

## Stromspeicher: Fakten

Ein Stromspeicher speichert Gleichstrom. Die folgende Daten und Größen beschreiben das Leistungsvermögen und das Leistungsverhalten:

### **Batterietechnologie**

Batteriespeicher arbeiten entweder auf Blei-Basis (Blei-Säure, Blei-Gel) oder mit Lithium-Ionen. Blei-Akkus sind wirtschaftlich erprobt und länger im Einsatz als Lithium-Ionen-Speicher. Der Wirkungsgrad von Lithium-Ionen-Akkus ist jedoch höher als bei Blei-Akkus.

### **Speicherkapazität / Batteriekapazität (Nennkapazität)**

Die Speicherkapazität des Stromspeichers gibt an, wie viel Strom er mit einer vollen Aufladung speichern kann. Die Speicherkapazität ist eine technische Angabe des Herstellers und wird in Kilowattstunden angegeben (kWh).

### **Entladetiefe (DoD)**

Ein Stromspeicher kann nicht zu 100% entladen werden. Diese sog. Tiefenentladung schädigt die Batterie. Deshalb kann ein Stromspeicher nur bis zur Entladetiefe entladen werden. Diese variiert je nach Hersteller. Zwischen 50% und mehr als 90% der gespeicherten Strommenge kann bei einem Entladevorgang entnommen werden.

### **Nutzbare Speicherkapazität / Batteriekapazität**

Die technische Speicherkapazität eines Stromspeichers ist nur theoretischer Natur, da die Entladetiefe berücksichtigt werden muss. Die wirkliche praktische Kapazität eines Stromspeichers gibt deshalb erst die nutzbare Speicherkapazität an. Beispiel: hat ein Stromspeicher eine Speicherkapazität von 10 kWh und eine Entladetiefe von 90%, so kann die Batterie praktisch "nur" 9 kWh speichern (90% von 10 kWh).

### **Vollzyklus**

Ein Stromspeicher einmal bis zur Entladetiefe zu entladen und anschließend vollständig wieder aufzuladen ist ein Vollzyklus.

### **Maximale Lade / Entladeleistung & C-Rate**

Waschmaschinen oder andere größere technische Geräte benötigen kurzzeitig viel Strom und erzeugen damit so genannte Lastspitzen. Ob diese Lastspitzen mit dem Batteriespeicher vollständig abgedeckt werden können, lässt sich an der maximalen Entladeleistung (in kW) ablesen. Wie schnell der Stromspeicher dabei entladen wird im Verhältnis zur Speicherkapazität, gibt die C-Rate an. Entlädt sich ein Stromspeicher binnen einer Stunde völlig, so liegt der Wert bei 1C. Wie schnell der Stromspeicher anschließend wieder aufgeladen werden kann, gibt im Umkehrschluss die maximale Ladeleistung an.

### **Zykluslebensdauer / Anzahl der Vollzyklen**

Technische Angabe des Herstellers, für wie viele Vollzyklen der Stromspeicher ausgelegt ist. Heutige Stromspeicher haben eine Zykluslebensdauer bis zu 7.000 Vollzyklen. Bei Erreichen der Zykluslebensdauer hat der Stromspeicher eine Kapazität von 80% ihrer ursprünglichen Nennkapazität (und kann theoretisch noch weiter benutzt werden).

## **Systemwirkungsgrad**

Batteriespeicher sind elektrochemische Speicher und werden über elektronische Komponenten (Laderegler / Batteriewechselrichter) gesteuert. Aus diesem Grund ergeben sich wie bei allen technischen Anlagen Leistungsverluste von einigen Prozentpunkten. Die Herstellerangaben zum Systemwirkungsgrad eines Stromspeicher sind bis dato noch uneinheitlich. Entscheidend ist, dass sowohl der Zyklenwirkungsgrad des Akkus (Blei ca. 75%; Lithium-Ionen >90%) als auch die Teilwirkungsgrade der verschiedenen elektronischen Komponenten zum Systemwirkungsgrad hinzugezählt werden.

## **AC / DC gekoppelt**

Batteriespeicher können elektrisch entweder "nach" dem Wechselrichter der PV-Anlage im Wechselstromkreis des Hauses eingebunden werden (AC-gekoppelt) oder "vor" dem Wechselrichter im zwischengeschalteten Gleichstromkreis (DC-gekoppelt). Da ein Stromspeicher grundsätzlich Gleichstrom lädt, sind AC-gekoppelte Systeme zusätzlich mit einem Konverter (Batteriewechselrichter) ausgestattet, der den Wechselstrom zum Laden des Stromspeicher in Gleichstrom wandelt. Zum Entladen wird der Batterie-Gleichstrom wieder in Wechselstrom gewandelt. DC-gekoppelte Systeme benötigen diesen Konverter nicht, da sie direkt den erzeugten Gleichstrom der PV-Anlage laden. Hierdurch ergibt sich ein leicht höherer Wirkungsgrad, jedoch muss bei einer nachträglichen Installation der Wechselrichter der PV-Anlage getauscht werden, was bei AC-gekoppelten Systemen nicht der Fall ist und die Nachrüstung mit einem Batteriespeicher flexibler gestaltet.

## **1-phasig / 3-phasig**

Batteriespeicher speisen den geladenen Solarstrom entweder auf einer oder drei Phasen ins Hausnetz / öffentliche Stromnetz ein. 1-phasige Batteriespeicher können im Fall eines Stromausfalls Elektrogeräte mit 3-phasigem Anschluss nicht versorgen, so dass z.B. der Herd in der Küche nicht funktionieren würde. Ebenso müssen PV-Anlagen 3-phasig ins Stromnetz einspeisen (Ausnahmen gelten für Anlagen bis 4,6 kWp). Der Anschluss eines 1-phasigen Batteriespeicher sollte deshalb mit dem Netzbetreiber abgeklärt werden.

## **Volleinspeiser**

Volleinspeiser sind Stromspeicher, die gespeicherten Solarstrom (Batteriestrom) direkt ins Netz einspeisen dürfen. AC-gekoppelte Batteriespeicher benötigen hierfür einen zusätzlichen Zähler um zu verhindern, dass Strom aus dem Netz geladen und als Solarstrom eingespeist wird.

## **Notstromoption**

Eine Notstromoption ermöglicht es, dass bei einem Stromausfall der Stromspeicher im Bruchteil einer Sekunde die Stromversorgung des Hauses übernimmt und zusammen mit der PV-Anlage das Haus im Inselbetrieb versorgt. Hierbei kommt es u.a. darauf an, ob der Stromspeicher 1-phasig oder 3-phasig einspeist, damit auch sämtliche Elektrogeräte im Haus (3-phasig) funktionieren.

Wie gut der Stromspeicher im praktischen Betrieb abschneidet, um in Kombination mit einer PV-Anlage einen Haushalt möglichst weitgehend mit Strom zu versorgen, darüber geben die folgenden drei Größen Auskunft.

### **Eigenverbrauchsanteil**

Der Eigenverbrauchsanteil steht in Bezug zur erzeugten Strommenge der Photovoltaikanlage und sagt aus, wie viel Solarstrom aus der PV-Anlage selbst verbraucht werden kann im Haushalt durch den Einsatz des Stromspeicher. Ein möglichst hoher Eigenverbrauchsanteil hängt dabei von einer fachgerechten Planung und Auslegung beider Systeme ab.

### **Autarkiegrad**

Der Autarkiegrad steht in Bezug zum gesamten Stromverbrauch des Haushalts und sagt im Unterschied zum Eigenverbrauchsanteil aus, wie viel des tatsächlichen Strombedarfs durch die Photovoltaik Stromspeicher Kombination gedeckt werden kann.

### **Kosten pro gespeicherter Kilowattstunde**

Wie wirtschaftlich ein Batteriespeicher ist lässt sich daran festmachen, was eine gespeicherte Kilowattstunde umgerechnet kostet (in Cent). Diese lassen sich für einen Stromspeicher wie folgt berechnen:

1. Nennkapazität x Anzahl der Vollzyklen = theoretisch speicherbare Energiemenge
2. theoretisch speicherbare Energiemenge in praktisch speicherbare Energiemenge umrechnen, indem die Entladungstiefe und der Systemwirkungsgrad prozentual abgezogen werden
3. Investitionskosten / Endkundenpreis (für die gleiche technische Ausstattung) durch die praktisch speicherbare Energiemenge teilen ergibt den Preis pro gespeicherter Kilowattstunde Strom

### **Beispielrechnung für ein Stromspeicher:**

4. Nennkapazität 10 kWh x 6.000 Vollzyklen = 60.000 kWh theoretische Speichermenge
5. 60.000 kWh im Verhältnis zu 90% Entladungstiefe und 95% Systemwirkungsgrad ergibt 51.300 kWh nutzbare Speichermenge
6. 17.000€ Endkundenpreis geteilt durch 51.300 kWh = 33 Cent pro gespeicherte kWh