

# VEHICLE TO HOME: DER WEISSE ELEFANT IM RAUM

## MÖGLICHKEITEN DES LADENS VON E-AUTOS ZUHAUSE

Die aktuellen Standards beim Laden von E-Fahrzeugen sind das unidirektionale AC-Laden sowie das DC-Laden, letzteres ist vor allem entlang der Fernstraßen vorzufinden. In beiden Fällen werden Gleichrichter benötigt, die den Wechselstrom für die Li-Ionen-Batterie „aufbereiten“. Dies geschieht in der Form der richtigen Gleichspannung und gegebenenfalls einer Strombegrenzung, um die Batterie nicht zu überladen.

### AC oder DC

Überwacht wird ein solcher Vorgang durch das sogenannte Batteriemanagementsystem (BMS), einem notwendigen Bestandteil jeder Li-Ionen-Batterie, damit diese keinen Schaden nimmt. Dabei hervorzuheben sind hier die Temperaturüberwachung und die Spannungsüberwachung der Zellen:

- Beim AC-Laden befindet sich der Gleichrichter im Auto. Die Geräte nehmen Platz weg, kosten Geld und sind in der Regel möglichst kostengünstig ausgeführt.
- Beim DC-Laden befinden sich die Gleichrichter in der Ladesäule und im E-Auto, zwischen CCS-Buchse und Batterie befindet sich nur noch ein Schütz. Dies ist kostengünstiger für die Hersteller und die Kommunikation zwischen E-Auto und Ladesäule ist standardisiert.

Möchte ein Besitzer einer PV-Anlage auf dem eigenen Dach jedoch möglichst ausschließlich seinen PV-Strom verwenden, sind einige Hintergründe und Überlegungen sinnvoll:

### Was beim AC-Laden beachtet werden sollte

1. Jedes E-Auto kann auch an der Schuko-Steckdose geladen werden (i. d. R. dann mit max. 2,3 kW) – es dauert eben ein wenig länger: Um 30 kWh zu transferieren werden etwa 13 Stunden benötigt. Bei einigen E-Autos liegt auch ein sogenannter „Laderiegel“ bei. Dieser verbindet die Schuko-Steckdose

mit dem E-Auto und begrenzt den Ladestrom auf 6 oder 10 Ampere. Er beinhaltet keinen Gleichrichter, sondern sorgt lediglich für eine Begrenzung der Ladeleistung, damit die Schuko-Steckdose nicht überlastet wird.

2. Es gibt einen Unterschied zwischen 1-phasigen und 3-phasigen Ladevorgängen. Im Auto sind dann 1, 2 oder 3 Stück 1-phasige Ladegleichrichter eingebaut (On-Board). Je nach Typ können diese Ladegleichrichter mit 16 Ampere oder 22 Ampere beschickt werden. Der Nachteil: Die Geräte nehmen Platz weg und sind teuer. Von daher sind sie eher „störend“ im E-Auto. Eine Tendenz könnte sein, auf diese, mit Ausnahme einer Notladefunktion, komplett zu verzichten und komplett auf DC-Laden zu setzen.
3. Wird eine einfache AC-Wallbox eingesetzt, kann diese vorab (per Dipschalter) auf eine maximale Leistung eingestellt werden kann. Das bedeutet, dass das Laden, auch wenn die eigene Hausinstallation für 11 kW (22k W) ausgelegt ist, begrenzt werden kann. So kann beispielsweise bei einer maximalen Leistung von 3,6 kW

von vornherein die Leistung einer 6 kWp-Anlage nicht überschritten werden.

Alternativ kann eine Leistungsbegrenzung auch per App oder im E-Auto erfolgen. Nachteil: Man muss jedes Mal daran denken!

4. Beim 1-phasigen Laden beginnt der Ladevorgang häufig bei 6 Ampere. Das heißt, hier wird ab einer verfügbaren Leistung von 1,4 kW geladen. Bei einer 3-phasigen Wallbox sind das entsprechend dann 4,2 kW.

Es wäre im Detail zu klären, ob die Ladegleichrichter im gewünschten E-Auto unabhängig voneinander arbeiten können. Wäre das der Fall, so stünde einem gesteuerten PV-Überschussladen weniger im Wege. Bei einer Umschaltung zwischen ein- und dreiphasigem Laden könnte bereits früher begonnen werden, respektive länger mit Überschussstrom geladen werden. Nicht zu vergessen: an bedeckten oder bewölkten Tagen ist der PV-Überschuss ganztägig geringer.

Der PV-Überschuss wird dabei durch einen Energiezähler ermittelt, der den Stromfluss im Hausanschlusskasten misst und bei entsprechenden Werten die Wallbox aktiviert. Die Wallbox ent-

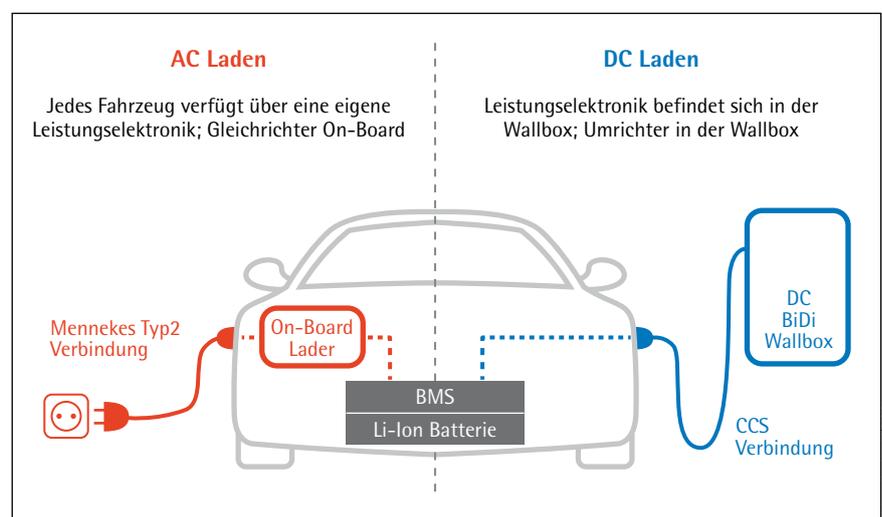


Bild 1: AC- und DC-Laden im Systemvergleich

scheidet dann je nach Höhe: Ein- oder dreiphasig zu laden. Etwas despektierlich lässt sich hier von Klick-Klack-Technik sprechen.

### DC-Wallbox

Die Zukunft könnte in der DC-BiDi-Wallbox liegen. Denn hier können bereits geringere PV-Überschussleistungen in die Batterie geladen und bei Bedarf wieder ins Haus (Vehicle to Home: V2H) zurück entladen werden. Wie funktioniert dies genau?

Die DC-Wallbox enthält einen Umrichter, der sowohl von AC zu DC, als auch von DC zu AC den Strom fließen lassen kann. Damit dies funktioniert, müssen zwei Bedingungen erfüllt sein.

- Beim Laden muss die DC-BiDi-Wallbox sich mit dem E-Auto verständigen (analog zu der DC-Schnelladesäule), der Umrichter arbeitet als Gleichrichter.
- Beim Entladen muss das BMS einen Entladestrom zulassen, ohne dass sich „die Räder bewegen“. Und gleichzeitig muss der Umrichter, der jetzt als Wechselrichter fungiert, die VDE AR 4105 erfüllen (was auch für jeden Solar-Wechselrichter gilt).

Gesteuert wird das Zusammenspiel durch einen Energiezähler, der Folgendes ermittelt: Gibt es einen PV Überschuss, dann lade ich, gibt es einen Bezug, dann entlade ich die E-Auto-Batterie. Das Ganze passiert natürlich nur bis zu einem Schwellwert, der zuvor festgelegt wurde. Im Prinzip ist das dann so ähnlich wie bei einem einfachen AC-Speicher, mit dem Unterschied der größeren Kapazität (mehr als 28 kWh) und des deutlich geringeren Preises pro kWh.

### V2H oder V2G?

In der Diskussion wird in dem Zusammenhang häufig der Begriff des Vehicle to Grid (V2G – E-Auto zum Netz) genannt. Doch das, was darunter zu verstehen ist, wird um Größenordnungen komplexer. Ob V2G die Vorteile des V2H für den Besitzer einer PV-Anlage mit E-Auto übersteigt, kann deshalb durchaus in Frage gestellt werden.

Denn V2H ist bereits heute realisierbar, die Komponenten und Verfahren sind bekannt. Es gibt keine offenen Fragen zu den Normen und den Regularien, was fehlt sind lediglich Hersteller, die es umsetzen.

Anbieter von E-Fahrzeugen argumentieren oftmals mit der Belastung der Batterie. Eine kleine Abschätzung verdeutlicht jedoch, wie gering diese ist:

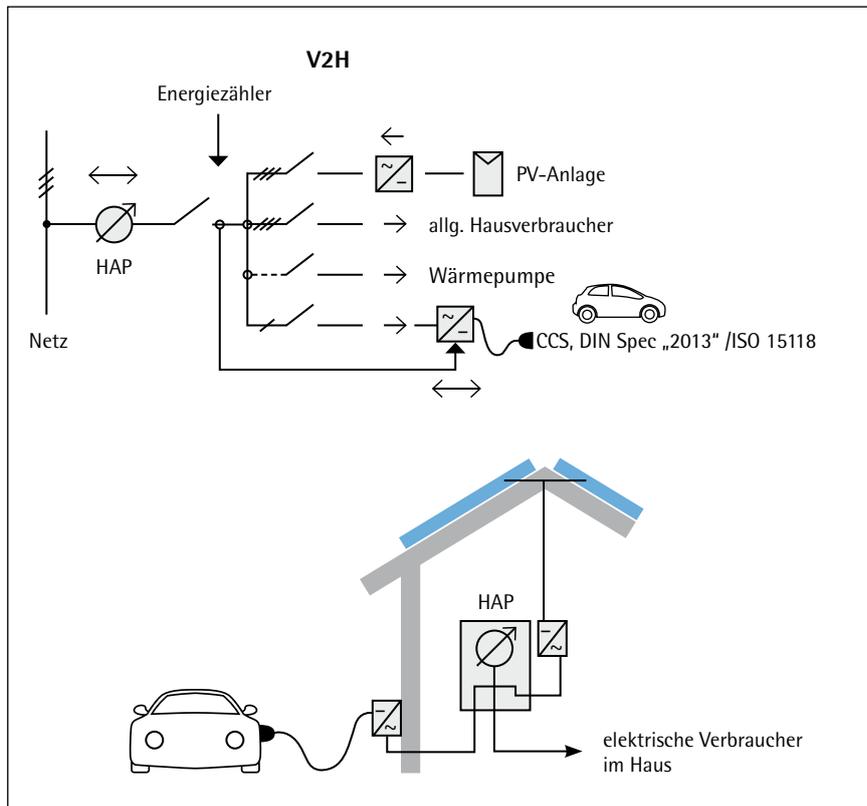


Bild 2: Skizzierter Hausanschluss

- Verbrauch im Haus: 3.600 kWh/Jahr oder 8 kWh/Tag (Sommerhalbjahr), 12 kWh/Tag (Winterhalbjahr).
- Bedarf im Zeitraum März bis Oktober (8 Monate): bei vereinfacht betrachteten 12 Stunden täglich ergeben sich 960 kWh (8 Monate x 30 Tage x 4 kWh (nächtlicher Verbrauch). Das entspricht bei einer 50 kWh E-Autobatterie dann 19,2 Vollzyklen oder 4.800 km, bei einem Verbrauch 20 kWh/100 km.
- Der nächtliche Verbrauch von 4 kWh verteilt sich über 12 Std, d.h. 100 bis 200 W (i.d.R.: Kühlschrank, -truhe, Telekomequipment, Computer/Fernseher, Licht) und sporadische Spitzenlasten von Herd oder Wasserkocher.
- Für die Gebrauchsdauer einer Li-Ionen-Batterie ist es deutlich besser, etwas „bewegt zu werden“ (laden/entladen), als nur in einem Stehzeug 23 Stunden „nichts“ zu tun – und das über Tage.

Vielleicht noch ein Wort zur Größe der DC-BiDi-Wallbox: Wie gesehen sind die Dauerlasten gering, d.h. deutlich unter 300 W. Gleichzeitig dürfte bei den meisten PV-Haushalten der Überschuss in der Größenordnung von 3 bis 5 kW liegen. Bei größeren Dächern ist der Wert natürlich höher. Weiterhin muss die Batterie eines „E-Auto-Stehzeugs“ in den seltensten Fällen innerhalb von wenigen

Stunden zu 100 % geladen sein. Somit bietet es sich an, bei der Größe nicht zu übertreiben und hier elegant die 4,6 kVA Grenze/1-phasiger Anschluss nicht zu überschreiten.

Aus diesem Grund: PV-Dachbesitzer und (zukünftige) E-Mobilisten: Fragen Sie Ihren Solateur &/oder Autohändler, machen Sie Druck, fordern Sie CCS DC-Bi-Di-Wallboxen ein. Es wird der Booster für die Energie- und Verkehrswende werden.

### ZUM AUTOR:

► Eckhard Wolf  
Dipl.-Ing. Elektrotechnik  
Schwerpunkte: PV, USV und eMobilität  
EnergyConsulting@mailbox.org

Bildquelle: Wolf/DGS