

# LKW IN WENIGER ALS EINER STUNDE NACHGELADEN

Elektrisch angetriebene Lastwagen brauchen leistungsfähige Ladestationen, zumal wenn sie in kurzer Zeit geladen werden sollen. Ein Forschungskonsortium aus der Entwicklungsfirma Designwerk und zwei Fachhochschulen hat eine mobil einsetzbare Ladestation im Megawatt-Bereich entwickelt und im Feld getestet. Eine grosse Pufferbatterie ermöglicht dank der hohen Lade- und Entladeströme Funktionen und Anwendungen, die über eine klassische Ladestation hinausreichen.



Während des neunmonatigen Piloteinsatzes beim Transportunternehmen Galliker wurden mit dem Mega-Charger batterieelektrische 32-t-Lkw mit 680-kWh-Batterie und 40-t-Lkw mit 900-kWh-Batterie (Foto) geladen. Foto: BFE-Schlussbericht Mega-Charger

Lastwagen tragen in der Schweiz rund 12 % zu den Treibhausgasemissionen des Verkehrs bei, wie Zahlen des Bundesamts für Umwelt zeigen. Die Elektrifizierung des Schwerlastverkehrs kann somit wesentlich zum Klimaschutz beitragen. Diesen Weg hat die Logistikbranche auch bereits eingeschlagen: Unter den Zulassungen schwer Lkw (> 3.5 t Gesamtgewicht) waren im letzten Jahr 21 % Elektrofahrzeuge. Am Gesamtbestand von Schwerlastwagen hatten Steckerfahrzeuge Ende 2025 immerhin schon einen Anteil von drei Prozent.

### Kleinere Batterie, schnell geladen

Schwere batterieelektrische Lkw werden aktuell vor allem für kurze und mittlere Distanzen eingesetzt, etwa in der Verteil-, Recycling- oder Baustellenlogistik. Dabei werden Distanzen von rund 500 km ohne Nachladen erreicht. Im Langstreckenverkehr stossen Batteriefahrzeuge dagegen noch an ihre Grenzen. Die Ursache liegt beim Gewicht und beim Volumen (und damit der verfügbaren Leistungsdichte) der Batterien: Für eine Reichweite von 1'000 km bräuchte ein grosser Lkw mit 40 t Gesamtgewicht eine Batterie mit 1'400 kWh Kapazität bzw. 9 t Gewicht. Abgesehen vom hohen Gewicht wäre diese Lösung teuer und wegen der Nutzlasteinbussen auch unzweckmässig.

«Eine Alternative besteht darin, in den Lkw eine kleinere Batterie einzubauen, diese dann aber tagsüber nachzuladen.



Der 22 t schwere Mega-Charger während eines Transports. Foto: BFE-Schlussbericht Mega-Charger



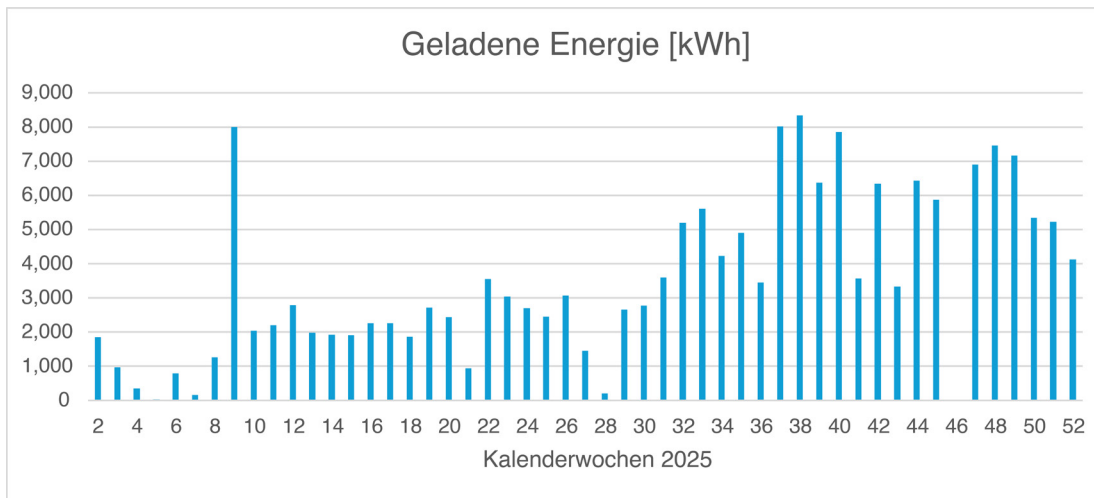
Der Ladestecker des Mega-Chargers (rechts) verwendet den MCS-Standard und ist grösser als die herkömmlichen Ladestecker mit CCS-Standard (links). Foto: BFE-Schlussbericht Mega-Charger

## AUFBAU DES MEGA-CHARGERS

Schnellladestationen für elektrische Personenwagen haben heute elektrische Leistungen von bis zu 350 kW. Noch deutlich höher liegt die Ladeleistung des Mega-Chargers: Sie beträgt bis zu 1'050 kW (also rund ein Megawatt). Dank der hohen Leistung können die grossen Batterien von Schwerlastwagen in weniger als einer Stunde nachgeladen werden (wobei diese in der Praxis nicht voll, sondern nur bis zu einem gewissen Grad geladen werden). Mit dem Mega-Charger können parallel zwei Lkw versorgt werden – wahlweise mit dem herkömmlichen, für Personenwagen verwendeten CCS-Standard, oder mit dem neuen MCS-Standard.

Der Mega-Charger ist mit dem Stromnetz über einen Anschluss von 88, 200 oder 400 kW verbunden. Die vergleichsweise tiefe Anschlussleistung ist möglich dank der Pufferbatterie. Beim Mega-Charger, der bei der Galliker Transport AG zum Einsatz kam, bestand diese aus vier Hochvolt-Batterien à 220 kWh. Unterdessen setzt Designwerk auch Pufferbatterien ein, die aus zwölf 170 kWh-Batterien bestehen, womit sich die Speicherkapazität auf rund 2000 kWh mehr als verdoppelt. Der Mega-Charger ist so aufgebaut, dass er gleichzeitig verschiedene Batteriearten als Pufferspeicher einbinden kann, darunter Second-Life-Batterien mit unterschiedlicher Nutzungs- und Alterungscharakteristik aus der Erstanwendung (vgl. Textbox S. 5).

Weitere Komponenten des Mega-Chargers sind Wechselrichter, die die Wechselspannung aus dem Stromnetz für die Gleichstromversorgung von Fahrzeug und Pufferbatterie umwandeln. Hinzu kommt eine Steuerung, welche die Kommunikation zwischen Mega-Charger und Lkw sichergestellt.

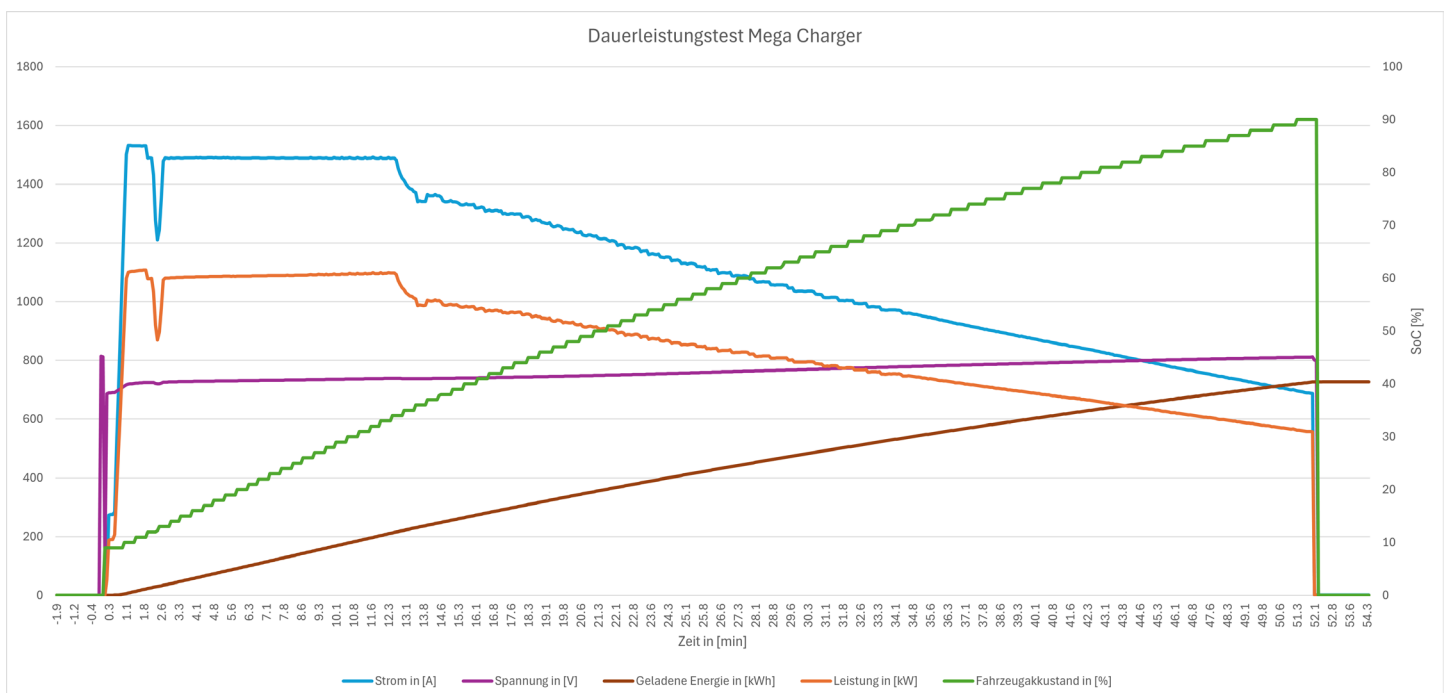


Energiemenge, die am Pilotstandort bei der Galliker Transport AG in Altishofen/LU über den Mega-Charger geladen wurde. In den ersten zwei Dritteln des Projektzeitraums waren die Energiemengen noch begrenzt. In den Kalenderwochen 35 bis 45 wurden dann durchschnittlich 5'720 kWh pro Woche über den Mega-Charger geladen, was einer Fahrleistung von rund 5'2000 km entspricht. Täglich wurden bis zu zehn Lkw am Mega-Charger geladen. Grafik: BFE-Schlussbericht Mega-Charger

Nutzt man dafür eine sehr leistungsfähige Schnellladeinfrastruktur im Leistungsbereich von einem Megawatt, lässt sich diese Batterie in deutlich weniger als einer Stunde nachladen, z.B. während der Mittagspause des Fahrpersonals», sagt Steffen Reuter, Entwicklungsleiter Ladetechnik bei der Designwerk Technologies AG (Winterthur). Vor diesem Hintergrund arbeitet Designwerk an leistungsstarken Schnellladestationen für den Schwerverkehr. Im Rahmen eines P+D-Projekts des BFE hat das Unternehmen zusammen mit der Ostschweizer und der Berner Fachhochschule eine Schnellladestation entwickelt, gebaut und im Feld getestet.

### Vorteile eines Pufferspeichers

Bislang beziehen E-Lastwagen ihren Strom in aller Regel von Ladesäulen mit dem für Personenwagen entwickelten Ladestandard CCS (Combined Charging System). Doch das dürfte sich bald ändern: Verschiedene Hersteller arbeiten gegenwärtig an einem leistungsfähigeren Ladestandard, dem Megawatt-Charging-System (kurz: MCS). Zu dieser Kategorie gehört auch der von Designwerk entwickelte «Mega-Charger». Das Ladesystem – so die Besonderheit – ist in einem mobilen Container untergebracht. Damit kann es schnell und örtlich flexibel in Betrieb genommen werden. Teil des



Messprotokoll vom Pilotstandort Oberbüren: Bei einer Ladeleistung von anfänglich ca. 1.1 MW (orange) wird die 1000 kWh-Batterie eines E-Lkw binnen 52 Minuten von 10 auf 90 % (grün) geladen. Grafik: BFE-Schlussbericht Mega-Charger

Mega-Chargers ist eine leistungsstarke Pufferbatterie. Damit braucht der Mega-Charger keine Netzanschlussleistung im Megawattbereich, es reichen 400 kW oder weniger. «Ladesysteme mit Batteriespeicher können flexibel an unterschiedlichsten Standorten mit geringer Netzanschlussleistung wie z.B. Garagen, Werksareale, Raststätten oder Baustellen betrieben und allfällige Netzausbaukosten reduziert oder gar vermieden werden», halten die Autoren des Projektschlussberichts fest.

### Prototypen im Feldversuch

Nach Konzeption und Bau wurde der Mega-Charger bei der Galliker Transport AG in Altishofen (LU) für neun Monate einem Feldtest mit bis zu zehn Ladevorgängen pro Tag unterzogen. Mit einem zweiten Mega-Charger wurden für einige Wochen auf einem Autobahnwerkhof in Oberbüren (SG) ebenfalls Messungen und Tests durchgeführt. In diesen Piloteinsätzen hat die mobile, batteriegepufferte Ladestation ihre Funktionstüchtigkeit unter Beweis gestellt. Ein Fahrzeugprototyp mit einer grossen 1'000 kWh-Batterie – um ein Beispiel zu geben – wurde in 52 Minuten von 10 auf 90 % geladen. Trotz der hohen Ladeleistung wurden keine unerwünschten Rückwirkungen im Stromnetz (Spannungsabfall, Leistungsfaktor, Oberschwingungsströme) beobachtet. Lastspitzen durch hohe Strombezüge aus dem Netz konnten dank der Pufferbatterie vermieden werden.

Der Mega-Charger ist deutlich teurer als eine klassische Ladestation, hauptsächlich wegen der Pufferbatterien. Allerdings erlaubt der Mega-Charger den Einsatz von Lkw mit kleineren Batterien, die dann über den Tag in Betriebspausen nachgeladen werden. Daraus ergeben sich «strukturelle Kostenvorteile», wie die Ostschweizer Fachhochschule (OST) in einem Vergleich der Gesamtkosten (Total-Cost-of-Ownership) festhält. So kann ein Lastwagen dank der kleineren Batterie mehr Nutzlast befördern. Und dank des Pufferspeichers kann vermehrt günstiger Solarstrom aus der eigenen PV-Anlage genutzt werden. Diese Kostenvorteile seien allerdings «sensibel gegenüber Energiepreisen, Degradation und Auslastung», betonen die OST-Wissenschaftler.

### Mehrere Kühlkreisläufe

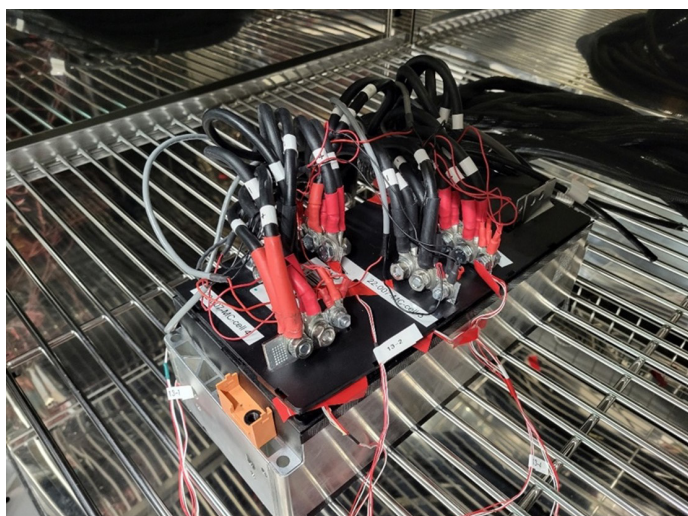
Der MCS-Standard ist formell verabschiedet, Steckertyp und Kommunikationsprotokoll sind festgelegt. Der Bau einer MCS-Ladestation hält gleichwohl noch etliche Herausforderungen bereit, betont Steffen Reuter: «Beim Mega-Charger muss eine grosse Menge von Einzelteilen miteinander funk-



Bild des ersten Pufferspeicher-Prototyps, der aus bis zu acht zusammengeschalteten Batterien bestand. Foto: BFE-Schlussbericht Mega-Charger

tionieren – da steckt der Teufel im Detail.» Anspruchsvoll sei auch, dass die MCS-Ladestation mit allen unterschiedlichen Fahrzeugtypen korrekt kommunizieren könne.

Hinzu kommen technische Herausforderungen rund um die Kühlung: Die Ladestation arbeitet mit Strömen von bis zu 1'500 Ampère (zum Vergleich: in Haushalten sind Ströme bis 16 Ampère abgesichert). Will man solch grosse Ströme in biegsamen Kabeln übertragen, müssen diese einschliesslich der Stecker gekühlt werden, was mit Öl geschieht. Hinzu kommen zwei Wasser-Glykol-Kreisläufe zur Kühlung der Leistungselektronik und der Batterie.



Mit dieser Teststation wurden Second-Life-Batterien für den Einsatz im Mega-Charger untersucht. Foto: BFE-Schlussbericht Mega-Charger

Auch fahrzeugseitig braucht es aufgrund der hohen Ströme eine Kühlung. Bei den heutigen E-Lkw sind die CCS-Ladeports bereits in das Kühlsystem eingebunden, können jedoch aufgrund der kleineren Querschnitte der Anschlusskabel und Steckerpins nicht so hohe Ströme dauerhaft übertragen, meist nur 500 A. «In naher Zukunft dürften elektrische Lkw mit MCS erweitert und auf deutlich höhere Ströme über 1000 A ausgelegt werden. Um dies zu ermöglichen, müssen neue Lösungen für die Fahrzeugkühlung – insbesondere für Ladeport und Batterie – entwickelt werden», sagt Niels Ross, Projektleiter Ladetechnik bei Designwerk. Die Gesamteffizienz des Ladesystems liegt bei 90 %; für die Verluste ist hauptsächlich die Pufferung des Stroms in der Batterie verantwortlich. Daher ist es effizienter, wenn unter Auslassung des Pufferspeichers direkt aus dem Netz geladen werden kann.

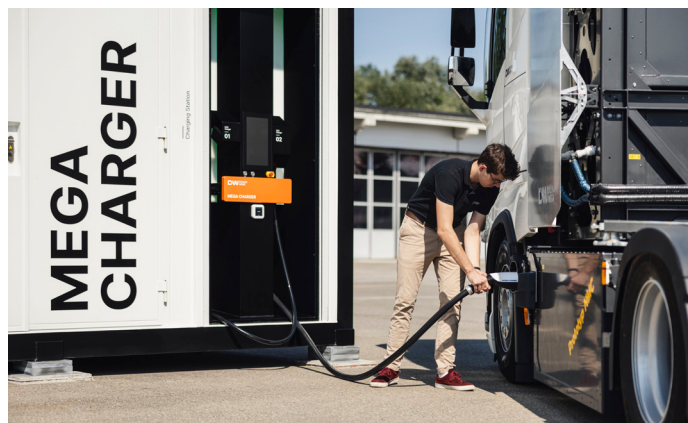
### Ergänzung zu fixen Ladestationen

Fixe Ladesäulen mit CCS- oder MCS-Standard dürften in Zukunft die meisten Ladebedürfnisse des Schwerverkehrs abdecken. Der mobile Mega-Charger ist somit eher ein Nischenprodukt, das in Situationen zum Einsatz kommen dürfte, wenn hohe Ladeleistungen schnell verfügbar sein müssen, z.B. für flexible temporäre Überbrückungslösungen. Der Erfolg des Mega-Chargers wird somit nicht nur von den Kosten und dem Vorhandensein leistungsfähiger E-Lastwagen beeinflusst werden. Entscheidend wird auch sein, wie weit die Unternehmen geeignete Anwendungsfälle und Betriebskonzepte für die leistungsfähige Ladestation finden. Ob Ladestationen im Megawatt-Bereich dabei mobil sein müssen und eine Pufferbatterie brauchen, muss vor dem Hintergrund des jeweiligen Einsatzzwecks beurteilt werden.

➤ **Schlussbericht** zum Projekt [«Mega Charger – Megawatt-Batterie-Ladesystem für schwere Nutzfahrzeuge»](#).

➤ **Auskünfte** zu dem Projekt im Namen des BFE erteilt [Men Wirz](#).

➤ Weitere **Fachbeiträge** über Forschungs-, Pilot-, Demonstrations- und Leuchtturmprojekte im Bereich [Elektrizitätstechnologien](#).



Ladevorgang am Pilotstandort Oberbüren. Foto: Designwerk AG

## SECOND-LIFE-BATTERIEN

Der Mega-Charger kann mit Second-Life-Batterien betrieben werden, was Kostenvorteile verspricht. Allerdings ist es schwierig, die Eignung von Second-Life-Batterien für den Einsatz im Mega-Charger zu beurteilen, wenn man die Einsatzbedingungen der Batterien in ihrem «ersten Leben» nicht kennt, wie die Autoren des Projektschlussberichts festhalten: «Ohne detaillierte Kenntnisse über das «erste Leben» einer Batterie – insbesondere Temperaturfenster, Lade-/Entladerraten, Nutzungsprofile und Zyklenzahl – lässt sich ihr tatsächlicher Zustand nur sehr eingeschränkt beurteilen. Eine sinnvolle und sichere Nutzung als Second-Life-Batterie wird dadurch erheblich erschwert.»

Im Rahmen des Projekts hat die Ostschweizer Fachhochschule für den Mega-Charger eine Lebenszyklusanalyse erstellt, die Herstellung, Betrieb, End-of-Life-Phasen einschliesslich der eingesetzten Second-Life-Batterien berücksichtigt. Dabei lagen die Treibhausgasemissionen etwas höher als im Referenzszenario (herkömmlicher E-Lastwagen mit grösserer Batterie, aber geringerer Nutzlast), nämlich 39 gegen 32 Gramm  $\text{CO}_{2\text{eq}}$ /kWh). Betrachtet man die Emissionen pro Kilometer, sind diese etwa gleich hoch (rund 45–50 Gramm  $\text{CO}_{2\text{eq}}$ /km). Berücksichtigt man das Gewicht der transportierten Güter, schneidet der Mega-Charger aufgrund der höheren Nutzlast etwas besser ab. «Die Umweltwirkungen hängen daher weniger von der Ladeinfrastruktur allein ab, sondern insbesondere von der Kombination aus Nutzungskonzept, Stromversorgung und Systemeffizienz», konstatiert der Projektschlussbericht.