

Ladestation VOLT TAP: Idee, Entwicklungsstand und Perspektiven

In Deutschland erreichen die Bestellungen an batterieelektrischen Triebzügen einen Hype. So waren bis Januar 2023 bereits 257 sogenannte BEMU (Battery electric multiple unit) fest bestellt und die ersten gelangen nun in den Betrieb. Die Verwendung von Akkumulatoren als Energiespeicher bei Triebwagen ist alles andere als neu. Entsprechende Triebwagen gab es schon vor 100 Jahren. Neu hingegen ist die massiv gesteigerte Leistungsfähigkeit der Akkumulatoren und die Ladungsart. Die Idee ist, die Akkumulatoren der BEMU während der abschnittswisen Fahrt unter dem Fahrdrat aufzuladen, wodurch auch fahrleitungslose Abschnitte im Akkubetrieb befahrbar werden. In fahrleitungslosen Bahnhöfen sind für die Nacht und längere Betriebspausen Ladestationen vorgesehen.



Grundidee

Um solche Betriebspausen nutzen zu können, hat die aus dem Fahrleitungsbau bekannte Schweizer Firma Furrer+Frei zusammen mit den Stadtwerken Tübingen die Ladestation VOLT TAP entwickelt. Diese zeichnet sich durch ihre einfache und robuste Technik aus. So erfolgt die Speisung ab dem landesweit verfügbaren Mittelspannungsnetz mit 20 kV 3~. Der Clou dabei ist, es braucht keine aufwendige Leis-

tungselektronik zur Lastverteilung aus dem Dreiphasennetz.

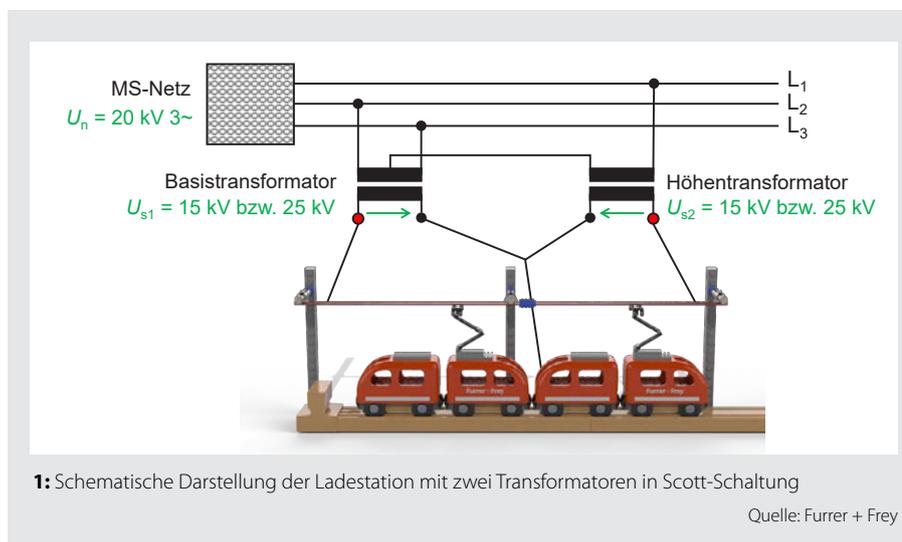
In Kürze: Prinzipiell besteht die Ladestation aus zwei Transformatoren, die mit der sogenannten Scott-Schaltung miteinander verbunden sind. Dabei wird der Basistransformator zwischen zwei Leitern des Drehstromnetzes angeschlossen. In der Mitte der Primärspule wird der Höhentransformator angeschlossen und mit dem dritten Leiter verbunden. Dabei darf die Windungszahl des Höhentransformators



Jörg D. Lüthard

Bahnjournalist

j.luehard@bahn-journalist.ch



lediglich $\sqrt{3}/2 = 0,866$ des Basistransformators aufweisen. Die beiden Sekundärspulen sind in ihrer Phasenlage dann um 90° phasenverschoben. Dadurch wird die einphasige Last der aufzuladenden BEMU auf die drei Leiter des landesweiten Drehstromnetzes gleichmäßig verteilt.

Da Transformatoren prinzipiell mit einer höheren Frequenz betrieben werden können, als auf die ausgelegte, können die fahrzeugseitigen Transformatoren zur Ladung der BEMU auch mit 50 Hz anstelle von 16,7 Hz betrieben werden.

Ladestationen

Die mittels Pneukran montierte Ladestation in Pfäffingen ist als betriebsbereite Betonkabine ca. 18 t schwer. Sie ruht auf örtlich gefertigten Fundamenten.



2: In der Nähe von Tübingen: die Prototyp-Ladestation beim Bahnhof Pfäffingen in der Gemeinde Ammerbuch. Für die Versuche weilte der werkseigene Prototyp BEMU Flirt Akku von Stadler in Ammerbuch
Quelle: Stadtwerke Tübingen

Da zum Zeitpunkt der Entwicklung nicht klar war, wo die Pilotstation zur Aufstellung gelangt, sind die Transformatoren in Ammerbuch primärseitig für die in Deutschland üblichen Mittelspannungen von 10 und 20 kV ausgelegt. Der eigentliche Knackpunkt besteht in ländlichen Gegenden bei der Stromversorgung. Da steht nicht überall eine Anschlussleistung von 3 MW zur Verfügung, oft lediglich 1 MW.

Die Schleifstücke der Pantographen von Wechselstromfahrzeugen sollten im Stillstand mit maximal 80 A belastet werden. Oft sind die Transformatoren von neueren Zügen für beide Fahrleitungsspannungen von 15 und 25 kV ausgelegt. Folglich besteht die Möglichkeit, die Züge mit 25 kV zu speisen. So lässt sich die maximale Ladeleistung pro Zug von 1,2 MW auf 2 MW steigern.

Die Prototyp-Ladestation kann ab der Leitwarte der Stadtwerke Tübingen fernüberwacht und ferngeschaltet werden.

Betrieb

Betrieblich ist der Einsatz der Ladestationen denkbar einfach. Der Triebfahrzeugführer fährt den Triebzug unter den Oberleitungsabschnitt und hebt den Pantographen. Die Station beginnt den Zug zu laden. Eine Kommunikation zwischen Ladestation und Fahrzeug findet nicht statt.

Im Oktober 2021 stellte Stadler ihren Prototyp BEMU Flirt Akku eine Woche lang für umfangreiche Tests zur Verfügung. Am BEMU waren lediglich Software-Anpassungen erforderlich. Die Ladeleistung erreichte bis zu 1 MW.

Im September 2023 weilte ein Mireo Plus B Triebzug von Siemens für zwei Tage in Pfäffingen.

Erste Anwendungen

Im November 2022 entschied sich die Niederbarnimer Eisenbahn (NEB) zur Beschaffung von vier VOLT TAP-Ladestationen für den zukünftigen Betrieb von 31 BEMU Mireo Plus B von Siemens in Ostbrandenburg. Die mit 20 kV gespeisten Ladestationen werden in Beeskow, Templin, Werneuchen und Wriezen aufgestellt. Die Oberleitungsspannung beträgt 25 kV 50 Hz. Teilweise sind gleichzeitig bis zu fünf BEMU ladbar. Da hier die langsame Nachladung vorgesehen ist, sind pro Anlage insgesamt lediglich 500 kW vorgesehen.

Die Kabinen werden fertig montiert inklusive Trafo angeliefert. Die Abmessungen betragen: Länge 8,54 m, Breite 3,14 m und Höhe 3,59 m. Das Gesamtgewicht beträgt 55,2 t, davon die Kabine selbst 45 t und die beiden Umspanner je 4,6 t. Die Ladestationen befinden sich in der Fertigung.

Abrechnungsthematik

Solange die betrieblichen Verhältnisse einfach sind, da immer dieselbe Organisation den Stromverbrauch bezahlt, besteht auch kein Abrechnungsproblem. In Ferne soll jedoch jedes geeignete Fahrzeug in ganz Deutschland diskriminierungsfrei alle Ladeinfrastrukturen benützen können.

Vorstellbar ist, dass die Ladestationen verschiedenen Eigentümern gehören, die auch noch von verschiedenen Betreibern bedient werden. So könnte etwa ein EIU



3: Im Innern die Leistungsschalter der Mittelspannungsschaltanlage, die das vorgelagerte Mittelspannungsnetz mit den Trafos verbindet
Quelle: Stadtwerke Tübingen



4: Die Visualisierung einer Ladestation. Ein BEMU (Flirt Akku) von Stadler lädt an einer VOLTAP-Schnellladestation

Visualisierung: Stadtwerke Tübingen

oder EVU die Stationen erstellen und betreiben, aber auch örtliche EW oder sogar Dritte kämen infrage. Und was ist, wenn jedes EVU einen eigenen Stromlieferanten hat und mehrere EVU dieselbe Station benutzen? Fest steht einzig, die Ladestationen selbst können sich mit dem Energieverkauf nicht refinanzieren. Es braucht zur Transparenz in der Rechnungsstellung je einen separaten Betrag für den Energiebezug und die Benutzung der Ladeinfrastruktur.

Es könnte aber auch sein, dass die EVU ihre Ladestationen in Endbahnhöfen selbst finanzieren, errichten und betreiben, um so gegenüber dem Betrieb mit Dieseltriebwagen einen komparativen Kostenvorteil mit ihren BEMU zu erzielen.

Perspektive

Anfänglich gingen die beiden Entwicklungspartner davon aus, dass deutschlandweit etwa 50 bis 100 Ladestationen zur Anwendung gelangen könnten. Inzwischen geht man von mehr Stationen aus. Interessant könnten auch Batterielokomotiven für Industrieanlagen und Terminals werden.

Um Lastspitzen zu vermeiden und die Batterien schonender aufzuladen, könnte es vorteilhaft sein, den Ladevorgang zu optimieren. So könnten auch bei einem Überangebot an Strom die Batterien vorzeitig und schneller aufgeladen werden. Das wäre aber fahrzeugseitig zu realisieren, denn nur das Fahrzeug und dessen Betreiber kennen die geplanten Einsätze.

Zum Schluss sei festgestellt, die beschriebenen Ladestationen sind kein genereller Ersatz für Streckenelektrifizierungen. Für schwere Güterzüge wird ein Akkubetrieb, rein von den möglichen Akkuleistungen her, nie machbar sein. Auch um die Energieeffizienz steht es bei einem Akkubetrieb nicht zum Besten, die Energieverluste betragen gegenüber dem reinen Fahrleitungsbetrieb etwa 20 Prozent. Politisch besteht die Gefahr, dass man das «Heil» im Akkubetrieb sucht, nur um insbesondere mit möglichst geringen Investitionen die angebliche Vollelektrifizierung zu erreichen. Durchgangsstrecken mit potenziellem Güterverkehr und Umleitungsstrecken sind dafür nie geeignet.

Die Ladestationen haben aber auch wesentliche und berechtigte Vorteile. Zumindest für Stichstrecken, auf denen auch perspektivisch nie schwerere Züge verkehren werden, lässt sich so ein Elektrobetrieb mit geringen Investitionen und zeitnah realisieren. Insbesondere der administrative Instanzenweg wird massiv verkürzt. Zudem brauchen z. B. Brücken und Tunnel keine Anpassung an die Fahrleitungsanlagen.

Der Autor dankt Herrn Dr.-Ing. Felix Dschung, Consultant Bahntechnik bei der Furrer+Frei AG für die zahlreichen Unterlagen und Hinweise.

PS: Aus markenrechtlichen Gründen musste der Namen VOLTAP auf VOLTAP geändert werden.

Literatur

<https://www.furrerfrey.ch/de/e-mobility/voltap.html>
<https://www.swtue.de/geschaeftskunden/energie/strom/bahnstrom/voltap.html>
<https://www.swtue.de/unternehmen/presse/pressemitteilungen/detail/voltap-laedt-batteriezuere-in-brandenburg-stadtwerke-tuebingen-und-furrer-frey-bauen-vier-schnellladestationen.html>
<https://www.neb.de/aktuelles/details/nob2-vier-schnellladestationen-fuer-batteriezuere/>
<https://www.allianz-pro-schiene.de/themen/aktuell/schnellladesystem-voltap/>
<https://www.electrive.net/2022/11/11/batterie-zuege-niederbairner-eisenbahn-bestellt-voltap-ladestationen/>
<https://www.nahverkehrspraxis.de/serien-batteriezug-von-siemens-testet-schnellladestation-voltap/>

Summary

VOLTAP charging station: idea, development status and prospects

In Germany, orders for battery-electric multiple units are reaching real hype levels. By January 2023, 257 so-called BEMUs (battery-electric multiple units) have already been firmly ordered and the first ones are now entering service. The use of batteries as energy storage in multiple units is anything but new. What is new is the massively increased performance of the accumulators and the charging method. The idea is to charge the BEMU's accumulators under the contact wire while the train is travelling in sections, which means that sections without overhead contact lines can also be operated in battery mode. Charging stations are provided in stations without overhead contact lines for the night and longer breaks in operation.