

Erneuerbare Energien

In den vergangenen Jahren verzeichnete der weltweite Markt für erneuerbare Energien ein starkes Wachstum (siehe Bild 1). Die weiter gesteigerte Wettbewerbsfähigkeit zu konventionellen Kraftwerken und die internationalen Anstrengungen gegen den Klimawandel (Pariser Abkommen) haben den erneuerbaren Energien zusätzliche Märkte und Anwendungsfelder erschlossen. In fast allen Staaten weltweit zählen erneuerbare Energien zu den günstigsten Arten der Stromerzeugung. Die Investitionsbedingungen für erneuerbare Energien sind in vielen Ländern hervorragend, da die Einhaltung der Klimaziele deutlich an Priorität gewonnen hat. Investitionen in Technologien mit Verbrennung von fossilen Energieträgern sind immer stärker limitiert bzw. rechnen sich nicht mehr.

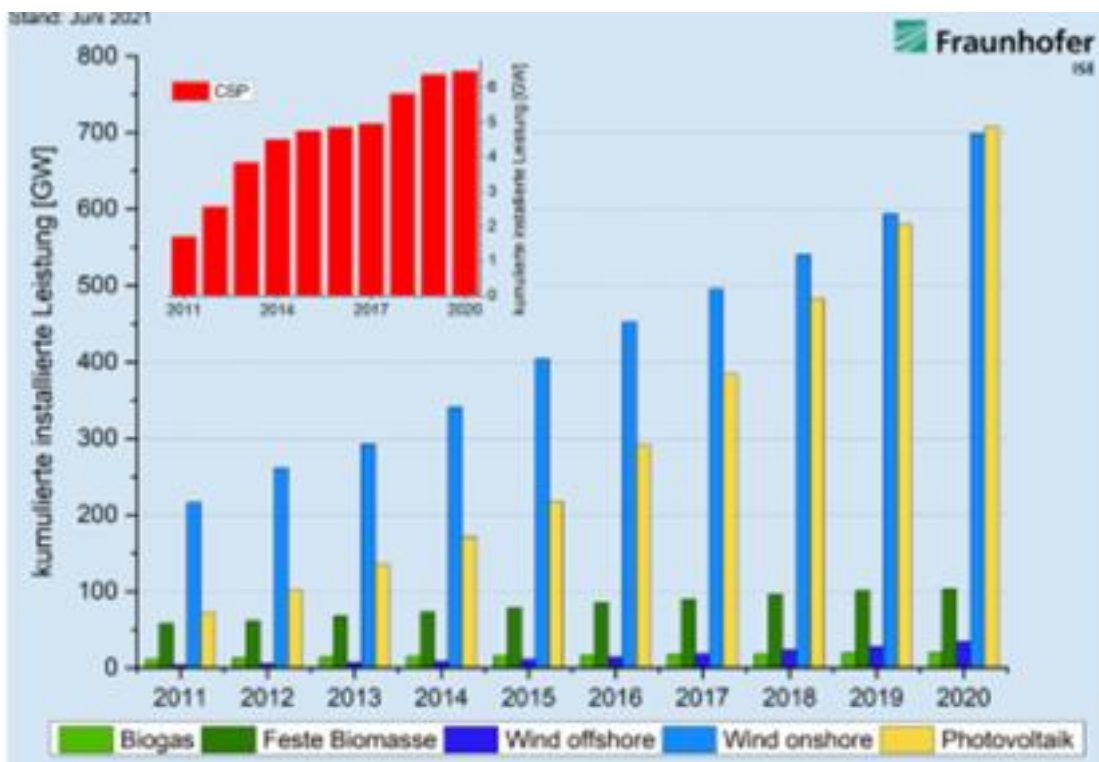


Bild 1: Weltweit installierte Leistung Erneuerbaren Energien von 2011-2020; unter dem Begriff CSP sind solarthermische Kraftwerke zusammengefasst. (Quelle: ISE Fraunhofer, 2021)

Anmerkung: 1 Gigawatt (GW) = 1.000 Megawatt (MW) = 1 Million Kilowatt

Das starke Marktwachstum von erneuerbaren Energien und die hohen Investitionen in neue Kraftwerke gingen einher mit intensiven Forschungsanstrengungen, die in verbesserten Systemlösungen mit höheren Wirkungsgraden, niedrigeren Produktionskosten sowie geringeren Betriebskosten mündeten. In Kombination mit Massenfertigung konnten die spezifischen Investitionen und damit die Stromgestehungskosten speziell auch für die Photovoltaik deutlich gesenkt werden.

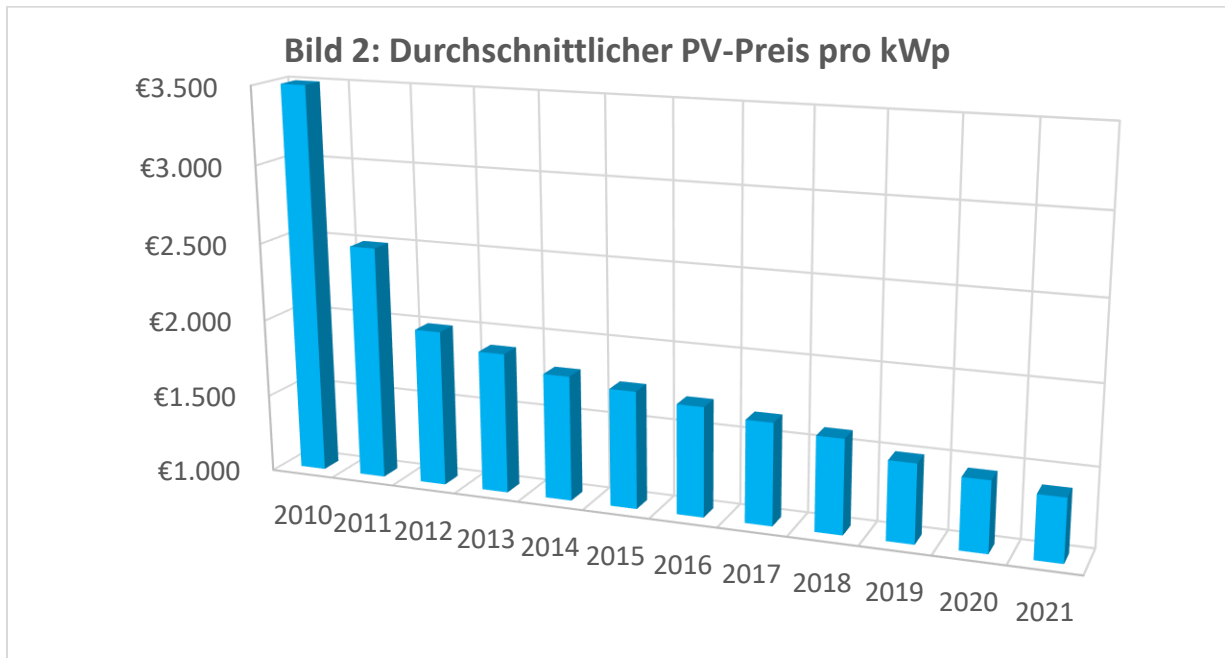
I - Photovoltaik oder „Die Sonne schreibt keine Rechnung“ (1)

Es ist der 9. Dezember und ich lese gerade die Schlagzeile zum Strompreis im Merkur Online: *Diese zehn Versorger langen am stärksten hin*. Dem Vergleichsportal Check24 sind mittlerweile mehr als 580 Fälle von Strompreiserhöhungen bekannt. Durchschnittlich werden die Preise zum Jahresanfang um etwa 55 % erhöht, in der Spitze bis zu 236 % in der Grundversorgung. Klimawandel und die daraus resultierenden notwendigen ehrgeizigen Klimaziele und deren Umsetzung sowie rasant steigende Strompreise machen die Photovoltaik zu einer immer wichtigeren Säule für eine klimaneutrale Energieversorgung. Das Schöne dabei ist: „Die Sonne schreibt keine Rechnung“, wie schon Franz Alt in seinem 2009 erschienenen, sehr empfehlenswerten Buch mit demselben Titel beschreibt. Im ersten Halbjahr 2022 hat die Photovoltaik in Deutschland bei der gesamten Stromproduktion schon einen Anteil von ca. 12,5 % mit wachsender Tendenz, dazu noch die geringsten Stromgestehungskosten mit ca. 3-12 ct/kWh (je nach Anlagenkonzeption) mit zunehmend fallender Tendenz.

Entwicklungshistorie der Photovoltaik

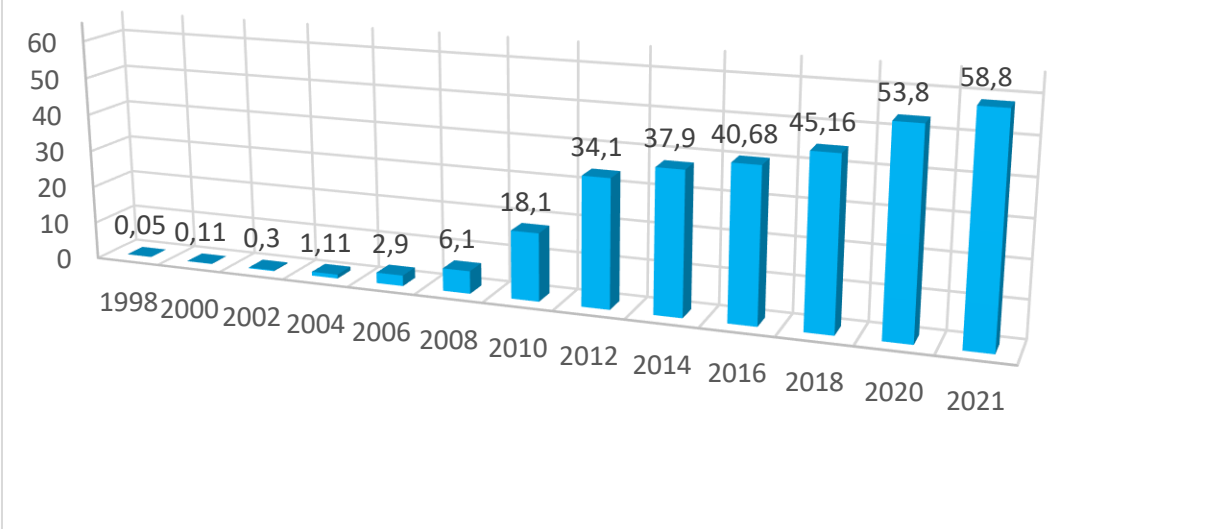
Das Wort „**Photovoltaik**“ (PV) setzt sich aus dem griechischen Wort „Photos“ (Licht) und „Volt“ (Maßeinheit für elektrische Spannung) zusammen und beschreibt die Umwandlung von Lichtenergie in elektrische Energie. Den Grundstein hierfür legte schon 1839 der französische Physiker Edmond Becquerel mit der Entdeckung des photovoltaischen Effekts. Das erste kleine „Photovoltaikmodul“ baute 1883 Charles Fritts mit einem Wirkungsgrad von 1%. Allerdings dauerte es dann bis 1954, als auf der Basis von Albert Einsteins Lichtquantentheorie, die er 1905 veröffentlichte, die erste auf Siliziumbasis entwickelte Solarzelle mit einem Wirkungsgrad von 6% hergestellt wurde. Zum Vergleich, heute haben die Module Wirkungsgrade von 20-22%. Seit Ende der 1950er Jahre wurden dann auch in der Satellitentechnik und Raumfahrt die ersten Solarzellen eingesetzt. Gerade die Raumfahrt in den 1960er und 1970er Jahren war der entscheidende Motor bei der Weiterentwicklung und Anwendung effizienterer Solarzellen. Ein weiterer wichtiger Entwicklungsschub wurde hervorgerufen durch die zweite Ölkrise 1979, dem Unfall im Kernkraftwerk Harrisburg im März desselben Jahres sowie ein paar Jahre später durch die Nuklearkatastrophe 1986 in Tschernobyl. Seitdem wurde vor allem in Deutschland, Japan und in den USA intensiv an der Weiterentwicklung geforscht. Die erste industrielle Herstellung von Modulen in geringen Stückzahlen begann dann Ende der 1980er Jahre. So richtig Schwung in den Markt kam allerdings erst durch das Auflegen staatlicher Förderprogramme in den 1990er Jahren, wie dem 1000-Dächer-Programm in Deutschland (1990), dem 70.000-Dächer-Programm in Japan (1994), dem 1.000.000-Dächer-Programm in den USA (1997) und dann noch im Jahre 1999 in Deutschland mit dem 100.000-Dächer-Programm. In Deutschland wurden zwischen 1991 und 1995 ca. 2.000 netzgekoppelte PV-Anlagen auf den Dächern installiert, wobei die durchschnittliche Nennleistung gerade mal ca. 2,5 kWp (Kilowatt Peak) betrug. 1 kWp kostete damals noch rund 12.000 – 15.000 €, heute kostet ein kWp ca. 1.200 – 1.800 € inkl. Installation auf einem Dach. Kleine Anlagen (2.000 – 5.000 kWp) liegen dabei eher am oberen Ende der Preisskala. Die durchschnittliche Preisentwicklung seit 2010 ist in Bild 2 entsprechend dargestellt und zeigt im Prinzip die rasante Effizienzverbesserung in der PV-

Modultechnik, die in den letzten 10 - 15 Jahren stattgefunden hat, bzw. wie positiv sich das Preis-Leistungs-Verhältnis entwickelt hat.



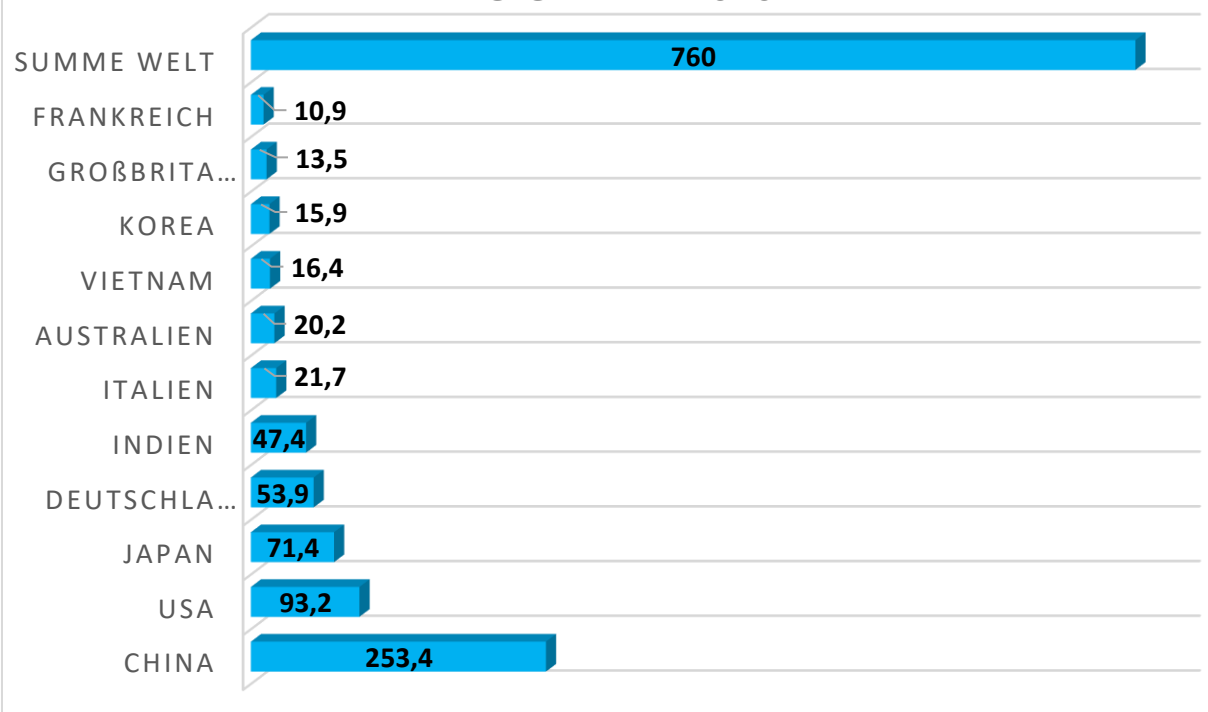
Die Nettonennleistung eines PV-Systems wird üblicherweise in Kilowatt Peak (kWp) angegeben. Sie beschreibt die unter normierten STC-Bedingungen (STC engl. für Standard Testing Conditions = Standard-Testbedingungen) gemessene Generatorleistung der PV-Module im Labor. Der tatsächlich nutzbare Energieertrag des PV-Systems wird von den realen Betriebsbedingungen am Systemstandort beeinflusst und ist niedriger als die angegebenen Peak- bzw. Nettonennleistung. Nur durch diese normierten Testbedingungen ist es aber überhaupt möglich, z.B. die Leistung verschiedener Module miteinander zu vergleichen. Die entscheidende Wende für die Einführung der Photovoltaik in Deutschland brachte dann im Jahr 2000 die Einführung des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) zur Marktförderung, was dann eine einheitlich gesetzlich garantierte Einspeisevergütung für alle PV-Anlagen brachte und dadurch auch erst eine fundierte Wirtschaftlichkeitsrechnung über die Laufzeit möglich machte. Dies ist dann auch sehr deutlich aus Bild 3 zu erkennen, wo die Entwicklung der in Deutschland installierten PV-Leistung seit 1998 dargestellt ist.

Bild 3: Installierte PV-Nettonennleistung in GWp in Deutschland



Aktuell werden in Deutschland geschätzt mehr als 2,5 Millionen PV-Anlagen betrieben mit einer Nennleistung von knapp 63 GW. Zum Vergleich, Ende 2021 waren in Europa 205 GW und global 2020 ca. 760 GW installiert. Bild 3 zeigt dazu die länderspezifische Aufteilung weltweit.

BILD 4: WELTWEIT INSTALLIERTE PV-LEISTUNG IN GIGAWATT 2020



Eine Anmerkung dazu: Deutschland stand bei der installierten Leistung lange Jahre bis 2015 mit Abstand vorne. Doch durch den Einfluss der Politik hat Deutschland diese Vorreiterrolle inzwischen an andere Länder wie China, Indien und USA verloren. Wenn der Zubau an PV-Anlagen nicht massiv gesteigert wird, wird Deutschland den Anschluss an die Spitzenländer vollends verlieren. Die Ampel-Regierung hat ja für 2030 als Ziel eine installierte PV-Leistung

von 215 Gigawatt ausgegeben. Beim aktuellen Stand von ca. 63 GW, müssten monatlich gut 1,5 GW neu installiert werden. Aktuell sind es im Jahresmittel 2022 ca. 0,6-0,7 GW. Hier herrscht noch eine erhebliche Diskrepanz zwischen Zielsetzung und Wirklichkeit.

Im nächsten Heft: Photovoltaik (2): vom Sand zur Zelle bis zum fertigen Modul und hoffentlich einige interessante Nachrichten zu den erneuerbaren Energien

Ronald Gneiting

Nachrichten zu Erneuerbaren Energien

Bundesnetzagentur im November 2022

Die Bundesnetzagentur meldet für Deutschland die folgenden Stromerzeugungskapazitäten zum Stand Jahresmitte: Gesamtnettoleistung aller Kraftwerke 238,7 Gigawatt, davon entfielen auf PV-Anlagen 63 GW, auf Windparks an Land rund 56,7 Gigawatt, auf Offshore-Windparks 7,78 Gigawatt, auf Biomasse 9,4 GW, auf Wasserkraft 5 GW, auf Steinkohlekraftwerke 19 GW, auf Braunkohlekraftwerke 18,7 GW, auf Gaskraftwerke 33,8 GW und auf Kernkraftwerke ca. 4 GW. Die Photovoltaik ist demnach die Erzeugungsquelle mit der größten installierten Leistung.

Bad Lauchstädt, im Dezember 2022

Ausufernde Bürokratie und wie steht es mit der Digitalisierung?

Vor über einem Jahr ist das Innovationsvorhaben Energiepark Bad Lauchstädt zur Erzeugung von Wasserstoff mit Windpark, Elektrolyseur und H₂-Speicher an den Start gegangen. Dies ist ein großartiges innovatives Projekt zur Erzeugung von grünem Wasserstoff. Bemerkenswert, Antragsunterlagen für die diversen Genehmigungen mussten vollständig als Druckexemplare eingereicht werden. Dies führte zu einem Umfang von 66 Ordner. Damit nicht genug, jedes nachgereichte Dokument musste dann parallel in gedruckter Form eingereicht werden.

Quelle: [Bürokratie-Wahnsinn: 66 Ordner für Genehmigung eingereicht - ERNEUERBARE ENERGIEN](#)

14.12.2022 , Meldung im EFAHRER.com: EU-Kommission startet in diesem Jahr eine Solarallianz

Ziel ist, die heimische Photovoltaikproduktion zu stärken und krisensicher zu gestalten. Das Vorhaben soll die gesamte Wertschöpfungskette in Europa ausbauen und ca. 400.000 neue Arbeitsplätze schaffen. Bis 2025 soll eine PV-Produktionskapazität von 30 Gigawatt aufgebaut werden. Bisher werden mehr als 70 % der Module aus China geliefert, während europäische Module einen Marktanteil von ca. 5 % haben. Ziel ist, dass bis 2025 rund 75% der Module für Europa in Europa gebaut werden. Die Produktion soll ausschließlich mit grünem Strom erfolgen. Zum Vergleich, die 6 größten chinesischen Hersteller haben 2021 schon allein ca. 117 Gigawatt an PV-Leistung produziert.

Meldung in agrarheute.com am 5.12.2022, Dr. Olaf Zinke

Immer mehr Stromversorger kündigen für Januar deutlich höhere Strompreise an. Ganz überwiegend müssen die Verbraucher dann mehr als 40 Cent/kWh bezahlen – in etlichen Fällen sogar mehr als 50 Cent/kWh. Das die gewaltigen Preisunterschiede durchweg gerechtfertigt sind, wird auch von Experten bezweifelt. Weiter heißt es, solch riesige Preisunterschiede sind eigentlich nicht zu erklären (Steffen Arta, Geschäftsführer der Stadtwerke in Dreieich). Weiter wird in der Meldung erwähnt, dass in einigen Fällen wegen des am 1. Januar in Kraft tretenden Strompreisdeckels, durchaus auch Mitnahmeeffekte nicht auszuschließen sind.

<https://www.agrarheute.com/markt/diesel/strompreise-gehen-decke-stromkunden-machtlos-60104>