

Hochschule für Technik und Wirtschaft Berlin

Fachbereich 1 - Ingenieurwissenschaften Energie und Information

Forschungsgruppe Solarspeichersysteme

Ergänzende Informationen zur Stromspeicher-Inspektion 2021

Berlin, 28.07.2021

Das diesem Bericht zugrunde liegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie unter dem Förderkennzeichen 03EI3039A gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt beim Autor.

Hintergrund

Die Forschungsgruppe Solarspeichersysteme der Hochschule für Technik und Wirtschaft HTW Berlin vergleicht in der jährlich erscheinenden Studie Stromspeicher-Inspektion seit 2018 Photovoltaik (PV)-Speichersysteme für Privathaushalte. Das Unternehmen Solar Hoch Drei GmbH hat sich am 27.07.2021 kritisch zur Stromspeicher-Inspektion 2021 geäußert. Die von dem Unternehmen dargestellten Forschungsfragen wurden allerdings bereits in den vorangegangenen Ausgaben der Stromspeicher-Inspektion ausführlich beantwortet (vgl. [1]–[3]). Im Folgenden fasst die Forschungsgruppe Solarspeichersysteme der HTW Berlin nochmals die wichtigsten Punkte zusammen und gibt Hinweise zur Interpretation der Ergebnisse.

Methodik und Relevanz der Studie

Insgesamt wurden 60 Hersteller von Systemen oder Komponenten zur Speicherung von Solarstrom in Wohngebäuden im Dezember 2020 zur Teilnahme an der Stromspeicher-Inspektion 2021 eingeladen. Interessierte Unternehmen mussten hierzu zunächst ihre Systeme von unabhängigen Prüfinstituten nach dem Effizienzleitfaden für PV-Speichersysteme (vgl. [4]) testen lassen. Im Anschluss konnten die Unternehmen auf freiwilliger Basis die Prüfberichte zur Teilnahme an der Stromspeicher-Inspektion 2021 einreichen. 15 Unternehmen beteiligten sich mit Labormesswerten von insgesamt 20 Systemen, darunter Hersteller wie z. B. BYD, E3/DC, Fronius, Kaco, Kostal, Sonnen, Varta und Viessmann. Die teilnehmenden Hersteller haben im Jahr 2020 mehr als 60 % der in Deutschland installierten Speichersysteme ausgeliefert [5]. Gemessen an dem kumulierten Marktanteil hat sich somit der Großteil der namhaften Hersteller an der Studie beteiligt. Mit einer Marktabdeckung von über 60 % wurde eindeutig ein repräsentativer Querschnitt erreicht.

Teilnahmemöglichkeit besteht für alle Hersteller

Der Speichervergleich basiert auf der Bereitschaft der teilnehmenden Hersteller, durch die Veröffentlichung ihrer Prüfergebnisse zu mehr Transparenz im Speichermarkt beizutragen. Ob sich ein Speicherhersteller daran beteiligt, liegt in dessen Ermessen. Die Forschungsgruppe Solarspeichersysteme hat somit keinen Einfluss darauf, welche Hersteller an der Stromspeicher-Inspektion teilnehmen. Die Hersteller von Batterie- oder Hybridwechselrichtern können selbst entscheiden, mit welchem kompatiblen Batteriespeicher sie ihre Geräte vermessen lassen. Alle denkbaren Systemkonstellationen vermessen zu lassen, wäre allein aufgrund der beschränkten Prüfkapazitäten der in Deutschland und im europäischen Ausland ansässigen Prüfinstitute nicht möglich.

Zwei Leistungsklassen für unterschiedlich dimensionierte Systeme

Die simulationsbasierte Gesamtbewertung der Stromspeichersysteme mit dem System Performance Index (SPI) baut auf den in den Prüfberichten aufgeführten Labormessdaten auf (vgl. [6]). Hierzu werden die Speichersysteme in zwei Leistungsklassen eingeteilt und anhand von zwei Referenzfällen verglichen. Beim 1. Referenzfall werden die Speichersysteme in einem Wohngebäude mit einer 5-kWp-PV-Anlage bewertet (vgl. [6]). Die daraus hervorgehende Kennzahl wird als SPI (5 kWp) bezeichnet. Beim 2. Referenzfall ist das Wohngebäude mit einer Wärmepumpe, einem Elektroauto und einer 10-kWp-PV-Anlage ausgestattet. Die Ergebnisse für diesen Referenzfall werden mit dem SPI (10 kWp) angegeben.

Um die Bewertung von unüblichen Systemkonfigurationen auszuschließen, mussten je nach Referenzfall unterschiedliche Speichergrößen eingehalten werden. Demnach wurden nur Systeme mit nutzbaren Speicherkapazitäten kleiner als 8,0 kWh mit dem SPI (5 kWp) bewertet. Für die Bewertung mit dem SPI (10 kWp) war hingegen eine nutzbare Speicherkapazität kleiner als 16,0 kWh erforderlich. In der Stromspeicher-Inspektion sind die SPI-Ergebnisse für beide Leistungsklassen konsequent getrennt dargestellt.

Mit Effizienzklassen die Vergleichbarkeit der Speichersysteme verbessern

Da SPI (5 kWp) und SPI (10 kWp) aufgrund der unterschiedlichen Rahmenbedingungen der beiden Referenzfälle nicht vergleichbar sind, wurde in der Stromspeicher-Inspektion 2020 eine Energieeffizienzklassifizierung für PV-Speichersysteme eingeführt [7], [3]. Die Einteilung der Effizienzklassen basiert auf den Ergebnissen der Stromspeicher-Inspektionen 2018 und 2019 sowie weiteren Systemanalysen [8], [9]. Die Effizienzklassen wurden so gewählt, dass unabhängig vom Referenzfall baugleiche Systeme die identische Effizienzklasse erreichen.

Da sich die leistungselektronischen Komponenten je nach Wechselrichtertyp unterscheiden, können verschiedene Geräte eines Herstellers unterschiedliche Effizienzklassen erreichen. Der leistungselektronische Aufbau des Batteriewechselrichters hängt unter anderem vom Spannungsniveau des Batteriespeichers ab [10]. Je kleiner der Spannungsunterschied zwischen dem Batteriespeicher und dem DC-Zwischenkreis des Wechselrichters ist, desto höher ist die Umwandlungseffizienz [11]. Deshalb beeinflusst die Anzahl der in Reihe verschalteten Batteriemodule und damit die Batteriespannung die Höhe der Umwandlungsverluste [3], [12].

Trotz dieser Zusammenhänge konnten die Ergebnisse der Stromspeicher-Inspektion 2021 zeigen, dass die mit dem SPI (5 kWp) bewerteten Speichersysteme im Hinblick auf die erreichten Effizienzklassen nicht schlechter als die mit dem SPI (10 kWp) bewerteten Systeme abschneiden. Somit wird die in der Kritik fälschlicherweise unterstellte Aussage, dass die Geräte der kleineren Leistungsklasse ineffizienter seien, widerlegt.

Die Stromspeicher-Inspektion vergleicht überwiegend sehr effiziente Systeme

19 der 20 in der Stromspeicher-Inspektion 2021 bewerteten Speichersysteme erreichten die Effizienzklassen A, B, C oder D. Diese guten bis sehr guten Ergebnisse sind unter anderem darauf zurückzuführen, dass vorwiegend Hersteller, die mit einer hohen Speichersystemeffizienz punkten können, am diesjährigen Speichervergleich teilgenommen haben. Die Bandbreite der Effizienz der am Markt erhältlichen Speichersysteme ist allerdings deutlich größer (vgl. [13]). Dies bestätigen auch die Ergebnisse der Stromspeicher-Inspektion 2020: Aufgrund hoher Umwandlungsverluste im Batteriespeicher und Hybridwechselrichter erreichte ein System lediglich die Effizienzklasse G. Würden alle Hersteller vergleichbare Messergebnisse ihrer Systeme veröffentlichen, wären die beachtlichen Effizienzunterschiede zwischen den Produkten noch deutlicher sichtbar.

Vergleichbare Bewertung der AC- und DC-gekoppelten Systeme

Um die Gesamteffizienz von Systemen mit unterschiedlicher Batterieanbindung vergleichen zu können, müssen einheitliche Energiebilanzgrenzen gelten [6]. Die simulationsbasierte Bewertung der AC-gekoppelten Systeme erfolgt daher in Kombination mit weitverbreiteten PV-Wechselrichtern. Wie in der Studie beschrieben, wird der SPI für die AC-gekoppelten Systeme in Verbindung mit den PV-Wechselrichtern SMA Sunny Boy 5.0 (1. Referenzfall) beziehungsweise SMA Sunny Tripower 10.0 (2. Referenzfall) ermittelt. Die Umwandlungs- und Bereitschaftsverluste der PV-Wechselrichter gehen somit in die SPI-Ergebnisse der AC-gekoppelten Systeme ein. Die Wechselrichtereffizienz während der PV-Leistungsabgabe wird daher sowohl bei den DC- als auch bei den AC-gekoppelten Systemen berücksichtigt. Somit ist die Aussage, dass bei den AC-Systemen die Umwandlungsverluste des PV-Wechselrichters unterschlagen werden, nicht korrekt. Des Weiteren zeigten bereits die Ergebnisse der Stromspeicher-Inspektion 2018, dass DC-gekoppelte Systeme grundsätzlich nicht effizienter sind als AC-gekoppelte Systeme [1]. Insbesondere zwischen Geräten mit DC-Kopplung der Batteriespeicher bestehen große Effizienzunterschiede im Markt (vgl. [13], [14]).

Die Systemeffizienz wird nicht nur von den Umwandlungsverlusten bestimmt

Welche Auswirkungen die unterschiedlichen Umwandlungswirkungsgrade auf die Höhe der jährlichen Umwandlungsverluste haben, wurde bereits in der Stromspeicher-Inspektion 2020 dargestellt [3]. Zu beachten ist dabei, dass die Gesamteffizienz unter anderem auch von der Leistungsaufnahme im Stand-by-Betrieb sowie von der Genauigkeit und Schnelligkeit der Systemregelung beeinflusst wird. Ein Speichervergleich sollte sich daher nicht nur auf den Vergleich der Umwandlungsverluste beschränken. In der Stromspeicher-Inspektion 2019 hat beispielsweise das System mit dem höchsten Batteriewirkungsgrad die geringste Gesamteffizienz erreicht [2].

Der Zusammenhang zwischen der Gesamtsystemeffizienz und der erzielbaren Kosteneinsparung der PV-Speichersysteme wurde bereits in der Stromspeicher-Inspektion 2018 näher analysiert [1]. Die Untersuchungen konnten erstmals nachweisen, dass die Systemeffizienz eines Speichersystems im Vergleich zur Speicherkapazität einen größeren Einfluss auf die erzielbare Kosteneinsparung hat.

Mehr Informationen zur Studie

Weitergehende Informationen zu den bisherigen Ergebnissen der Stromspeicher-Inspektion gibt es unter www.stromspeicher-inspektion.de.

Literaturverzeichnis

- [1] J. Weniger, S. Maier, L. Kranz, N. Orth, N. Böhme, and V. Quaschnig, 'Stromspeicher-Inspektion 2018', Hochschule für Technik und Wirtschaft Berlin, Berlin, 2018.
- [2] J. Weniger, N. Orth, N. Böhme, and V. Quaschnig, 'Stromspeicher-Inspektion 2019', Hochschule für Technik und Wirtschaft Berlin, Berlin, 2019.
- [3] J. Weniger, S. Maier, N. Orth, and V. Quaschnig, 'Stromspeicher-Inspektion 2020', Hochschule für Technik und Wirtschaft Berlin, Berlin, 2020.
- [4] BVES - Bundesverband Energiespeicher e.V. and BSW - Bundesverband Solarwirtschaft e.V., 'Effizienzleitfaden für PV-Speichersysteme 2.0', Berlin, Apr. 2019.
- [5] EUPD Research, 'Marktanteile für Heimspeicher in Deutschland 2020', Bonn, Apr. 2021.
- [6] J. Weniger, 'Bewertung der Energieeffizienz von netzgekoppelten Photovoltaik-Batteriesystemen in Wohngebäuden', Dissertation, Technische Universität Berlin, Berlin, 2019.
- [7] J. Weniger, N. Orth, S. Maier, N. Böhme, and V. Quaschnig, 'Bewertung und Optimierung der Energieeffizienz von Photovoltaik-Batteriesystemen (EffiBat)', HTW Berlin, Berlin, Abschlussbericht, Jul. 2020.
- [8] N. Munzke, B. Schwarz, F. Büchle, and M. Hiller, 'Latest Research Results on Home-Storage Performance', presented at the ees Europe, Munich, 2018.
- [9] N. Munzke, B. Schwarz, F. Büchle, and J. Barry, 'Lithium-Ionen Heimspeichersysteme: Performance auf dem Prüfstand', presented at the 32. Symposium Photovoltaische Solarenergie, Bad Staffelstein, 2017.
- [10] V. Fernão Pires, E. Romero-Cadaval, D. Vinnikov, I. Roasto, and J. F. Martins, 'Power converter interfaces for electrochemical energy storage systems – A review', *Energy Conversion and Management*, vol. 86, pp. 453–475, Oct. 2014, doi: 10.1016/j.enconman.2014.05.003.
- [11] F. Kever, 'Unterschiedliche Schaltungen, unterschiedliche Effizienzen', *pV magazine*, no. 2/2013, pp. 109–112, 2013.
- [12] C. Messner, J. Kathan, and J. Mayr, 'Effizienz und Effektivität von netzgekoppelten PV-Heimspeichersystemen - Erfahrungen und Erkenntnisse aus Labortests kommerzieller Produkte', presented at the 31. Symposium Photovoltaische Solarenergie, Bad Staffelstein, Mar. 2016.
- [13] N. Munzke, B. Schwarz, F. Büchle, and M. Hiller, 'Evaluation of the efficiency and resulting electrical and economic losses of photovoltaic home storage systems', *Journal of Energy Storage*, vol. 33, p. 101724, Jan. 2021, doi: 10.1016/j.est.2020.101724.
- [14] F. Niedermeyer and M. Braun, 'Comparison of Performance-Assessment Methods for Residential PV Battery Systems', *Energies*, vol. 13, no. 21, p. 5529, Oct. 2020, doi: 10.3390/en13215529.