

# Immer schneller, immer weiter

**Bei der Präsentation neuer Elektrofahrzeuge überbieten sich Automobilhersteller permanent mit immer kürzeren Ladezeiten bei immer höheren Reichweiten. Dass diese Rechnung nur bedingt aufgeht, lässt sich leicht errechnen. Zudem ist dieses Vorgehen der Lebensdauer eines Fahrzeugs alles andere als zuträglich.**

Immer mehr Städte wollen insbesondere Dieselfahrzeuge aufgrund verschärfter Luftreinhalteverordnungen mit einem Fahrverbot belegen. Der Druck auf die Automobilindustrie, möglichst emissionsarme Gefährte anzubieten, wächst zusehends. Denn wer kauft sich schon ein Fahrzeug, mit welchem er womöglich morgen schon nicht mehr in die Stadt fahren darf?

Also muss die potentielle Käuferschaft mit markigen Sprüchen davon überzeugt werden, dass das neueste Elektro-Modell innert ganz weniger Minuten von Null auf 100 % geladen werden kann und damit viele Hundert Kilometer schafft. Leider ist das aber nicht ganz so einfach. Die Physik lässt sich mit solchen Sprüchen nicht überlisten. Nachstehend ein paar simple Fakten.

## Wie lange dauert das Laden?

Die Rechnung ist überschlagsmässig schnell gemacht. Man nehme die Batteriekapazität eines Fahrzeugs in kWh und teile diese durch die Leistung (kW) der Ladestation. So erhält man die Anzahl Stunden für eine Vollladung (0 100 %).

## Das schwächste Glied bestimmt

Man beachte beim Ladevorgang immer, dass dieser wie eine Kette aus dem Stromnetz, der Ladestation, dem Ladekabel sowie dem Ladegerät besteht. Das schwächste Glied einer solchen Kette gibt immer die maximale Ladeleistung vor. Verkraftet das Ladegerät etwa nur 6.6 kW, so hilft es nichts, wenn man mit einer 22-kW-Ladestation Strom in die Akkus "pumpt".

An dieser Stelle sollte man sich also gleich von den Angaben so mancher Hersteller verabschieden, die ihren Fahrzeugen besonders kurze Ladezeiten zusprechen. Man lese hierfür das Kleingedruckte! Unter welchen Bedingungen sind diese Ladezeiten realistisch? An einer externen Dreiphasen-Hochleistungs-Ladestation oder am heimischen Netz?

## Laden zu Hause

Ganz praktisch ergibt dies beim lange



Das schwächste Glied in der Ladekette bestimmt die Ladedauer

Zeit meistverkauften Elektrofahrzeug, dem Nissan LEAF mit der 40 kWh-Batterie, folgende Ladezeiten zu Hause: An einer üblichen 230-V-Steckdose (mit 10 A / 1.8 kW) über ein zum Fahrzeug gehörendes Ladegerät benötigen wir 22 Stunden, was nur für echte Notfälle einen praktikablen Wert darstellen dürfte. Überdies sollte man bedenken, dass die heimische Stromversorgung nicht für solche Dauerbelastungen geschaffen ist. Sinnvoller und vom Hersteller auch empfohlen ist die Verwendung einer eigenen Wallbox, einer separaten Ladestation. Die Installation eines solchen Terminals gehört aber in die Hände eines Elektrikers. In einem 1-phasigen Netz kann der Lithium-Ionen-Akku damit mit 3.7 kW Leistung geladen werden, was noch immer zu Ladezeiten von 11 Stunden führt. Machbar, aber nicht berauschend. Also müssen wir ins 3-Phasen-Netz wechseln, um an mehr Leistung zu kommen. Der erneute Anruf beim Elektriker ist vorgeplant.

## Benötigte Ladeleistung

Wer in der privilegierten Lage ist, ein freistehendes Haus sein Eigen zu nennen, der kommt recht einfach an eine leistungsstarke Heimpladestation. Der Fachmann wird's gegen das

entsprechende Entgelt richten. Anders hingegen sieht die Geschichte für Stockwerkeigentümer und Mieter aus, welche ihr Fahrzeug in einer von mehreren Parteien genutzten Tiefgarage parken. Der Stockwerkeigentümer muss das Einverständnis der Eigentümerversammlung einholen. Und der Mieter braucht die Erlaubnis des Vermieters.

Machen wir erneut ein kleines Beispiel zum einfacheren Verständnis: In einer normalen Tiefgarage ist Platz für 30 Autos. Wenn nun ein Verbrennerfahrzeug durch ein elektrisch betriebenes mit Dreiphasen-Ladestation ersetzt wird, dürfte das noch keine Probleme verursachen. Bei drei, fünf oder gar zehn E-Fahrzeugen sieht die Sache schon anders aus. Die Stromversorgung für die Tiefgarage wurde schlicht nicht für solche Belastungen ausgelegt.

Es ist somit nicht nur empfehlenswert, sondern geradezu zwingend, von Anfang an zu klären für wie viele Ladestationen die Reserven der Hausanschlussleistung ausreichen und ob später allenfalls eine Verstärkung derselben überhaupt möglich ist. Wenn mehrere Elektroautos gleichzeitig angehängt sind, wählt man am besten intelligente Ladestationen, welche die Belastung des Stromnetzes

messen und in die jeweilige Ladeleistung miteinbeziehen.

## Schnelles Laden ist "ungesund"

Egal, was die Marketingstrategen der Automobilhersteller erzählen: Schnelles Laden schadet einem Akku. Das sogenannte IU-Ladeverfahren, das etwa bei Lithium-Ionen-Zellen angewandt wird, arbeitet mit Konstantstrom und Konstantspannung (Constant Current = CC, Constant Voltage = CV). Wie die Lebensdauer hängt auch die Ladezeit von diversen Faktoren ab, bei höheren Ladeleistungen vor allem von der Temperatur. Kurze Ladezeiten resp. hohe Ladeströme wirken sich belastend auf das Elektrodenmaterial aus, so dass die Lebensdauer und die Zyklenzahl verkürzt werden. Schonendes Laden/Entladen erhöht die Lebensdauer massiv!

## Lithium-Plating

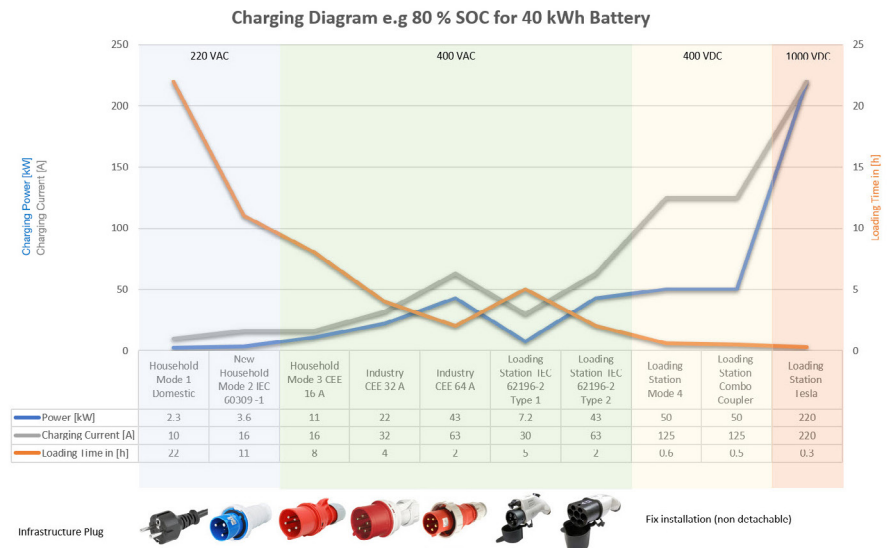
Das Laden und Entladen von Li-Ionen-Zellen bei hohen Strömen oder tiefen Temperaturen kann zu Lithium-Plating führen. Dabei lagern sich Lithium-Ionen bevorzugt auf der Anodenoberfläche ab, anstatt sich zwischen die Schichten des Graphits einzulagern. Dieser Effekt führt zu signifikanten Einbussen an Leistung, Lebensdauer und Sicherheit. In extremen Fällen kann das Lithium-Plating sogar zu einem Kurzschluss oder, da metallisches Lithium leicht entflammbar ist, auch zu einem Brand führen.

## Kommunikation / BMS

BMS (Battery Management Systeme) sind verantwortlich für die Steuerung und Kontrolle des Lade- und Entladevorgangs von Hochleistungs-Akkupacks. Ihre Hauptaufgabe besteht darin, dafür zu sorgen, dass jede einzelne Zelle sowohl beim Laden wie auch Entladen einen für die Anwendung definierten Grenzwert bzgl. Ladezustand (SoC = State of Charge) weder unter- noch überschreitet. Der SoC-Wert bezeichnet die noch verfügbare Kapazität eines Akkus im Verhältnis zum Nominalwert. Der Wert wird in Prozent vom vollgeladenen Zustand angegeben. Beispiel: 30 % bedeuten, dass der Akku noch über eine Restladung von 30 % bezogen auf die Vollladung verfügt. Je nach Anwendung liegen die oberen und unteren Grenzwerte für den SoC bei 20% bis 100 % für max. Leistung resp. 30% bis 70 % für max. Lebensdauer).

## Ladesysteme im Überblick

Unglücklicherweise gibt es kein standardisiertes Verfahren, wie man Elektrofahrzeuge zu laden hat. Es gibt sowohl



## Die aktuellen Ladesysteme im Überblick

länder- wie auch herstellerspezifische Verfahren und Stecker-/Dosen-Kombinationen. Nachfolgend ein Überblick der aktuell gebräuchlichsten Systeme mit ihren wichtigsten Spezifikationen.

Die grosse Anzahl verschiedener Anschlüsse und Ladestandards mag aus Sicht eines potentiellen Konsumenten verwirrend erscheinen. Im Alltag ist es aber weniger problematisch, als man auf den ersten Blick vermuten könnte. Was allerdings insbesondere bei den öffentlichen Ladesäulen noch vereinfacht werden muss, ist die Zugangsberechtigung resp. die Bezahlmöglichkeiten. Der Einfachheit halber sollte es möglich sein, wie an einer Tankstelle mit Maestro- oder Kreditkarte bezahlen zu können. Dies wird wohl noch eine Weile dauern, aber daran führt eigentlich kein Weg vorbei.

## IATF 16949: erfahrener Partner

SCHURTER ist zertifiziert nach IATF16949 und bedient eine Vielzahl von Kunden mit Sicherungen, welche nach AEC-Q200 ([White Paper AEC-Q200](#) [1]) für verschiedenste Applikationen (Battery Management, Klimaregelung, motornaher Elektronik für Diesel/Benziner u.v.m.) geprüft wurden. Abermillionen von Sicherungen zum Schutz vor Überstrom und Übertemperatur ([Thermischer Schutz](#) [2]) sind weltweit im Einsatz. Die enge Vernetzung mit internationalen Automotive-Organisationen und der Industrie selbst machen SCHURTER zum kompetenten Ansprechpartner für alle Fragen rund um die Absicherung von Elektronik im Automobilbau ([Automobiltechnik](#) [3]). Darüber hinaus verfügt SCHURTER über ein Kompetenzzentrum für EMV-Lösungen,

welche für industrielle und medizinische Anwendungen seit Jahrzehnten massgeschneiderte Lösungen entwickelt.

## Fazit

Das Thema «Laden von Elektrofahrzeugen» ist von einer unheimlichen Dynamik geprägt. Alle Facetten dieses Themas in einem kompakten White Paper abzubilden ist ein Ding der Unmöglichkeit. Wir werden dieses also fortsetzen.

Es geht um einen zukünftigen Milliardenmarkt. Um unser aller Mobilität. Allein in Deutschland hängen mehr als 800'000 Arbeitsplätze am klassischen Automobilsektor. Mit der Einführung der Elektromobilität wird sich hier vieles verändern. Entsprechend kämpfen die Hersteller von Elektromobilen mit harten Bandagen und markigen Sprüchen. Man sollte hierbei nicht immer alles glauben, was einem vorgesetzt wird. Vieles ist simple Physik.

## Unternehmen

SCHURTER ist ein weltweit führender Innovator und Produzent von Elektro- und Elektronikkomponenten. Im Zentrum stehen die sichere Stromzuführung und die einfache Bedienung von Geräten.

SCHURTER AG  
 Werkhofstrasse 8-12  
 CH-6002 Luzern  
 +41 41 369 31 11  
[contact.ch@schurter.com](mailto:contact.ch@schurter.com)  
[schurter.com](http://schurter.com)

## Referenzen / Dokument Downloads

- [1]: <https://www.schurter.com/data/download/2356161>
- [2]: <https://www.schurter.com/thermoschutz>
- [3]: <https://www.schurter.com/automobil>