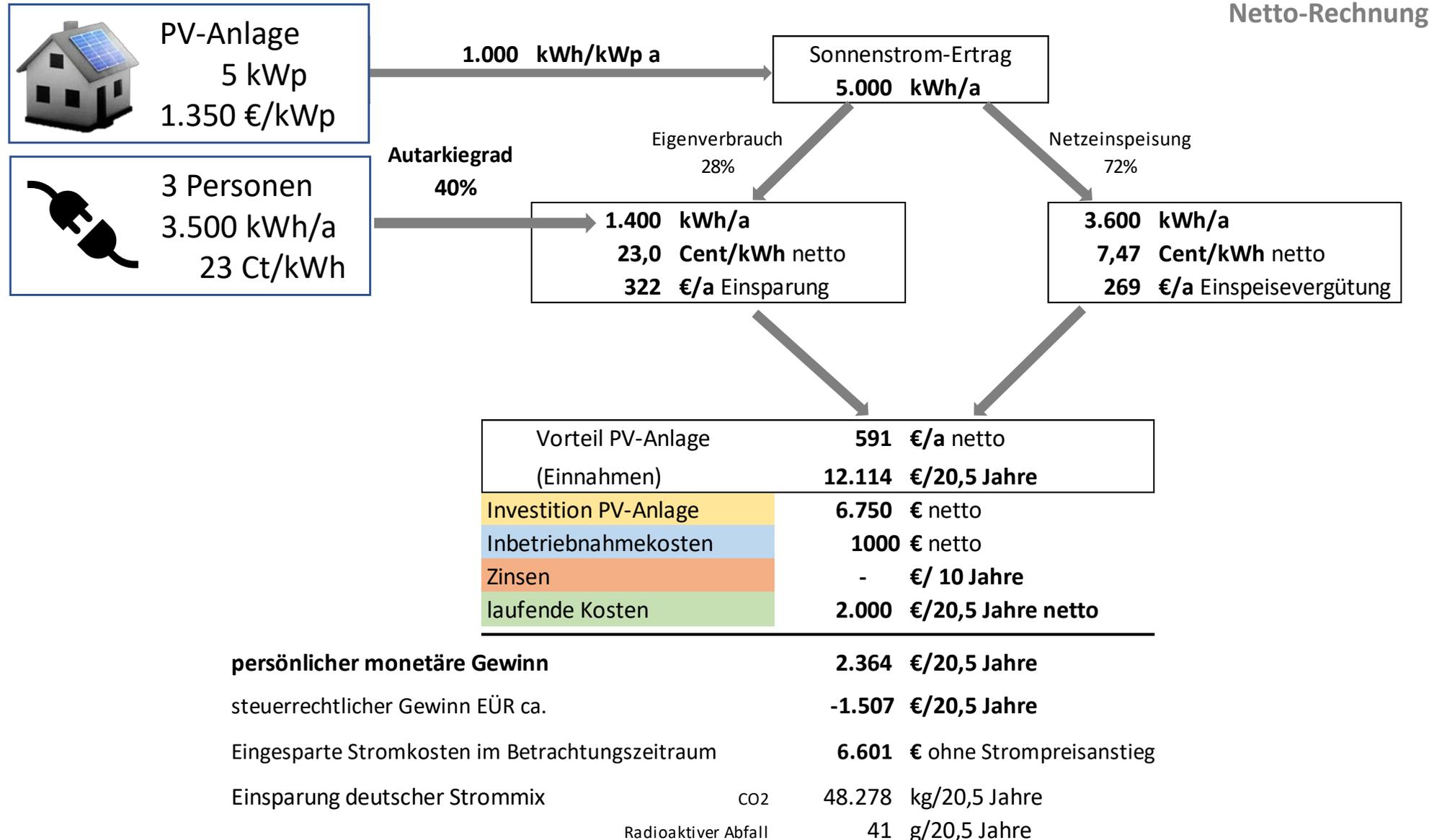
Ca. 200 € / Jahr **EMPFEHLUNG:** wenn keine Liebhaberei, dann selber machen!

Betriebskosten je installiertes kWp

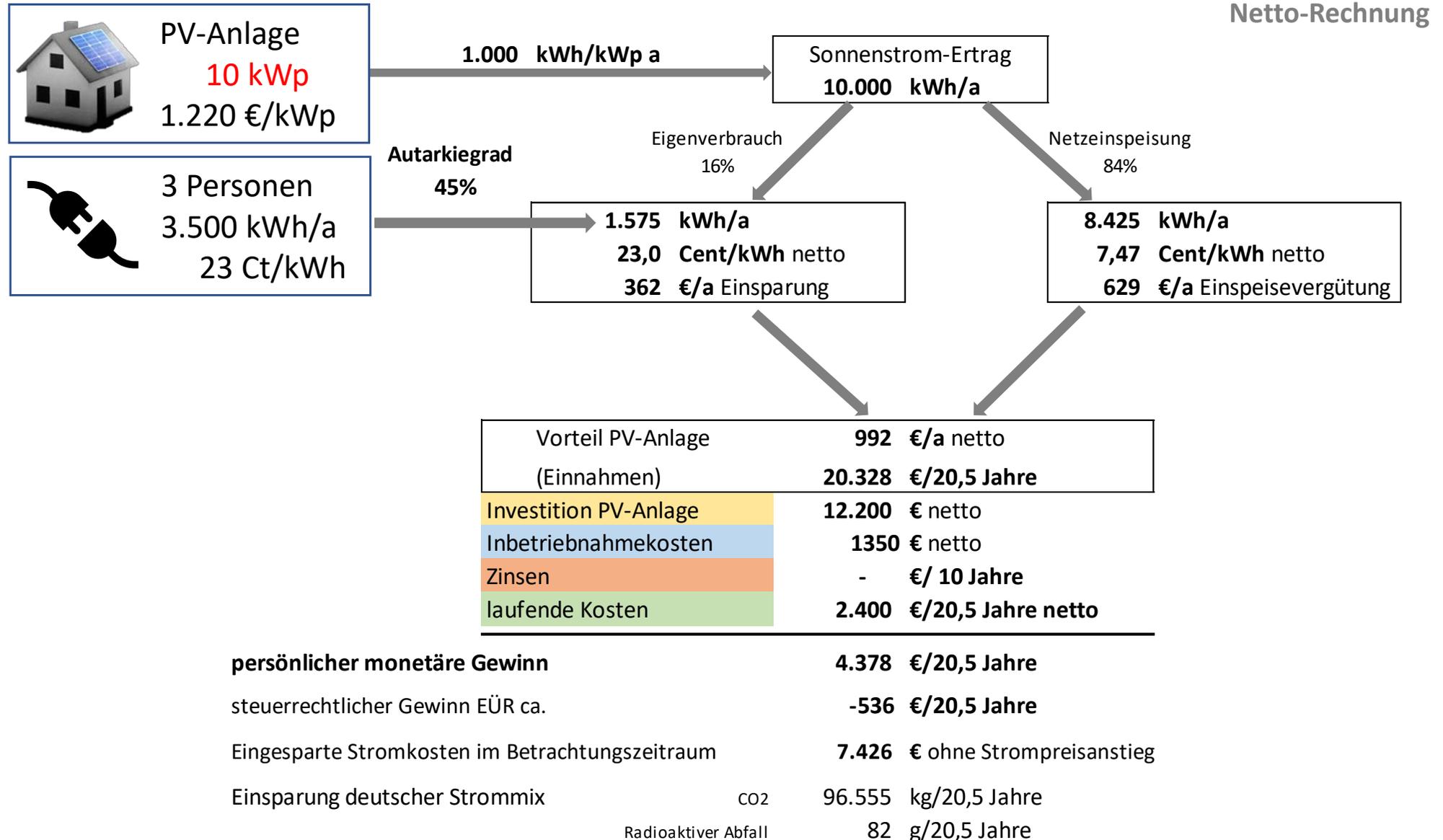
€/kWp	301	390	250	220	185	113	100
-------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

* Reparaturen können in der Lebensdauer der PV-Anlage mit weit über 20 Jahre anfallen und sollten in die Wirtschaftlichkeitsberechnung mit einbezogen sein. Mit einer Einzelmodul-Überwachung sind die Reparaturkosten in den meisten Fällen deutlich geringer. Ohne Einzelmodul-überwachung sind höhere Wartungs- und Reparaturkosten einzurechnen!

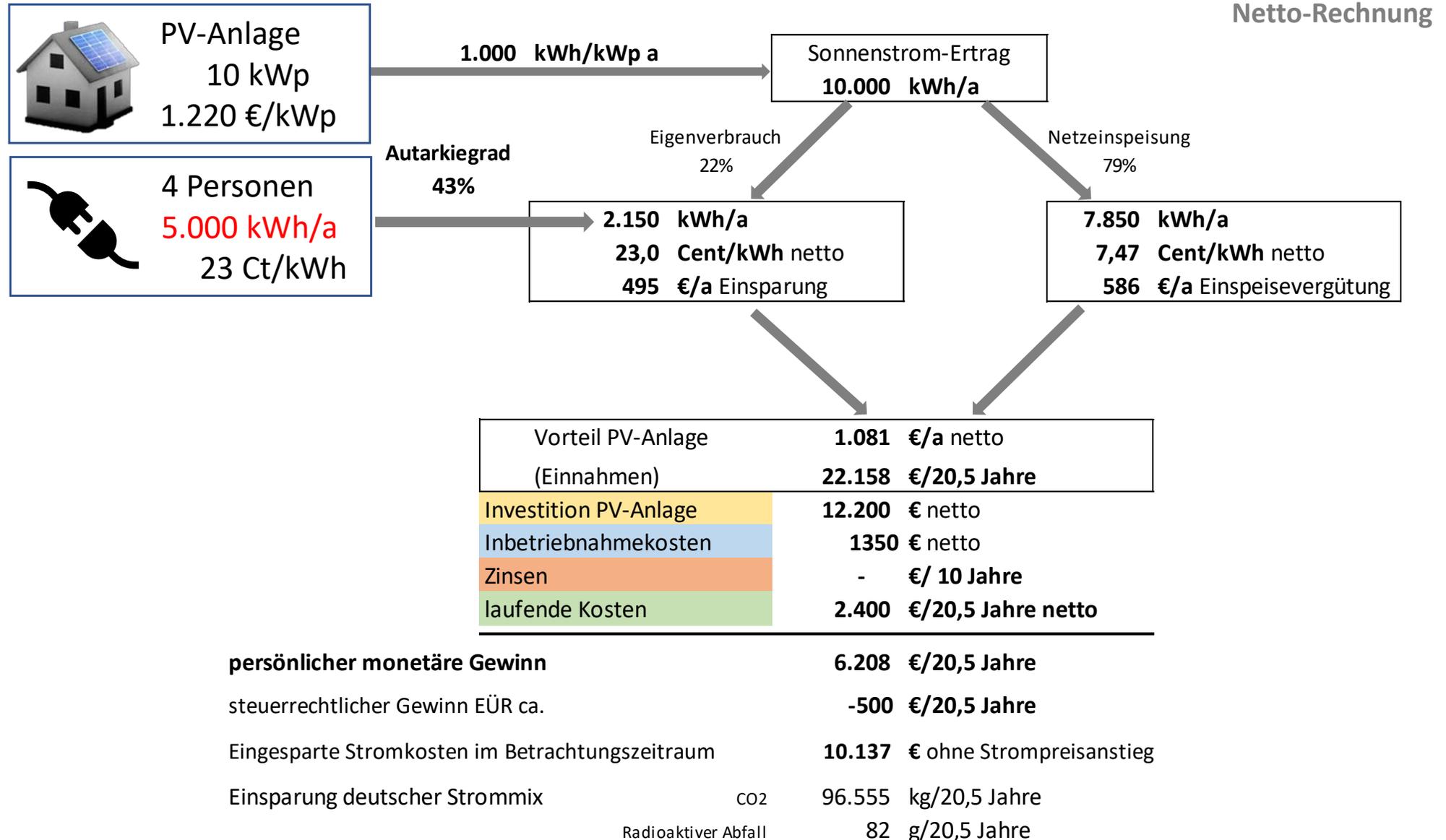
BEISPIEL-BERECHNUNG 5 KWP (INBETRIEBNAHME JULI 2021)



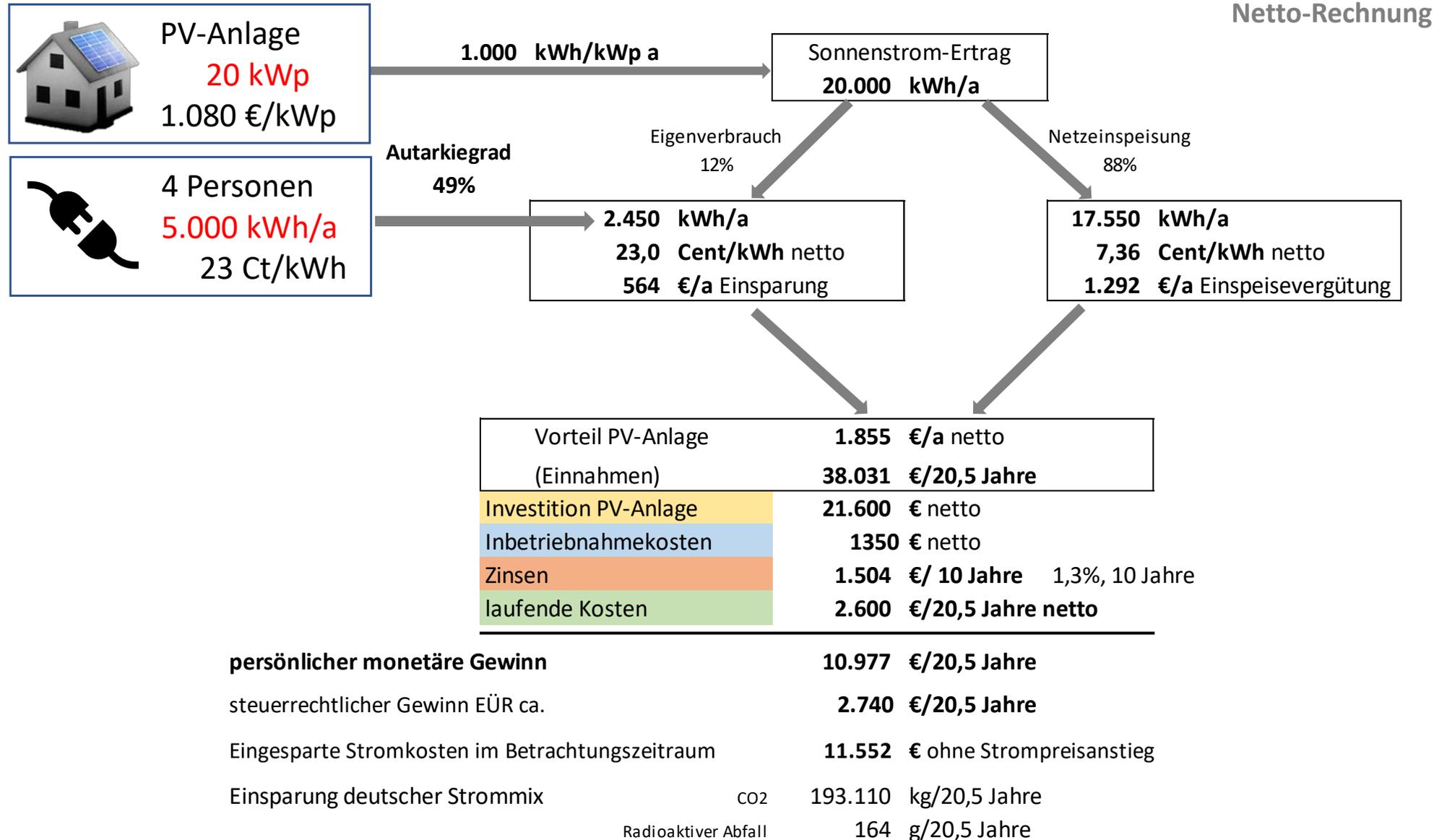
BEISPIEL-BERECHNUNG 10 KWP (INBETRIEBNAHME JULI 2021)



BEISPIEL-BERECHNUNG 10 KWP (INBETRIEBNAHME JULI 2021)



BEISPIEL-BERECHNUNG 20 KWP (INBETRIEBNAHME JULI 2021)



EINFLUSS AUF DIE WIRTSCHAFTLICHKEIT

- **Je größer die PV-Leistung auf dem Dach, um so wirtschaftlicher!**
(Je größer, um so günstiger das einzelne kWp, bei fast gleichen Betriebskosten!)
- **Je größer der Strombedarf, um so wirtschaftlicher!**
(Je größer der Strombedarf, um so mehr Strom wird von der PV-Anlage abgedeckt!)

- Tipp:
- Nutzen Sie ihre Dachfläche bestmöglichst aus!
 - PV-Anlagen über 10 kWp zahlen sich auch bei Fremdfinanzierung selbst ab!
(Bei Neubau die PV-Anlage auf 20 Jahre finanzieren, Zinsen können steuerlich als Ausgaben angesetzt werden.)
 - Steuerberater hilft bei steuerlichen Fragen! (Sollte sich aber mit Thema Photovoltaik auskennen, evtl. eigene PV-Anlage!)

PHOTOVOLTAIK LOHNT SICH

ENDE Abschnitt 2
Fragen zum Teil 2 ?

LOHNT SICH EIN PV-ANLAGE?

Ja, auf jedem Dach ist ein PV-Anlage möglich und wirtschaftlich!

