

Solarkampagne.SH

IB.SH Energieagentur
Kai Jerma

Kappeln, 12. Februar 2024

Schleswig-Holstein. Der echte Norden.



IB.SH
Ihre **Förderbank**

EKI | Energie- und
Klimaschutzinitiative
Schleswig-Holstein

Beratungsangebot

Das Internetportal der **Solarkampagne.SH**

www.solarkampagne.sh

Häufige Beratungsthemen im Rahmen einer **Initialberatung**:

- allgemeine Informationen rund um die Solarenergie
- Wie läuft der Planungsprozess von Solarenergievorhaben ab?
- Wie kann die Gemeinde partizipieren?
- Wie können Bürger teilhaben?



Solarkampagne.SH

Ihre Gemeinde möchte den Ausbau und die Nutzung Erneuerbarer Energien erhöhen und erfahren, welche Umsetzungsmöglichkeiten für Photovoltaik- und Solarthermieanlagen (Gebäude- und Freiflächen) für die Strom- und Wärmeerzeugung bestehen? Im Rahmen der Solarkampagne.SH-Initialberatung informieren und beraten wir alle kommunalen Akteure wie Kommunalverwaltungen und

Themenfokus

Rahmenbedingungen und
Planungsprozess für
Solarfreiflächen-
anlagen

Dachflächenanlagen:
Rahmenbedingungen,
Wirtschaftlichkeit für
Anlagen auf öffentlichen
Dächern

Solarthermie im
Zusammenhang mit
leitungsgebundener
Wärmeversorgung

Parkplatz PV-Anlagen

Ausbauziele / Ausbaupfad

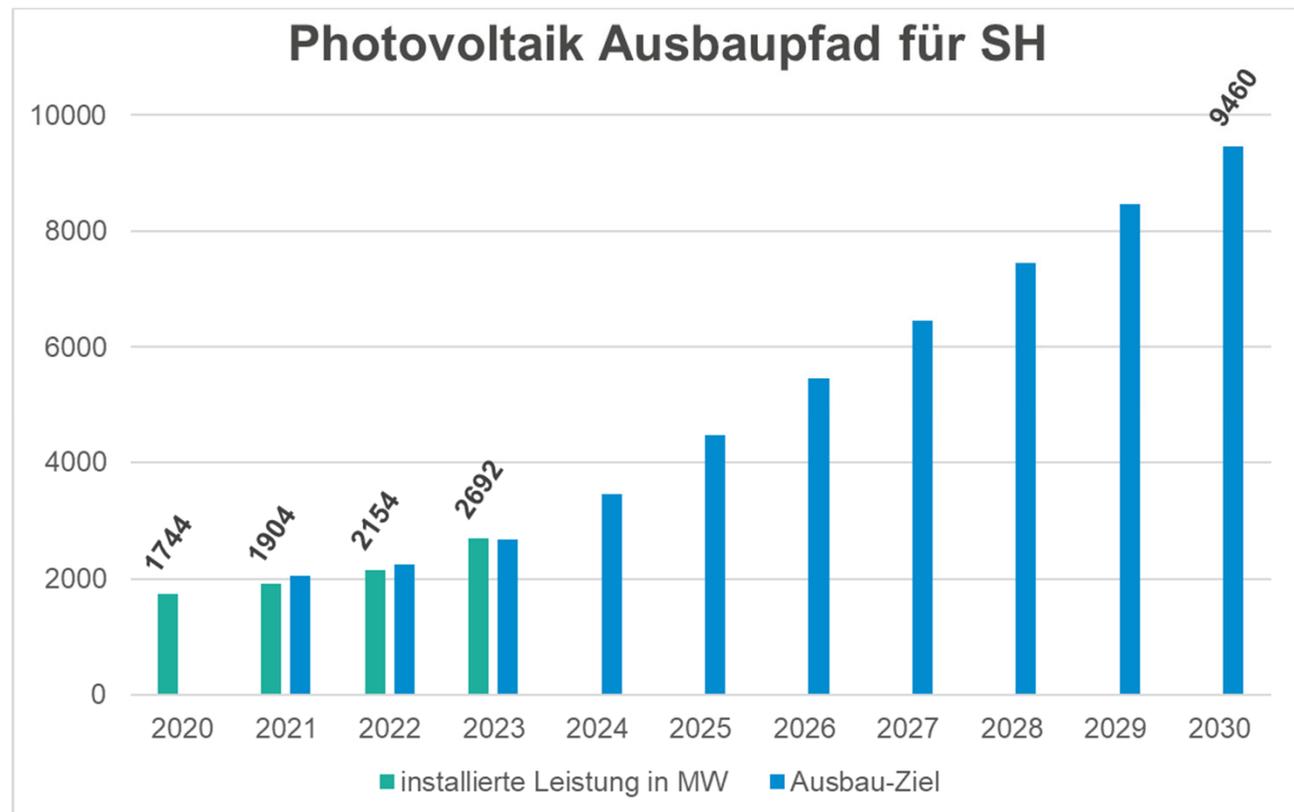
„Die PV-Leistung in Deutschland soll bis 2030 auf 215 GW steigen und 400 GW in 2040 erreichen“

Bedeutet für Schleswig-Holstein?

- 9460 MW in 2030
- 50 % auf Dach //
50 % Freifläche

Zur Info gem. Marktstammdatenregister:

471 PV-Anlagen in der Stadt Kappeln in
Betrieb mit einer Gesamt-
Nettonennleistung von 5.646 kW (5,6 MW)



Haben wir genug Flächen?

Landesfläche Schleswig-Holstein : 1.580.400 ha
 davon werden landwirtschaftlich genutzt: 982.753 ha (Agrarstrukturbericht 2023, Statistikamt Nord)
 (davon 655.011 ha Ackerland)

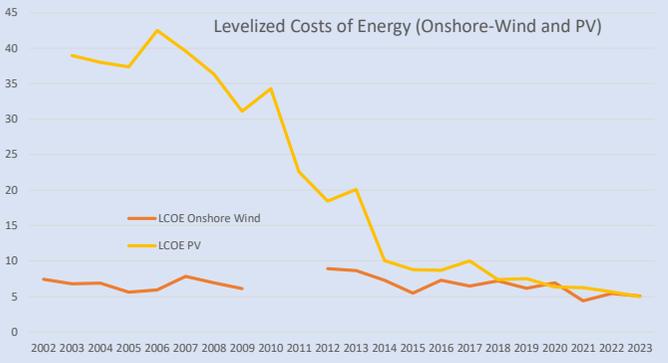
zur Erfüllung der PV-Ausbauziele
 werden für Freiflächen benötigt: 9.460 ha (bzw. bei 50% Dach und 50% Freifläche nur 4.730 ha)

Tabelle 9: Größe der Flächen nach Eignungskategorien und zugehörige PV-FFA-Potenziale für SH

Eignungskategorie	Fläche ha	Potenzial PV-FFA	
		Leistung MW	Anteil %
Geeignet	6.427	5.142	0,4%
Bedingt geeignet	833.783	667.027	53,3%
Summe geeignet + bedingt geeignet	840.210	672.168	53,7%
Ungeeignet	724.097	579.277	46,3%

Auszug „GUTACHTEN PHOTOVOLTAIK- UND SOLARWÄRMIE-AUSBAU IN SCHLESWIG-HOLSTEIN“
 vom FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR SOLARE ENERGIESYSTEME ISE, 16.02.2022

PV-Freiflächen – Warum ist das Interesse insgesamt so groß?

<p>Stand der Photovoltaik</p>	<p>Freiflächen-Photovoltaik ist - Stand heute - die günstige Energieerzeugungsform in Deutschland. Die Stromgestehungskosten von PV-Freiflächenanlagen liegen bei etwa 5 Cent/kWh. 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>																																																																					
<p>Grund 1: Sinkende Stromgestehungskosten</p>	<p>Aufgrund von Skalenerträgen in der Produktion sind die Stromgestehungskosten der Freiflächen-PV deutlich gesunken (Werte für Deutschland):</p>  <table border="1"> <caption>Levelized Costs of Energy (Onshore-Wind and PV)</caption> <thead> <tr> <th>Year</th> <th>LCOE Onshore Wind (Cent/kWh)</th> <th>LCOE PV (Cent/kWh)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>2002</td><td>7</td><td>38</td></tr> <tr><td>2003</td><td>7</td><td>37</td></tr> <tr><td>2004</td><td>6</td><td>37</td></tr> <tr><td>2005</td><td>6</td><td>38</td></tr> <tr><td>2006</td><td>7</td><td>42</td></tr> <tr><td>2007</td><td>7</td><td>38</td></tr> <tr><td>2008</td><td>6</td><td>32</td></tr> <tr><td>2009</td><td>6</td><td>31</td></tr> <tr><td>2010</td><td>6</td><td>34</td></tr> <tr><td>2011</td><td>6</td><td>23</td></tr> <tr><td>2012</td><td>6</td><td>19</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>9</td></tr> <tr><td>2016</td><td>6</td><td>9</td></tr> <tr><td>2017</td><td>6</td><td>10</td></tr> <tr><td>2018</td><td>6</td><td>7</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>	Year	LCOE Onshore Wind (Cent/kWh)	LCOE PV (Cent/kWh)	2002	7	38	2003	7	37	2004	6	37	2005	6	38	2006	7	42	2007	7	38	2008	6	32	2009	6	31	2010	6	34	2011	6	23	2012	6	19	2013	6	20	2014	6	10	2015	6	9	2016	6	9	2017	6	10	2018	6	7	2019	6	7	2020	6	6	2021	6	5	2022	6	5	2023	6	5
Year	LCOE Onshore Wind (Cent/kWh)	LCOE PV (Cent/kWh)																																																																				
2002	7	38																																																																				
2003	7	37																																																																				
2004	6	37																																																																				
2005	6	38																																																																				
2006	7	42																																																																				
2007	7	38																																																																				
2008	6	32																																																																				
2009	6	31																																																																				
2010	6	34																																																																				
2011	6	23																																																																				
2012	6	19																																																																				
2013	6	20																																																																				
2014	6	10																																																																				
2015	6	9																																																																				
2016	6	9																																																																				
2017	6	10																																																																				
2018	6	7																																																																				
2019	6	7																																																																				
2020	6	6																																																																				
2021	6	5																																																																				
2022	6	5																																																																				
2023	6	5																																																																				
<p>Grund 2: Neue Vermarktungsoption durch Stromabnahmeverträge (PPA)</p>	<p>Im Gegensatz zu früheren Jahren realisiert die Branche nunmehr 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.</p>																																																																					

PV-Dachanlage

Kosten- & Nutzenanalyse

Exemplarisch an der Liegenschaft „Bauhof Kappeln“

Schleswig-Holstein. Der echte Norden.



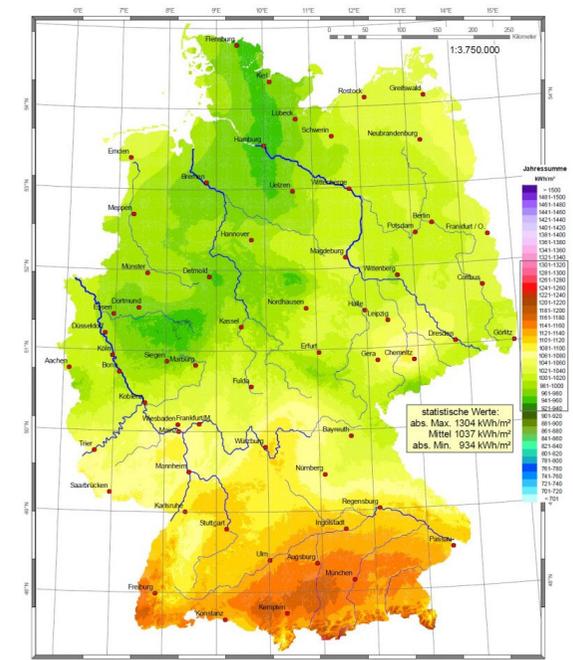
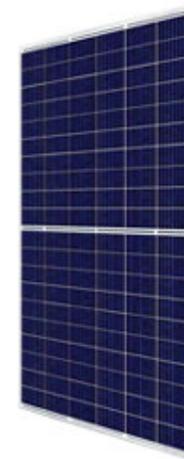
IB.SH
Ihre Förderbank

EKI | Energie- und
Klimaschutzinitiative
Schleswig-Holstein

Rahmenbedingungen Standort

Rahmenbedingungen:

- Marktübliches PV-Modul:
Leistung: 410 Wp
Abmessung: 1724mm x 1134mm
- Globalstrahlung auf die horizontale Fläche: 1019 kWh/m²
(Quelle: DWD); PV-Ertragswert von 897 kWh/kWp a bei einer
Performance Ratio von 88%



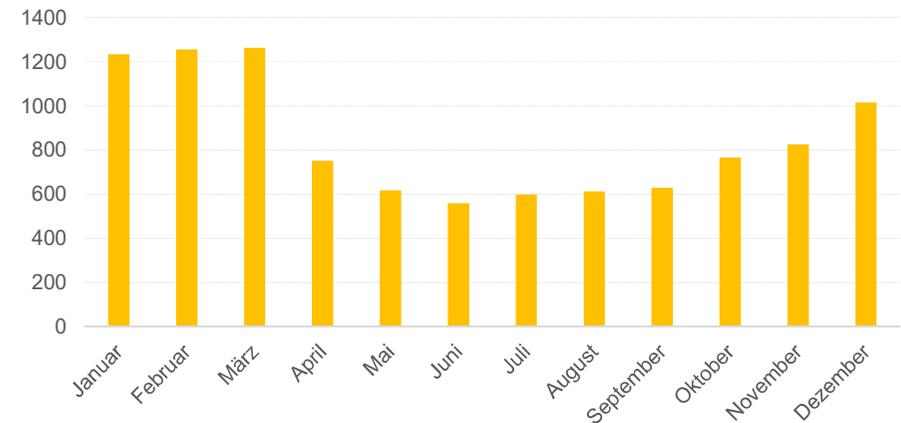
Wissenschaftliche Bearbeitung:
DWD, Abt. Klima- und Umweltberatung, Pf 30 11 90, 20304 Hamburg
Tel.: 040 / 66 50-19 22; e-Mail: klima.hamburg@dwd.de

Anlagenauslegung für den Bauhof Kappeln

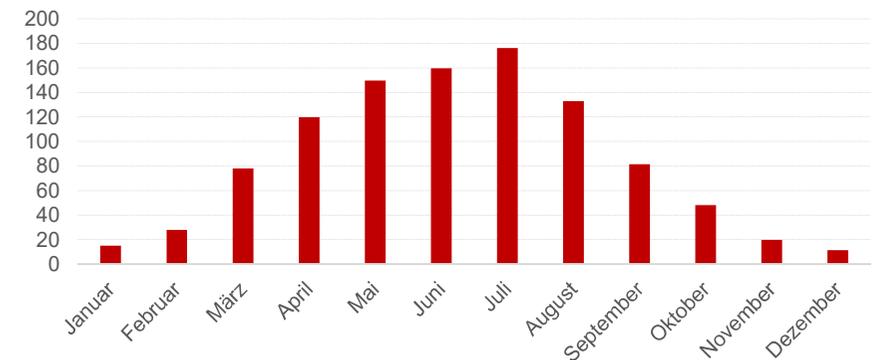
Rahmenbedingungen:

- Durchschnittlicher Strombedarf 10.128,75 kWh/a
- Auslegung erfolgt unter der Prämisse „maximaler Strombedarfsdeckung“ und ausgehend davon das maximal 66% des Strombedarfs in der Zeit von Sonneneinstrahlung benötigt wird erfolgt die Auslegung für die Monate April bzw. September
- Eigenbedarf > Einspeisung
Eigenbedarf verdrängt Strombezug in Höhe von 40ct/kWh
Einspeisung erzielt nur eine Einspeisevergütung von 13,4 ct/kWh und liegt damit auf dem Niveau der Erzeugungskosten ca. 12 ct/kWh

durchschnittlicher Strombedarf 2018 - 2022



durchschnittliche Sonneneinstrahlung in kWh/m²



Grenzkostenbetrachtung - Volleinspeisung

Belegung eines Dachs mit 15 Modulen mit je 410W –
Gesamtleistung 6,15 kWp

Jährliche Stromproduktion: 5.518,44 kWh

EEG-Volleinspeisung:

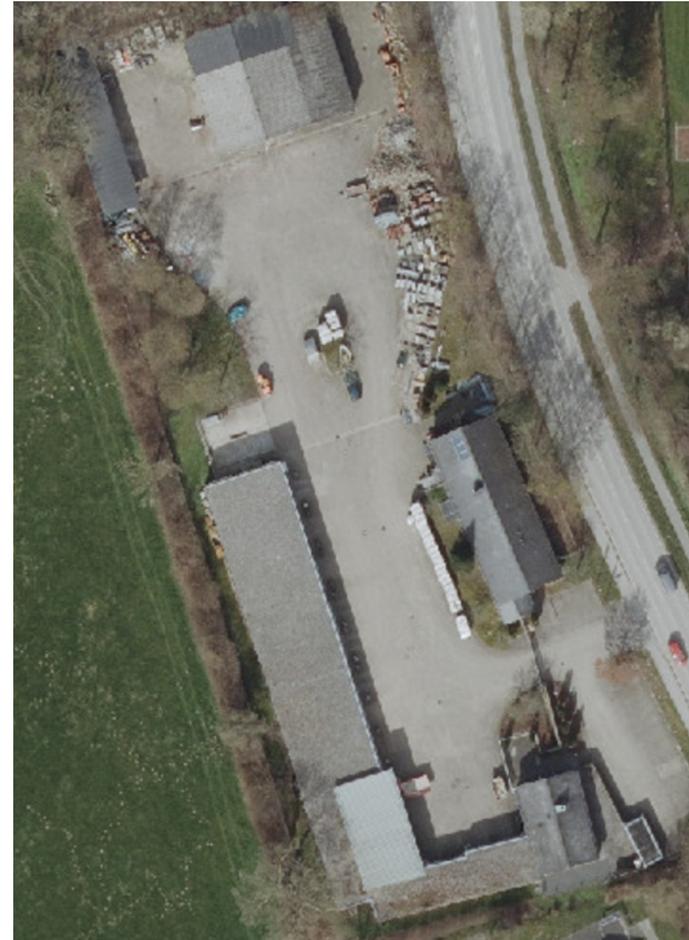
Erhöhte EEG-Einspeisevergütung bei Volleinspeisung
hier **13,4 ct/kWh** (12,87 ct/kWh 02/2024)

**Wie hoch dürfen die Investitionskosten bei diesen
Rahmenbedingungen sein?**

(20 Jahre; 100% FK, 3,5% Zins, Betriebskosten 33€ p.a.)

7.812 € oder 1.270 €/kWp

**Grenzkosten -> Ist die Anlage teurer ist keine Wirtschaftlichkeit mehr
gegeben**



Grenzkostenbetrachtung – Eigenverbrauch

Belegung eines Dachs mit 15 Modulen mit je 410W –
Gesamtleistung 6,15 kWp

Jährliche Stromproduktion: 5.518,44 kWh

EEG-Eigenverbrauch: (8,11 ct/kWh 02/2024)

EEG-Einspeisevergütung hier **7,5 ct/kWh** für **1949,49 kWh/a**

Verdrängung von Netzstrom **40 ct/kWh** für **3568,95 kWh/a**

Eigenverbrauchsquote **65%**

**Wie hoch dürfen die Investitionskosten bei diesen
Rahmenbedingungen sein?**

(20 Jahre; 100% FK, 3,5% Zins, Betriebskosten 33€ p.a.)

17.131 € oder 2.786 €/kWp

**Grenzkosten -> Ist die Anlage teurer ist keine Wirtschaftlichkeit mehr
gegeben**

Schleswig-Holstein. Der echte Norden.



Fazit

- Für den Bauhof Kappeln ist eine PV-Anlage in der Größenordnung 6,15kWp sinnvoll um den Eigenbedarf maximal abzudecken
- Eine Anlage in der vorgeschlagenen Größe hat einen Flächenbedarf von 30 m² (vorhandene Fläche ausreichend, Statik muss geprüft werden)
- Ein Speicher macht für die erste Auslegung keinen Sinn
- Zusätzliche Stromanwendungen können geprüft werden um einen höheren Strombedarf zu generieren um wiederum eine höhere Eigenverbrauchsquote zu erzielen (z.B. Warmwasserbereitung durch Durchlauferhitzer oder Elektrifizierung von Fahrzeugen und somit Bedarf an Ladeinfrastruktur)

Bewertung der Sinnhaftigkeit einer PV-Anlage - Stromgestehungskosten

PV-Ertragswert (hier 897 kWh/kWp pro Jahr)

X

Anlagengröße (Bsp. hier 6,15 kWp)

X

Betrachtungszeitraum (20 Jahre)

= **Stromproduktion** (hier 110.331 kWh)

Stromgestehungskosten = Investitionskosten / Stromproduktion

= 12.000 € / 110.331 kWh

= 10,87 ct/kWh → vergleichen mit EEG-Einspeisevergütung (12,87 ct/kWh) bzw.
vermiedene Strombezugskosten (ca. 30 ct/kWh)

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.

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

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