

Wieso bei Hybridwechselrichtern die Effizienz bei wenigen Hundert Watt wichtig ist

Wirkungsgrade: Erstmals wirft die Stromspeicher-Inspektion 2024 einen Blick auf die Umwandlungseffizienz von Hybridwechselrichtern bei sehr geringer Auslastung. Das Ergebnis: Je geringer der Wechselrichterwirkungsgrad im Leistungsbereich unter 500 Watt ist, desto schneller ist der Batteriespeicher nachts entladen.

In der im Frühjahr erschienenen Stromspeicher-Inspektion 2024 verglichen wir zum ersten Mal die Umwandlungseffizienz mehrerer Hybridwechselrichter bei sehr geringer Auslastung. Anhand zusätzlicher Labortests des Austrian Institute of Technology (AIT) und des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT) konnten wir somit auch die Effizienz von Batteriespeichersystemen bei geringen elektrischen Energieflüssen analysieren.

Warum das wichtig ist: In der Nacht und somit über mehrere Tausend Stunden im Jahr liegt der Stromverbrauch von Haushalten typischerweise zwischen 100 Watt und 300 Watt. Der Vergleich unterschiedlich effizienter Zehn-Kilowatt-Wechselrichter bei einer Leistungsabgabe von 200 Watt zeigt beachtliche Unterschiede auf: Während der Hybridwechselrichter Power Storage DC 10.0 von RCT Power mit einem Teillastwirkungsgrad von 92 Prozent herausragte, kam das Gerät mit der geringsten Umwandlungseffizienz im Test auf einen Wirkungsgrad von lediglich 71 Prozent.

Soll dieser weniger effiziente Wechselrichter an die elektrischen Verbraucher im Haus 200 Watt abgeben, muss der Batteriespeicher demnach mit 282 Watt entladen werden. Somit gehen Umwandlungsverluste in Höhe von 82 Watt im Wechselrichter verloren. Beim hocheffizienten Wechselrichter sind es lediglich 17 Watt. Vor allem Haushalten mit einem geringen nächtlichen Stromverbrauch empfehlen wir, bei der Wahl des Wechselrichters auf hohe Teillastwirkungsgrade zu achten.

Typische nächtliche elektrische Verbraucher

Photovoltaik-Speichersysteme haben grundlegend die Aufgabe, tagsüber solare Stromüberschüsse zu speichern und diese dann in den Abend- und Nachtstunden zur Versorgung der elektrischen Verbraucher wieder abzugeben. Je nach Haushalt unterscheiden sich die elektrischen Lastprofile allerdings teilweise erheblich aufgrund des Verhaltens der Bewohnerinnen und Bewohner und der Ausstattung mit elektrischen Geräten. In der Nacht fällt meistens nur die sogenannte Grundlast an, welche oftmals durch den Kühlschrank und die Stand-by-Verbräuche verschiedener Geräte wie WLAN-Router, Stereoanlage, Fernseher oder Ähnliches entsteht.

Das Wichtigste in Kürze

Je höher der Wirkungsgrad im Entladebetrieb des Heimspeichersystems ist, desto geringer sind die Umwandlungsverluste und desto höher ist der Nutzen des Batteriespeichers.

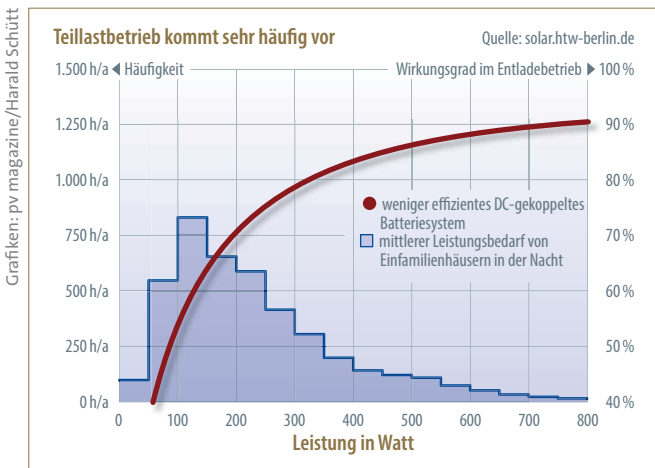
Die vier untersuchten DC-gekoppelten Batteriespeichersysteme erreichen im Teillastbetrieb bei einer Ausgangsleistung von 150 Watt Wirkungsgrade zwischen 64 Prozent und 90 Prozent.

Im Durchschnitt liegen 72 Prozent der Leistungsflüsse der 28 betrachteten Haushalte in der Nacht im Leistungsbereich unterhalb von 300 Watt.

Dementsprechend ist der Speicher bei einem weniger effizienten Wechselrichter tendenziell schneller entladen.

„Der Vergleich zeigt beachtliche Unterschiede auf.“

Um das nächtliche Verbrauchsverhalten verschiedener Verbraucher zu analysieren, hat das Institut für Solarenergieforschung in Hameln (ISFH) die elektrischen Lastprofile von

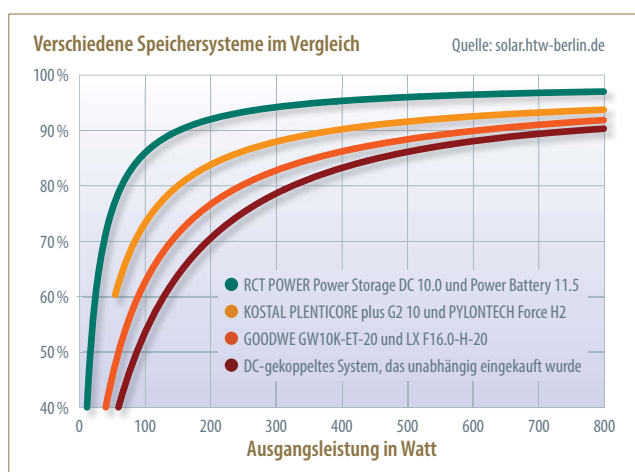


Grafik 1: Umwandlungswirkungsgrade verschiedener Hybridwechselrichter in Kombination mit Hochvoltbatterien bei Ausgangsleistungen unterhalb von 800 Watt (Daten: AIT, KIT). Die untersuchten Haushalte verbrauchen besonders häufig Leistungen unter 300 Watt. Ein weniger effizientes DC-gekoppeltes Batteriesystem erreicht bei dieser geringen Leistungsabgabe allerdings einen maximalen Umwandlungswirkungsgrad von etwa 80 Prozent.

28 Einfamilienhäusern in einer Einfamilienhaussiedlung in Niedersachsen verglichen und veröffentlichten die Datensätze im Anschluss. Um den Haushaltsstrombedarf in der Nacht zu ermitteln, berechnete das Team aus Hameln mit Hilfe des Standorts den Sonnenstand und betrachtete anschließend nur den Zeitraum nach Sonnenuntergang.

Geringe Effizienz bei niedrigen Entladeleistungen

Grafik 1 stellt zum einen die mittlere Häufigkeitsverteilung des nächtlichen Strombedarfs der 28 untersuchten Haushalte dar. Der Strombedarf in der Nacht ist von besonders geringen Leistungsflüssen geprägt. Am häufigsten liegt der elektrische Leis-



Grafik 2: Umwandlungswirkungsgrade verschiedener Hybridwechselrichter in Kombination mit Hochvoltbatterien bei Ausgangsleistungen unterhalb von 800 Watt (Daten: AIT, KIT). Das Gerät von RCT POWER erreicht bei einer Ausgangsleistung von 150 Watt einen Wirkungsgrad von 90 Prozent. Im Vergleich dazu liegen die Wirkungsgrade der anderen Systemkombinationen um bis 26 Prozentpunkte darunter. Der Hybridwechselrichter von Kostal hat eine minimale Leistungsabgabe von 150 Watt, was bei der Wahl eines Speichersystems ebenfalls zu beachten ist.

tungsbedarf der untersuchten Haushalte nachts zwischen 50 Watt und 300 Watt. Im Durchschnitt liegen 72 Prozent der Leistungsflüsse der 28 betrachteten Haushalte in der Nacht unter 300 Watt.

Eine aussagekräftige Angabe zur Effizienz eines Wechselrichters bei geringer Auslastung ist in der Regel nur in Kennlinien oder Tabellen mit Werten zur leistungsabhängigen Umwandlungseffizienz zu finden. Diese sind allerdings oftmals nicht in den Datenblättern der Hersteller angegeben. Der häufig aufgeführte maximale Wirkungsgrad wird in den meisten Fällen nur bei hohen Entladeleistungen erreicht.

Zusätzlich dazu ist in der Grafik die Umwandlungseffizienz eines weniger effizienten DC-gekoppelten Batteriesystems dargestellt. Das in der Stromspeicher-Inspektion 2024 unter dem Kürzel J1 aufgeführte System zeigt im Entladebetrieb vor allem bei geringen Leistungen sehr niedrige Umwandlungswirkungsgrade. Der Hybridwechselrichter erreicht erst ab einer Leistungsabgabe von 750 Watt einen Entladewirkungsgrad von 90 Prozent. Allerdings treten zu 96 Prozent der Zeit Leistungsflüsse auf, welche darunterliegen. Dementsprechend gilt: Hohe Wechselrichterwirkungsgrade sind vorwiegend bei Entladeleistungen von wenigen Hundert Watt besonders wichtig.

Große Unterschiede im Teillastbetrieb

Neu in diesem Jahr: Neben den Labortests nach dem Effizienzleitfaden für Photovoltaik-Speichersysteme wurden in diesem

ANZEIGE

Passt perfekt!



JINKO
Solar



K2
systems



HUAWEI



HUAWEI

Verfügbare Komplettsysteme
ideal kombiniert für PV-Profis



pv.de

Die besten Marken unter einem Dach



Foto: Solomon Rodgers/Pixabay

In der Nacht fällt meistens nur die sogenannte Grundlast an, welche oftmals durch den Kühlschrank und die Stand-by-Verbräuche verschiedener Geräte entsteht.

Jahr einige Systeme darüber hinaus vom AIT und KIT bei Ausgangsleistungen unterhalb von 800 Watt vermessen. Die Wirkungsgradkennlinien der vier Zehn-Kilowatt-Wechselrichter im sogenannten Teillastbereich sind in Grafik 2 dargestellt.

Grundsätzlich zeigen alle vier Geräte einen steigenden Wirkungsgrad mit zunehmender Ausgangsleistung. Der Hybridwechselrichter Power Storage DC 10.0 von RCT POWER in Kombination mit der Power Battery 11.5 sticht in diesem Leistungsbereich

mit herausragenden Teillastwirkungsgraden besonders hervor. Schon bei der Leistungsabgabe von 150 Watt erreicht das Gerät einen Wirkungsgrad von 90 Prozent. Die zwei darunterliegenden Systeme haben im gleichen Betriebspunkt Wirkungsgrade von 80 Prozent (Kostal) und 72 Prozent (GoodWe). Das weniger effiziente DC-gekoppelte Batteriespeichersystem (System J1 in der Stromspeicher-Inspektion 2024) erreicht in diesem Punkt lediglich einen Wirkungsgrad von 64 Prozent.

Link zur Stromspeicher-Inspektion 2024

Die ausführlichen Testergebnisse der 20 Photovoltaik-Heimspeicher stehen kostenfrei unter <https://solar.htw-berlin.de/inspektion> bereit.

Interessierte Hersteller, die durch unabhängige Tests ihrer Produkte zu mehr Transparenz im Speichermarkt beitragen möchten, können sich noch bis zum 15. November 2024 an der nächsten Ausgabe der Stromspeicher-Inspektion beteiligen. Die Stromspeicher-Inspektion 2024 wurde im Projekt „Perform“ vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autoren.

„Somit sind bei gleicher Speicherkapazität ineffiziente Heimspeicher früher entladen.“

Folglich muss dieses System wesentlich mehr Leistung als die anderen Geräte bereitstellen, um einen elektrischen Verbrauch von 150 Watt zu decken.

Im Vergleich: Das System von RCT POWER gibt dafür 167 Watt ab, dementsprechend gehen lediglich 17 Watt als Verluste in Form von Wärme verloren. Der weniger effiziente Heimspeicher J1 muss hingegen 234 Watt bereitstellen, um die elektrische Last von 150 Watt zu bedienen. Das heißt, 84 Watt gehen in Form von Abwärme verloren und können nicht genutzt werden.

Auf hohe Teillastwirkungsgrade achten

Somit sind bei gleicher nutzbarer Speicherkapazität ineffiziente Heimspeicher früher entladen. Das hat zur Folge, dass mehr Strom aus dem öffentlichen Netz zur Versorgung der elektrischen Verbraucher bezogen werden muss. Vor allem Haushalte mit niedrigen nächtlichen Stromverbräuchen unter 300 Watt sollten daher bei der Suche nach einem passenden Wechselrichter auf hohe Teillastwirkungsgrade achten.

Weiterhin sollte bei einem niedrigen Haushaltsstrombedarf in der Nacht geklärt werden, ob das Photovoltaik-Speichersystem diesen überhaupt decken kann. Die minimale AC-Leistungsabgabe des Wechselrichters im Entladebetrieb definiert die kleinste elektrische Last, die bedient werden kann. Bei einigen Hybridwechselrichtern liegt dieser Wert bei 40 Watt bis 50 Watt. Andere Geräte wechseln dagegen schon bei wenigen Watt in den Entladebetrieb.

Johannes Weniger, Nico Orth, Lucas Meissner & Cheyenne Schlüter

Die Autoren



Lucas Meissner arbeitet seit 3 Jahren in der Forschungsgruppe Solarspeichersysteme und forscht insbesondere zu Marktanalysen und Feldmessdaten von Photovoltaikanlagen und Batteriespeichern.



Johannes Weniger initiierte im Jahr 2018 die Stromspeicher-Inspektion und promovierte zum Thema der Bewertung der Energieeffizienz von netzgekoppelten Photovoltaik-Batteriespeichersystemen.



Nico Orth ist wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Forschungsgruppe Solarspeichersysteme an der Hochschule für Technik und Wirtschaft Berlin und untersucht neben Photovoltaik-Batteriespeichersystemen auch die Effizienz von Wallboxen.



Cheyenne Schlüter arbeitet in der Forschungsgruppe Solarspeichersysteme und lehrt im Studiengang Regenerative Energien an der Hochschule für Technik und Wirtschaft Berlin.

ANZEIGE

TELESON revolutioniert PV-Vertrieb für Energieberater

Die mobile Vertriebslösung - professionell und schnell!

- Anbieterunabhängig
- Großes Portfolio
- PV-Vertrieb mit Smartphone

Interessiert?

Dann jetzt Vertriebspartner werden!

www.teleson.de

TELESON
Wir haben die Energie.

TELESON Vertriebs GmbH
Paul-Gerhardt-Allee 48 | D - 81245 München