

I - Photovoltaik oder „Die Sonne schreibt keine Rechnung“ (4)

Stromspeicher - Einführung

Im Teil 2 (Ausgabe März 2023) habe ich mit dem einleitenden Satz begonnen: *Jeder, der sich mit dem Kauf einer Photovoltaik-Anlage befasst, fragt sich wahrscheinlich zuerst einmal, wie hoch der jährliche Photovoltaikertrag ist und wieviel Strom vom Energieversorger noch teuer dazugekauft werden muss.* Wer sich zum Ziel gesetzt hat, einen möglichst hohen Autarkiegrad zu erreichen, kommt um die Anschaffung eines geeigneten Stromspeichers nicht herum, denn sonst würde ein Großteil des erzeugten Solarstroms im öffentlichen Netz landen und es müsste trotzdem ein nicht unerheblicher Teil des Stroms vergleichsweise teuer hinzugekauft werden. Im Eigenheimbereich werden mittlerweile über 70% der PV-Anlagen mit einem Stromspeicher gekauft, so dass der umweltfreundliche und billige Solarstrom Tag und Nacht genutzt werden kann. Ein weiterer Vorteil ist auch, dass z.B. Verbrauchsspitzen durch Kochen und Backen, Geschirrspüler und Waschmaschine etc. abgepuffert werden können. Stromspeicher erfüllen ganz nebenbei noch einen weiteren Zweck, indem sie durch die mögliche Zwischenspeicherung des überschüssigen Solarstroms eine stabilisierende Wirkung auf das Netz haben und dadurch eine eventuelle Netzüberlastung verhindern können. Deshalb spielen die immer zahlreicher werdenden Speicher eine immer wichtigere Rolle für die Energiewende. Insgesamt wurden in Deutschland 2022 mehr als 197.000 Heimspeichersysteme installiert.

Technologie

Die meisten heutzutage erhältlichen Stromspeicher basieren auf Lithium-Ionen-Akkus, die einen deutlich höheren Wirkungsgrad und ein geringeres Gewicht als die früher üblichen Blei-Akkus haben. Es gibt zahlreiche Typen von Lithium-Ionen-Akkus, die sich durch verschiedene Materialkombinationen für Anode, Kathode und Separator unterscheiden und dadurch zum Teil deutliche Unterschiede in ihren Eigenschaften aufweisen. Allgemein kann man den verschiedenen Herstellern attestieren, dass sie in den letzten Jahren erhebliche Fortschritte bei der Sicherheit und Haltbarkeit gemacht haben. Speziell bei der Haustechnik spielt die Sicherheit der Speicher eine wichtige Rolle und genau darin gibt es immer noch Unterschiede zwischen den unterschiedlichen Materialkombinationen. Sehr gut sind hier besonders die Lithium-Ionen-Eisen-Phosphat Akkumulatoren (LFP, chemisch LiFePO_4), die eine hohe thermische und chemische Stabilität gegenüber anderen Kathoden-Materialien in Li-Ion-Akkus aufweisen und somit auch vergleichsweise resistent gegenüber dem sogenannten „thermischen Durchgehen“ sind. Denn im Falle von Zellschädigungen wird kein explosiver Sauerstoff frei, was wiederum eine hohe Sicherheit gegenüber möglichen Explosionen und Bränden bedeutet. Sie sind auch sehr widerstandsfähig gegenüber Kurzschlüssen und Überladungen. Zusätzlich haben diese LFP-Zellen eine längere Lebensdauer, eine hohe Zyklenfestigkeit und können zudem mit hohen Ladeströmen geladen werden. Daher rate ich allen Interessierten, beim Kauf eines Stromspeichers unbedingt darauf zu achten, dass die verwendeten Akkus mit diesen LFP-Zellen ausgerüstet sind, was aktuell etwa auf ca. 70% aller auf dem Markt befindliche Heimspeicher zutrifft. Ein weiterer Vorteil der LFP-Akkus ist, dass in ihnen weder Nickel noch Kobalt enthalten sind, beides umweltschädliche und giftige Schwermetalle.

Dimensionierung

Es stellt sich auch die Frage, wie groß der Speicher sein sollte, d.h. welche Speicherkapazität der Batteriespeicher haben sollte und welchen Autarkiegrad man dann damit entsprechend erreichen kann? Das hängt einmal vom jährlichen Verbrauch und der installierten Solarleistung in kWp ab sowie auch vom täglichen Strombedarf und dessen Verteilung über die 24-Stunden (Tag- und Nachtanteil). Als erster Anhaltspunkt gilt, dass die nutzbare Kapazität der Batterie etwa einen 24-Stundenbedarf in kWh abdecken sollte. Wer vor hat, noch zusätzlich ein BEV (Elektroauto) zu laden und eventuell noch einen mit Solarstrom betriebenen Heizstab zur Warmwasseraufbereitung installieren möchte, sollte den Speicher dann größer dimensionieren. Allerdings sollte der Speicher nicht größer sein als etwa die 1,2–1,5-fache Peakleistung des Solargenerators, da ansonsten sich die Speichereffizienz verschlechtert und unnötige Anschaffungskosten entstehen. Eine erste gute Abschätzung kann z.B. jeder sehr einfach mit dem Unabhängigkeitsrechner der HTW Berlin (Hochschule für Technik und Wirtschaft) machen. Siehe Bild 1.

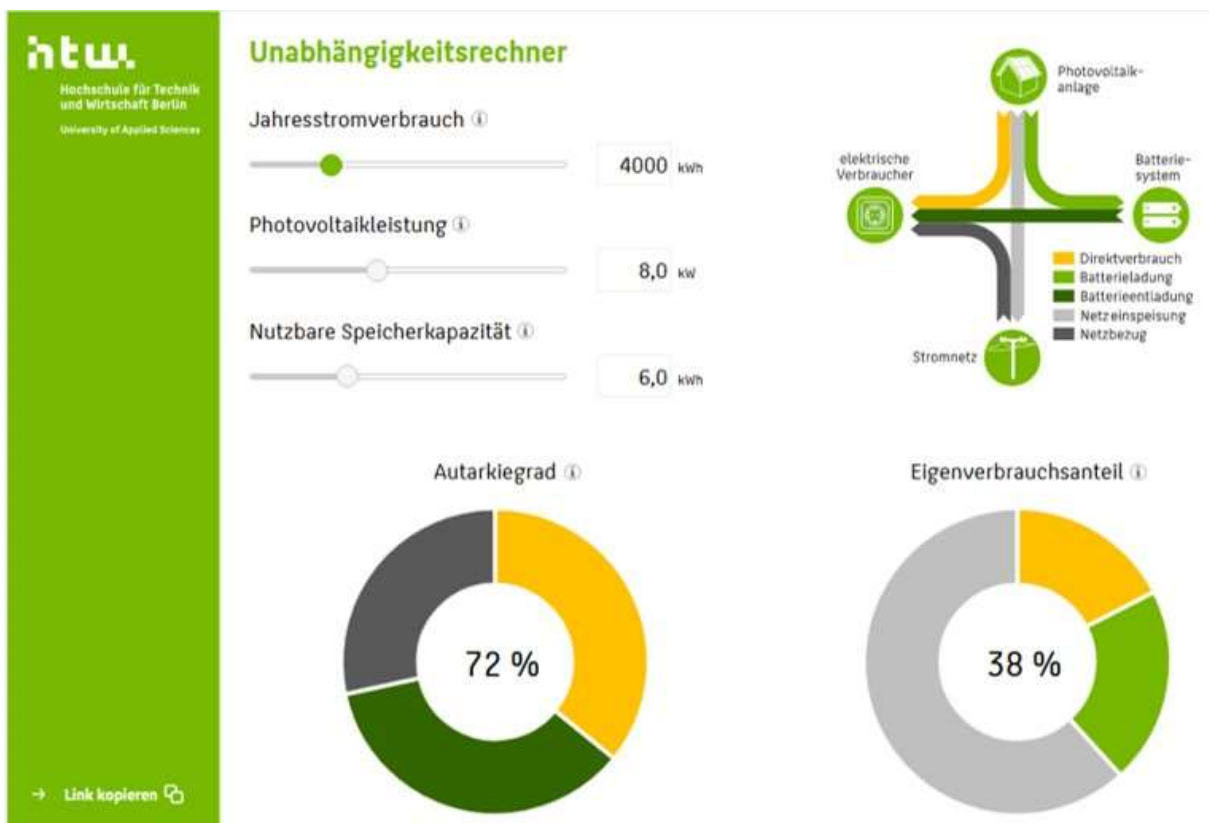


Bild 1: Ausschnitt Unabhängigkeitsrechner HTW Berlin (solar.htw-berlin.de/rechner)

Als Eingabe wird der Jahresstromverbrauch, die Photovoltaikleistung und die nutzbare Speicherkapazität benötigt. Hier in diesem Beispiel kann ein Autarkiegrad von ca. 72 % und ein Eigenverbrauchsanteil von 38 % erreicht werden. Ohne Speicher würde der Autarkiegrad auf etwa 36 % absinken und der Eigenverbrauchsanteil liegt dann nur noch bei rund 17 %. Insgesamt können bei einer entsprechend hohen Leistung des Solargenerators mit einem dazu richtig dimensionierten Speicher auch Autarkiegrade von über 85 % erreicht werden. In Bild 2 und in der folgenden Tabelle 1 sind hierzu einige simulierte Beispiele dargestellt.

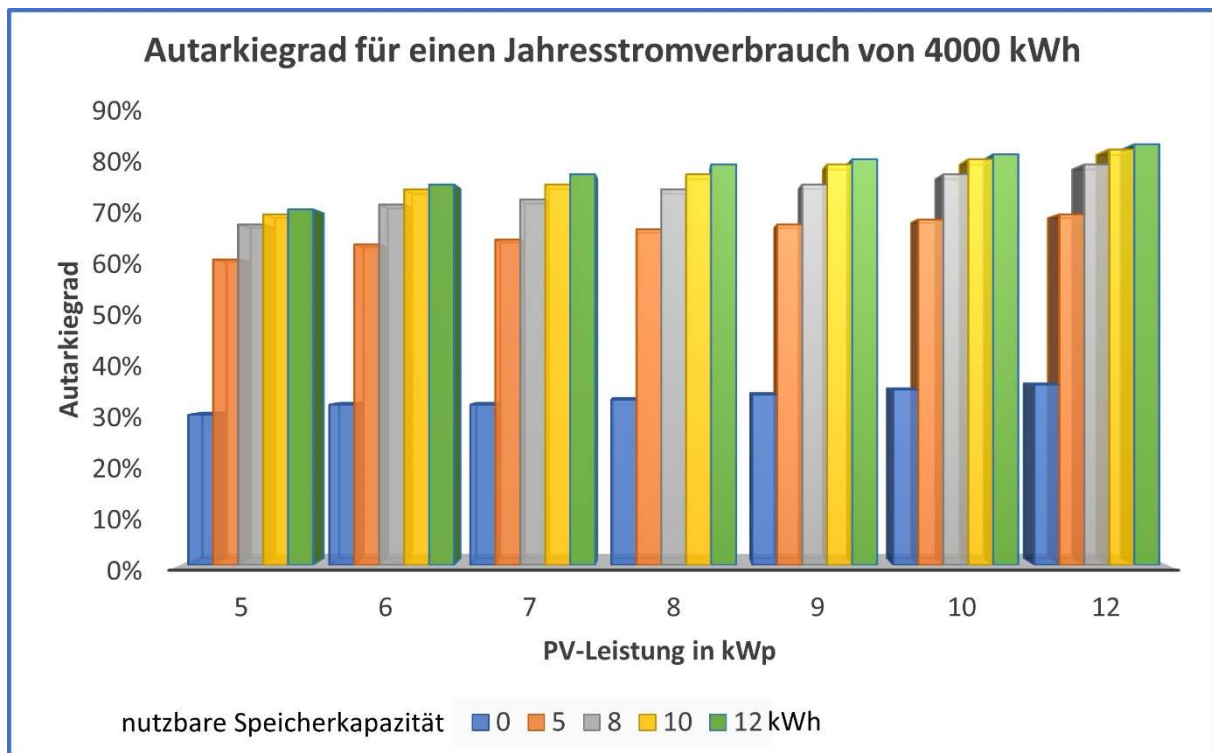


Bild 2: Simulation des Autarkiegrads für einen angenommenen Jahresstromverbrauch von 4000 kWh und einem spezifischen Jahresertrag von 1000 kWh/kWp in Abhängigkeit der installierten PV-Leistung und der nutzbaren Speicherkapazität.

Die blauen Balken (ohne Speicher) zeigen deutlich auf, dass ohne Stromspeicher ein Autarkiegrad über 40% kaum erreichbar ist. Ähnliches gilt für den solaren Eigenverbrauchsanteil, der ohne Stromspeicher in der Regel unter 40% liegt. In der folgenden Tabelle 1 sind die Simulationsdaten, die dem Diagramm zugrunde liegen, im Detail dargestellt. Die Werte in der Klammer (grün) sind die im Diagramm dargestellten Autarkiewerte, während die anderen Werte den möglichen Eigenverbrauch darstellen. Auch hier zeigt sich deutlich der positive Effekt eines Stromspeichers.

Speicherkapazität in kWh

PV-Leistung in kWp	Speicherkapazität in kWh				
	0	5	8	10	12
5	24% (30%)	51% (61%)	58% (68%)	60% (70%)	61% (71%)
6	21% (32%)	45% (64%)	51% (72%)	53% (75%)	54% (76%)
7	18% (32%)	39% (65%)	44% (73%)	46% (76%)	47% (78%)
8	16% (33%)	35% (67%)	40% (75%)	41% (78%)	42% (80%)
9	15% (34%)	32% (68%)	36% (76%)	38% (80%)	38% (81%)
10	14% (35%)	29% (69%)	33% (78%)	34% (81%)	35% (82%)
12	12% (36%)	25% (70%)	28% (80%)	29% (83%)	30% (84%)

Tabelle 1: Daten basieren auf einem angenommenen Jahresstromverbrauch von 4000 kWh

Aufstellung

Bei der Anschaffung eines Batteriespeichers ist auch unbedingt auf die richtige räumliche Aufstellung zu achten. Li-Ion-Speicher arbeiten in der Regel optimal bei Temperaturen zwischen 10° C und 20° C und relativen Luftfeuchten kleiner 80%. Auch sind Räume mit starker Staubentwicklung zu meiden. Ansonsten sind unbedingt auch die Herstellerangaben zu beachten.

Fazit

Wer eine hohe Unabhängigkeit vom Stromversorger erreichen und gleichzeitig den solaren Eigenverbrauch maximieren möchte, kommt um die Anschaffung eines Stromspeichers nicht herum. Bei optimal ausgelegten PV-Anlagen mit einem entsprechend dimensionierten Stromspeicher können durchaus Autarkiegrade von über 80%, ja in Einzelfällen auch mehr als 85% erreicht werden, woraus dann eine entsprechend hohe Stromkostensparnis resultiert. Weiter bieten einige Speicher noch das Feature einer Ersatzstromversorgung an. Das bedeutet, dass bei einem Stromausfall dann alle Hausphasen mit Strom versorgt werden (Speicher baut eigenes 50 Hz Inselnetz auf), was ohne Speicher so nicht möglich ist. Während des Stromausfalls kann der Speicher dann auch solar nachgeladen werden.

Ronald Gneiting

Nachrichten aus der Wissenschaft

Regentropfen auf PV-Modulen erzeugen Strom

Laut einem Bericht vom Fraunhofer-Institut für Naturwissenschaftlich-Technische Trendanalysen INT in Euskirchen, kann mit Hilfe von triboelektrischen Nanogeneratoren (TENGs) durch Bewegungsenergie (kinetische Energie) Strom erzeugt werden. Diese Technologie kann z.B. auch bei PV-Modulen genutzt werden. Diese TENGs können in eine dünne Folie integriert werden und so auch auf PV-Module aufgebracht werden. Auf diese Weise kann die Bewegungsenergie der herabfallenden Regentropfen in Strom umgewandelt werden. Bis diese Technologie auf Solarzellen im realen Betrieb die nötige Effizienz wie im Labor erreicht, werden allerdings wohl noch einige Jahre vergehen.