

Photovoltaik

Sitzung des Bau- und Umweltausschusses der Gemeinde Flintbek

IB.SH Energieagentur
Jörg Böttcher



Gemeinde Flintbek

Kiel, September 2022

Schleswig-Holstein. Der echte Norden.



IB.SH
Ihre Förderbank

EK | Energie- und
Klimaschutzinitiative
Schleswig-Holstein

Unterstützung der Kommunen durch die Solar-Kampagne



Gegenstand der Solar-Kampagne	Im Rahmen eines AÜV beraten wir die Kommunen rund um das Thema Solarenergie. Wir, das sind: Kai Jerma und Jörg Böttcher
Typische Beratungsthemen	<ul style="list-style-type: none"> - Wie läuft der Planungsprozess von PV-Vorhaben ab? - Was können die Kommunen daran verdienen? - Rechnet sich eine Dach-PV-Anlage?
	Der Beratungsbedarf der Kommunen ist groß: Zu etwa 40 Kommunen haben wir bereits Kontakt.
Was machen wir noch?	Wir informieren auf Bürgerversammlungen zum Thema Solarenergie und erstellen Informationsmaterial.
	Unser Internet-Auftritt: www.solarkampagne-sh.de Schauen Sie gerne einmal vorbei.

Agenda

1 Rahmendaten Photovoltaik

2 Dachanlagen und ihre Wirtschaftlichkeit

3 Herausforderungen – Zinsentwicklung und Preisentwicklung

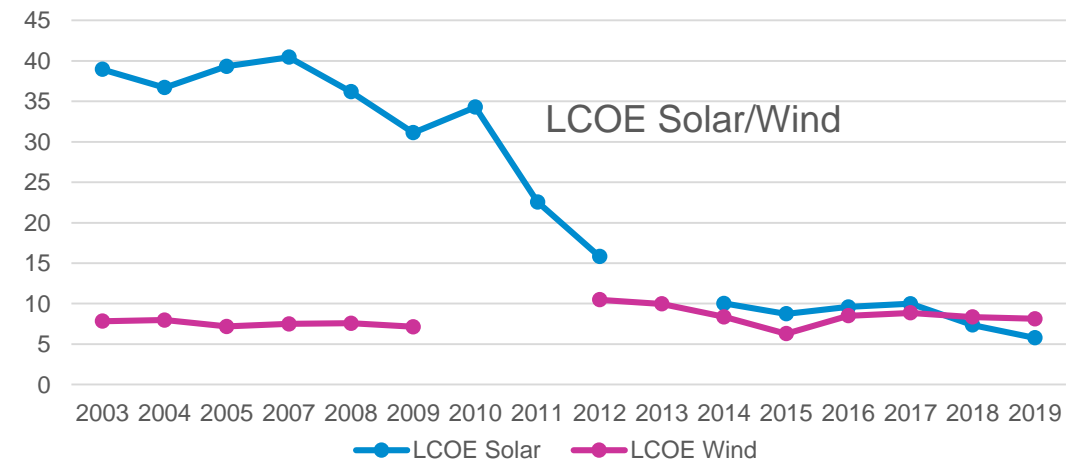
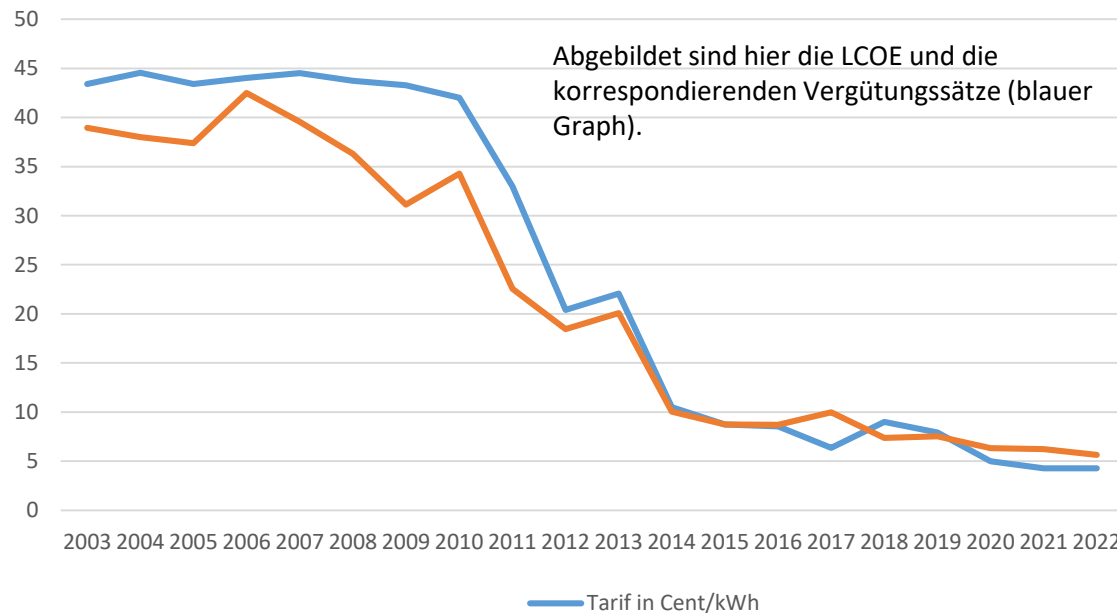
Kontakt

1 Rahmendaten PV

Entwicklung der Stromgestehungskosten bei PV-Freiflächen

Wie sind die Stromgestehungskosten definiert?

Die Stromgestehungskosten (Levelized Costs of Energy, LCOE) sind der Nettobarwert der Stromkosten über die Lebensdauer einer Erzeugungsanlage. Sie beinhalten eine Reihe von Kosten über die Lebensdauer – insbesondere die Anfangsinvestition und alle Betriebskosten (als Zähler) und die gesamte Stromproduktion der Anlage (als Nenner). Der Abzinsungssatz ist mit 4 % angenommen worden. Die EK-Rendite von PV-Freiflächenanlagen liegt seit Jahren zwischen 3 und 4 % p.a. Links unten ist die Entwicklung der LCOE von Freiflächen-Solaranlagen in Deutschland angegeben (zusammen mit den Vergütungssätzen). Rechts im Vergleich dazu die Entwicklung von PV und Onshore-Wind.



1 Rahmendaten PV Globalstrahlung in Deutschland

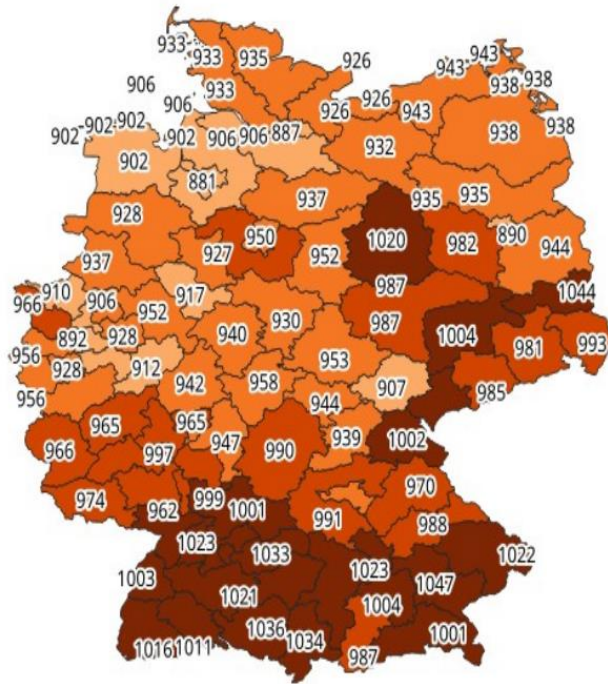
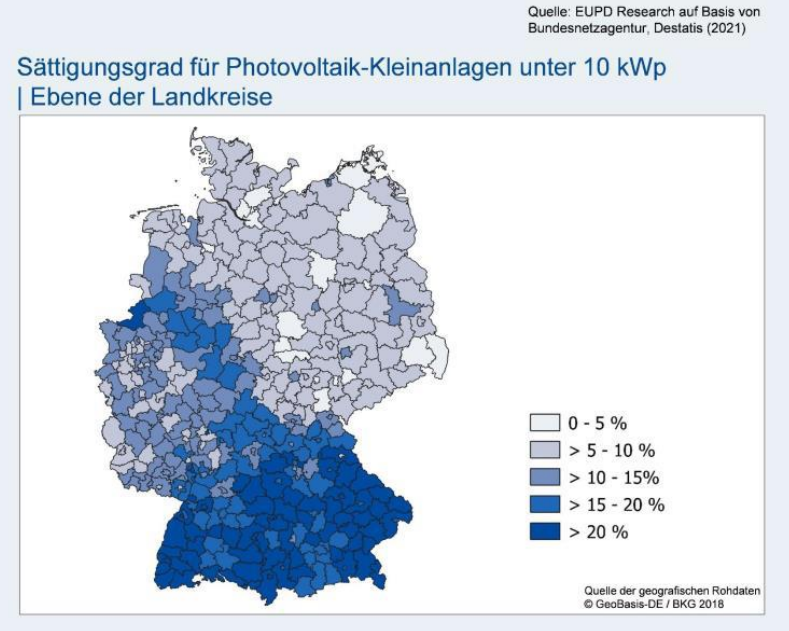


Abbildung 2: Mittlerer PV-Ertrag der gemeldeten PV-Anlagen in kWh/kW 2010 bis 2020. Datenquelle: [Solarenergie-Förderverein Deutschland e.V.](#)



Die solare Einstrahlung ist im Norden Deutschlands etwas, aber nicht wesentlich geringer als im Süden Deutschlands.

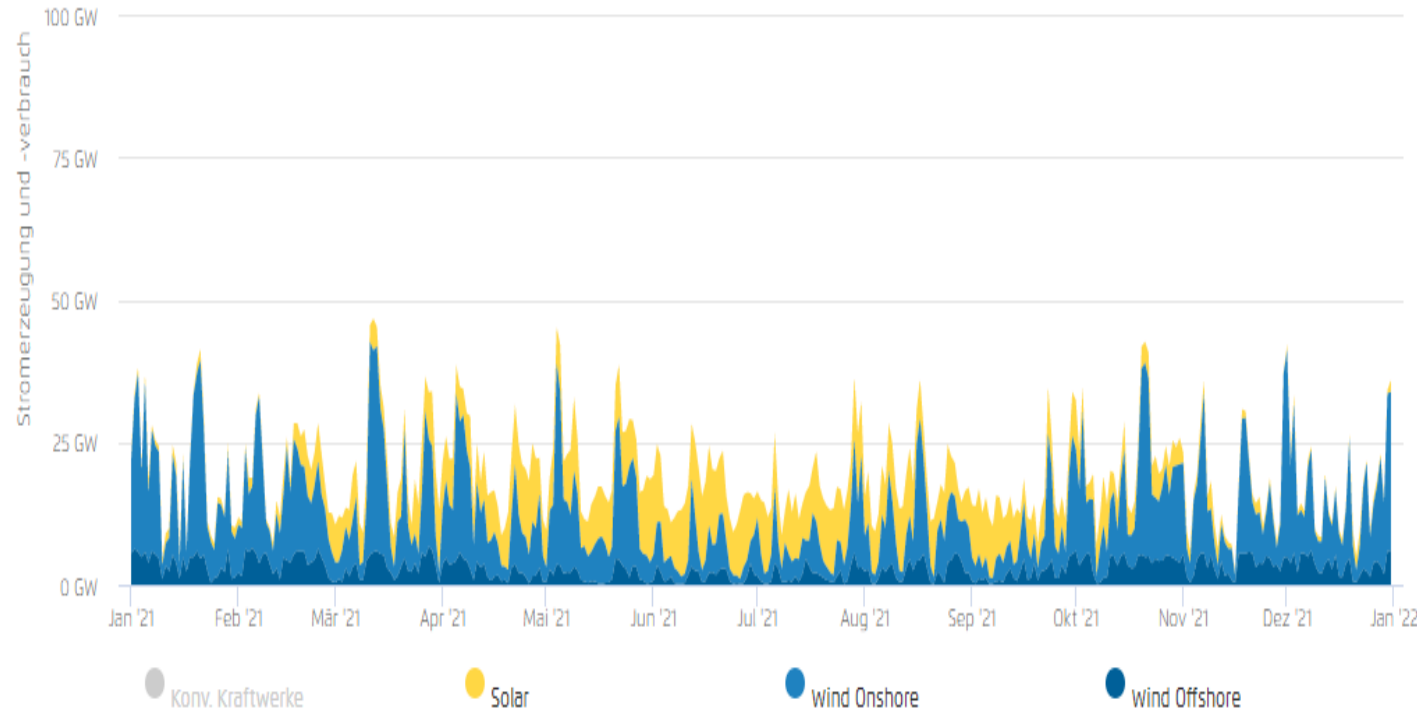
Im Süden Spaniens ist sie 80 % höher als in Deutschland.

Die Einstrahlungswerte sind übrigens sehr stabil und schwanken um das langfristige Mittel nur um etwa $\pm 4,5$ %.

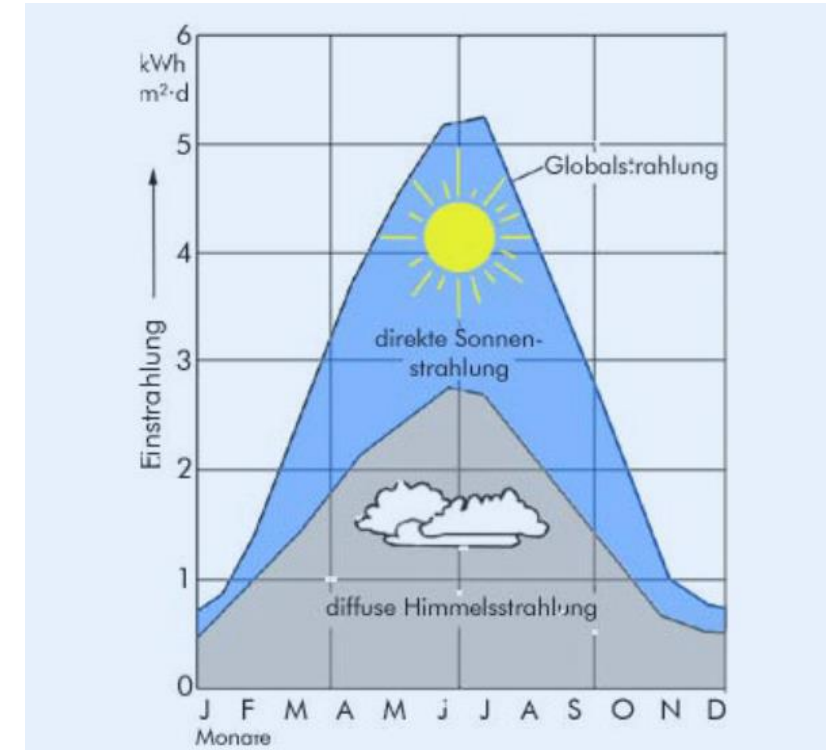
1 Rahmendaten PV

Kombination aus Wind und Solar ergänzt sich jahreszeitlich

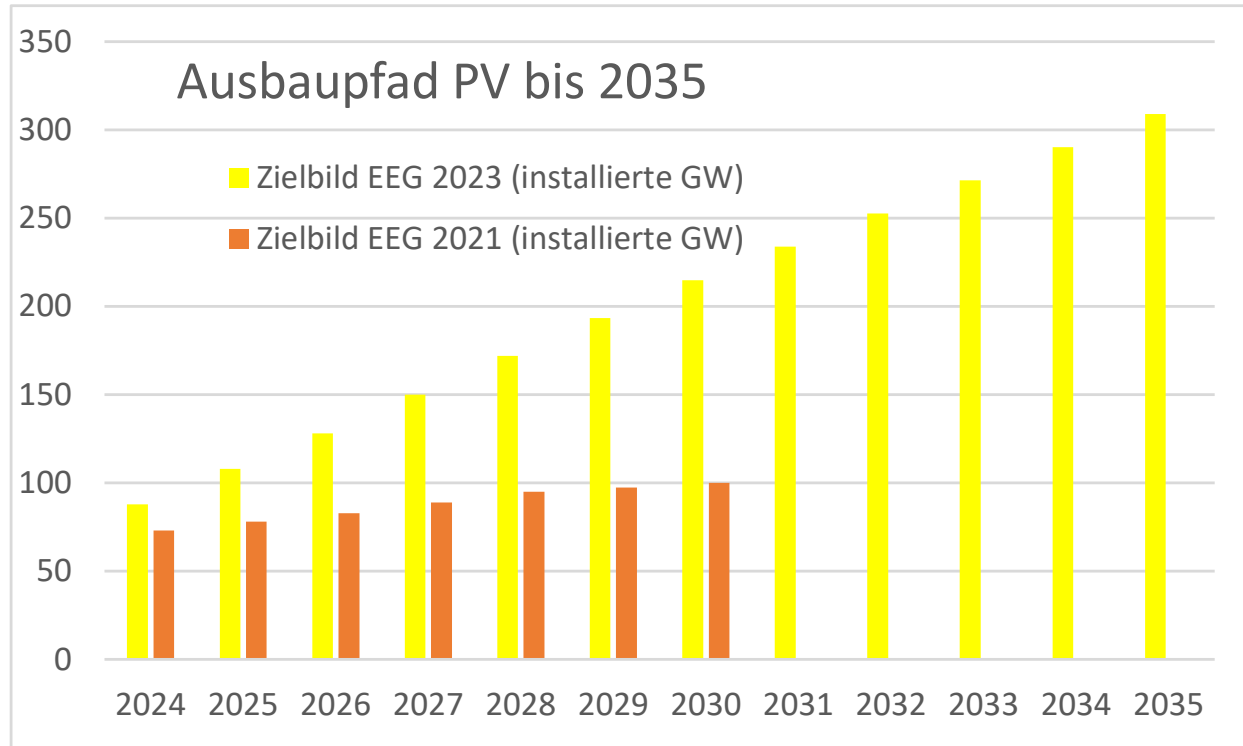
Stromerzeugung (Wind und Sonne) in Deutschland 2021



Globalstrahlung



1 Rahmendaten PV – Ausbaupfad EEG 2023



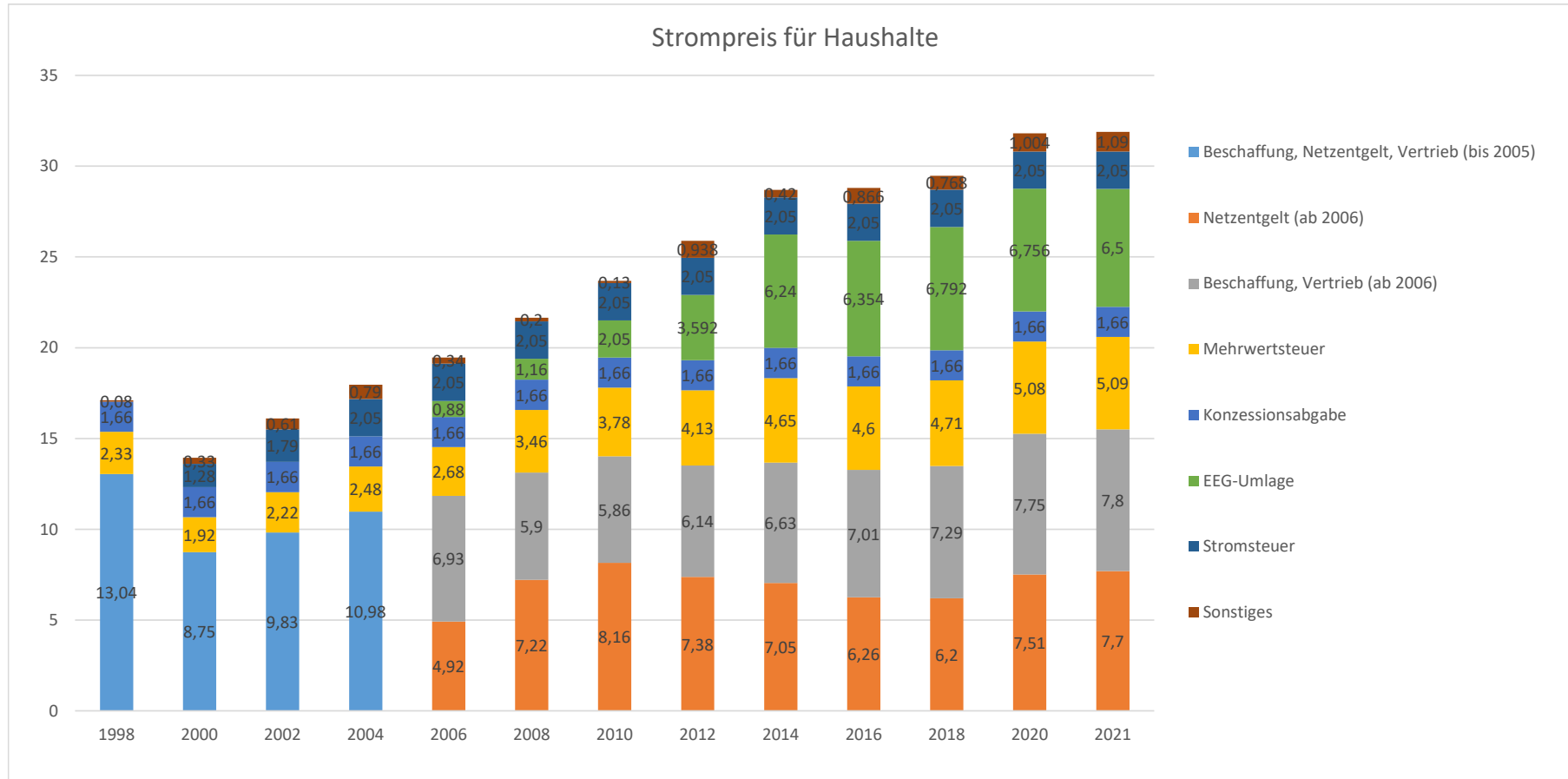
Die zentrale Säule der Energiewende wird die Photovoltaik sein.

Das Zielbild des EEG 2021 wird sehr deutlich übertroffen: 22.000 MW Zuwachs an installierter Leistung pro Jahr bedeuten etwa einen Investitionsbedarf im **Freiflächenbereich** von 7 Mrd. € im Jahr.

Die andere Hälfte des Zubaus soll über **Dachflächen-PV** abgedeckt werden. Hier ergeben sich ebenfalls Anknüpfungspunkte für Kommunen (dazu später).

1 Rahmendaten PV

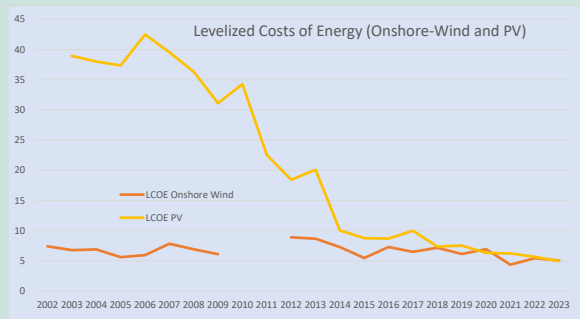
Entwicklung des Strompreises für Haushalte



1 PV-Freiflächen – Kommunales Interesse

Einkunftsquellen der Kommunen	Stand heute wird die Gemeinde nicht selber wirtschaftlich tätig werden, sondern partizipiert an gewerblichen Projekten.
Zuwendung bzw. vermiedene Aufwendungen	<p>1. Zuwendungen (§ 6 (2) EEG 2021): Standortgemeinden von Photovoltaik-Freiflächenanlagen dürfen Zuwendungen von bis zu 0,2 Cent pro Kilowattstunde erhalten.</p> <p>2. Diese Position kann der Betreiber nach § 6 (5) EEG vom Netzbetreiber zurückverlangen. Bei einer installierten Leistung von 1 MW ergibt sich so ein jährlicher Betrag von etwa 2.000 € für die Gemeinde.</p> <p>Voraussetzung: Realisierung innerhalb des EEG</p>
Verpachtung von kommunalen Grundstücken:	Die typischen Pachterlöse belaufen sich auf etwa 2.000 €/ha (1 ha ca. = 1 MW)
Eigenbetrieb eines PV-Parks	Nach § 101 Abs. 1 GO SH ist ein wirtschaftlicher Betrieb der Kommunen zulässig. Hier ist eine intensivere Analyse über ein Cashflow-Modell notwendig.
Gewerbeertragssteuer	Über das Fondsstandortsicherungsgesetz ergibt sich im Grundsatz eine Erhöhung und Verstetigung der Gewerbesteuererträge für die Standortgemeinde, dies ist aber praktisch nicht im voraus zu kalkulieren.

1 Rahmendaten PV - Warum ist das Interesse insgesamt so groß?

Stand der Photovoltaik	<p>Freiflächen-Photovoltaik ist - Stand heute - die günstige Energieerzeugungsform in Deutschland. Die Stromgestehungskosten von PV-Freiflächenanlagen liegen bei etwas über 5 Cent/kWh.</p> <p>Die Stromgestehungskosten von Dach-PV-Anlagen liegen in Deutschland bei etwa 10 bis 15 Cent/kWh (wobei die Kosten stark nach Dachform, Größe und sonstigen Features wie Wall-Box schwanken können). Reine Einspeiseanlagen („Volleinspeiser“) sind unter dem EEG 2021 unwirtschaftlich, unter dem EEG 2023 werden sie wieder – knapp – wirtschaftlich. Anlagen, bei denen ein Teil selbst verbraucht wird („Eigenverbrauchsanlagen“) benötigen für einen wirtschaftlichen Betrieb eine Eigenverbrauchsquote von mehr als 30 % - das ist im Regelfall aber gut erreichbar.</p> <p>Die niedrigen Gestehungskosten ermöglichen damit auch Verwendungsmöglichkeiten, die vor wenigen Jahren noch nicht ökonomisch darstellbar gewesen wären: Hierzu zählen die Bereiche Erneuerbare Wärme, E-Mobilität und Wasserstoffherzeugung.</p>																																																																					
Grund 1: Sinkende Stromgestehungskosten	<p>Aufgrund von Skalenerträgen in der Produktion sind die Stromgestehungskosten der Freiflächen-PV deutlich gesunken (Werte für Deutschland):</p> <div><table><caption>Levelized Costs of Energy (Onshore-Wind and PV) - Estimated Data (Cent/kWh)</caption><thead><tr><th>Jahr</th><th>LCOE Onshore Wind</th><th>LCOE PV</th></tr></thead><tbody><tr><td>2002</td><td>8</td><td>40</td></tr><tr><td>2003</td><td>7</td><td>38</td></tr><tr><td>2004</td><td>7</td><td>35</td></tr><tr><td>2005</td><td>6</td><td>42</td></tr><tr><td>2006</td><td>6</td><td>45</td></tr><tr><td>2007</td><td>7</td><td>38</td></tr><tr><td>2008</td><td>6</td><td>35</td></tr><tr><td>2009</td><td>6</td><td>32</td></tr><tr><td>2010</td><td>6</td><td>35</td></tr><tr><td>2011</td><td>6</td><td>25</td></tr><tr><td>2012</td><td>6</td><td>18</td></tr><tr><td>2013</td><td>6</td><td>20</td></tr><tr><td>2014</td><td>6</td><td>10</td></tr><tr><td>2015</td><td>6</td><td>8</td></tr><tr><td>2016</td><td>6</td><td>8</td></tr><tr><td>2017</td><td>6</td><td>10</td></tr><tr><td>2018</td><td>6</td><td>8</td></tr><tr><td>2019</td><td>6</td><td>7</td></tr><tr><td>2020</td><td>6</td><td>6</td></tr><tr><td>2021</td><td>6</td><td>5</td></tr><tr><td>2022</td><td>6</td><td>5</td></tr><tr><td>2023</td><td>6</td><td>5</td></tr></tbody></table></div>	Jahr	LCOE Onshore Wind	LCOE PV	2002	8	40	2003	7	38	2004	7	35	2005	6	42	2006	6	45	2007	7	38	2008	6	35	2009	6	32	2010	6	35	2011	6	25	2012	6	18	2013	6	20	2014	6	10	2015	6	8	2016	6	8	2017	6	10	2018	6	8	2019	6	7	2020	6	6	2021	6	5	2022	6	5	2023	6	5
Jahr	LCOE Onshore Wind	LCOE PV																																																																				
2002	8	40																																																																				
2003	7	38																																																																				
2004	7	35																																																																				
2005	6	42																																																																				
2006	6	45																																																																				
2007	7	38																																																																				
2008	6	35																																																																				
2009	6	32																																																																				
2010	6	35																																																																				
2011	6	25																																																																				
2012	6	18																																																																				
2013	6	20																																																																				
2014	6	10																																																																				
2015	6	8																																																																				
2016	6	8																																																																				
2017	6	10																																																																				
2018	6	8																																																																				
2019	6	7																																																																				
2020	6	6																																																																				
2021	6	5																																																																				
2022	6	5																																																																				
2023	6	5																																																																				
Grund 2: Neue Vermarktungsoption durch Stromabnahmeverträge (PPA)	<p>Im Gegensatz zu früheren Jahren realisiert die Branche seit Anfang 2021 auch Vorhaben außerhalb des EEG. Dies erfordert zwar den Umstieg auf privatrechtliche Stromabnahmeverträge („PPA“ – Power Purchase Agreements), ermöglicht damit aber auch die zusätzliche Vermarktung der Grünstromkomponente und die Realisierung von Vorhaben außerhalb der Flächenkulisse des EEG. Mittlerweile ist die Vermarktung über einen PPA die dominierende Vermarktungsform.</p> <p>Weitere Informationen zum Thema PPA: dena-LEITFADEN: Finanzierung von Erneuerbare- Energie-Anlagen über Power Purchase Agreements</p>																																																																					

2 Dachanlagen und ihre Wirtschaftlichkeit

Vergütungssätze

Aktuelle EEG Vergütungssätze für Photovoltaikanlagen 2022 (photovoltaik4all.de)

Einspeisevergütung in Cent/kWh bei **Eigenverbrauchsanlagen**

		Dachanlage bis 10 kW	Dachanlage bis 40 kW	Dachanlage bis 100 kW
EEG 2021	ab 01.06.2022	6,34	6,14	4,81
	ab 01.07.2022	6,25	6,05	4,74
	ab 01.08.2022	6,16	5,97	4,67
	ab 01.09.2022	6,07	5,89	4,60
	ab 01.10.2022	5,99	5,81	4,54
	ab 01.11.2022	5,91	5,73	4,48
EEG 2023	ab 01.01.2023	8,60	7,50	6,20

Einspeisevergütung bei **Volleinspeisern**

EEG 2023	ab 01.01.2023	13,40	11,30	11,30
----------	---------------	-------	-------	-------

2 Dachanlagen und ihre Wirtschaftlichkeit Eigenverbrauchsquote

Im Folgenden sind typische Eigenverbrauchsquoten in Abhängigkeit von Jahresverbräuchen und installierter Leistung abgebildet.

Je nach Stromverbrauch gibt es aus wirtschaftlicher Sicht besser geeignete kWp-Leistungen, da eine höhere Eigenverbrauchsquote zu einer besseren Wirtschaftlichkeit führt. Die Eigenverbrauchsquote lässt sich steigern, indem energieintensive Aktivitäten etwa in die Mittagszeit verlegt werden. Auch kann eine höhere Dimensionierung der PV-Fläche sinnvoll sein.

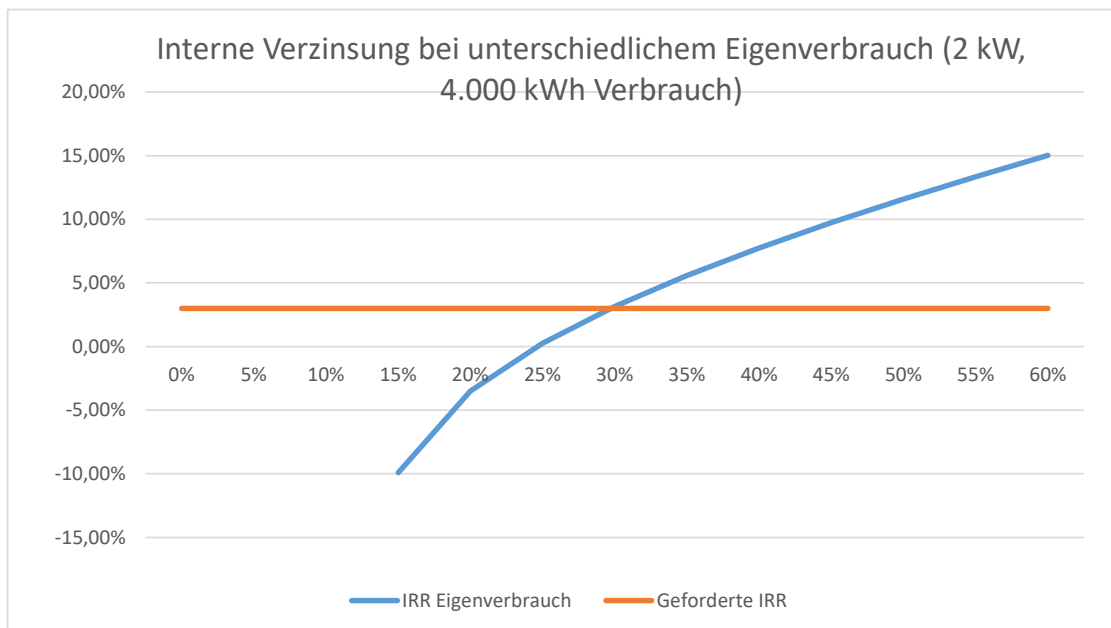
Benötigte Dachfläche		8qm	16qm	24qm	32qm	40qm	48qm	56qm	64qm	72qm
Leistung PV-Anlage		1 kWp	2kWp	3kWp	4kWp	5 kWp	6 kWp	7 kWp	8 kWp	9 kWp
Vergleich										
1 Person im Mehrfamilienhaus (1.600 kWh)	Verbrauch p.a. 2000 kWh	43,92%	30,00%	24,00%	20,49%	18,12%	16,39%	15,06%	14,00%	13,12%
2 Personen im MFH (2.400 kWh)	2500 kWh	49,66%	33,92%	27,14%	23,17%	20,49%	18,54%	17,03%	15,82%	14,83%
3 Personen im MFH (3.200 kWh)	3000 kWh	54,90%	37,49%	30,00%	25,61%	22,65%	20,49%	18,82%	17,49%	16,39%
3 Personen im EFH (3.500 kWh)	3500 kWh	59,75%	40,81%	32,65%	27,88%	24,66%	22,30%	20,49%	19,04%	17,85%
4 Personen im EFH (140 m2)	4000 kWh	64,31%	43,92%	35,14%	30,00%	26,54%	24,00%	22,05%	20,49%	19,21%
	4500 kWh	68,61%	46,86%	37,49%	32,01%	28,31%	25,61%	23,53%	21,86%	20,49%
	5000 kWh	72,70%	49,66%	39,73%	33,92%	30,00%	27,14%	24,93%	23,17%	21,71%
	5500 kWh	76,62%	52,33%	41,87%	35,74%	31,61%	28,60%	26,27%	24,41%	22,88%
	6000 kWh	80,37%	54,90%	43,92%	37,49%	33,16%	30,00%	27,56%	25,61%	24,00%

2 Dachanlagen und ihre Wirtschaftlichkeit Eigenverbrauchsquote

Im Folgenden ist als Kernergebnis die interne Verzinsung in Abhängigkeit von der Eigenverbrauchsquote abgebildet.

Wir haben hier als Beispiel einen 4-Personen-Haushalt mit einem Verbrauch von 4.000 kWh Strom pro Jahr und einer 2 kW-Anlage abgebildet. Aufgrund der vorherigen Folie wäre eine Eigenverbrauchsquote von etwa 44 % realistisch, was eine interne Rendite von etwa 9 % über 20 Jahre bedeuten würde.

Damit ist ein wirtschaftlicher Betrieb der PV-Anlage im Beispiel gegeben.



3 Zinsentwicklung

Darstellung der
Zinsen für Darlehen
mit einer Laufzeit
von 15 Jahren



Nach Jahren sehr niedriger Zinsen erleben wir nun in den letzten Wochen einen erheblichen Anstieg der Kreditzinsen.

Das hat Einfluss auf die Banken, die Investoren und weitere Parameter des Marktes.

Einfluss des
Zinsanstieg auf die
Banken:

Ein Anstieg des Zinssatzes führt zu einer niedrigeren Kapitaldienstfähigkeit eines Projektes.

Damit die Kapitaldienstfähigkeit gleich gehalten werden kann, **verringert die Bank die Fremdkapitalausstattung** für das Projekt.

Einfluss des
Zinsanstiegs für die
Investoren:

1. Die geringere Fremdkapitalausstattung **verschlechtert** über den Leverage-Effekt die mögliche Eigenmittelausstattung.
2. Der höhere Zinssatz macht das **Fremdkapital teurer**.

Beide Effekte führen zu einem **Absinken des Eigenkapitals**.

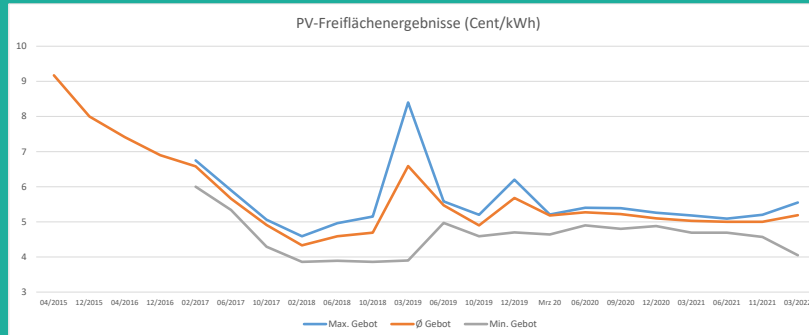
Insgesamt führen beide Effekte dazu, dass aufgrund des Zinsanstiegs beide Kapitalgebergruppen weniger Kapital für ein Projekt aufwenden können.

Mögliche Marktreaktionen könnten sein:

- Anstieg der Ausschreibungssätze (mehr Cashflow würde den Zinsanstieg kompensieren) und/oder
- günstigere Kaufpreise

3 PV-Freiflächen – Kostenentwicklung

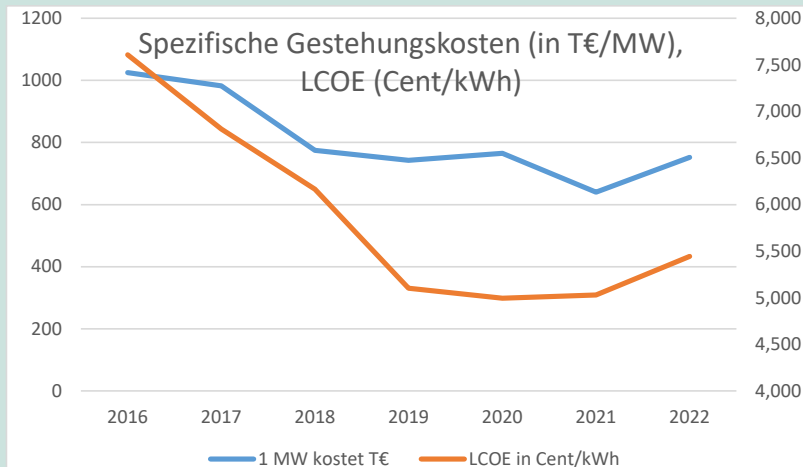
EEG:
Ausschreibungsergebnisse der PV-Freiflächen (Quelle: Bundesnetzagentur)



1. Mit Blick auf den Mittelwert der Ausschreibungsergebnisse lässt sich bis Ende 2021 ein Annähern an die 5 Cent-Marke erkennen.
2. Wir würden erwarten, dass die in der März-Ausschreibung 2022 erkennbare Erhöhung der Ausschreibungsergebnisse andauern wird.

Allerdings: Höchstwert der Ausschreibung ist gemäß „Osterpaket“ auf 5,9 Cent/kWh begrenzt.

Entwicklung der Gestehungskosten und der Stromgestehungskosten von PV-Freiflächenanlagen in Deutschland



Die **spezifischen Gestehungskosten** sind innerhalb von 6 Jahren von knapp 1 M€/MW auf etwa 600 T€/MW zurückgegangen. Aktuell ist allerdings ein Anziehen der Gestehungskosten zu beobachten.

Eine analoge Entwicklung ist bei der Entwicklung der **Stromgestehungskosten** für Freiflächen-PV in Schleswig-Holstein zu beobachten. Von ihrem Tiefpunkt Mitte 2021 mit **5,0 Cent/kWh** sehen wir nun einen Anstieg. Diese Entwicklung erwarten wir auch mit Blick auf die PPA-Vergütungen.

Für Investoren bedeutet dass, dass ein gutes Management zwischen Kaufpreis und Finanzierungsoptionen erfolgen muss – beide Parameter müssen einigermaßen gleichzeitig gesichert sein.

Kontakt

Solarkampagne

Die IB.SH Energieagentur unterstützt die Kommunen in Schleswig-Holstein bei Fragen rund um das Thema Solarenergie.

Dies bezieht sich thematisch auf PV-Freiflächen, PV-Dachflächen und Solarthermie-Anlagen. Wir informieren zum Planungsprozess und beraten rund um Fragen der wirtschaftlichen Umsetzung.

Web-Site: [Initialberatung | IB.SH \(solarkampagne.sh\)](https://www.ib-sh.de/initialberatung)

Kai Jerma
Energieagentur
Investitionsbank
Schleswig-Holstein (IB.SH)

Jörg Böttcher
Energieagentur
Investitionsbank
Schleswig-Holstein (IB.SH)

Zur Helling 5-6
24143 Kiel

0431 9905 3222
kai.jerma@ib-sh.de

0431 9905 3105
joerg.boettcher@ib-sh.de

www.ib-sh.de