

# ECOCAMPING Fachinformation



## Stromspeichertechnologien für die Elektromobilität auf Campingplätzen



Quelle: iStock.com/Scharfsinn86 und alicjane, bearbeitet von Iris Schreiber

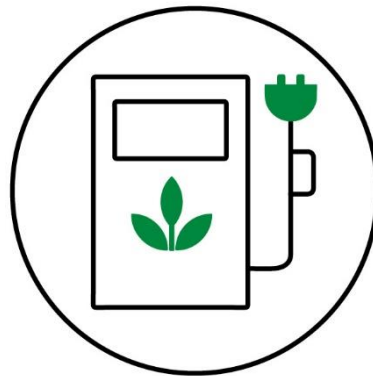
Erstellt: Wolfgang Prommer, ECOCAMPING Service GmbH

Stand: 21. Dezember 2021



## Inhalt

1. Batterien als Speicher für Ladeinfrastruktur .....	2
2. Was sind Batterien?.....	2
2.1. Bleibatterien .....	3
2.2. Lithium-Batterien .....	3
2.3. Redox-Flow-Batterien.....	3
3. Kenngrößen zur Dimensionierung.....	4
4. Wirtschaftlichkeit von Batteriespeichern .....	5



Diese Fachinformation ist im Rahmen des Pilotprojekts „Zukunftsoffensive Elektromobilität für Campingplätze in Bayern“ entstanden. Ziel des Projekts ist die Förderung der Elektromobilität auf Campingplätzen in Bayern als Beitrag für einen nachhaltigen Tourismus. ECOCAMPING ist vom Projektträger, dem Landesverband der Campingwirtschaft in Bayern (LCB) e. V., mit der Projektumsetzung beauftragt. Das Bayerische Staatsministerium für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie fördert das Pilotprojekt.



## 1. Batterien als Speicher für Ladeinfrastruktur

Elektrofahrzeuge brauchen Ladestrom. Bisher gibt es nur ansatzweise Fahrzeuge, die ihren Fahrstrom auf dem Dach mit Hilfe von Photovoltaikmodulen selbst produzieren. Und die Ausbeute ist bei dem geringen Flächenangebot auch sehr überschaubar. 10-15 km – dann lechzt das Fahrzeug nach einer Ladesäule. Die Flächen der Campinggebäude zur Strombereitstellung zu nutzen, ist da naheliegender. Große Photovoltaikanlagen können so viel Energie bereitstellen, dass der erforderliche Ladestrom im Betrieb selbst bereitgestellt werden kann. Wenn die Sonne scheint, kostet der Solarstrom nur wenige Cent – die Sonne schickt ja keine Rechnung. Nur: Was tun, wenn sie mal nicht scheint? Oder nach Sonnenuntergang?

Da stellt sich die Frage, wie der Solarstrom-Überschuss an einem sonnigen Campingtag in die Abendstunden transferiert werden kann. Die Lösung: Solar-Batterien. Aber was ist dabei zu bedenken und lohnt sich das überhaupt?



Abbildung 1: istock.com/stellalevi

## 2. Was sind Batterien?

Batterien sind chemische Speicher von elektrischer Energie. Sie bestehen aus zwei unterschiedlichen Materialien, die in der Batterie voneinander getrennt gehalten werden. Wird Strom verlangt werden durch einen chemischen Prozess Elektronen mobilisiert, die an den Batteripolen abgegriffen werden können.

Welche Typen sind als Solarstromspeicher nutzbar?



## 2.1. Bleibatterien

Bleibatterien sind schon seit über 100 Jahren auch in der E-Mobilität im Einsatz. Jedes Verbrennerauto hat eine Starterbatterie, die auch die Bordelektronik versorgt. Sie sind preisgünstig, gut recycelbar aber leider auch ziemlich schwer. Als Antriebsbatterien kommen sie nur noch bei Elektro-Schiffen (da ist das Gewicht kein Hindernis) zum Einsatz.



Als Speicherbatterien sind sie durchaus eine Option. Sie brauchen nur wenig elektronische Steuerung, sind in ihrer Lebenserwartung jedoch auch begrenzt. Ausgediente Staplerbatterien oder LKW-Starterbatterien stehen in einigen Kellern als Speicher.

## 2.2. Lithium-Batterien



Lithium ist ein sehr häufig vorkommendes Element auf der Erde. Es ist leicht und kann in Batterien einem komplizierteren chemischen Prozess eingesetzt werden. Lithium-Batterien benötigen deutlich mehr elektronische Steuerung bei der Ladung.

Folgende Lithium-Batterietypen werden derzeit eingesetzt:

Li-Ion: Lithium-Ionen

LiFePO<sub>4</sub>: Lithium-Eisen-Phosphat

LiNMC: Lithium-Nickel-Mangan-Kobalt

LiNiCoAlO<sub>2</sub>: Lithium-Nickel-Kobalt- Aluminiumoxid

Li<sub>4</sub>Ti<sub>5</sub>O<sub>12</sub>: Lithium-Titanat

**Vorteile der Lithium-Akkus:** Leicht, leistungsfähig, cyclenfest

**Nachteile:** Kostspieliger, Recycling ist erst im Aufbau, Brennende Akkus machen größere Probleme, nicht regenerierbar.

Fast alle Pedelec-Batterien sind Li-Ionen-Akkus. Achtung: auch diese Akkus können bei der Ladung zu Brennen anfangen. Daher sollten die Bike-Ladestationen nicht in den Campinggebäuden lokalisiert sein. Besser sind Ladeschränke, z.B. von Deutscher Akku-Service GmbH.

## 2.3. Redox-Flow-Batterien

Relativ neu in Einsatz sind Redox-Flow-Batterien. Sie sind deutlich voluminöser als Lithium-Batterien. Hier sind die Elektrolyte als chemische Energieträger in flüssiger Form in Tanks neben der eigentlichen Zelle.

Derzeit verfügbare Technik:

VRFB: Vanadium-Redox-Flow-Batterie



ORFB: Organische-Redox-Flow-Batterie

**Vorteile der Redox-Flow-Akkus:** robust, leistungsfähig, cyclenfest, leicht regenerierbar, nicht brennbar

**Nachteile:** kostspielig, großes Volumen, wenig Erfahrung bei Installateur:innen

### 3. Kenngrößen zur Dimensionierung

**Zyklen:** eine der wichtigsten Kenngrößen von Batterien ist die zu erwartende und/oder garantierte Zyklenzahl: Wie oft kann die Anlage Strom in der Batterie zwischenspeichern? Batterien sind im Vergleich zur Photovoltaik-Anlage einem stärkeren Verschleiß unterworfen. Die Hersteller:innen geben meist zwischen 5000 und 10000 mögliche Zyklen an. Dann ist der Akku durch und die Batteriezellen müssen ersetzt werden.

**Phasen:** Einfache Akkus haben meist nur eine Phase. Als Zwischenspeicher für Betriebsstrom sollte die Anlage aber 3 Phasen möglich machen. Nur so kann der gespeicherte Strom für alle Betriebserfordernisse zur Verfügung stehen.

**Gesamtwirkungsgrad:** Bei jedem Übertragungsprozess geht elektrische Energie verloren – meist in Form von Wärme. Vom Dach über den Solar-Wechselrichter (Wirkungsgrad > 90 %), vom Wechselrichter auf die Ladetechnik (WG > 90 %), von der Ladeelektronik in die Batterie (WG > 90 %), Von der Batterie zum DC-AC<sup>1</sup> Wechselrichter (WG > 80 %). Multipliziert man alle Wirkungsgrade hat man den Gesamtwirkungsgrad. Der ist übrigens bei Batteriespeicherung sicher doppelt so gut wie bei der Umwandlung des Erneuerbaren Stroms über Wasserstoff und Brennstoffzelle.

**Kapazität:** Sicher kennen alle die Angabe zur Kapazität der Starterbatterien – hier wird in Amperestunden (Ah) gerechnet. Dies bezieht sich aber auf eine Spannung von 12 Volt. Multipliziert man die Ah mit der Spannung 12 V ergibt sich die vergleichbare Kapazität in Kilo-Watt-Stunden kWh. Da Stromspeicher oft mit unterschiedlichen Spannungen arbeiten hat sich bei der Kapazität die Angabe in kWh durchgesetzt. Bei der Bemessung der Kapazität muss aber auch zwischen der Gesamtkapazität und der Nutzkapazität unterschieden werden. Nicht die gesamte Strommenge kann wieder aus der Batterie entnommen werden. Es bleibt zur Stabilisierung der Chemie immer eine Restkapazität im Akku. Die Menge an entnehmbaren Strom hängt auch etwas von der Entladegeschwindigkeit ab. Je schneller ein Akku entleert wird, desto weniger Kapazität steht zur Verfügung.

**Notstromtauglichkeit:** Die klassischen Akkus sind i.d.R. nicht für eine Notstromversorgung geeignet. Bei der Rückumwandlung des Batterie-Gleichstroms in den benötigten 50 Hertz-Wechselstrom braucht der

---

<sup>1</sup> AC = Wechselstrom, DC = Gleichstrom



Wechselrichter den Impuls des Netzstroms. Fällt der Netzstrom aus, kann der Wechselrichter die benötigten 50 Hertz nur durch eine zusätzliche Elektronik aufbauen. Speicherbatterien sind darauf ausgerichtet, bei vorhandener Stromversorgung, zusätzlich einzuspringen.

### 4. Wirtschaftlichkeit von Batteriespeichern

Lohnt sich das? Die Wirtschaftlichkeit eines Solarspeichers hängt logischerweise stark von den Investitionen (Kauf + Installation), der Nutzung und der Langlebigkeit (Zyklen) ab.

Die Hersteller:innen garantieren die Anwendung von 5000 bis 20000 Zyklen, d.h. im Betrieb kann die Batterie 5000- bis 20000-mal geladen und wieder entladen werden. Die Hersteller:innen gehen dabei aber auch von einer Lebensdauer von 10 Jahren aus. Bei 20000 Zyklen in 10 Jahren sind das 2000 Zyklen/Jahr oder ca. 6 Lade- und Entladevorgänge am Tag – völlig unrealistisch für Campingplätze.

Um die Speicherkosten abzuschätzen, empfiehlt sich eine einfache Überschlagsrechnung:  
Anzahl der (garantierten oder realistischen) Zyklen x Kapazität = Gesamtspeicherenergie über die Lebensdauer (10 Jahre).

Die Speicherkosten in der C.A.R.M.E.N. Marktübersicht aufgeführten Akkus bewegen sich zwischen 5 und 20 Ct/gespeicherter kWh. Um es mit den eingesparten Stromkosten zu vergleichen, muss hier noch die Stromgestehungskosten der Photovoltaikanlage (ca. 8-10 Ct/kWh) addiert werden. Es lohnt sich also die Angebote der Installateur:innen genau auf die Wirtschaftlichkeit zu prüfen.

Fraunhofer ICT- Redox-Flow-Batterien:

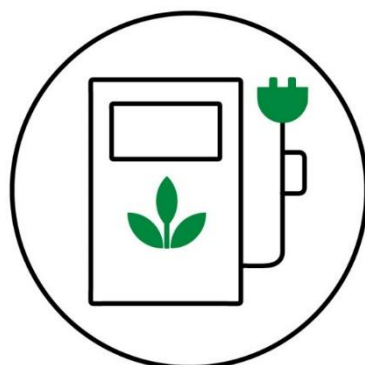
[file:///C:/Users/pfrwo/AppData/Local/Temp/AE\\_Redox\\_Flow\\_Batterie\\_V03-1\\_de-1.pdf#](file:///C:/Users/pfrwo/AppData/Local/Temp/AE_Redox_Flow_Batterie_V03-1_de-1.pdf#)

HTW Berlin (2015): Dezentrale Solarstromspeicher für die Energiewende

<https://pvspeicher.htw-berlin.de/wp-content/uploads/2015/05/HTW-Berlin-Solarspeicherstudie.pdf>

C.A.R.M.E.N. e.V. (2021): Marktübersicht Batteriespeicher

<https://www.carmen-ev.de/service/marktueberblick/marktuebersicht-batteriespeicher/>





## Impressum

ECOCAMPING

Blarerstr. 56

78462 Konstanz

Tel: +49-7531-28257-0

info@ecocamping.de

www.ecocamping.de



erstellt von: Wolfgnag Pfrommer, ECOCAMPING

Stand: 21. Dezember 2021

Diese Fachinformation ist eine Veröffentlichung im Rahmen des Projekts „Zukunftsoffensive Elektromobilität für Campingplätze in Bayern“. Dabei handelt es sich um eine zusammenfassende Darstellung der fachlichen und rechtlichen Grundlagen, die keinen Anspruch auf Vollständigkeit erhebt. Es kann eine Beratung im Einzelfall nicht ersetzen. Obwohl sie mit größtmöglicher Sorgfalt erstellt wurden, kann eine Haftung für die inhaltliche Richtigkeit nicht übernommen werden.

Nachdruck, auch auszugsweise, nur nach Rücksprache mit ECOCAMPING Service GmbH

Nachdruck, auch auszugsweise, nur nach Rücksprache mit ECOCAMPING Service GmbH