

Optimale Bedingungen – keine Höchstleistung

Deutschlands Strom wird aktuell zu beinahe 62 % durch fossile und nukleare Kraftwerke bereitgestellt. Die große Transformation in Richtung Erneuerbare steht noch aus. Doch mit der bevorstehenden Vollendung des Kernenergieausstiegs und dem drohenden Kohleausstieg könnte sie schlagartig kommen. Photovoltaik – zusammen mit Windenergieanlagen werden dann maßgeblich den Strombedarf decken müssen. Sind sie dazu bereit?

1,6 Mio. PV-Anlagen mit einer Nennleistung von 43 GW waren Ende 2017 in Deutschland installiert. Mitte 2018 waren es rund 44 GW. Doch selbst bei optimaler Sonneneinstrahlung waren im diesjährigen Super-sommer nie mehr als etwa 30 GW am Netz. Das bedeutet, dass selbst bei vermeintlich bester Sonneneinstrahlung die installierten PV-Anlagen mit bestenfalls etwa 68 % ihrer Leistung Strom lieferten. Diese faktische Beobachtung passt zur Einschätzung des Fraunhofer-Instituts für Solare Energiesysteme ISE, dass auf Grund uneinheitlicher Wetterlage und technisch bedingten Verlusten eine PV-Stromerzeugung oberhalb von 70 % der installierten Nennleistung deutschlandweit sehr unwahrscheinlich ist [1].

Der nominelle Wirkungsgrad neuester Solar-Module auf Basis von Siliciumscheiben liegt zunächst bei einem Mittelwert von knapp 17 % (170 W/m²) [2]. Die Abbildung zeigt die PV-Erzeugung im Tagesverlauf. Da im Betrieb der PV-Anlagen Verluste auftreten, wird dieser nominelle Wirkungsgrad jedoch nie erreicht. Die Spitzenproduktion fällt trotz optimaler Sonneneinstrahlung deutlich kleiner aus als die installierte Leistung, weil die realen Bedingungen zumeist erheblich von den Normbedingungen abweichen. Diese sehen eine Modultemperatur von 25 Grad, senkrechte Einstrahlung mit 1.000 W/m² und ein bestimmtes Einstrahlungsspektrum vor [3].

Zu den Einflussfaktoren zählen u.a. [3]:

- Modultemperatur;
- Außentemperatur – Beispielsweise sinkt der Wirkungsgrad bei den am häufigsten verwendeten Modulen auf Siliziumbasis pro Grad Temperaturanstieg um 0,35 bis 0,45 [4];
- Bestrahlungsstärken, Lichteinfallswinkel /Aufstellwinkel, spektrale Abweichungen;
- Lichtinduzierte Degradation in den ersten Betriebstagen bis zu 2 % (materialabhängig);
- Leistungsverluste aufgrund von Anlagenalterung (häufige Annahme 0,5 % pro Jahr; Leistungsgarantie der Hersteller über 20-30 Jahre max. Leistungsabfall von 20 %);
- Verschmutzung der Modul-Oberfläche (z.B. Laub, Staub etc.);
- Verschattung;
- Schneeauflage;
- Leitungs- und Wandlungsverluste;
- Betriebsausfälle.

Aufgrund der Einstrahlungsbedingungen arbeiten PV-Anlagen weniger als die Hälfte der insgesamt 8.760 Stunden im Jahr und dies meistens nicht mit voller Leistung, sondern in Teillast. Die Vollbenutzungsstunden einer PV-Anlage liegen zwischen 890 (Dach) und 980 (Freiflächen) Stunden. Zum Vergleich: Kernkraftwerke haben 2017 ihre Nennleistung an fast 6.900 Stunden erbracht, Braunkohlekraftwerke an etwa 6.500 Stunden, Steinkohle mit 3.600 und Erdgas mit 2.800 Volllaststunden blieben wettbewerbsbedingt unter den technischen Möglichkeiten.

Bei einer installierten Leistung von 43 GW PV und 51 GW Windkraft gelangten 2017 in der Summe nur selten mehr als 45 GW ins Stromnetz, weil in Deutschland hohe Sonneneinstrahlung und hohe Windstärken klimabedingt negativ korrelieren [5].

Die Angabe der Nennleistung ist für die Beurteilung des Beitrags zur Versorgungssicherheit irreführend. Selbst unter optimalen Bedingungen bleiben die Leistungsbeiträge mehr als 30 % unter der Nennleistung. Da es nachts dunkel ist, setzen die Netzbetreiber für den Beitrag zur Last bei PV 0 % an.

Das Forschungsinstitut für Solarenergie bringt es auf den Punkt: Solange keine nennenswerten Speicherkapazitäten existieren, „reduzieren PV- und Windstrom zwar den Verbrauch an fossilen Brennstoffen, die Energieimporte und den CO₂-Ausstoß, sie ersetzen aber keine Leistungskapazitäten. Die Nagelprobe sind windstille, trübe Wintertage, an denen der Stromverbrauch Maximalwerte erreicht, ohne dass Sonne- oder Windstrom bereitstehen“ [6].

Quellen

- [1] Fraunhofer ISE: Aktuelle Fakten zur Photovoltaik in Deutschland; Fassung vom 25.10.2018.
- [2] Der Wirkungsgrad der heute installierten Anlagen wird laut Fraunhofer ISE zumeist mit einem Mittelwert von 14% angenommen. Die genannten Werte beziehen keine Ausfälle aufgrund von Produktionsmängeln mit ein.
- [3] Vgl. Fraunhofer ISE (Fn. 1).
- [4] <https://www.solaranlage.eu/photovoltaik/technik-komponenten/solarmodule/leistungsabfallhitze>
- [5] „Auf Stundenbasis überschreitet die Summe der tatsächlichen Stromproduktion aus PV und Landwind nur sehr selten 50 % der summierten Nennleistungen. Auf Monatsbasis verläuft die Summe der Stromproduktion aus PV und Landwind gleichmäßiger als die Produktion der beiden Sparten für sich allein.“ Fraunhofer ISE, (Fn. 1), S. 61.
- [6] Fraunhofer ISE (Fn. 1), S. 49

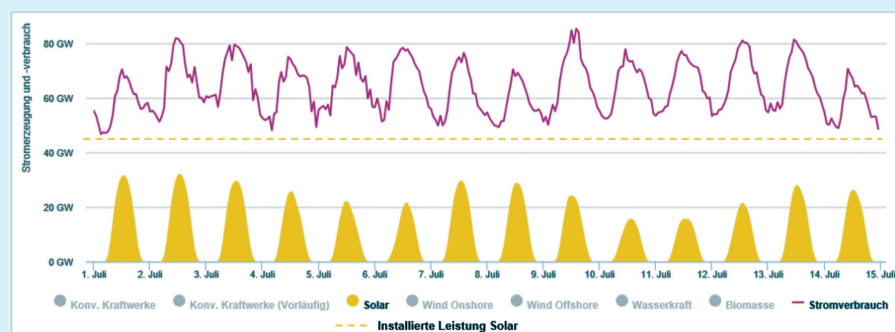


Abb. Solar-Stromerzeugung und installierte Leistung sowie Stromverbrauch in den ersten beiden Juli-Wochen 2018 in Deutschland
Quelle: Agora Energiewende; installierte Leistung eigene Darstellung

„et“-Redaktion