

Potential der Photovoltaik in Flensburg und Umgebung

1. **1000 Dächer Programm in Flensburg - das Potential**
2. **Beispiele für Photovoltaikanlagen in Flensburg**
3. **Vorbild Kassel**
4. **Innovative Photovoltaiklösungen**
5. **Das Potential der Photovoltaik in Deutschland**
6. **Kosten erneuerbarer Energien im Vergleich**
7. **Decken Erneuerbare Energien zukünftig den Bruttoprimarybedarf?**
8. **Literatur und Links**

1000 Dächer in Flensburg für Solarenergie nutzen!

Ziel: 30 MWpeak Einspeiseleistung bis 20230

- **Potential: 1.000.000 qm Dachflächen sind für PV geeignet**
- **10/ 2019: genutzt 0,01% der Fläche. 951 Anlagen mit 14000 kWpeak**
- **Einspeiseleistung bis 150.000 Æ 200.000 kWpeak = 150- 200 MWpeak**
- **1 kWpeak Nennleistung = Jahresleistung von 1000 kWh/a**
- **1 kWp entspricht vier Solarmodulen, die eine Dachfläche von 6 bis 7 qm einnehmen.**
- **Verbrauch 4 Personenhaushalt ca. 4.000 kWh im Jahr**
- **Ein 4 Personenhaushalt benötigt eine Anlage mit 4 kWpeak, die Solarmodule erfordern ca. 26 qm Dachfläche, um den Strombedarf mit Fotovoltaik rechnerisch zu decken.**

1000 Dächer in Flensburg für die Solarenergie! Auch Kleinvieh macht Mist!



- 5 kWpeak-Solaranlagen auf Doppelhaushälften im Adelbykamp
- Wenn es jeder Nachbar macht, ist auch an Alle gedacht!
- Gute Einstiegsmöglichkeit für die Versorgung von E-Fahrzeugen

1000 Dächer in Flensburg für die Solarenergie! Niedrig-Energie-Mehrfamilienhaus mit Solaranlage



Mehrstöckiges Holzhaus mit Solaranlage im Adelbyer Weg

- Ausführung als mehrgeschossiges Holzhaus
- Vorgefertigte Bauteile mit hohem Wärmedämmfaktor
- Geringer CO₂ Fußabdruck beim Gebäudebau
- Sehr schneller Aufbau nach dem Gießen des Fundamentes

1000 Dächer in Flensburg für die Solarenergie!



Kleingewerbe mit PV-Anlage, Leistung 24,6 kWp
Bildquelle: © FÖRDESOLAR

1000 Dächer in Flensburg für die Solarenergie!



Mieterstromprojekt Bildquelle: © Stadtwerke Flensburg

Beispiele für Innovative Photovoltaiklösungen



Sion mit Solarzellen © Sono motors



Agrophotovoltaik © BayWa r.e.



Floating PV-Anlage © BayWa r.e.



PV auf Gleisen und Straßen

© Bankset Energy Corporation

Vorbild Kassel: Ausschnitt interaktives Solarkataster



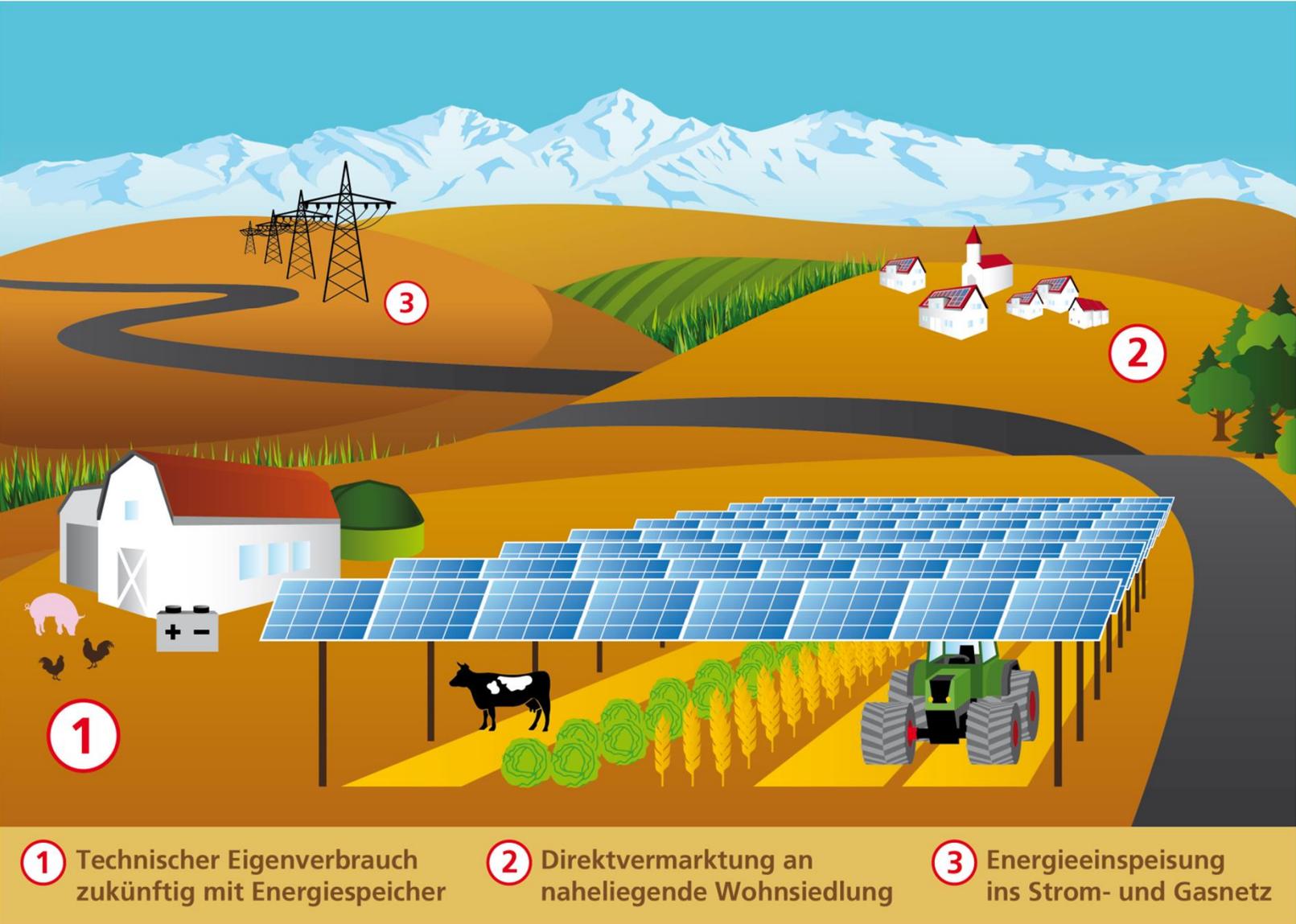
documenta Stadt



Vorbild Kassel

- **Interaktives Solarkataster, für jeden einsehbar.**
- **Vernetzung der E-Mobilität (KVB) mit den Stadtwerken**
- **Energiewende für alle: Städtische Werke starten PV-Crowdfunding **SonnenTeamÍ****
 - » *Sonnenstrom ohne eigenes Dach*
 - » *Stromkunden können Teil des Sonnen-Teams werden*
 - » *und Beträge von 500€ bis 5000 € für 5 Jahre anlegen*
 - » *1,5 % Zinsen und Lieferung von Strom aus erneuerbaren Energien ist der Ertrag. Rückzahlung der Einlage nach 5 Jahren.*
 - » *1. Projekt ist die 750 kW_{peak} Anlage auf dem Dach der KVB*

Konzept einer Agrophotovoltaik-Anlage © Fraunhofer ISE



Potential der Photovoltaik in Deutschland [Fraunhofer ISE]

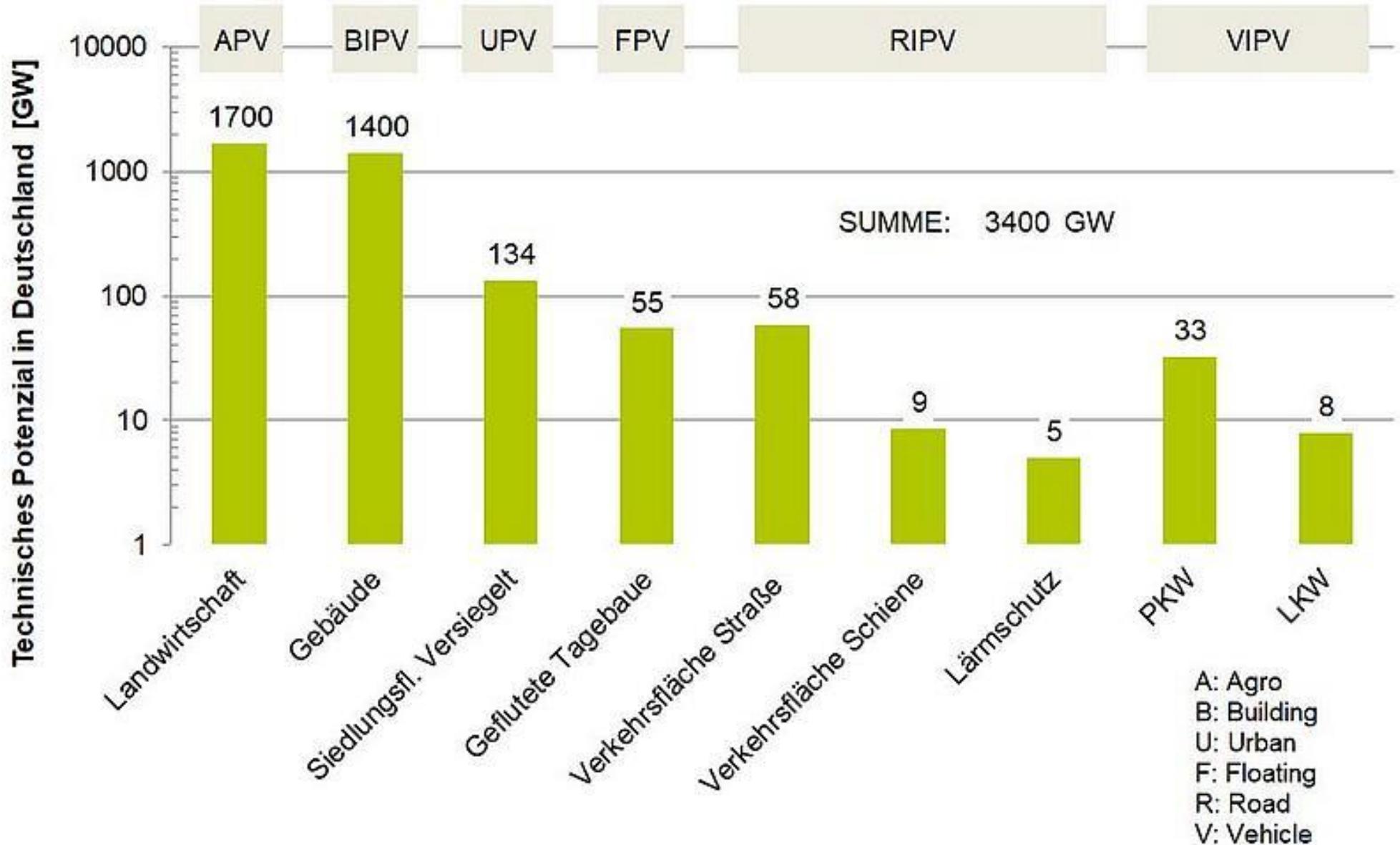


Bild 11

Stromgestehungskosten EU in EURCent/kWh 2021

Rot ist fossil und teuer; Grün ist preiswert und erneuerbar

● Kernkraft *	13,0 € 18,0	ÖCent/kWh
● Braunkohle	10,38 € 15,34	ÖCent/kWh
● Steinkohle:	11,03 € 20,04	ÖCent/kWh
● Erdgas (GuD)	7,79 € 13,06	ÖCent/kWh
● Wasserkraft:	2,2 € 10,8	ÖCent/kWh (aus 2012)
● Windkraft an Land	3,94 € 8,29	ÖCent/kWh
● Windkraft auf See	7,23 € 12,13	ÖCent/kWh
● Kleinsolaranlage	5,81 € 8,04	ÖCent/kWh
● Großsolaranlage	3,12 € 5,7	ÖCent/kWh
● Biogasanlage:	7,22 € 17,26	ÖCent/kWh

● **Quellen: * Ohne Umweltfolgekosten von 21 ÖCent/kWh [UBA]**

- » <https://de.wikipedia.org/wiki/Stromgestehungskosten>
- » [Fraunhofer Studie Energiekosten Erneuerbare Energien](#)
- » [Deutsche Welle: Faktencheck Atomkraft und Energiekosten](#)

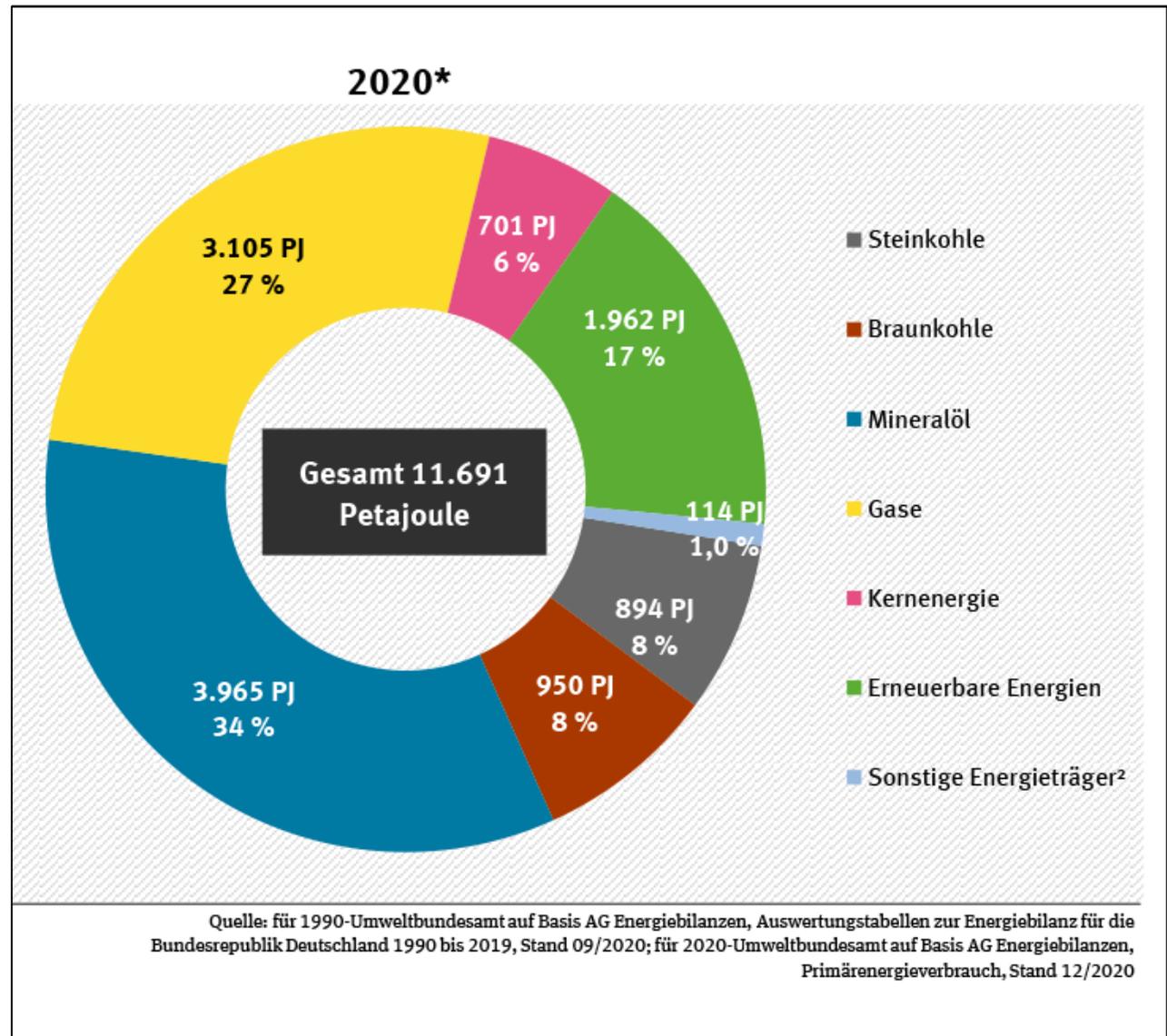
Primärenergieverbrauch nach Energieträgern in Deutschland 2020 [Umweltbundesamt UBA]

Gesamt:
11.691 PJ = 3.248 TWh

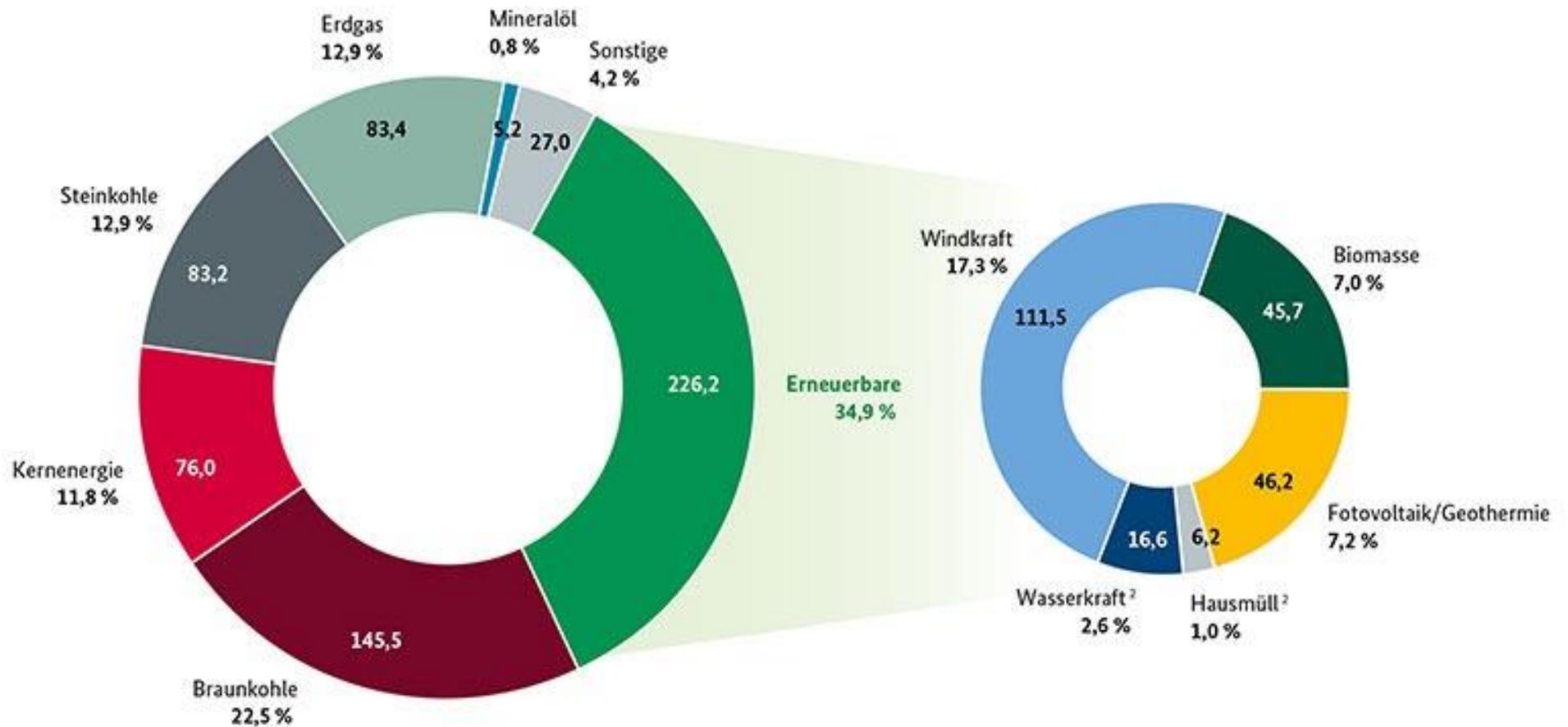
Erneuerbare Energien
1.962 PJ = 545 TWh

Kernenergie
6 AKW mit 8 GW
701 PJ = 194 TWh

Solarenergie 2020
185,1 PJ = 51,4 TWh



Energieträger der Bruttostromerzeugung in Deutschland 2018 in TWh, Gesamt 647 TWh [BMWi]



1 Vorläufig

2 Regenerativer Anteil

Geothermie aufgrund der geringen Menge in Fotovoltaik

Quelle: AG Energiebilanzen, Stand März 2019

Potentiale von Solarenergie decken mit einem Gesamtenergiebedarf von 3248 TWh [Fraunhofer ISE]

- Pro 1 KW_{peak} installierte Leistung ein Ertrag zwischen 600 und 1200 KWh
- 2020 gab es ca. 2 Mio. Anlagen mit einer Installierte Leistung von 54 GW_{peak} und einer Jahresproduktion von 51,4 TWh
- Potential des Gebäudebestandes liefert mit 1400 GW_{peak} 1158 TWh bis 2482 TWh pro Jahr
- Die Doppelnutzung der Flächen von Silomais hat ein Potential von 600 GW_{peak}
- Der Energieertrag aus Agro-Photovoltaik ist 32 mal besser als mit Silomais
- Möglich sind insgesamt 3400 GW_{peak} installierte Leistung die dann 3300 TWh liefern können , das sind 101 % des Bruttoprimarybedarfes von 2020.

Potentiale von Windenergie decken mit einem Gesamtenergiebedarf von 3248 TWh

- 2021 auf Land 29.715 Anlagen mit einer Leistung 55,772 GW.
- 2020 auf See 1.500 Offshore- Anlagen mit einer Leistung 7,7 GW.
- 2020 wurden 131,9 TWh von Anlagen auf Land und See produziert.
- Ausbau auf Land auf 71 GW und auf See auf 20 GW bis 2030 geplant.
- Bei 2% nutzbarer Fläche im Inland kann eine Leistung von 198 GW installiert werden.
- Der Ertrag der Land-Anlagen liegt dann bei 603 TWh.
- Dies entspricht 93 % der Bruttostromerzeugung in 2018 (647 TWh).
- Auf See ziehen andere Küstenländer an uns vorbei.

Potentiale von Energiepflanzen und biogenen Reststoffen

- **Primärenergiebedarf 2020: 11.691 Petajoule (PJ) = 3.248 TWh**
- **Potential Energie aus Energiepflanzen 740 PJ bis 1480 PJ, aber**
 - » **24 % der landwirtschaftliche Fläche nur für Energie nutzen?**
 - » **Essen gehört auf den Teller, in den Futtertrog und dann in den Tank!**
- **Potential Energie aus biogenen Reststoffen 900 PJ**
- **Energie aus biogenen Reststoffe und Energiepflanzen deckt potenziell**
 - » **den Steinkohleverbrauchs mit 894 PJ und**
 - » **und den Braunkohleverbrauches mit 950 PJ**
- **Der Energieertrag aus Agri-Photovoltaik ist aber 32 mal besser als aus Energiemais!**

Fazit: Erneuerbare Energien in Deutschland decken potentiell den Primärenergiebedarf von 3248 TWh (2020)

		kummuliert
● Windenergie an Land		
» Einspeiseleistung	198 GW	
» Energieertrag	603 TWh	603 TWh
● Solarenergie		
» Einspeiseleistung	3400 GW _{peak}	
» Energieertrag	3300 TWh	3903 TWh
● Biogene Reststoffe		
» Einspeiseleistung	--- GW	
» Energieertrag	250 TWh	4153 TWh

- **Eigene Energieerzeugung größer als der Verbrauch 2020**
- **Energieeinsparungen sind nicht berücksichtigt!**
- **Windenergie auf See nicht berücksichtigt!**

Literatur und Links zum Flensburger Modell 1000 Dächer Programm und zum Vorbild Kassel

- <https://www.flensburg.de/Wohnen-Wirtschaft/Bauen-und-Wohnen/Solarkataster/>
- <https://www.stadtwerke-flensburg.de/strom/energieberatung/solarstrom/>
- <https://www.stadtwerke-flensburg.de/energiesdienstleistungen/photovoltaik/>
- <https://www.stadtwerke-flensburg.de/energiesdienstleistungen/mieterstrom/>
- <https://www.eon.de/de/pk/solar/kwp-bedeutung-umrechnung.html>
- <https://www.kassel.de/solardachfinder>
- <https://www.zfk.de/energie/strom/kasseler-verkehrsbetriebe-steigen-auf-solar-um>
- <https://www.sw-kassel.de/privatkunden/energie/solarpaket-sonnenteam/>

Quellen 1:

- <https://www.umweltbundesamt.de/daten/energie/primaerenergieverbrauch#primarenergieverbrauch-nach-energetragern>
- https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Downloads/Energiedaten/energiedaten-gesamt-pdf-grafiken.pdf?__blob=publicationFile&v=34
- <https://www.umweltbundesamt.de/daten/umweltindikatoren/indikator-beschaeftigte-im-bereich-erneuerbare#die-wichtigsten-fakten>
- https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/3521/publikationen/2018-07-25_climate-change_18-2018_beschaeftigte-braunkohleindustrie.pdf
- <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Dossier/erneuerbare-energien.html>

Quellen 2:

- <https://de.wikipedia.org/wiki/Solarindustrie>
- https://de.wikipedia.org/wiki/Photovoltaik_in_Deutschland
- <https://www.energiezukunft.eu/erneuerbare-energien/solar/solardeckel-droht-18000-arbeitsplaetze-zu-vernichten/>
- https://www.ise.fraunhofer.de/content/dam/ise/de/document_s/publications/studies/aktuelle-fakten-zur-photovoltaik-in-deutschland.pdf
- https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Downloads/Energiedaten/energiedaten-gesamt-pdf-grafiken.pdf?__blob=publicationFile&v=34
- <https://www.wind-energie.de/themen/zahlen-und-fakten/deutschland/>
- <https://de.wikipedia.org/wiki/BtL-Kraftstoff>