

# M4F Maschinenbau Wolfenbüttel

## 11. Stammtisch

# 11. Stammtisch

Energiemonitor und Smartmeter für  
Kommunen und Gewerbe

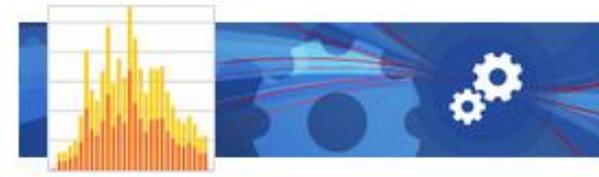
PV Anlagen Privat/Gewerbe/öffentlich

Was bringt das Osterpaket?

25.08.22 19 Uhr Donnerstag

Online

M4F



M4F Maschinenbau  
Wolfenbüttel

11. Stammtisch /  
Vortagsreihe

In Zusammenarbeit mit



# Agenda

- 🔋 Begrüßung
- 🔋 Energiemonitore im LK Hildesheim
- 🔋 Smartmeter in Kommunen
- 🔋 PV Anlagen EEG 2023  
was bringt das Osterpaket ??
- 🔋 Diskussion, Anregungen und Fragen

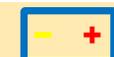
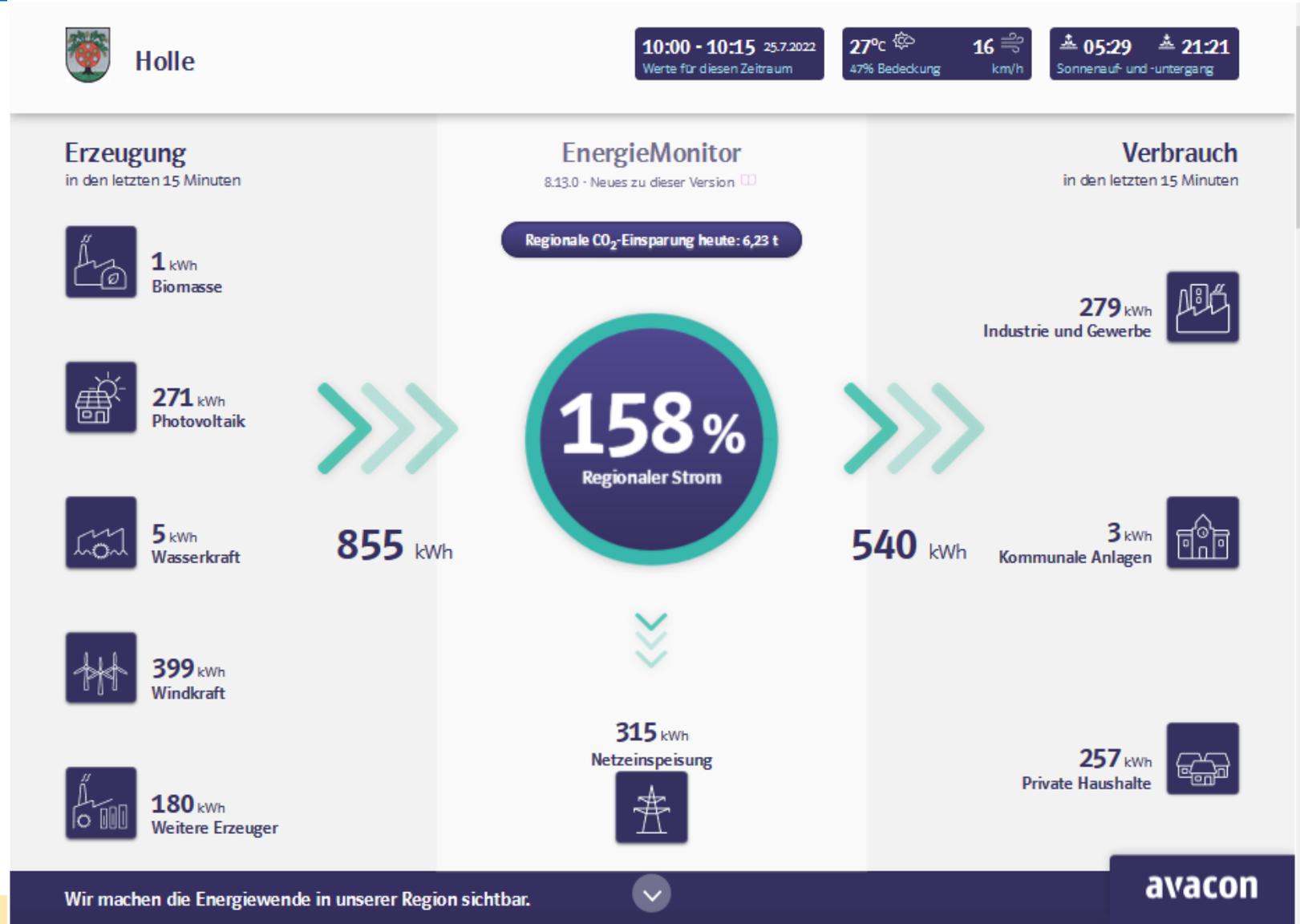


# Energiemonitore im LK Hildesheim

- ☒ Die AVACON stellt für ca 1000-1800 €/a einen Energiemonitor für Kommunen zur Verfügung
- ☒ Die erzeugten und verbrauchten Energien werden mit einer Auflösung von 15 Minuten angezeigt und gespeichert
- ☒ Kompletter Überblick über Energieflüsse für jeden transparent



# Energiemonitore im LK Hildesheim



# Energiemonitore im LK Hildesheim

## Erzeugte Erneuerbare und Energieverbrauch 2021 und installierte Leistung der EE Anlagen

Zeilenbeschriftungen	Daten aus dem Energiemonitor der jeweiligen Kommune für das Jahr 2021 (nur Kommunen mit vollständigen Daten für das Gesamtjahr)					Installierte Leistung aus dem Marktstammdatenregister in kW					
	Summe von Verbrauch [MWh]	Summe von Erneuerbar	Summe von Anteil EE an Verbrauch	MWh je Einwohner erzeugt	MWh je Einwohner verbraucht	Biomasse	Solare Strahlungsenergie	Wasser	Wind	Gesamt	
Alfeld (Leine)	330.066	25.066	8%	1,36	17,86	18478	16.750	4.590	163	0	21.502
Algermissen	Keine oder keine vollständigen Daten für 2021					8011	1.665	5.946	0	6.700	14.311
Bad Salzdetfurth	Keine oder keine vollständigen Daten für 2021					13255	1.535	6.089	310	6.150	14.084
Bockenem	Keine oder keine vollständigen Daten für 2021					9780	4.748	8.654	51	12.000	25.453
Diekholzen	Keine oder keine vollständigen Daten für 2021					6358	0	1.289	0	0	1.289
Elze	25.567	10.669	42%	1,19	2,85	8975	1.620	3.606	37	1.700	6.963
Freden (Leine)	Keine oder keine vollständigen Daten für 2021					4673	0	4.225	500	5.500	10.225
Giesen	Keine oder keine vollständigen Daten für 2021					9720	0	6.731	495	6.000	13.226
Harsum	Keine oder keine vollständigen Daten für 2021					11429	0	4.088	0	9.450	13.538
Hildesheim	Keine oder keine vollständigen Daten für 2021					101055	595	17.184	300	1.500	19.579
Holle	17.805	25.552	144%	3,64	2,54	7013	806	2.925	85	12.000	15.816
Lamspringe	19.654	37.198	189%	6,63	3,50	5610	2.493	2.348	10	12.000	16.851
Leinebergland	Keine oder keine vollständigen Daten für 2021					18160	5.320	21.565	1.383	3.850	32.117
Nordstemmen	Keine oder keine vollständigen Daten für 2021					12075	11.012	4.833	0	4.000	19.845
Sarstedt	67.608	23.802	35%	1,23	3,49	19392	2.993	4.462	460	13.500	21.415
Schellerten	Keine oder keine vollständigen Daten für 2021					7941	1.500	4.534	0	16.800	22.834
Sibbesse	Keine oder keine vollständigen Daten für 2021					5724	800	2.270	415	7.500	10.985
Söhlde	Keine oder keine vollständigen Daten für 2021					7815	2.703	4.439	0	7.050	14.192
<b>Gesamtergebnis</b>	<b>552.711</b>	<b>186.734</b>	<b>34%</b>	<b>Einwohner im Monitor</b>	<b>110483</b>	<b>54.540</b>	<b>109.776</b>	<b>4.208</b>	<b>125.700</b>	<b>294.223</b>	
Kommunen OHNE EM	8			<b>Einwohner LK Hildesheim</b>	<b>275464</b>	<b>4</b>		<b>6</b>	<b>2</b>	<<< Ohne !!	

## Energiemonitoringübersicht für den LK Hildesheim

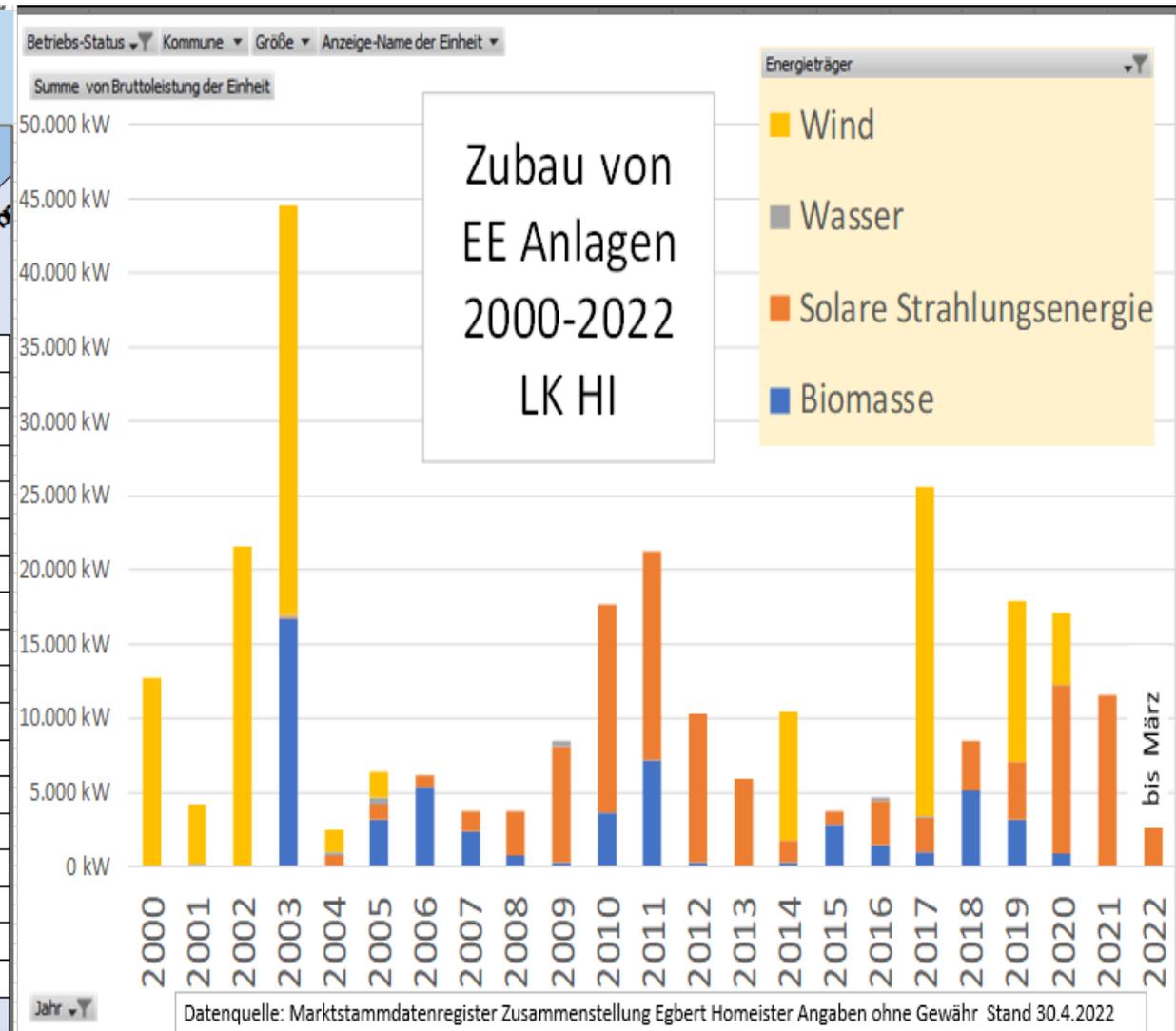
(AVACON Monitoring, Marktstammdatenregister)

Nr.	Kommune	Start des Monitors	Energiemonitor in Kommunen im LK	
1	Alfeld (Leine)	01.10.2020	Seit 2020	5
2	Elze	01.10.2020	Seit 2021	5
3	Lamspringe	01.10.2020	Ohne	8
4	Holle	01.10.2020		
5	Sarstedt	01.12.2020		
6	Harsum	01.06.2021	Kommunen mit EM	56%
7	Algermissen	01.06.2021	Einwohner mit EM	40%
8	Bockenem	01.06.2021		
9	Giesen	01.08.2021		
10	Nordstemmen	01.08.2021		
11	Diekholzen	ohne Monitor		
12	Leinebergland	ohne Monitor		
13	Freden (Leine)	ohne Monitor		
14	Bad Salzdetfurth	ohne Monitor		
15	Hildesheim	ohne Monitor		
16	Söhlde	ohne Monitor		
17	Schellerten	ohne Monitor		
18	Sibbesse	ohne Monitor		



# Energiemonitore im LK Hildesheim Daten aus dem MaStR

Installierte Leistung der EE Anlagen nach Herkunft in [kW] (MSR 2022)					
Zeilenbeschriftungen	Biomasse	Solare Strahlungsenergie	Wasser	Wind	Gesamtergebnis
Alfeld (Leine)	16.750	4.590	163		21.502
Algermissen	1.665	5.946		6.700	14.311
Bad Salzdetfurth	1.535	6.089	310	6.150	14.084
Bockenem	4.748	8.654	51	12.000	25.453
Diekholzen		1.289			1.289
Elze	1.620	3.606	37	1.700	6.963
Freden (Leine)		4.225	500	5.500	10.225
Giesen		6.731	495	6.000	13.226
Harsum		4.088		9.450	13.538
Hildesheim	595	17.184	300	1.500	19.579
Holle	806	2.925	85	12.000	15.816
Lamspringe	2.493	2.348	10	12.000	16.851
Leinebergland	5.320	21.565	1.383	3.850	32.117
Nordstemmen	11.012	4.833		4.000	19.845
Sarstedt	2.993	4.462	460	13.500	21.415
Schellerten	1.500	4.534		16.800	22.834
Sibbesse	800	2.270	415	7.500	10.985
Söhlde	2.703	4.439		7.050	14.192
<b>Gesamtergebnis</b>	<b>54.540</b>	<b>109.776</b>	<b>4.208</b>	<b>125.700</b>	<b>294.223</b>



# Energiemonitore im LK Hildesheim Netzbetreiber

Zeilenbeschriftungen	Energiearten					Gesamtergebnis
	Biomasse	Solare Strahlungsenergie	Wasser	Wind	Gesamte Energie	
⊙ AVACON Netz GmbH (SNB990362338043)	26.647	53.326	1.401	83.900	165.274	
Bockenem	4.748	8.474	51	12.000	25.273	
Sarstedt	2.993	4.462	460	13.500	21.415	
Nordstemmen	11.012	4.833		4.000	19.845	
Holle	806	2.925	85	12.000	15.816	
Schellerten	1.500	4.534		8.400	14.434	
Algermissen	1.665	5.944		6.700	14.309	
Söhlde	2.703	4.439		7.050	14.192	
Giesen		6.731	495	6.000	13.226	
Sibbesse				7.500	7.500	
Bad Salzdetfurth	1.220	5.599	310		7.129	
Harsum		4.088		2.250	6.338	
Lamspringe				3.000	3.000	
Hildesheim				1.500	1.500	
Diekholzen		1.289			1.289	
Alfeld (Leine)		10			10	
⊙ EVI Energieversorgung Hildesheim GmbH & Co. KG	595	17.184	300	21.750	39.829	
Hildesheim	595	17.184	300		18.079	
Schellerten				8.400	8.400	
Harsum				7.200	7.200	
Bad Salzdetfurth				6.150	6.150	
⊙ Stadtwerke Flensburg GmbH (SNB922220582657)		12			12	
Bad Salzdetfurth		12			12	
⊙ Überlandwerk Leinetal GmbH (SNB910956210043)	27.298	37.761	2.475	18.050	85.584	
Leinebergland	5.320	20.351	1.383	1.850	28.904	
Alfeld (Leine)	16.750	4.303	130		21.183	
Lamspringe	2.493	2.348	10	9.000	13.851	
Freden (Leine)		4.225	500	5.500	10.225	
Elze	1.620	3.606	37	1.700	6.963	
Sibbesse	800	2.270	415		3.485	
Bad Salzdetfurth	315	478			793	
Bockenem		180			180	
⊙ Westfalen Weser Netz GmbH (SNB929881052512)		1.490	33	2.000	3.523	
Leinebergland		1.213		2.000	3.213	
Alfeld (Leine)		277	33		310	
<b>Gesamtergebnis</b>	<b>54.540</b>	<b>109.776</b>	<b>4.208</b>	<b>125.700</b>	<b>294.223</b>	



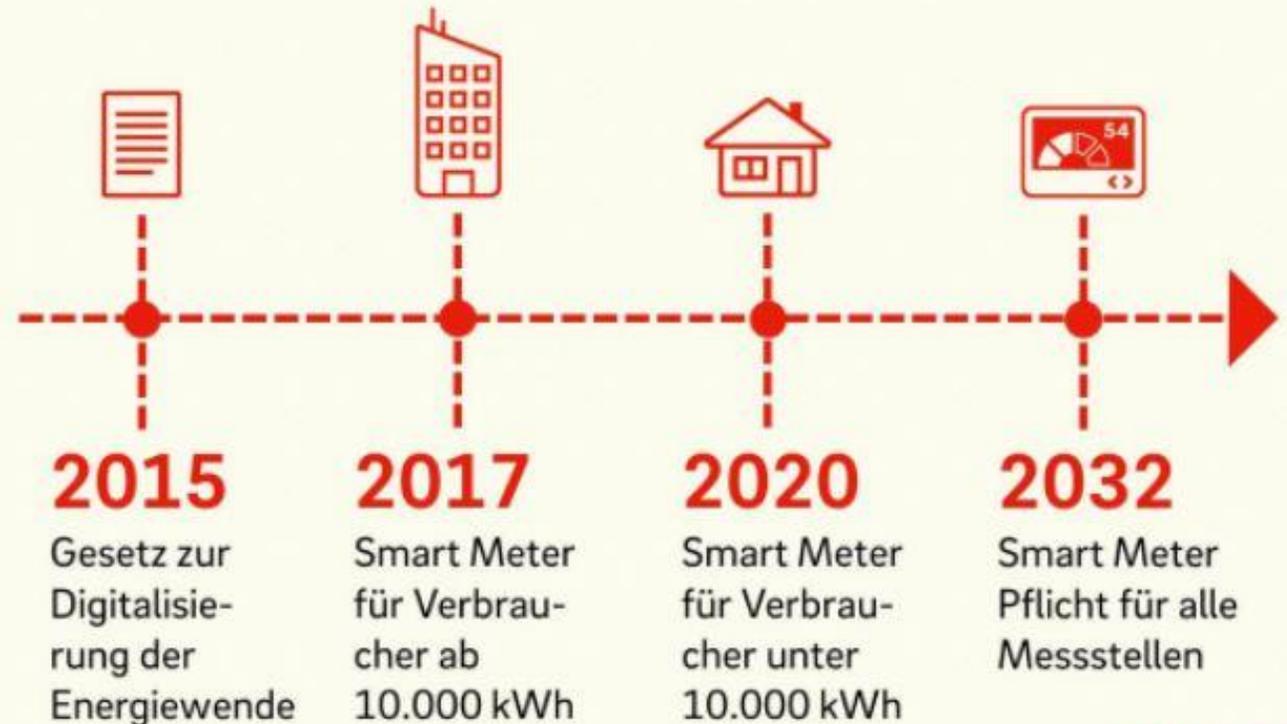
# Energiemonitore im LK Hildesheim Energiearten

Zeilenbeschriftungen	andere Gase	Biomasse	Erdgas	Klärschlamm	Mineralölprodukte	Solare Strahlungsenergie	Speicher	Wärme	Wasser	Wind	Gesamt
Alfeld (Leine)		16750	14338	150	21	4590	363	163			36375
Algermissen		1665	44		11	5946	359			6700	14725
Bad Salzdetfurth	160	1535	1972		5	6089	466	61	310	6150	16748
Bockenem		4748	59		48	8654	230	51		12000	25790
Diekholzen	16		42		5	1289	154				1506
Elze		1620	37			3606	180	37		1700	7180
Freden (Leine)			26			4225	64	500		5500	10314
Giesen			21		11	6731	315	495		6000	13572
Harsum			28		5	4088	380			9450	13951
Hildesheim	380	595	5433		1921	17184	7032	300		1500	34344
Holle		806	52		22	2925	315	85		12000	16205
Lamspringe		2493	1976		5	2348	137	10		12000	18970
Leinebergland		5320	131		21	21565	613	1383		3850	32882
Nordstemmen	1263	11012	30787		11	4833	436			4000	52342
Sarstedt	50	2993	355			4462	432	460		13500	22253
Schellerten	6	1500	11		6	4534	337			16800	23193
Sibbesse		800	8		11	2270	1435	415		7500	12439
Söhlde		2703	32		11	4439	307	5		7050	14547
<b>Gesamtergebnis</b>	<b>1874</b>	<b>54540</b>	<b>55351</b>	<b>150</b>	<b>2115</b>	<b>109776</b>	<b>13556</b>	<b>66</b>	<b>4208</b>	<b>125700</b>	<b>367336</b>

# Smartmeter in Kommunen

- 🔋 Rollout rollt ;-)
- 🔋 Smartmeter kommen !  
So oder SO !!
- 🔋 Aktiv werden

## Gesetzlicher Zeitplan Smart Meter Rollout



**e-on**



# Smartmeter in Kommunen

- ☒ Kosten sind gedeckelt ! **Aber** →
- ☒ Die Höchstsätze werden von grundzuständigen Messstellenbetreiber auch genommen !!

		bis 2.000 kWh/Jahr	über 2.000 kWh bis 3.000 kWh/Jahr	über 3.000 kWh bis 4.000 kWh/Jahr	über 4.000 kWh bis 6.000 kWh/Jahr	über 6.000 kWh bis 10.000 kWh/Jahr	über 10.000 kWh/Jahr	NSH & WP*	Erzeugung über 1 bis 7 kW (nur Neuanlagen)	Erzeugung über 7 bis 15 kW
<b>Moderne Messeinrichtung (mME)</b>		20 €								
<b>intelligentes MessSystem (iMS)</b>	<b>Optionalen Einbau</b>	23 €	30 €	40 €	60 €				60 €	
	<b>Pflichteinbau</b>					100 €	130 €	100 €		100 €



- ☒ Wettbewerbliche Messstellenbetreiber sind :
  - ☒ Preiswerter
  - ☒ Bieten mehr Leistung
  - ☒ sind in ALLEN Netzgebieten verfügbar
- ☒ Daher: nicht Warten sondern Starten !!
  - ☒ Alle Messstellen in EIN Portal
  - ☒ Startpunkt eines Energiemanagementes



# PV Anlagen in Kommunen Privat/Gewerbe/öffentlich

## Was bringt das Osterpaket ?

- 🔋 Einführung mittels einer aktualisierten Präsentation vom 19.10.2020
- 🔋 EEG 2023 Änderungen im Überblick
  - 🔋 (Technik von PV Anlagen -> nur wenn gewünscht und Zeit ist



# Photovoltaik auf privaten und kommunalen Dächern

## Was hat die Gemeinde davon?"

1. Veranstaltung Montag 19.10.2020 17:00 Uhr
2. Veranstaltung aktualisiert 22.8.22 19:00 Uhr

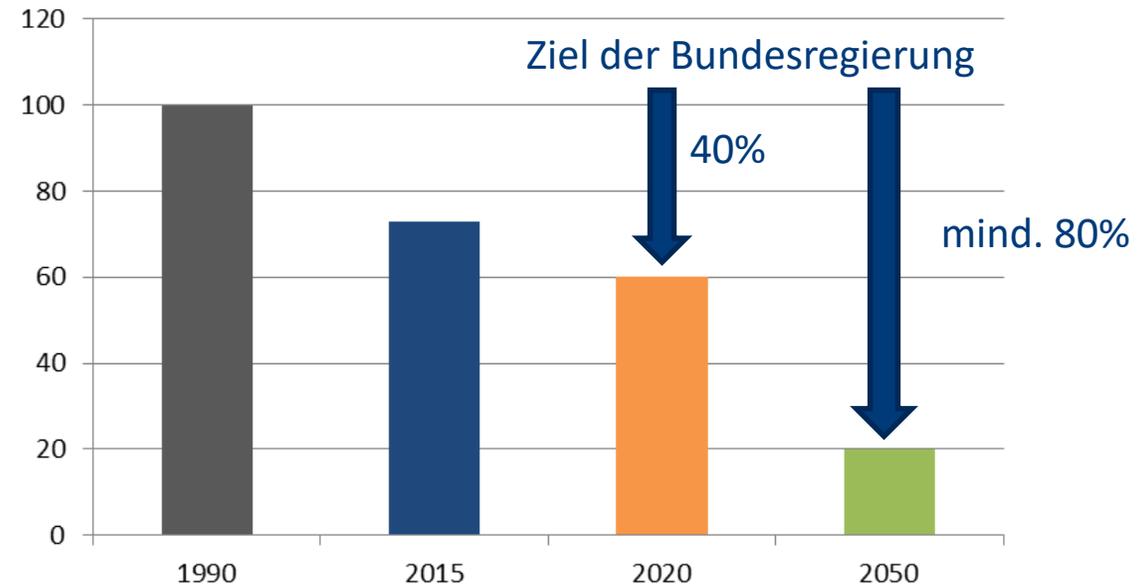


# Agenda

- ☞ Motivation und Potentiale von Photovoltaikanlagen
- ☞ TEIL 1
  - ☞ PV in Städten und Gemeinden
- ☞ TEIL 2
  - ☞ Technik und Details von PV Anlagen in der Praxis
- ☞ Zusammenfassung
- ☞ Vortragender
- ☞ Egbert Homeister, Bad Salzdetfurth OT Wesseln
- ☞ [homeister@mehom.de](mailto:homeister@mehom.de)



## Motivation - CO<sub>2</sub>-Emissionen



Ohne eine drastische Verbesserung der Energieeffizienz sind die Klimaschutzziele in der BRD nicht zu erreichen.  
CO<sub>2</sub> – Emissionen werden an Bedeutung gewinnen.



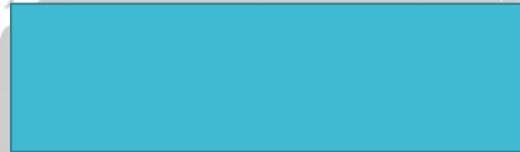
# Motivation - Niedersachsen

- Entwurf Niedersächsisches Klimagesetz - Nds. KlimaG und Leitbild einer nachhaltigen Energie- und Klimaschutzpolitik
- Reduzierung der Treibhausgasemissionen zum Jahr 2050 um 80 - 95 % gegenüber dem Basisjahr 1990
- Für den Bereich der Landesverwaltung wird für den Zeitraum bis zum Jahr 2030 eine Reduktion der Treibhausgasemissionen um 70 % gegenüber dem Stand von 1990 angestrebt
- Bis zum Jahr 2050 soll eine weitestgehend klimaneutrale Landesverwaltung erreicht werden
- Der Endenergieverbrauch muss bis 2050 um 47 % sinken, um weiterhin Versorgungssicherheit gewährleisten zu können
- Energieversorgung schrittweise auf 100 % erneuerbare Energiequellen umstellen
- Gewährleistung einer „verlässlichen, bezahlbaren sowie umwelt- und klimaverträglichen und damit langfristig nachhaltigen Energieversorgung“

[Nds. Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz]



**Wie viel Platz benötigen wir,  
um die gesamte Welt mit  
Solarstrom zu versorgen?**

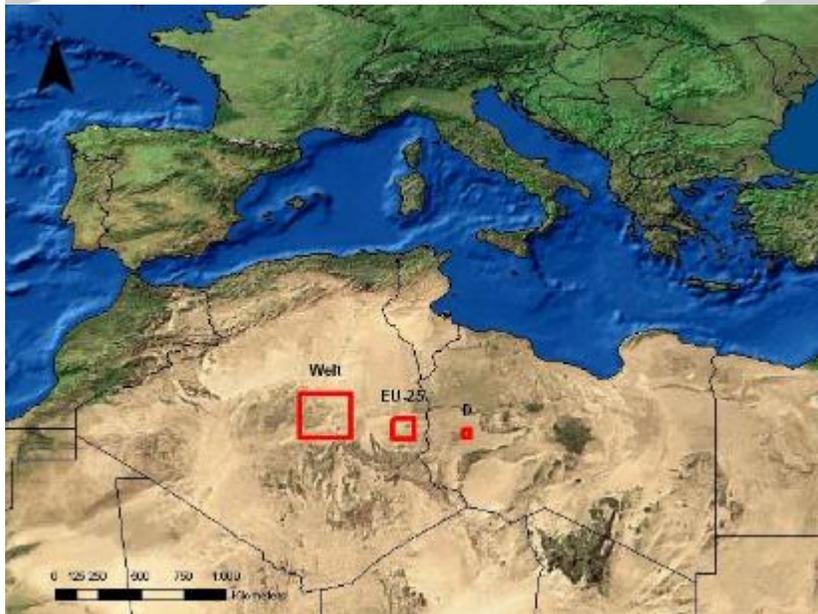


Quelle: Winter, Lisa: Eco-balance of a Solar Electricity  
Transmission from North Africa to Europe  
© 2016 Katapult BF



# Wie viel Platz benötigen wir, um die gesamte Welt mit Solarstrom zu versorgen?

Ganze Welt 245 x 245 km  
Europa 110 x 110 km  
Deutschland 45 x 45 km

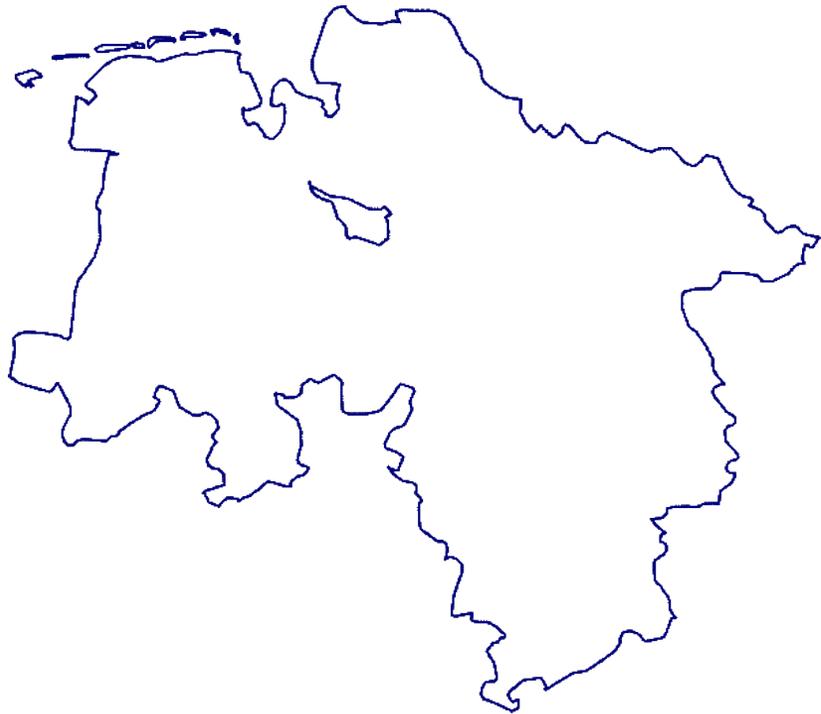


■ Welt ■ EU ■ GER

Quelle: Winter, Lisa: Eco-balance of a Solar Electricity  
Transmission from North Africa to Europe  
© 2016 Katapult BF



# Potenzial der Photovoltaik in Niedersachsen



Flächen [ha]

Niedersachsen:	4.761.400
davon Industrie:	66.219
Für PV nutzbare Dachfläche: (ca. 10%) (Statik nicht berücksichtigt)	7.000
Installierte Leistung 2016:	3,6 GWp

→ mögliche installierbare Leistung:	<b>14 GWp</b>
→ möglicher Jahresertrag:	<b>12.000 GWh</b>

Stromverbrauch <b>Industrie Niedersachsen:</b>	<b>25.000 GWh</b>
---	-------------------

**50% allein von den eigenen Dächern**



# Stromerzeugungskosten von Energietechnologien in 2018

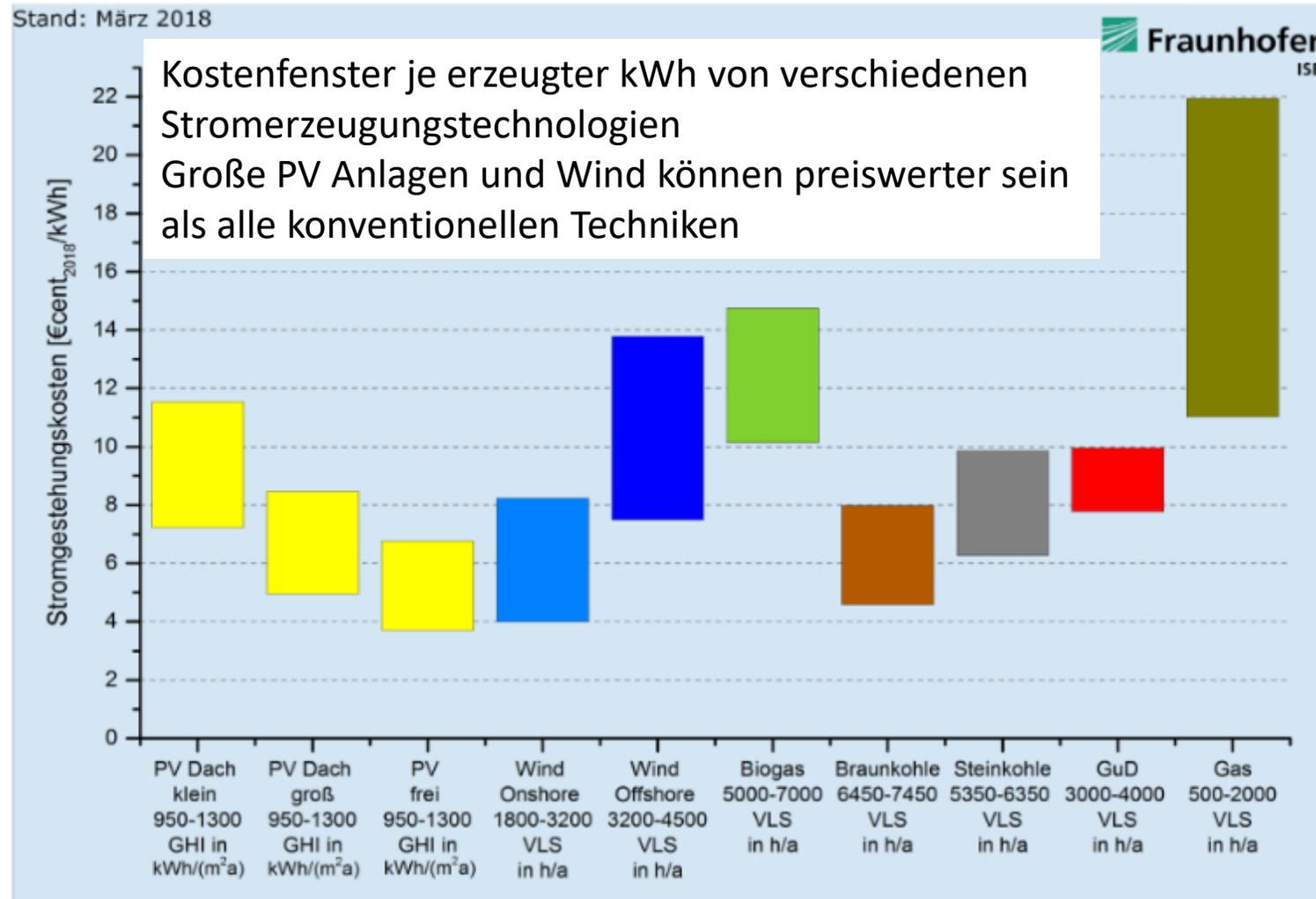


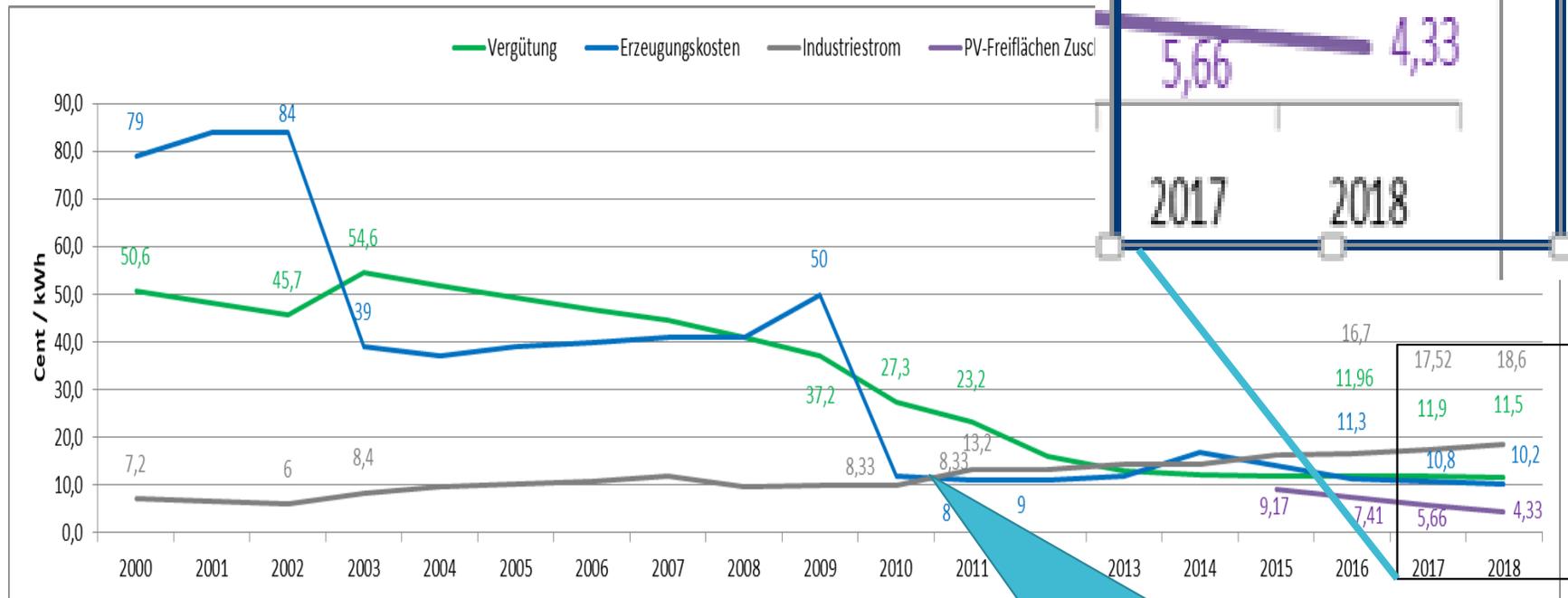
Abbildung 4: Stromerzeugungskosten für erneuerbare Energien und konventionelle Kraftwerke an Standorten in Deutschland im Jahr 2018.

[https://www.ise.fraunhofer.de/content/dam/ise/de/documents/publications/studies/DE2018\\_ISE\\_Studie\\_Stromerzeugungskosten\\_Erneuerbare\\_Energien.pdf](https://www.ise.fraunhofer.de/content/dam/ise/de/documents/publications/studies/DE2018_ISE_Studie_Stromerzeugungskosten_Erneuerbare_Energien.pdf)



# Entwicklung der Wirtschaftlichkeit von PV-Anlagen

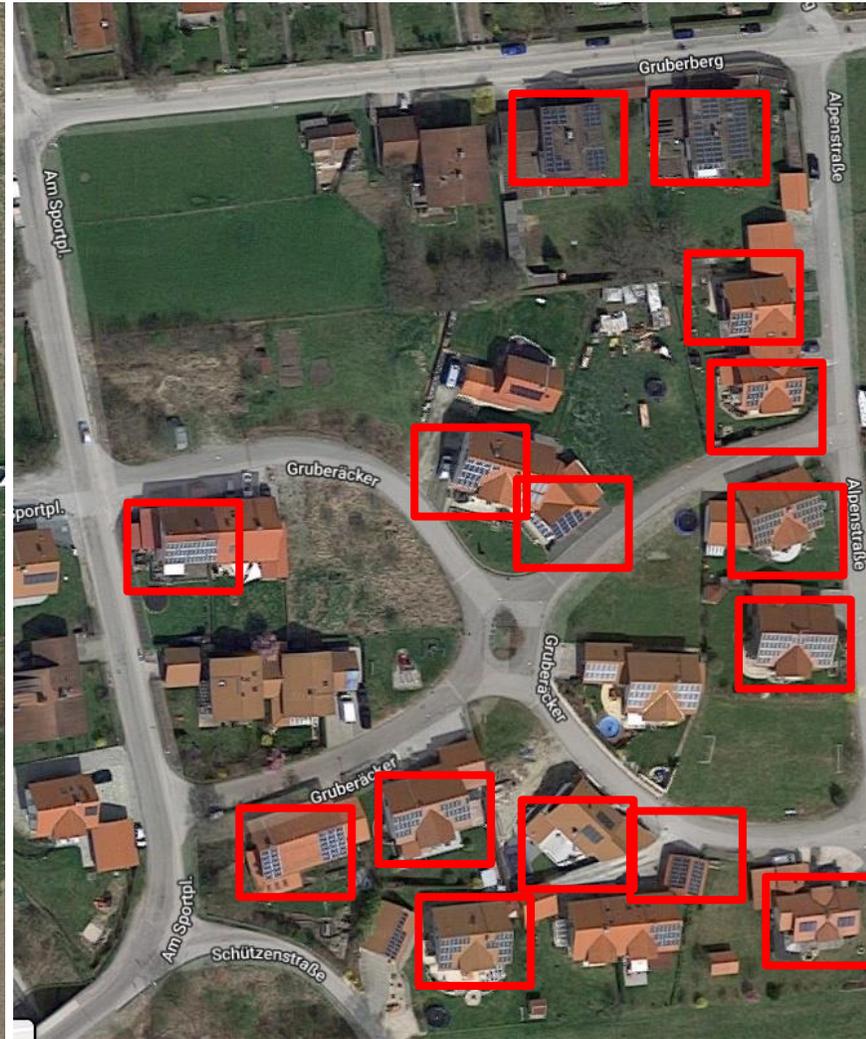
- PV-Stromerzeugungskosten auf unter 10 ct/kWh gesunken
- Industriestrombezugspreis auf ca. 19 ct/kW (inkl. Steuer) gestiegen ("bdew Studie")



ca. 2010 Industriestrompreis höher als Gesteherungskosten

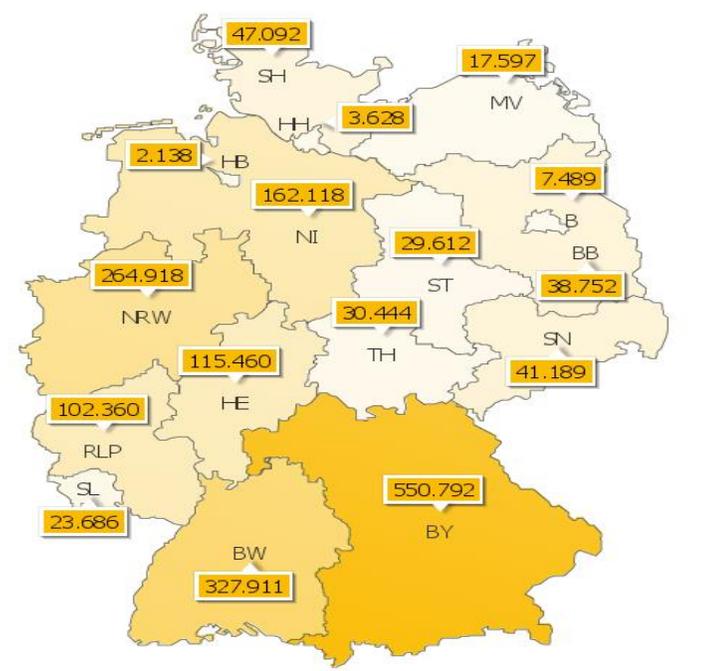






Anzahl Photovoltaikanlagen

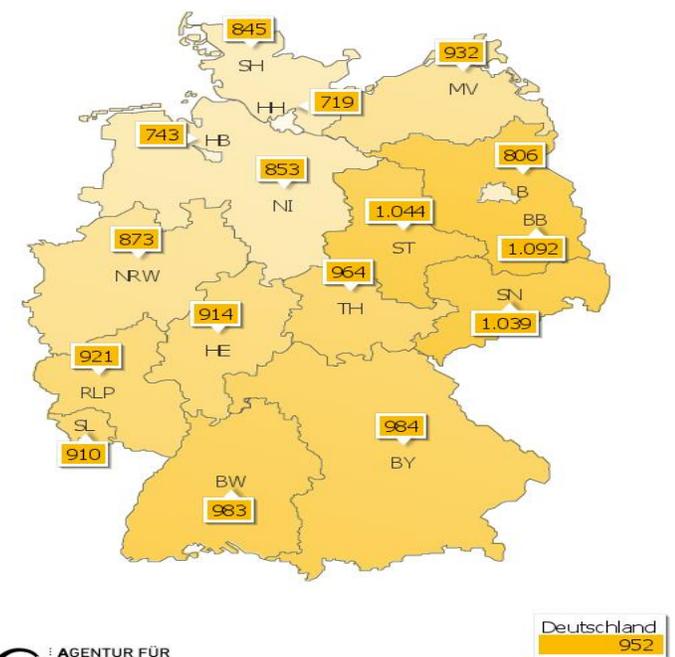
Jahr: 2018



Deutschland  
1.765.186

Durchschnittliche Jahresvolllaststunden Photovoltaik

Jahr: 2015, in h/a

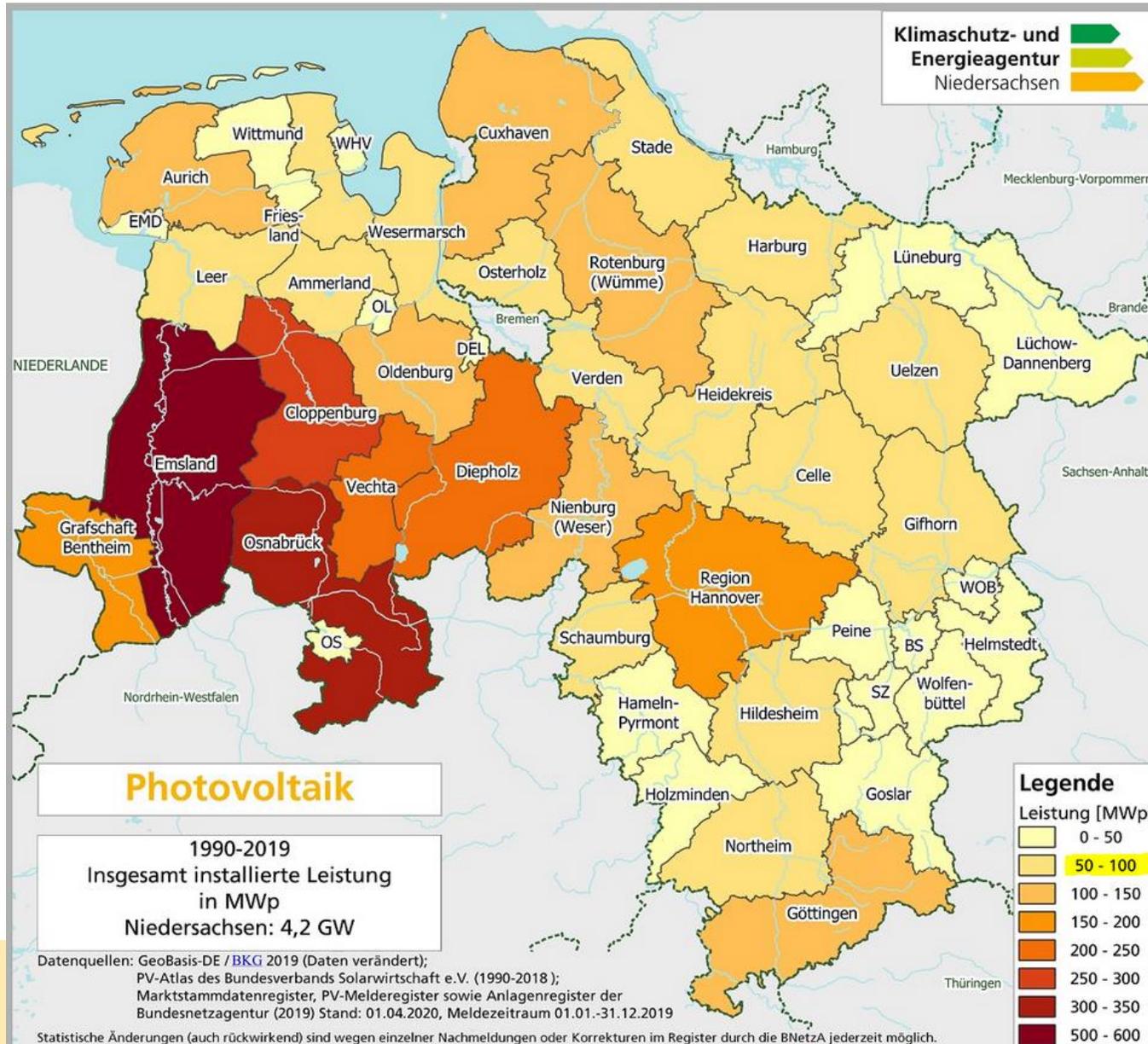


Deutschland  
952

Anmerkungen:  
 Bei der Berechnung der Volllaststunden sind nur Anlagen berücksichtigt, die das ganze Jahr am Netz waren. Verzerrungen durch Neuanlagen, Abschaltungen oder Stillstände sind damit ausgeschlossen. In die hier dargestellten Durchschnittsangaben fließt der gesamte Anlagenbestand ein, die Werte von Neuanlagen liegen durch effizientere Techniken üblicherweise höher. Auch weisen Länder mit vielen Freiflächenanlagen wie etwa Brandenburg oder Sachsen-Anhalt höhere Volllaststunden auf als Länder, die eher durch Dachflächenanlagen geprägt sind wie etwa Baden-Württemberg oder die Stadtstaaten. Dies resultiert aus den besseren Möglichkeiten bei Positionierung und Technik, etwa über Nachführung der Module, bei Freiflächenanlagen. Natürlich sind die Volllaststundenzahlen aber auch stark von den jeweiligen Wetterbedingungen des Jahres beeinflusst.







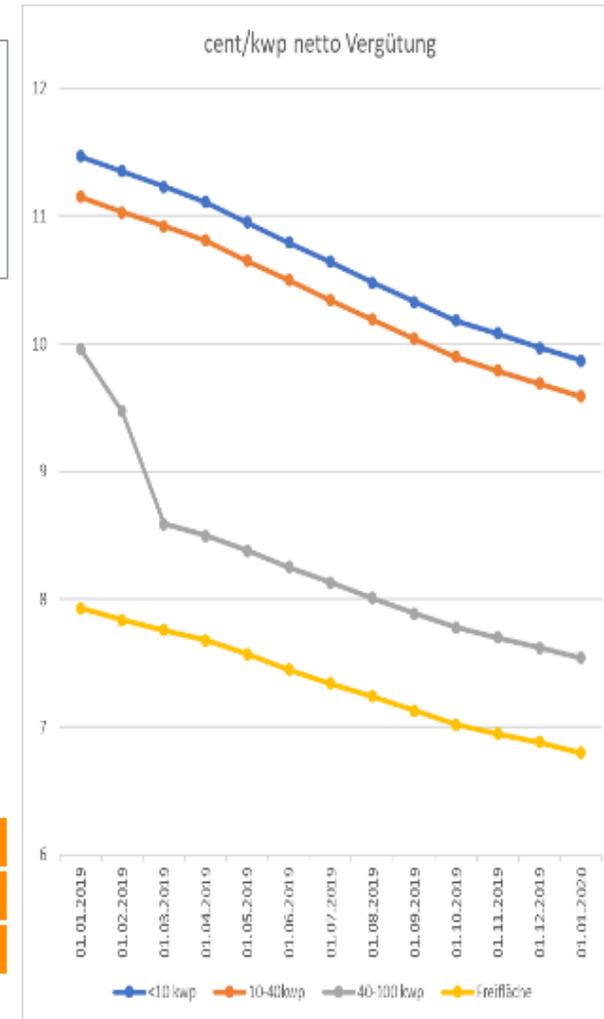
<https://www.klimaschutz-niedersachsen.de/themen/strom/photovoltaik.php#pvzubau>



# Vergütungssätze ab 1.1.2019 PV Anlagen

Inbetriebnahme	Dachanlagen bis 10 <u>kWp</u> (Ct/kWh)	Dachanlagen bis 40 <u>kWp</u> (Ct/kWh)	Dachanlagen bis 100 <u>kWp</u> (Ct/kWh)	Anlagen auf Nichtwohngebäuden im Außenbereich, Dachanlagen und Anlagen auf Freiflächen bis 100 <u>kWp</u> (Ct/kWh)
Ab 01.01.2019	11,47	11,15	9,96	7,93
Ab 01.02.2019	11,35	11,03	9,47	7,84
Ab 01.03.2019	11,23	10,92	8,99	7,76
Ab 01.04.2019	11,11	10,81	8,50	7,68
Ab 01.05.2019	10,95	10,65	8,38	7,57
Ab 01.06.2019	10,79	10,50	8,25	7,45
Ab 01.07.2019	10,64	10,34	8,13	7,34
Ab 01.08.2019	10,48	10,19	8,01	7,24
Ab 01.09.2019	10,33	10,04	7,89	7,13
Ab 01.10.2019	10,18	9,90	7,78	7,02
Ab 01.11.2019	10,08	9,79	7,70	6,95
Ab 01.12.2019	9,97	9,69	7,62	6,88
Ab 01.01.2020	9,87	9,59	7,54	6,80

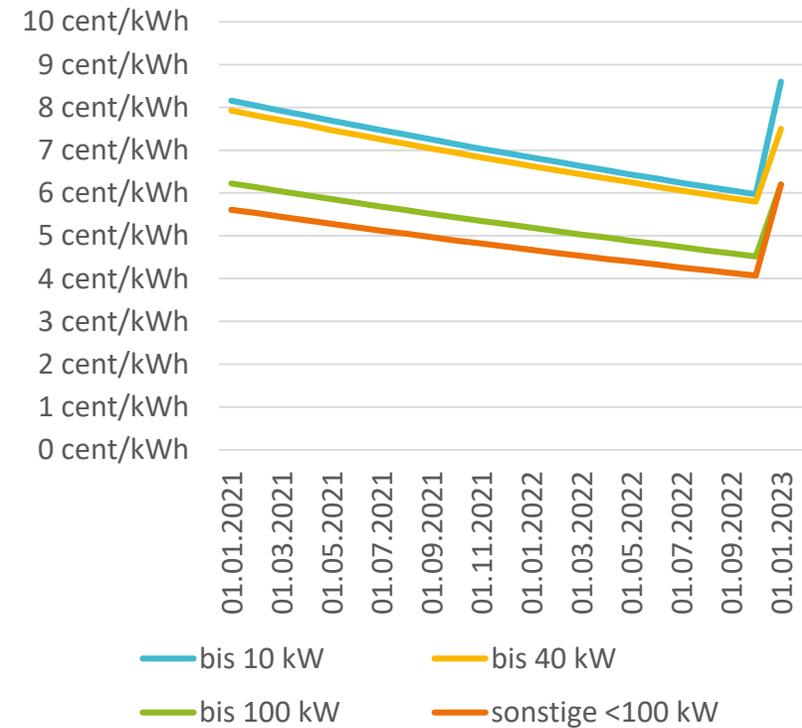
Degressionsberechnung nach § 49 EEG 2017 Abs. 3 in Abhängigkeit vom Zubau.



# Vergütungssätze 1.1.2021-31.10.22 PV Anlagen

Inbetriebnahme	Dachanlagen bis 10 kW <sub>p</sub> (Ct/kWh)	Dachanlagen bis 40 kW <sub>p</sub> (Ct/kWh)	Dachanlagen bis 100 kW <sub>p</sub> (Ct/kWh)	Anlagen auf Nichtwohngebäuden im Außenbereich, Dachanlagen und Anlagen auf Freiflächen bis 100 kW <sub>p</sub> (Ct/kWh)
Ab 01.05.2021	7,69	7,47	5,86	5,28
Ab 01.06.2021	7,58	7,36	5,77	5,20
Ab 01.07.2021	7,47	7,25	5,68	5,12
Ab 01.08.2021	7,36	7,15	5,60	5,05
Ab 01.09.2021	7,25	7,04	5,51	4,97
Ab 01.10.2021	7,14	6,94	5,43	4,89
Ab 01.11.2021	7,03	6,83	5,35	4,82
Ab 01.12.2021	6,93	6,73	5,27	4,75
Ab 01.01.2022	6,83	6,63	5,19	4,67
Ab 01.02.2022	6,73	6,53	5,11	4,60
Ab 01.03.2022	6,63	6,44	5,03	4,53
Ab 01.04.2022	6,53	6,34	4,96	4,46
Ab 01.05.2022	6,43	6,25	4,88	4,40
Ab 01.06.2022	6,34	6,15	4,81	4,33
Ab 01.07.2022	6,24	6,06	4,74	4,26

## Vergütungen ab 1.1.21



## Neue Regelungen im OSTERPAKET

- Die neuen Vergütungssätze gelten ab dem 28.07.2022 (Genehmigung der EU !!)
- Damit die gesamte Dachfläche eines Gebäudes genutzt wird, wird es künftig möglich sein, sowohl Voll- als auch Teileinspeisung auf demselben Dach zu betreiben (auch gleichzeitig errichten !!)
- Nötig ist dafür lediglich ein zweiter Zähler sowie eine jährliche Mitteilung an den Netzbetreiber

Anlagengröße	Volleinspeisevergütung in Cent / kWh	Teileinspeisevergütung in Cent / kWh
≤ 10 kW	13,4	8,6
≤ 40 kW	11,3	7,5
≤ 100 kW	11,3	6,2
≤ 300 kW	9,4	6,2
≤ 750 kW	6,2	6,2



# PV in Städten und Gemeinden (Alle Anlagen)

- ☒ Typen von PV-Anlagen
  - ☒ Anlagen auf eigenen Gebäuden bzw. Liegenschaften
    - ☒ Verpachtet
    - ☒ Eigenbetrieb/Eigenverbrauch
  - ☒ Private Anlagen auf den Gebäuden im Stadt / Gemeindegebiet
- ☒ Berührungspunkte mit PV-Anlagen bzw. Erneuerbaren Energien
  - ☒ Bauordnung → macht Anlagen möglich oder unmöglich
  - ☒ Steuereinnahmen → Anlagen generieren Gewinn der versteuert werden muss
  - ☒ Wertsteigerung des Gebäudebestandes
  - ☒ Beschäftigung durch den Bau und die Wartung der Anlagen
    - ☒ PV Anlagen werden meist von lokalen Handwerkern errichtet, die lokal Steuern zahlen
    - ☒ Anteil der Arbeitskosten an einer PV-Anlage steigt

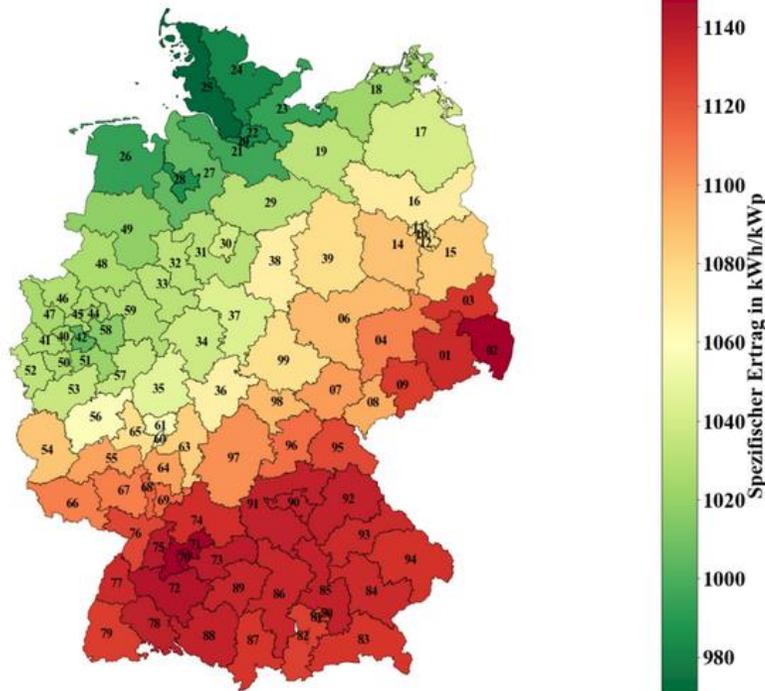


1	Einstrahlung (örtliche Lage, Winkel usw. Ertrag in kWh je Jahr pro kWp (p=Spitzenleistung)	<b>875 kWh/kWp</b>		
2	Ertrag in einem Jahr		875 kWh	8.663 kWh
3	Ertrag nach 20 Jahren	20	17.500 kWh	173.250 kWh
4	Strompreis / Ertrag nach 20 Jahren bei 100% Eigenverbrauch	<b>30,00 cent/kW</b>	5.250 €	51.975 €
5	Einspeisevergütung /Ertrag nach 20 Jahren bei 100% Einspeisung	<b>10,40 cent/kW</b>	<b>1.820 €</b>	<b>18.018 €</b>
6	Typischer Haushalt 30% Eigenverbrauch	30%	2.849 €	28.205 €
7	Mit Speicher ca. 80%	80%	4.564 €	45.184 €
8	Kosten der Anlage (700-2500€/kWp)	<b>1.500 €/kWp</b>	<b>1.500 €</b>	<b>14.850 €</b>
	Gesetzliche Regelungen Politischer Gestaltungsspielraum (EEG, EEG-Umlage usw.)	<b>Standortbedingungen</b>		
	Anschlussbedigungen VDE usw. sind sehr Unterschiedlich, Versicherungen und Betrieb auch nicht berücksichtigt. Nutzungsdauer kann aber verlängert werden (Befestigung usw..)			



# Ertragszahlen Deutschland 2019 (980-1140 kWh/kwp)

## Neue Ertragsstudie für PV-Dachanlagen für 2019 veröffentlicht



Verteilung des spezifischen Ertrags von PV-Dachanlagen 2019 in Deutschland

<http://solardachkataster-suedniedersachsen.de/>

<https://www.solardach-regionalverband.de/mein-hausdach-pruefen/landkreis-goslar/>

ISO	Landkreis	Anzahl	$\bar{\sigma}$ -kWh/kWp je Anlage/jew. Jahr alle Daten	$\bar{\sigma}$ -kWh/kWp je Anlage/jew. Jahr bereinigte Daten
HI		11	568.48	1145.20
H		27	753.32	1028.16
WST		2	553.40	1000.60
SHG		6	554.15	949.27
NI		8	296.68	906.40
HOL		2	499.98	890.60
CE		10	732.54	885.40
HM		1	100.89	0.00
HK		1	71.19	0.00

[https://www.sonnenertrag.eu/photovoltaik-anlagen-vergleich/Deutschland-DE\\_Niedersachsen\\_Hannover\\_2019.html](https://www.sonnenertrag.eu/photovoltaik-anlagen-vergleich/Deutschland-DE_Niedersachsen_Hannover_2019.html)

<https://www.umwelt-campus.de/institute/institut-fuer-betriebs-und-technologiemangement/aktuelles/neue-ertragsstudie-zu-pv-dachanlagen-fuer-2019-veroeffentlicht>

- Stadt Braunschweig
- Stadt Salzgitter
- Stadt Wolfsburg
- Landkreis Gifhorn
- Landkreis Goslar
- Landkreis Helmstedt
- Landkreis Peine
- Landkreis Wolfenbüttel



# Landesgebäude an Private ! Genossenschaften nicht erwähnt !!!

## Niedersachsen will landeseigene Gebäude für Solarstrom nutzen

Vorlesen -

Hannover. „Seit 2017 bezieht Niedersachsen für landeseigene Gebäude 100 Prozent Ökostrom. Nun wollen wir den nächsten Schritt gehen und die Dächer unserer Gebäude für Photovoltaik-Anlagen nutzen“, erklärte der Niedersächsische Finanzminister Reinhold Hilbers.

Für rund 3000 landeseigene Gebäude wurde ein Photovoltaikkataster in Auftrag gegeben, das seit Anfang des Jahres vorliegt. Damit wurde für jedes der untersuchten Gebäude die Größe und Neigung der Dachfläche, der mögliche Stromertrag, die nutzbare Wärmemenge für Solarthermieanlagen (Warmwasser) und auch beeinträchtigende Dachstrukturen wie Schornsteine, Lüftungsanlagen, Dachgauben, Bäume erfasst.

Insgesamt wurden Gebäude mit einer Dachfläche von rund 2,6 Mio. m<sup>2</sup> untersucht. 1,5 Mio. m<sup>2</sup> davon weisen eine mittlere bis sehr hohe Sonneneinstrahlung (Solarpotenzial) auf und wären prinzipiell für Photovoltaikanlagen (PV-Anlagen) geeignet. Untersucht werden muss jedoch in jedem Einzelfall, ob die Statik und die vorhandene Dacheindeckung die Errichtung einer PV-Anlage zulässt. Auch der Denkmalschutz ist ein wesentliches Kriterium.

Hilbers möchte das Potenzial für den Klimaschutz nutzbar machen. Die größte Mobilisierung der Möglichkeit für PV-Anlagen sieht Hilbers in der Aktivierung **privaten Kapitals**. Daher möchte der Finanzminister die Dachflächen **privaten Investoren** und **Versorgungsunternehmen** zur Verfügung stellen. Hilbers: Wir brauchen neben eigenen Investitionen Privatkapital, um die Energiewende zu schaffen. Dort, wo das Land den Strom kontinuierlich selbst verbrauchen kann, soll es die Dachfläche selbst nutzen. Falls dies nicht möglich sein sollte, sollen die Flächen zur Nutzung zur Verfügung gestellt werden. Im Rahmen eines Interessenbekundungsverfahrens ist beabsichtigt, potenzielle Betreiber von PV-Anlagen auf die Möglichkeit aufmerksam zu machen, landeseigene Dachflächen für „Solarstrom“ zu nutzen.

<https://www.mf.niedersachsen.de/startseite/aktuelles/presseinformationen/niedersachsen-will-landeseigene-gebäude-für-solarstrom-nutzen-185306.html>



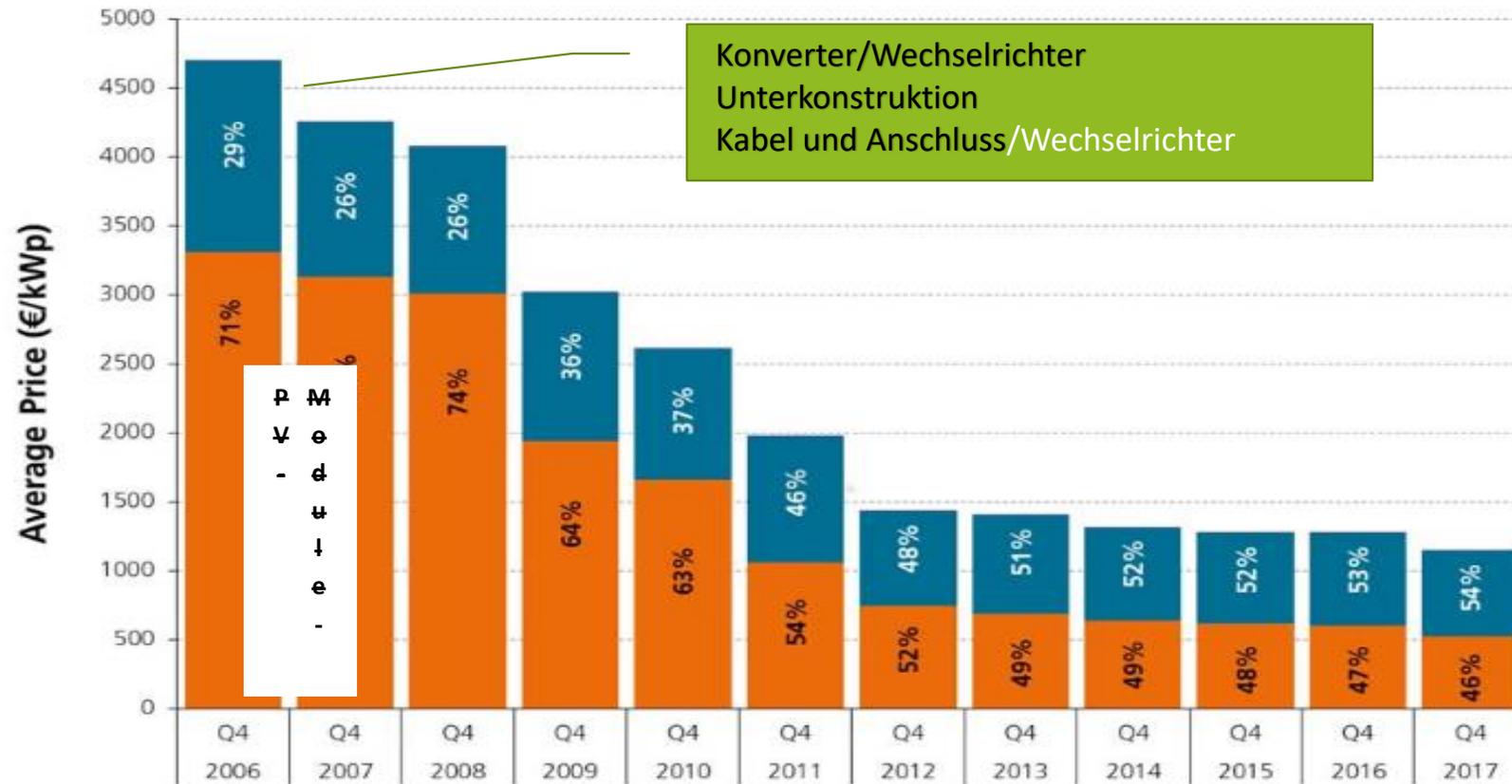
# 2022 alle Dächer am Energieunternehmen Genossenschaften praktisch ausgeschlossen

- 🔌 Aktuell wohl kein Eigenverbrauch
- 🔌 Betreiber bekommt die Dächer und speist den Strom ein
- 🔌 Nutzer bezieht Strom zu normalen Marktpreises !
- 🔌 Entscheidung wohl vom CDU Finanzministerium !!
- 🔌 Praktisches Beispiel OSTFALIA 500 kW zu 100% Eigenverbrauch wären möglich ...  
Energieversorger verkauft Strom 8-10 Cent,  
Land kauft für aktuell 17 cent/kWh (ab 2023 wohl etwas mehr zurück ..)



**Niedersachsen treibt Ausbau  
erneuerbarer Energien gemeinsam mit  
enercity voran**

# Durchschnittlicher Endkundenpreis (Systempreis, netto) für fertig installierte Aufdachanlagen von 10-100 kW

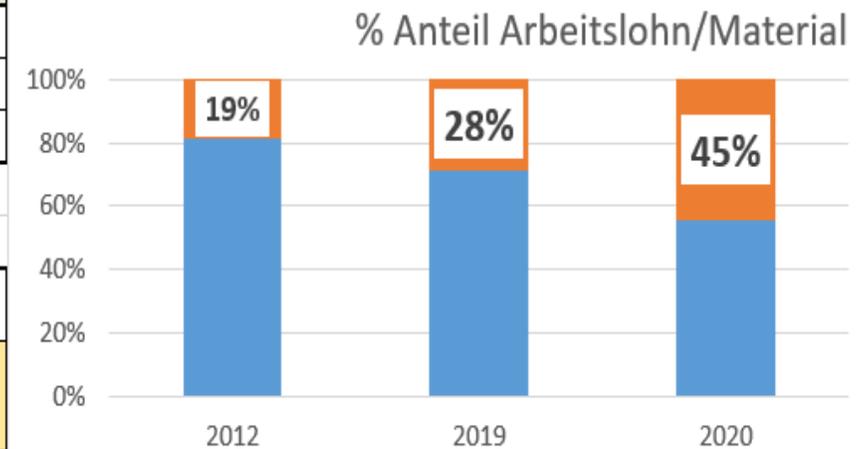
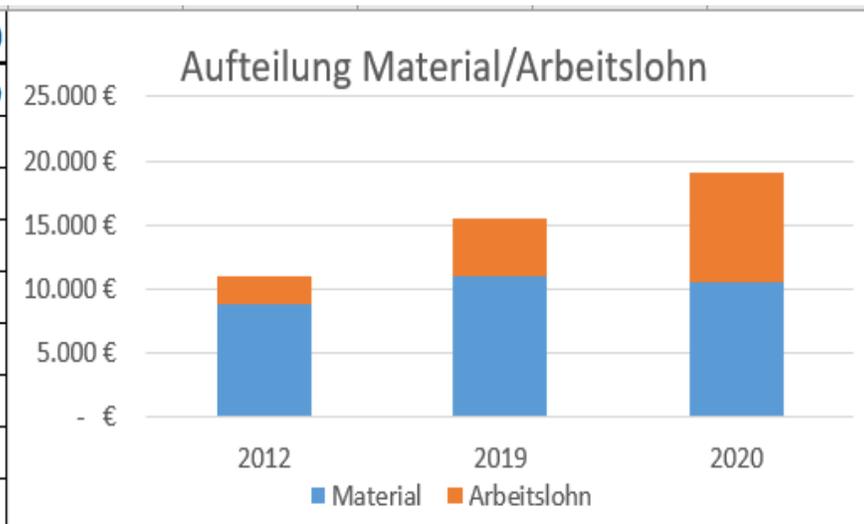


Aus: Aktuelle Fakten zur Photovoltaik in Deutschland, Fraunhofer ISE, Download von [www.pv-fakten.de](http://www.pv-fakten.de)  
Fassung vom 18.3.2019



# Kosten realer PV Anlagen 2012-2019 in Wesseln

		2012	2019	2020
Nr	Bereich	7,2 kWp	9,9 kWp	12,9 kWp
1	Module	5.255 €	6.451 €	6.300 €
2	Befestigung Material	1.500 €	1.140 €	1.890 €
3	Konverter	2.000 €	1.684 €	1.900 €
4	Errichtung Generator	1.537 €	1.563 €	7.300 €
5	Errichtung Konverter	100 €	100 €	100 €
6	Elektromaterial	150 €	1.800 €	500 €
7	Anschluss Elektriker	400 €	2.594 €	984 €
8	Zähler setzen	- €	150 €	150 €
9	<b>Gesamtkosten</b>	<b>10.942 €</b>	<b>15.482 €</b>	<b>19.124 €</b>
10	Material	8.905 €	11.075 €	10.590 €
11	Arbeitslohn	2.037 €	4.407 €	8.534 €
12	€ je kWp	1.520 €	1.564 €	1.484 €
<b>Summe</b>		<b>14.978 €</b>	Alle Werte netto	
<b>Arbeitslohn lokal</b>		<b>499 €/kWp</b>		



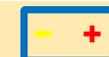
# Verbleibende Beträge für Städte und Gemeinden

(Berechnungsmodell ist im Aufbau)

## Ertragsrechnung für PV Anlagen aus Gemeindesicht

1. Entwurf

Nr.	Bestandteil	Berechnung	10 kWp	40 kWp	100 kWp
1	Anlagengröße		9,99 kWp	39,99 kWp	99,99 kWp
2	Ertrag pro kWp		900 kWh/a	900 kWh/a	900 kWh/a
3	Ertrag pro Jahr		8991 kWh	35991 kWh	89991 kWh
4	Vergütung je kWh Einspeisung [netto]		7,40 cent/kWh	7,40 cent/kWh	7,40 cent/kWh
5	Vergütung je kWh Eigenverbrauch [netto]		25,00 cent/kWh	25,00 cent/kWh	25,00 cent/kWh
6	Eigenverbrauchsquote		30%	10%	1%
7	Ertrag pro Jahr Netto mit Eigenverbrauch		<b>1.140,06 €</b>	<b>3.296,78 €</b>	<b>6.817,72 €</b>
8	Ertrag pro Jahr in Volleinspeisung		665,33 €	2.663,33 €	6.659,33 €
9	Ertrag pro Jahr Netto mit Eigenverbrauch (20 Jahre)		22.801,18 €	65.935,51 €	136.354,36 €
10	Ertrag pro Jahr in Volleinspeisung (20 Jahre)		13.306,68 €	53.266,68 €	133.186,68 €
11	Kosten je kWp		1.200,00 €	1.100,00 €	900,00 €
12	Kosten der Anlage		11.988,00 €	43.989,00 €	89.991,00 €
13	Nettogewinn 20 Jahre		10.813,18 €	21.946,51 €	46.363,36 €
14	Gewinn gemittelt je Jahr		540,66 €	1.097,33 €	2.318,17 €
20	Steuersatz des Betreibers		25%	25%	25%
21	zu versteuernde Einnahmen	14	540,66 €	1.097,33 €	2.318,17 €
22	zu zahlende Einkommensteuer	20*22	135,16 €	274,33 €	579,54 €
23	Anteil der Gemeinde an der Einkommenssteuer in %		12%	12%	12%
24	Anteil der Gemeinde an der Einkommenssteuer in €	15*13	<b>16,22 €</b>	<b>32,92 €</b>	<b>69,55 €</b>
25	Mehrwertsteuer		19%	19%	19%
26	Abzuführende Mehrwertsteuer		216,61 €	626,39 €	1.295,37 €
27	Gewerbsteuer pflichtig		entfällt	ja	ja



### Steuerlich

**Keine Einkommensteuer** zahlen Sie, wenn Ihr **Gewinn** aus dem Betrieb der Photovoltaik-Anlage **maximal 410 Euro im Jahr** beträgt – dann gilt der Härteausgleich. Teilweise Einkommensteuer fällt bei Einkünften von bis zu 810 Euro an. Voraussetzung ist jeweils, dass Sie hauptberuflich angestellt sind und die Photovoltaik-Anlage nebenberuflich betreiben. Haben Sie eine weitere Nebeneinkunft, sind die Gewinne aus den verschiedenen Bereichen zusammenzufassen. Unter 410 Euro Gewinn bleiben Sie in der Regel mit einer 2020 installierten Anlage, wenn diese bis zu 4 Kilowatt Leistung hat.

Hat die Anlage **mehr als 10 Kilowatt Leistung**, müssen Sie Ihrer Stadt oder Gemeinde in der Regel mitteilen, dass Sie Solarstrom ins Netz speisen – am besten innerhalb von vier Wochen (§ 138 AO). Füllen Sie das erforderliche **Formular zur Gewerbeanmeldung** aus. Zumeist können Sie das Dokument auf der Internetseite der Kommune herunterladen oder auch die Meldung direkt elektronisch übermitteln. Innerhalb von drei Tagen sollten Sie eine Bestätigung der Anmeldung erhalten – in der Regel kommt diese vom Finanzamt, der die Kommune die Daten weitergegeben hat.

- Anlagen waren früher selten größer als 10kWp - aktuell passen auf normale Häuser mehr als 10 kWp (20-30)
- Daher fällt die Bagatellregelung nicht mehr ins Gewicht !



# Ihre Photovoltaikanlage und das Finanzamt

- ☐ Wenn Sie mit einer Photovoltaikanlage Strom erzeugen und diesen zumindest teilweise in das öffentliche Netz einspeisen und verkaufen, erzielen Sie grundsätzlich Einkünfte aus Gewerbebetrieb, die in der Regel der Einkommensteuer und der Gewerbesteuer unterliegen.
- ☐ Sie sind zudem Unternehmerinnen und Unternehmer im Sinne des Umsatzsteuergesetzes. Auf Sie kommen neue Pflichten zu: Sie ermitteln den Gewinn für Ihren Betrieb „Photovoltaikanlage“ regelmäßig mit einer Einnahmen-Überschuss-Rechnung (EÜR) selbst.
- ☐ Darüber hinaus werden Sie gegebenenfalls Umsatzsteuer-Voranmeldungen und eine Umsatzsteuer-Jahreserklärung an das Finanzamt elektronisch übermitteln. Für bestimmte Photovoltaikanlagen können Sie als Betreiberinnen und Betreiber jedoch auch von diversen steuerlichen Erleichterungen profitieren.
- ☐ So können Sie zum Beispiel, wenn die installierte Gesamtleistung der betriebenen Photovoltaikanlage(n) bis zu 10,0 kW/kWp beträgt, für die Einkommensteuer gegebenenfalls eine Vereinfachungsregelung in Anspruch nehmen. Danach wird auf schriftlichen Antrag ohne weitere Prüfung unterstellt, dass Sie diese Photovoltaikanlage(n) nicht mit Gewinnerzielungsabsicht betreiben und daher eine einkommensteuerlich unbeachtliche Tätigkeit vorliegt.
- ☐ Bitte beachten Sie dabei, dass die umsatzsteuerliche Behandlung und die einkommensteuerliche Behandlung einer Photovoltaikanlage nicht deckungsgleich sein müssen. Umsatzsteuer und Einkommensteuer haben unterschiedliche Zielsetzungen. Die Umsatzsteuer als Verkehrsteuer besteuert den Austausch (Verkehr) von Lieferungen und Leistungen. Die Einkommensteuer als Ertragsteuer besteuert die Einkünfte, also den Gewinn.

<https://www.finanzverwaltung.nrw.de/photovoltaikanlage-und-das-finanzamt>



# Vorteile von Städten und Gemeinden im Bereich eigener Anlagen

- ☒ Städte und Gemeinden sind auf langfristige Existenz ausgelegt
  - ☒ PV-Anlagen sind langlebig (Module eventuell 90 Jahre, Unterkonstruktion unbegrenzt)
  - ☒ Die Gebäude sollen längerfristig betrieben werden
    - ☒ Ist bei Privathäusern (Alter des Besitzers) oder Firmengebäuden (gemietet) nicht immer der Fall
  - ☒ PV-Anlagen haben bei sehr geringem Eigenverbrauch eine längere Amortisationszeit
- ☒ Personenidentität ist gegeben
- ☒ Senkung der Energiekosten
- ☒ Berechenbare Energiekosten
- ☒ Einbeziehung der Bürger durch z.B. Bürgerenergiegenossenschaften
- ☒ Förderung der KEAN für zwei Beratungen je Gemeinde
- ☒ <https://www.klimaschutz-niedersachsen.de/energieberatung/kommunen/impulsberatung>

Impulsberatung Solar für  
Kommunen

Klimaschutz- und  
Energieagentur  
Niedersachsen  p



# Zusammenfassung PV in Städten und Gemeinden

- ☞ Jedes kWp ist ein dauerhafter und nachhaltiger Gewinn für Generationen
- ☞ Bei privaten Anlagen der Einwohner durch
  - ☞ Steuereinnahmen vom Betreiber (Anlagen werden grösser...)
  - ☞ Steuereinnahmen der Baufirmen (meist ortsansässige Handwerker)
  - ☞ Steuereinnahmen der Mitarbeiter der Baufirmen
  - ☞ Wertsteigerung der Häuser
    - ☞ Steuermehreinnahmen durch Grunderwerbssteuer
- ☞ Besonderheiten in ländlichen Gebieten (größere Dächer)
  - ☞ PV-Einnahmen dienen als zusätzliches Einkommen
  - ☞ Eigener PV-Strom sichert kostengünstige Mobilität durch Nutzung für eigenes eAuto mit Akku
- ☞ PV auf öffentlichen Gebäuden
  - ☞ Senkt die Kosten für Energie und macht diese Kosten berechenbar
  - ☞ Macht Erneuerbare Energien sichtbar und kann als Vorbild dienen



# Handlungsfelder / Wünsche / Zukunft

- ☒ Alle öffentlichen Gebäude mit PV versehen
  - ☒ im Eigenbetrieb oder
  - ☒ über Bürgerbeteiligung
- ☒ Bauordnungen PV-freundlich anlegen
  - ☒ Keine 2 m-Randabstand für Module vorschreiben
- ☒ Bürgerbeteiligung zulassen
  - ☒ Die Beteiligung der Bürger ist in der aktuellen Phase wichtig und die Städte und Gemeinden sollten auch auf das Wissen der Energiegenossenschaften vor Ort zugreifen
- ☒ Sonderflächen für Freiflächenanlagen prüfen
- ☒ AGRO PV (Ländlicher Raum)
  - ☒ Potential für Landwirte und Verbindung von Umweltschutz UND Energiegewinnung (Flächennutzungsgrad von **160% !!**)
- ☒ Smartmeter in alle öffentlichen Gebäude
  - ☒ Nur wer weiß was geschieht, kann planen
- ☒ **PV auf unseren Dächern ist eine sichere und nachhaltige Investition in die Zukunft und diese gehört in lokale Verantwortung!**



# Teil 2 EEG 2023 (Osterpaket)

- 🔌 Private Anlagen
- 🔌 Bürgerenergiegesellschaften
- 🔌 PV – Freiflächen
  
- 🔌 Weitere Webseiten
  - 🔌 [https://www.gleisslutz.com/de/aktuelles/know-how/Das\\_Osterpaket.html](https://www.gleisslutz.com/de/aktuelles/know-how/Das_Osterpaket.html)



# Private Anlagen 1

## EEG-Ziel: Ausbau der erneuerbaren Energien

 2022 7 GW / 2023 9 GW / ab 2026 22GW

## Erleichterter Netzanschluss von Photovoltaik-Anlagen

 Netzbetreiber müssen ab 2025 ein Portal zur Verfügung stellen, das es Interessent:innen einfach macht, eine Netzanfrage für eine geplante Photovoltaik-Anlage zu stellen. Zudem werden Fristen vorgegeben, wie schnell Netzbetreiber diese Anfragen bearbeiten müssen. Zudem sollen Netzanfragen digitalisiert und bundesweit vereinheitlicht werden.

## Vereinfachungen für bestehende Photovoltaik-Anlagen

 Streichung EEG Umlage

 Neue Anlagen keine 70% Abregelung mehr  
→ soll auch für alte eventuell kommen

## Neue Vergütungssätze, aber erst nach EU-Freigabe

 10 kWp erhalten 8,2 Cent pro kWh. Ist die Anlage größer, erhält der Anlagenteil ab 10 kWp 7,1 Cent pro kWp. **(alle Werte im Netz)**

 <https://www.verbraucherzentrale.de/wissen/energie/erneuerbare-energien/eeg-2023-das-aendert-sich-fuer-photovoltaikanlagen-75401>

 <https://www.verbraucherzentrale.de/wissen/energie/erneuerbare-energien/eeg-2023-das-aendert-sich-fuer-photovoltaikanlagen-75401>



- 🔌 **Keine geringere Vergütung bei verzögertem Photovoltaik-Anlagenbau**
  - 🔌 Degression bis Anfang 2024 ausgesetzt. Die oben genannten Vergütungssätze bleiben also in den Jahren 2022 und 2023 konstant.
- 🔌 **Förderung für Photovoltaik auf Garagen oder im Garten**
  - 🔌 PV-Anlagen bis maximal 20 Kilowatt



- ☒ PV bis 1-6000 kWp und Wind 1-18 MW
- ☒ Keine Ausschreibung Vergütung = Schnitt der letzten drei Jahre
- ☒ Aber nur 1x alle 3 Jahre
- ☒ Kredit für Projektentwicklung
  - ☒ Wenn nicht erfolgreich keine Rückzahlung
- ☒ Weitere Webseiten
  - ☒ <https://www.dgrv.de/news/webseminar-zum-eeg-2023/>

## EEG 2023

**Anton Mohr**

Projektreferent

**RA René Groß, LL.M. (Leuven)**

Leiter Politik und Recht

Bundesgeschäftsstelle Energiegenossenschaften beim DGRV

12. Juli 2022

Online, 4. Webseminar



## Teil 2 PV Freiflächen

- ☒ Nur 500 m rechts und links von
  - ☒ Autobahnen und
  - ☒ Bahngleisen für FF Anlagen vorgesehen
- ☒ 0,47 % der Fläche sollen für FF PV verwendet werden
- ☒ Agri-PV und Floating wird gefördert
- ☒ Niedersachsen hat ein Dokument erstellt als Handreichung für Kommunen
- ☒ Weitere Webseiten
  - ☒ <https://www.klimaschutz-niedersachsen.de/aktuelles/Wie-Kommunen-PV-Freiflaechenanlage-am-besten-planen-2506>



- ☒ Erneuerbare liegen nun im
  - ☒ **überragenden öffentlichen Interesses und der öffentlichen Sicherheit“**
- ☒ Webseite dazu :  
<https://www.naturschutz-energiewende.de/aktuelles/zum-grundsatz-des-ueberragenden-oeffentlichen-interesses-und-der-oeffentlichen-sicherheit/>



# Zusammenfassung

- 🔋 Es geht voran, reicht aber nicht
- 🔋 Die Bevölkerung wird nicht ausreichend eingebunden
- 🔋 Offene Problemfelder
  - 🔋 Fachkräftemangel
  - 🔋 Materialmangel
  - 🔋 Genehmigungen
  - 🔋 Netzbetreiber

Es muss sich etwas bewegen. Konkret ...

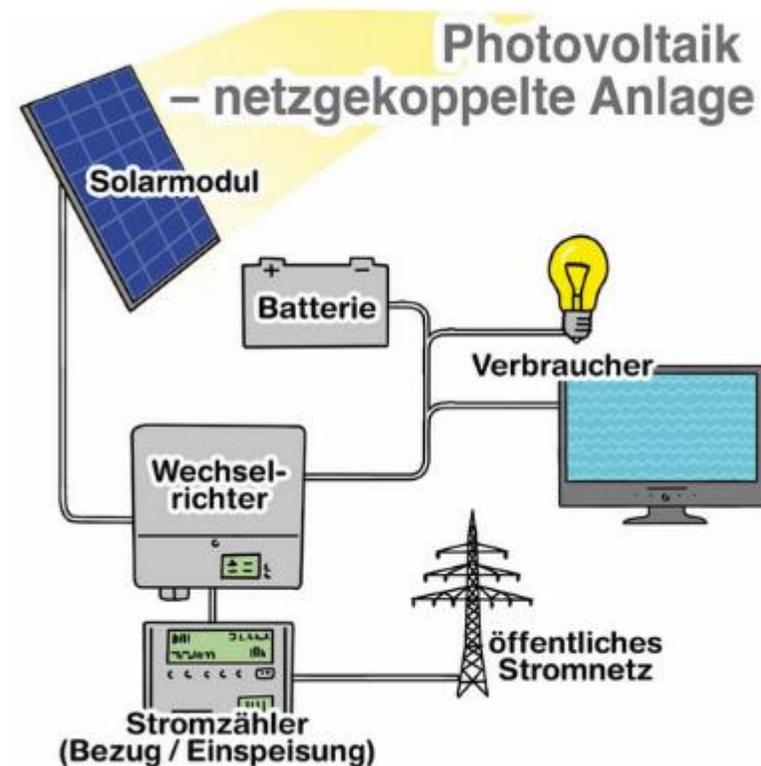


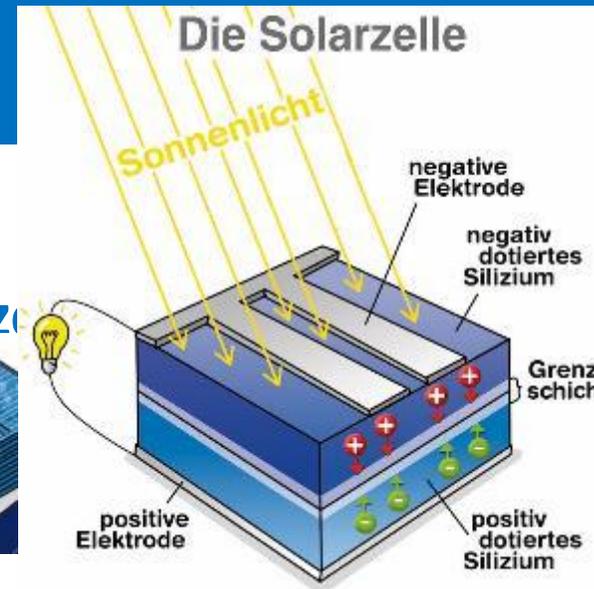
# Technik der PV Anlagen nur bei Bedarf

-  Bestandteile einer PV-Anlage
-  Technik PV-Module
-  Materialien der PV-Module
-  Unterkonstruktion
-  Wechselrichter
-  Planung einer Anlage
-  Beispielkosten
-  Smartmeter
-  Wünsche an die Regulatorik
-  Zusammenfassung



- **Module** sammeln die Sonnstrahlung ein
- **PV-Kabel** verbinden die Module mit dem WR
- **Unterkonstruktion** verbindet die Module mit dem Gebäude
- **Wechselrichter (WR)** wandelt den Gleichstrom der Module in Wechselstrom um und ist mit dem Stromnetz verbunden
- **Stromzähler** ist als Zweirichtungszähler Pflicht
- Zusätzliche Vorrichtungen
  - Überspannungsschutz
  - Datenerfassung und Onlineportal
  - Trenneinrichtungen usw...





## ☒ Modultypen

### ☒ Polykristalline Solarzellen



### ☒ Monokristalline Solarzellen



### ☒ Dünnschichtzellen

Der Wirkungsgrad von Dünnschichtmodulen ist geringer als der von kristallinen Zellen.



## Poly oder Mono

Der Wirkungsgrad bei monokristallinen Modulen ist mit 16 – 21 % höher als bei polykristallinen Solarmodulen mit ca. 13 – 16 %. Daher sind polykristalline Module günstiger.

## Zellen Anzahl

60er sind Standard

Tabelle 1: Beispiele für Solarmodul-Größen je nach Anzahl von 6"-Zellen

Anzahl Zellen	Verteilung der Solarzellen	Größe Photovoltaik-Modul
36 Zellen	4 x 9	1500 x 690 mm
48 Zellen	6 x 8	1320 x 1000 mm
54 Zellen	6 x 9	1480 x 1000 mm
60 Zellen	6 x 10	1640 x 1000 mm
72 Zellen	6 x 12	2000 x 1000 mm



## PV Module - Begriffe aus der Werbung

- ☞ **Standard Module**  
Rahmen: Silber, Mono bzw. Poly 60 Zellen



- ☞ **Black**  
Rahmen: schwarz  
Aktuell teilweise pr  
werter als Standard



- ☞ **All Black / Full Black / Rückseite Black**  
Auch die Busbars (Zellenverbindungen) sind  
Die sonst weiße Rückseitenfolie kann auch  
schwarz ausgeführt werden.  
Hat eventuell im Bereich Denkmalschutz V



- ☐ **Blendfreie Module**  
Bei dichter Wohnbebauung und ungünstigen Konstellationen verhindern diese Module Probleme mit Anwohnern

- ☐ **Glas-Glas Module**  
Mit Glas-Rückseite

- ☐ **Bifaciale PV-Module**  
Sammeln beidseitig Energie,  
Einsatz z.B. Zäune

- ☐ **Transparente Module für z.B.: Terrassen**

- ☐ **Farbige Module**  
Für besondere Einsatzfälle, z.B. beim Denkmalschutz.  
Der Wirkungsgrad ist jedoch kleiner.



- Die Zellen selbst sind aus Silicium
  - Silicium ist das zweithäufigste chemische Element
  - Früher Restmaterial aus Chipherstellung
- Aluminium → Rahmen
- Glas → Deckplatte oder auch Rückseite
- Kunststoff → Rückseite und Kabelisolierung
- Kupfer und Edelmetalle → Kabel und Leiterbahnen
- Lot → für die Verbindungen der Zellen
- **90 % des PV-Moduls werden recycelt**



Jahr	Abfallmenge in 1.000 t
2025	14 - 22
2030	162 - 223
2035	1.800 - 2.900
2050	4.900 - 9.600

- **Ab 2021 werden nennenswerte Mengen anfallen**
- **Für Privatpersonen und Installationsbetriebe kostenlos**
  - **Importeure/Hersteller sind verantwortlich (Elektronikgerätegesetz)**
- Lebensdauer der Module mindestens 25-30 Jahre
  - Ein Modul hat schon 100 Jahre Tests überstanden

<https://www.bvse.de/recycling/recycling-nachrichten/3551-innovative-anlage-zum-photovoltaik-recycling-geht-in-betrieb.html>  
<https://www.axsun.de/stories/100-jaehriges-modul>



## Steckertypen für die Verbindung der Module und zum Wechselrichter

- MC4 von Multi-Contact
  - Standard bei den meisten Modulen
- Andere Stecker
  - PV4 Solarlok
  - H4 Amphenol Helios H4
- Falls verschiedene Stecker an den Modulen oder dem Wechselrichter angebracht sind können die in der Regel getauscht werden (Hersteller fragen !!)
- **Niemals unter Last stecken oder trennen !**



Multi-Contact MC4 Stecker

- Solar-Stecker
- Solar-T-Verteiler
- konfektionierte Solarkabel
- Crimpwerkzeug

Multi-Contact MC4 Stecker **jetzt anzeigen**



Amphenol Helios H4 Solar-Stecker

- steckkompatibel zu MC 4 Solar-Steck
- Solar-Stecker
- Crimpwerkzeug

Amphenol Helios H4 Solar-Stecker **jetzt anzeigen**



Wieland PST40i1 Solar-Stecker

- steckkompatibel zu MC 4 Solar-Steck
- Solar-Stecker
- Crimpwerkzeug

Wieland PST40i1 Solar-Stecker **jetzt anzeigen**



Weidmüller PV-Stick

- Solar-Stecker mit Push In Anschluss
- stecken, drehen, fertig
- kein Crimpwerkzeug erforderlich
- Steckgesicht entsprechend MC4

Weidmüller PV-Stick **jetzt anzeigen!**

- Querschnitt von 4 mm<sup>2</sup> bis 25 mm<sup>2</sup>
- Meist 4-6 mm<sup>2</sup>
- Das sollten die Kabel können:
  - Witterungs- und UV-Beständigkeit nach HD 605/A1
  - Spannungsfestigkeit bis etwa 1.000 V
  - Säuren- und Laugenbeständigkeit nach EN 60811-2-1
  - Ozonbeständigkeit nach EN 50396
  - Für Temperaturbereiche von - 40° C bis + 125° C geeignet
  - Abriebfestigkeit / Mechanische Festigkeit
  - Kurzschlussfestigkeit selbst bei hohen Temperaturen von 250° C
  - Geringe Außendurchmesser, um Platz zu sparen
  - Flammwidrigkeit nach IEC 60332-1-2
  - Halogenfrei nach EN50267-2-2



- Erfahrungen aus der Praxis
  - Farbige Kabel für die Zuleitungen verwenden (blau= - , rot = +)
  - Kabel in Rohren führen, eventuell nach plus/minus getrennt
    - Bei unseren Anlagen in Regenfallrohren außen am Haus
  - Bei der Verlegung auf korrekte Befestigung achten





- Hält die Module auf dem Haus
  - Windlasten (Druck und Sog!!)
  - Schneelasten
  - Temperaturunterschiede auf dem Dach sind extrem -40 bis +70
- Für verschiedene Dacheindeckungen werden verschiedene Systeme angeboten
- Bei Flachdächern bis zu bestimmten Winkeln können Systeme mit Ballastierung verwendet werden. Dadurch wird die Dachhaut nicht durchdrungen.
- Auf die Verlegung der Kabel ist zu achten!
- Kosten sind nicht vernachlässigbar !
- **Das Dach sollte nach Montage der PV Anlage noch dicht sein !!**



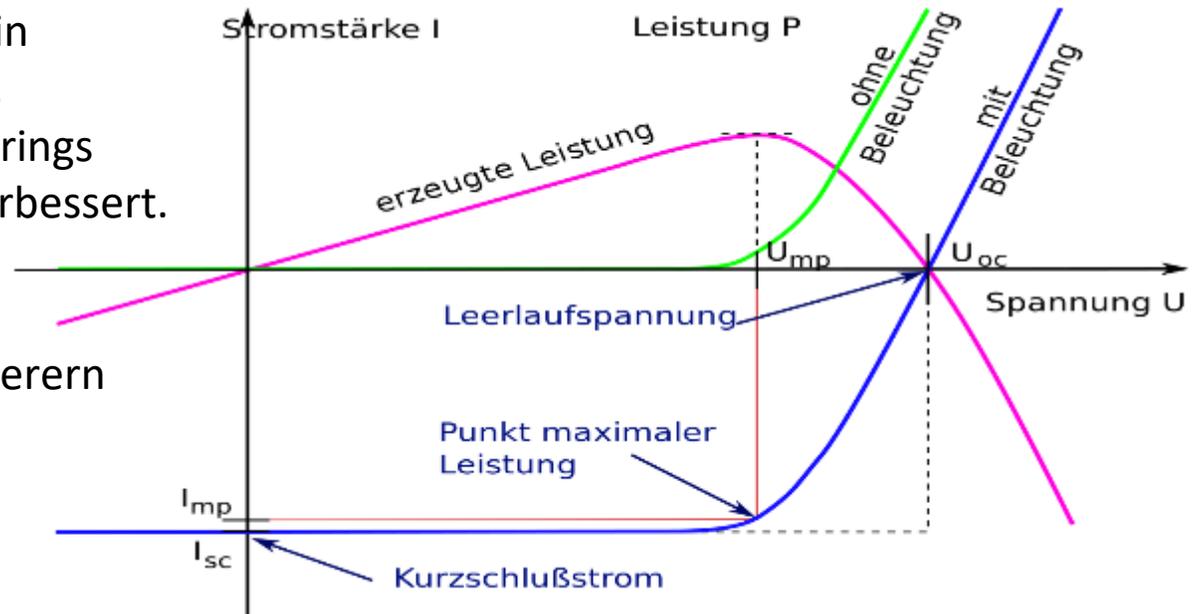
## ■ Stringwechselrichter

- Die Module werden zu Strings zusammen gefasst und der Wechselrichter wandelt zentral den Gleichstrom in Wechselstrom
- Jedes Modul erzeugt eine Spannung
- Der Strom der durch alle Module fließt ist gleich
- Die Spannungen addieren sich
- Die Anzahl der Module muss auf den Wechselrichter angepasst sein
- **Das schwächste Modul bestimmt die Leistung aller anderen Module!**
- Jeder MPP Tracker hat eine Mindest- und eine Maximalspannung
- Meist besitzen die WR mehr als 1 MPP Tracker so dass mehr als 1 String angeschlossen werden kann. Meist sind es 2 manchmal auch drei Strings.
- Auf der nächsten Folie sind die nötigen Daten für die Auslegung dargestellt
- **Die Auslegung sollte ein Fachmann vornehmen!**



- Modulwechselrichter
  - Der WR muss ständig den optimalen Betriebspunkt des Strings suchen. Das macht eine elektronische Schaltung der MPP Tracker
- [https://de.wikipedia.org/wiki/Maximum\\_Power\\_Point\\_Tracking](https://de.wikipedia.org/wiki/Maximum_Power_Point_Tracking)

- Neuere WR besitzen ein Schattenmanagement, das die Leistung des Strings bei Verschattungen verbessert. Einige Hersteller meinen, dass dann der Einsatz von Optimierern nicht nötig ist



Leistungsklasse		4.2	5.5	7.0	8.5	10
Max. PV-Leistung ( $\cos \varphi = 1$ )	kWp	6,3	8,25	10,5	12,75	15
Max. PV-Leistung pro DC-Eingang	kWp	6,5				
Nominale DC Leistung	kW	4,33	5,67	7,22	8,76	10,31
Bemessungseingangsspannung ( $U_{DC,r}$ )	V	570				
Start Eingangsspannung ( $U_{DCstart}$ )	V	150				
Eingangsspannungsbereich ( $U_{DCmin} - U_{DCmax}$ )	V	120...1000				
MPP-Bereich bei Nennleistung im Ein-Tracker-Betrieb ( $U_{MPPmin} - U_{MPPmax}$ )	V	350...720 <sup>3)</sup>	450...720 <sup>3)</sup>	-	-	-
MPP-Bereich bei Nennleistung im Zwei-Tracker-Betrieb ( $U_{MPPmin} - U_{MPPmax}$ )	V	180...720 <sup>3)</sup>	225...720 <sup>3)</sup>	290...720 <sup>3)</sup>	345...720 <sup>3)</sup>	405...720 <sup>3)</sup>
MPP-Bereich bei Nennleistung im Drei-Tracker-Betrieb ( $U_{MPPmin} - U_{MPPmax}$ )	V	140...720 <sup>3)</sup>	160...720 <sup>3)</sup>	195...720 <sup>3)</sup>	230...720 <sup>3)</sup>	275...720 <sup>3)</sup>
MPP-Arbeitsspannungsbereich ( $U_{MPPworkmin} - U_{MPPworkmax}$ )	V	120...720 <sup>3)</sup>				
Max. Arbeitsspannung ( $U_{DCworkmax}$ )	V	900				
Max. Eingangsstrom ( $I_{DCmax}$ ) pro DC-Eingang	A	13				
Max. PV-Kurzschlussstrom ( $I_{SC,PV}$ ) pro DC-Eingang	A	16,25				
Anzahl DC-Eingänge		3				



## ■ Modulwechselrichter

- Bei Modulwechselrichtern sitzt an jedem Modul ein Wechselrichter, der den Gleichstrom in Wechselstrom wandelt
- Das wird z.B. bei den seit 2019 erlaubten „Balkonanlagen“ so gemacht
- Vorteil: jedes Modul wird optimal ausgenutzt
- Nachteil: etwas verminderte Leistung

## ■ Optimierer

- Um den Nachteil bei Teil-verschatteten Anlagen auszugleichen, werden Moduloptimierer eingesetzt.
- Sie optimieren die Ausgangsleistung für das Modul

## ■ SolarEdge

- Solaredge setzt an jedem Modul Optimierer ein, so dass der Solaredge Wechselrichter nicht mehr für das MMP Tracking zuständig ist
- Dies ermöglicht ein Monitoring jedes einzelnen Moduls und längere Strings



- Bedarf / Wünsche
  - Verbrauchsdaten
  - Geplante neue Verbraucher
    - Elektromobilität
    - Wärmepumpe
    - Schwimmbad
    - Sauna
  - Eigenverbrauch
  - Autarkie
- Möglichkeiten
  - Dachflächen / Ausrichtung
  - Terrassen
  - Hausanschluss → Energieversorger
  - Hausanschluss technisch



- Verbrauchsdaten
  - Aus der Stromrechnung ersichtlich oder Schätzung
- Geplante neue Verbraucher
  - Elektromobilität
    - Bedarf berechnen (Jährliche Fahrleistung in km \* Verbrauch des Autos kwh/100km \* Prozentsatz des Ladens zuhause /100
    - Beispiel:  $25.000 \text{ km} * 20 \text{ kwh}/100\text{km} * 50\% / 100 = 2.500$
  - Wärmepumpe
    - Heizungsfachmann oder Energieberater fragen
  - Eigenverbrauch
    - Ohne Akku sind es normalerweise 25 - 30 %
    - Mit Akku ca. 80 %
  - Autarkie
    - Schwierig bzw. nicht möglich oder sinnvoll
- **Fazit: So groß wie möglich bauen! Dächer voll belegen!**



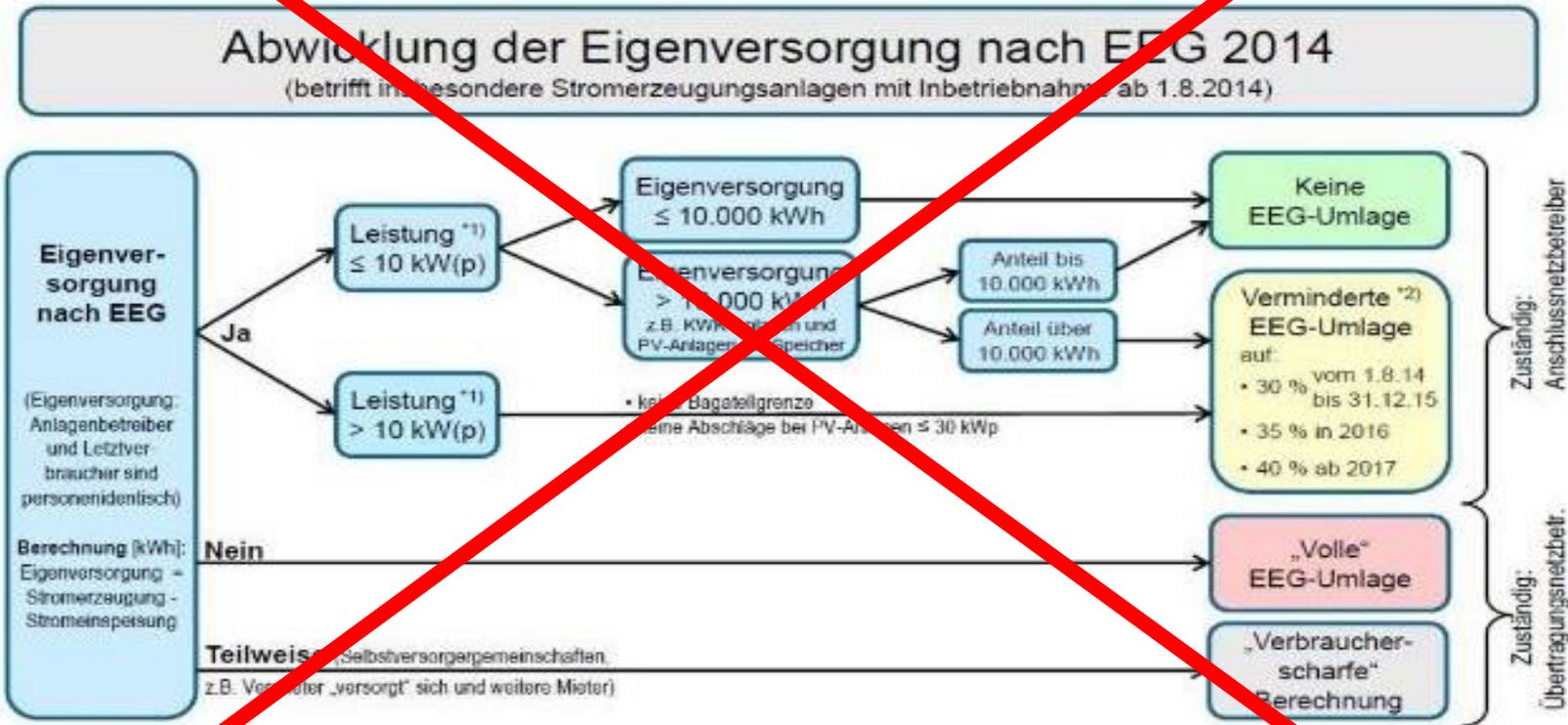


- Netzbetreiber
  - Bis 30,0 kwp muss die Anlage angeschlossen werden  
Sollte das Kabel zu schwach sein muss der Netzbetreiber auf seine Kosten ein neues verlegen
  - Es zählen ALLE Anlagen an der Anschlussstelle
  - Über 30,0 kwp erfolgt eine Prüfung der Zuleitung  
Bei zu kleiner Zuleitung muss der Kunde die Kosten tragen
- Hausanschlusskasten/Zählerplatz
  - Die bisher gültige VDE-AR-N 4101 wurde am 1.4.2019 von der VDE-AR-N 4100:2019-04 abgelöst und ist für alle neu zu errichtenden Zähleranlagen bindend.
  - **Das bedeutet unter Umständen einen neuen Schrank !**



Seit 1.7.2022  
abgeschafft !!!

Prozessablauf  
auf Eigenvers



Hinweis: Diese Grafik kann nicht alle Regelungen des EEG und der Ausgleichsmechanismusverordnung abbilden.  
<sup>(1)</sup> § 32 Abs.1 EEG 2014 „Anlagenzusammenfassung“ ist zu beachten.  
<sup>(2)</sup> Eine verminderte EEG-Umlage ist nur für EE-Anlagen bzw. hocheffiziente KWK-Anlagen möglich, weitere Voraussetzung sind die Einhaltung von Meldepflichten.



- ☒ Mit der Angebotserstellung erhält man eine Kalkulation der Wirtschaftlichkeit der Anlage unter Berücksichtigung von:
  - ☒ Standort (Globalstrahlung)
  - ☒ Ausrichtung (Süd – Ost – West )
  - ☒ Verschattungen
  - ☒ Kosten der Anlage
  - ☒ Eigenverbrauchsanteil
  
- ☒ Dabei sind die Annahmen der Stromkosten zu prüfen
  - ☒ Steigerungsraten von 5% werden teilweise angenommen, ob die realistisch sind muss jeder selbst entscheiden
  
- ☒ Da es eine Investition für einen Zeitraum von 20+x Jahren ist sind in den Angeboten viele Annahmen enthalten
  
- ☒ Wer klein anfangen möchte kann auch eine Balkonanlage betreiben
  - ☒ bis 600 Wp erlaubt, Steckdosenzustand beachten
  - ☒ Diese sind selbst beim Netzbetreiber zu melden

Überschlagsrechnung

Ohne Zinsen

Ohne Preissteigerung

Ohne Steuer

Nötige Daten

Ertrag je kWp

Kosten je kWp

Verbrauch

Preis

1	Kosten PV Anlage je kWp	1.200,00 €
2	Ertrag je kWp	850 kW/kWp
3	Laufzeit	20 Jahre
4	Gesamtertrag in Laufzeit	17000 kWh
5	Kosten je kWh	<b>7,06 Cent/kWh</b>
8	Strompreis	26,05 Cent/kWh
9	Jahresverbrauch	4500 kWh
10	Eigenverbrauchsanteil	33%
11	EEG Vergütung	9,74 Cent/kWh
12	Kosten je Jahr 100% Zukauf	<b>1.172,27 €</b>

18	Anlagengröße	<b>10,0 kWp</b>	
19	Anlagenkosten	11.988,00 €	Über die Laufzeit
20	Jahresertrag	8492 kWh	169830 kWh
21	Ersparnis je Jahr aus Eigenverbrauch	282,03 €	5.641 €
22	Einspeisung je Jahr	7007 kWh	140130 kWh
23	Vergütung je Jahr aus EEG	682,43 €	13.649 €
24	Ertrag nach 20 Jahren		<b>19.289 €</b>
24	Gewinn		<b>7.301 €</b>



Solarstromanlagen mit kristallinen Solarmodulen kosten gegenwärtig 1.000 - 1.800 €/kWp. Anlagen mit Dünnschichtmodulen sind in der Anschaffung deutlich günstiger, die Kosten sind gegenwärtig rund 700 - 1.300 €/kWp, sie benötigen für denselben Ertrag aber die ca. 1,5-fache bis bis doppelte Modulfläche.

In absoluten Zahlen ausgedrückt sind es derzeit folgende Richtwerte:

Die Kosten für eine PV-Anlage

- ☒ mit 3 kWp belaufen sich aktuell auf ca. 5.500 €,
- ☒ mit 6 kWp ca. 9.000 € und
- ☒ mit 9 kWp ca. 13.000 €.

Darin sind enthalten

- ☒ ca. 40-50 % für den PV-Generator/die Photovoltaikmodule auf dem Dach
- ☒ ca. 15-20 % (1.000 - 2.000 Euro) Photovoltaik-Kosten auf der Anschaffungsseite für den Wechselrichter,
- ☒ ca. 10-15 % für die weniger auffälligen Anlagenteile wie Kabel, Anschlüsse, Klemmen, Dachhaken, Unterkonstruktion etc.
- ☒ ca. 15-20 % Handwerkskosten für PV-Montage, Gerüst und Installationsarbeiten





- Anlage wird vom Solarteuer oder Elektriker beim Netzbetreiber angemeldet bzw. die Errichtung wird angefragt
- Nach erfolgter „Genehmigung“ kann der Bau beginnen
- Inbetriebnahme-Tag
  - Der Tag der Inbetriebnahme ist der Stichtag für die EEG Vergütung
  - Alle Module und der Konverter müssen montiert und verbunden sein
  - Die Anlage muss eingeschaltet werden
    - Dazu muss die Anlagen nicht zwingend mit dem Netz verbunden werden; da jedoch die meisten Konverter ohne Netzspannung nicht hochfahren, muss der Konverter mit dem Netz verbunden werden
    - Die Funktion des Konverters und die Module müssen fotografisch dokumentiert werden
  - Danach MUSS die Anlage wieder außer Betrieb genommen werden da ein Einspeisen ohne den neuen Zähler NICHT erlaubt ist!



- Der Betreiber muss die Anlage im Marktstammdatenregister als betriebs-bereit melden. Die Bestätigung muss dem Netzbetreiber übergeben werden.
- Der Solarteur meldet die Inbetriebnahme beim Netzbetreiber
- Der Netzbetreiber beauftragt die Zählersetzung
- Vereinbarung Termin zur Zählersetzung

Der Zeitraum zwischen Inbetriebnahme und Zählersetzung liegt zwischen 1-8 Wochen.  
In dieser Zeit ist ein Betrieb der Anlage verboten.

- Der Zähler wird gesetzt, evtl. werden dabei Einspeisebegrenzungen geprüft
- Nach Zählersetzung erhält der Betreiber den Rechnung für die Zählersetzung
- Vom Netzbetreiber werden die monatlichen Abschläge berechnet und dem Betreiber mitgeteilt
- Umstellung auf jährliche Zahlung ist möglich.
- Die Mehrwertsteuer kann vom Finanzamt zurückgeholt werden
  - Kleinunternehmer oder nicht .... Man muss sich entscheiden ;-)



- Solarteure finden (Internet, Empfehlungen von PV-Anlagen-Besitzern..)
  - Daten zum Stromverbrauch kennen
  - Stromanschluss und sonstige Räume für Besichtigung vorbereiten
- Termin zur Besichtigung und Gespräch vereinbaren (1-2 Stunden)
  - Im Gespräch alle Wünsche angeben
  - Mindestens 3 verschiedene Firmen anfragen/Angebote einholen
- Wichtige Punkte für das Gespräch
  - Größe der Anlage
  - Speicher
  - Gerüst bzw. Baustelleneinrichtung
  - Anmeldung beim Netzbetreiber und Elektroarbeiten
  - Termine
  - Wartungsvertrag



- Dachflächen

- Vorhandene Dachflächen bewerten:  
Dachfenster / Ausrichtung / Dacheindeckungsart usw.
- Eine erste Bewertung ist per Google Maps möglich

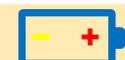
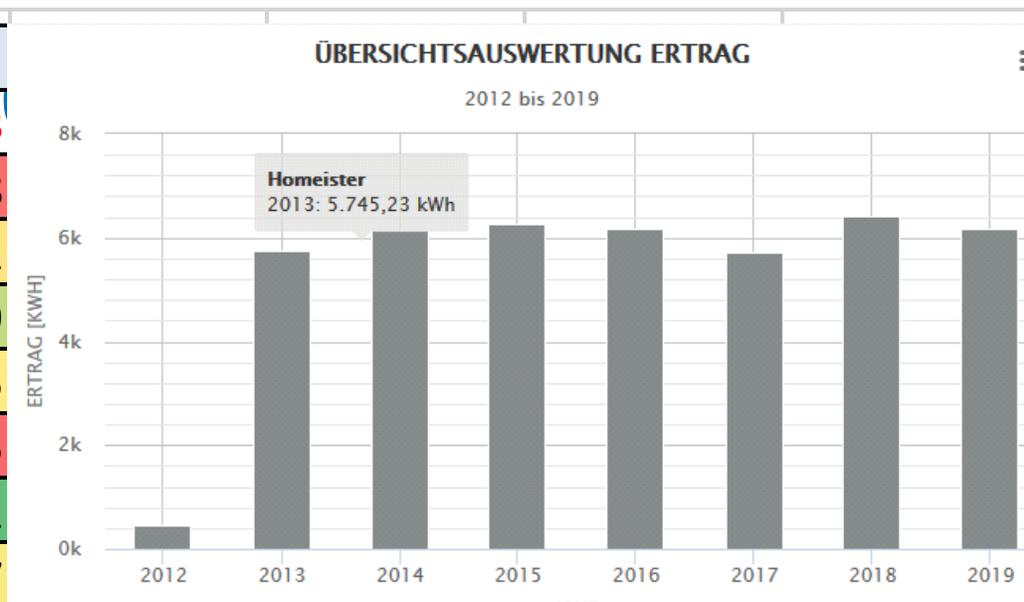


- ☰+ Ausrichtung Ost
- ☰+ Standort Bad Salzdetfurth
- ☰+ 30x240 wp Poly Module (Canadian Solar)
- ☰+ Kostal Piko 5.5



- ☰+ Abregelung auf 70%
- ☰+ Vergütung Vollenpreis

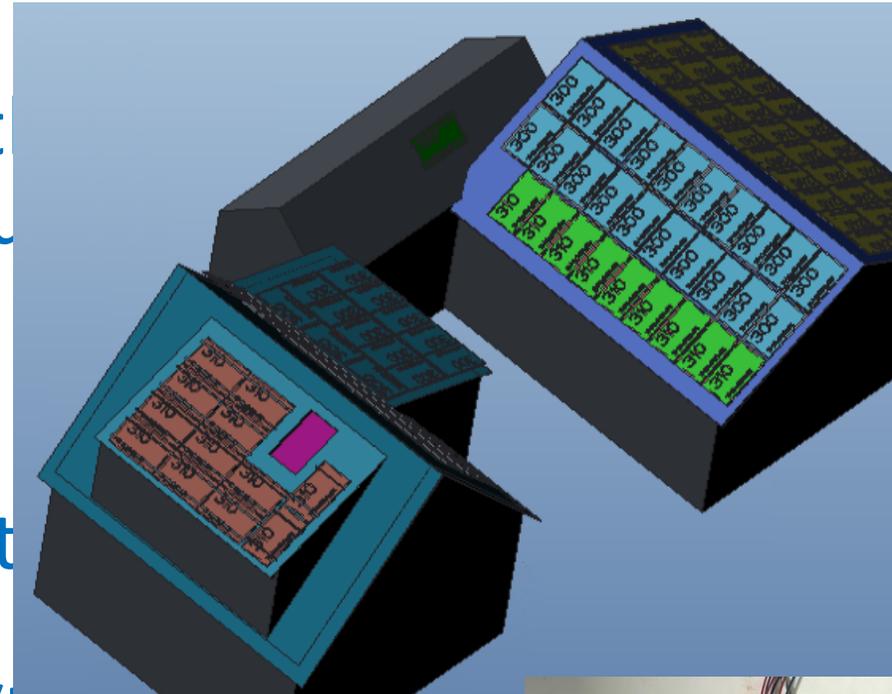
Jahr	Ertrag	kWh/kWp
2012	447	843
2013	5745	798
2014	6137	852
2015	6259	869
2016	6159	855
2017	5723	795
2018	6414	891
2019	6173	857



- Ausrichtung Ost/West
- Standort Bad Salzdetfurth
- 33 x 300 wp Mono Module (Hyundai)
- Kostal Piko 8.5
- Abregelung auf 50 % dynamisch
- Sonnenbatterie eco 8.0
- 6750er Sonnenflat (Fa. Sonnenflat)
- 22kw Sonnencharger (Fa. Sonnenflat)
- Eigenverbrauch
- Stromverbrauch ca. 6200 kWh
- EEG Vergütung 12,2 ct/kWh



- Ausrichtung Ost/West
- Standort Bad Salzdetfurt
- 19 x 310 wp Mono Modu  
23 x 300 wp Mono  
(Hyundai)
- Kostal Plenticore Plus10
- Abregelung auf 70 % fest
- Volleinspeisung
- EEG Vergütung 10,34 ct/kWp
- Perspektive 2020:  
Wärmepumpe



## String 1

19 x 310 Ost 50°

## String 2

12 x 300 West 25°

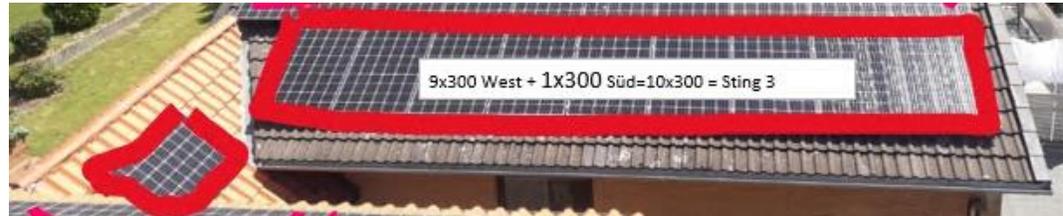
1 x 300 Tigo West 50°

## String 3

9 x 300 West 25°

1 x 300 Tigo Süd 30°

19 x 310 + 23 x 300  
12,79 kWp



Nr.	Module	Wp	Module	WR	Leistung	Wp/PWR	Drosselung	Pmax. Eff.
1	30x240	7200	30	Piko 5.5 Gen1	5500	1,31	70%	5040
2	33x300	9900	33	Piko 8.5 Gen2	8500	1,16	50%	4950
3	19x310/23*300	12790	42	Plenticore Plus 10	10000	1,28	70%	8953
		<b>29890</b>	<b>105</b>	30kwp Grenze zum Schutz des Hausanschlußkabels				<b>18943</b>
								Alle Tabellenwerte in Watt

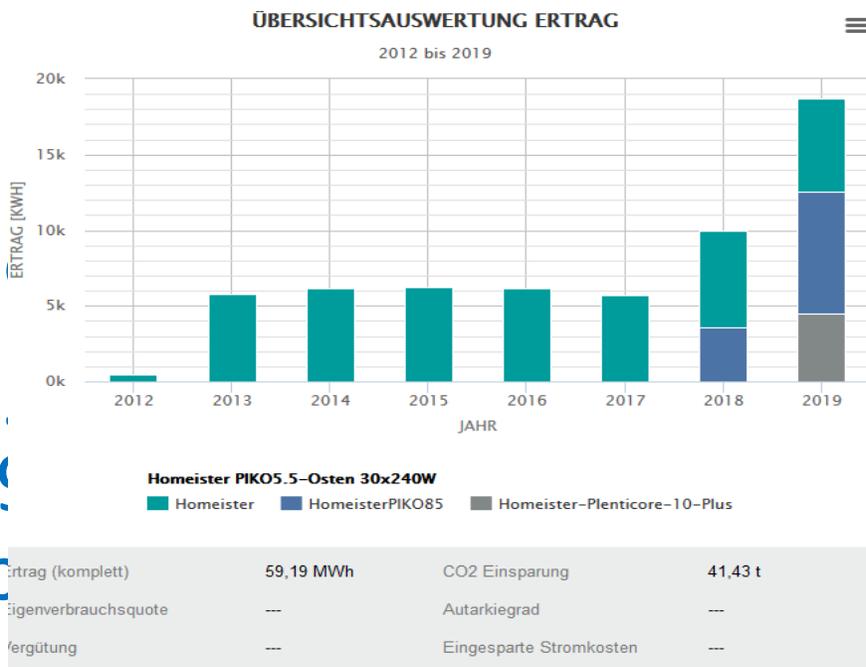
🔋 30 kWp Grenze pro Hausanschluss ist

🔋 105 Module mit 2

🔋 Erntewerte zum 1.

🔋 59,19 MWh (5919

🔋 41,43 t CO2 Einsp



- ☑ Kostal Plenticore Plus 10
  - ☑ 3 MPP Tracker
  - ☑ Schattenmanagement
  - ☑ 1 MPP Tracker für Akkuanbindung nutzbar



- ☑ Kostal Piko 8.5
  - ☑ 2 MPP Tracker
  - ☑ Schattenmanagement

Aktuelle DC-Leistung

	U	I	P
DC 1	423 V	4.6 A	1950 W
DC 2	599 V	4.0 A	2386 W
DC 3	311 V	6.4 A	1985 W

192.168.78.150

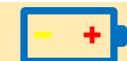


- ☑ Kostal Piko 5.5
  - ☑ 3 MPP Tracker

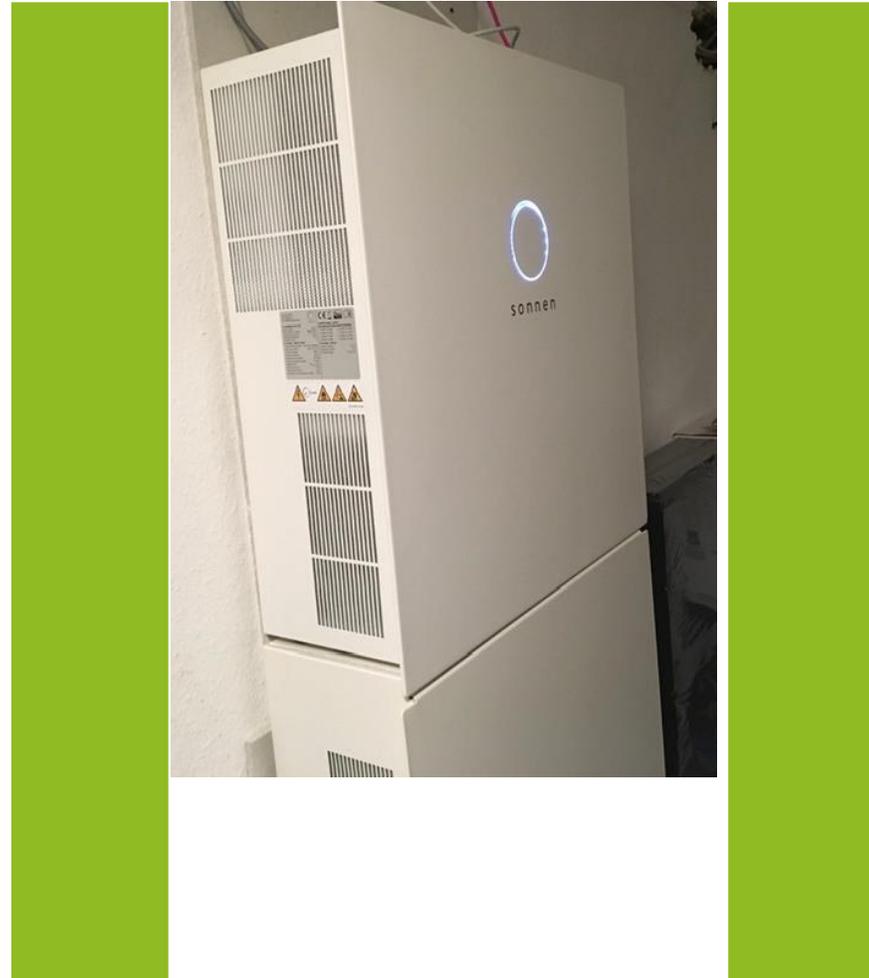
Aktuelle AC-Leistung

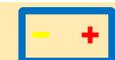
	U	I	P
Phase 1	237 V	0.4 A	32 W
Phase 2	237 V	0.4 A	35 W
Phase 3	237 V	0.4 A	35 W

Einspeisen abgeregelt



- Batterie der Firma Sonnen  
SonnenBatterie eco 8.0
- 6 Module je 2 kWh
- 12 kWh Kapazität
- Ausbau auf 16 kWh möglich
- Konverterleistung 3,3 kw
- Aktuell 222 Vollladezyklen
- In Betrieb seit 08/2018











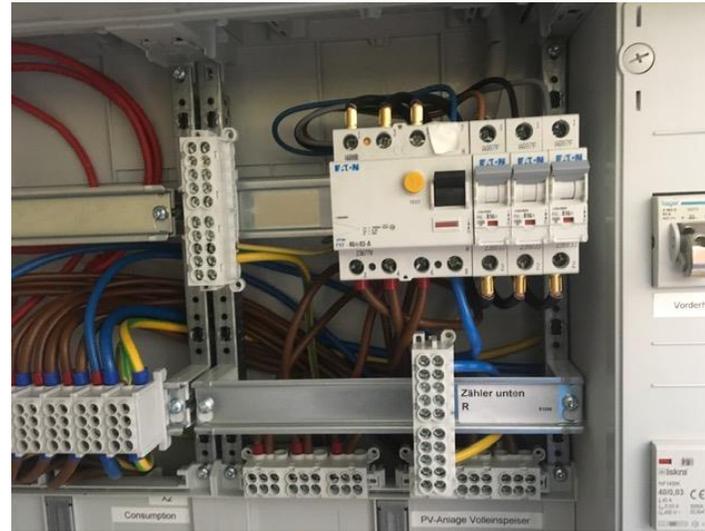
Tigo  
Optimierer







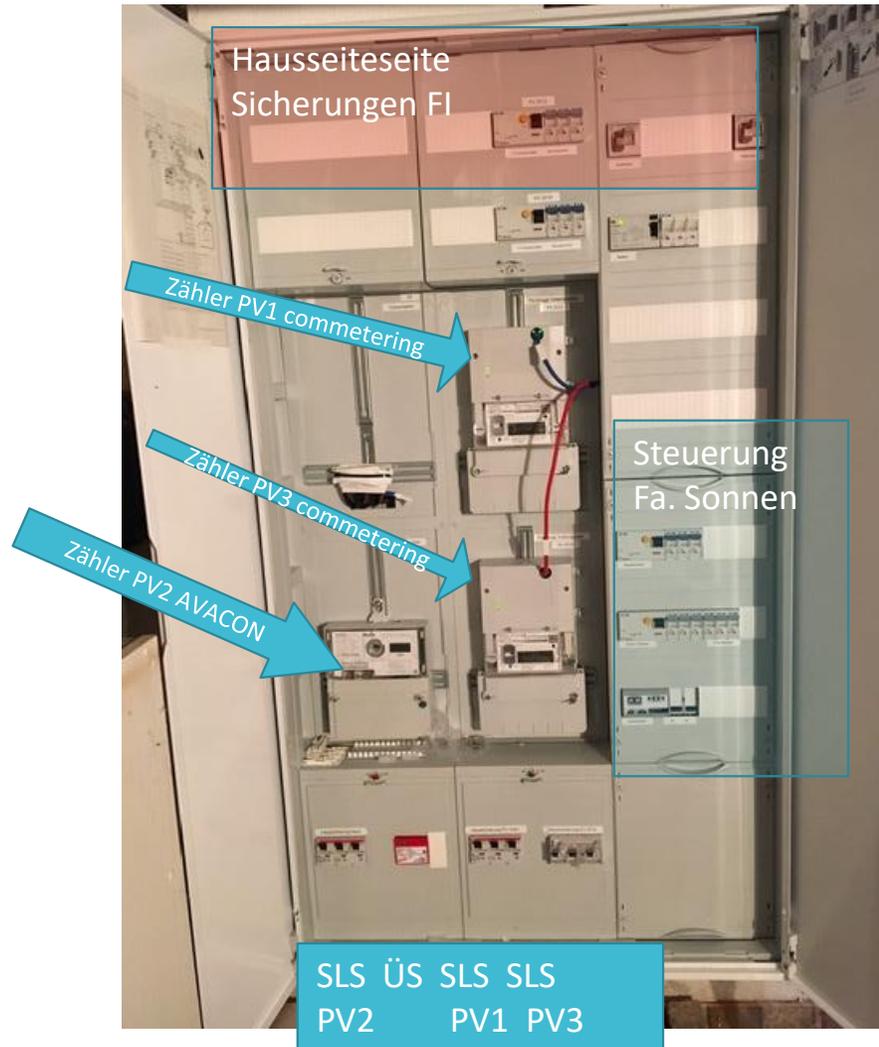
Grössere Stromschienen für 22 kW  
Sonnencharger (Wallbox)



Netzwerk und MODBUS für die  
Steuerung der Sonnenbatterie und  
die Zähler

Überspannungsschutz seit dem  
1.4.2019 Pflicht bei Anschluss  
von PV Anlagen (AVACON > 10  
kWp)  
400-500 €



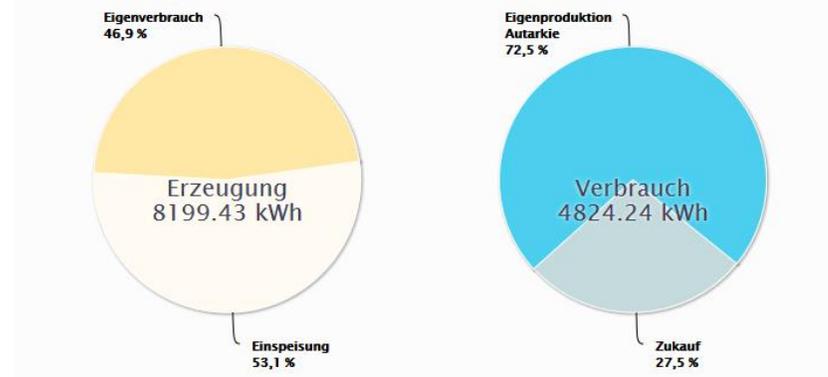
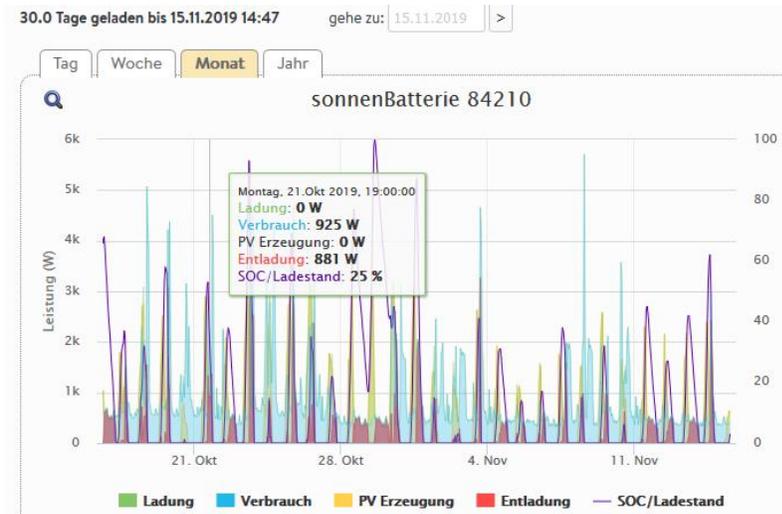
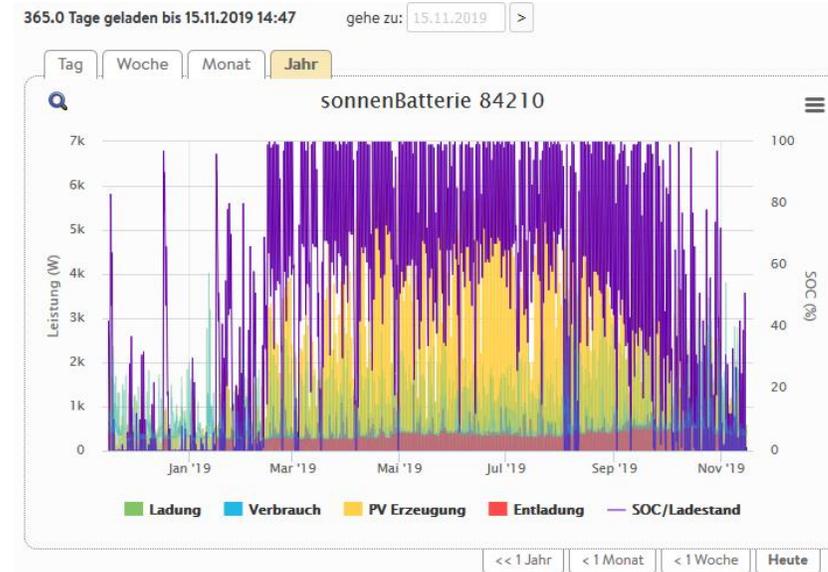
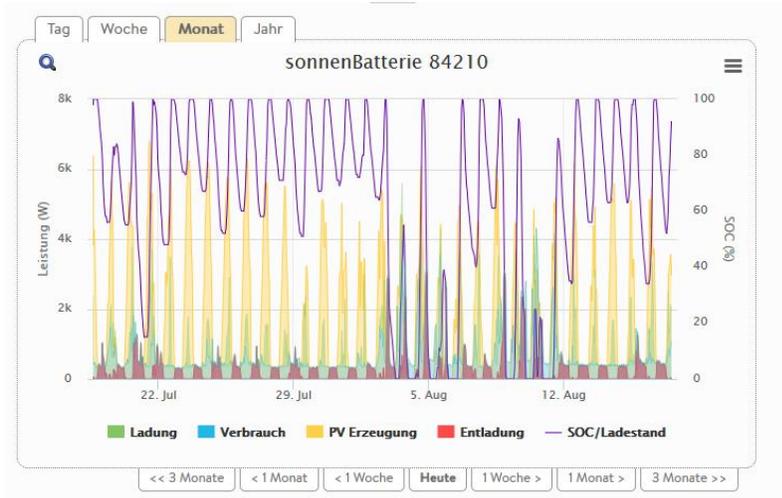


- Hausanschluss
- 1400 Höhe

## TAR Niederspannung

VDE-AR-N 4100 Berichtigung 1 2019-10





- ☒ Technische Anforderungen praxisgerecht vereinfachen
  - ☒ 30 kWp Grenze je Anschluss auf 30 kW !! (Realleistung !)
  - ☒ **VDE-AR-N 4105 Netz und Anlagenschutz abschaffen da bereits im Konverter integriert**
- ☒ Begrenzung auf 10 kWp und 10000 kWh abschaffen (ist laut Europarecht eigentlich auch schon geregelt aber in D noch nicht umgesetzt)
- ☒ Doppelabgabe auf Speicher entfallen lassen
- ☒ Grundsätzlich sollte das EEG den Ausbau fördern und nicht durch komplizierte und nicht nachvollziehbare Regelungen begrenzen oder verhindern



PV Anlagen sind eine Investition in die Zukunft, da sie

- ☞ langlebig sind (bis 90 Jahre)
- ☞ dauerhaft CO2 freien Strom erzeugen
- ☞ Sich monetär bezahlt machen
  - ☞ 20 + 1 garantiert und danach höchstwahrscheinlich auch
  - ☞ Renditen sind unterschiedlich hoch aber immer vorhanden!
- ☞ Spaß machen - Strom vom eigenen Dach gibt einfach ein gutes Gefühl
- ☞ die Entsorgung (irgendwann mal) keine Probleme erzeugt
- ☞ **sie perfekt zur Elektromobilität passen !**

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit !

Und: Dächer vollmachen! Je grösser, desto besser ....

