

STEFAN TINTERA

Elektromobilität im Depot: komplexe Vorgänge effizient meistern

**Reichweite: Extrem volatil – Ladevorgänge: Fahrzeugdisposition im Blick –
Stromtarife: Teure Lastspitzen vermeiden – Lademanagement: Zielklarheit schaffen –
Umlaufzuteilung: Anpassung in Echtzeit – Fazit**

Die neue E-Bus-Flotte ist beschafft, die Lade-Infrastruktur installiert, das Planungssystem hat unterschiedliche Umläufe für Sommer und Winter geplant. Nun kann beim Betrieb der Flotte nichts mehr schiefgehen.

Oder etwa doch?

Im Depot wird der Plan nun umgesetzt, die zur Verfügung stehenden Fahrzeuge werden geladen und den Umläufen zugeteilt – der Plan trifft also auf die Realität. Und diese ist im Falle einer E-Bus-Flotte um ein Vielfaches komplexer, als es auf den ersten Blick scheint und als es beim Betrieb einer reinen Dieselflotte der Fall ist. Doch mit einem auf E-Mobilität ausgerichteten Depotmanagementsystem lässt sich diese Komplexität meistern.

1. Reichweite: Extrem volatil

Zunächst einmal wird die Reichweite von Elektrobussen von einer Vielzahl Faktoren beeinflusst. Der wichtigste ist die Außentemperatur, die darüber bestimmt, ob neben der Fahrleistung auch Energie für die Heizung oder die Klimaanlage benötigt wird. Die Reichweite eines Batterie-elektrischen Busses kann so um bis zu 50 % schwanken. Bis zu einem gewissen Grad kann dies durch die Planung abgefedert werden, doch wenn die Temperaturunterschiede zu groß werden, wie im vergangenen Winter gerade eindrucksvoll erlebt, können auch durch den ausgefeiltsten Plan nicht mehr alle Eventualitäten im Voraus berücksichtigt werden.

2. Ladevorgänge: Fahrzeugdisposition im Blick

Gleiches gilt für die Ladevorgänge. Die Ladezeiten von Elektrofahrzeugen sind im Vergleich zu den Tankvorgängen von Dieselfahrzeugen ohnehin schon um ein Vielfaches länger und müssen bei der Einsatzplanung berücksichtigt werden. Auch hier gilt: Bis zu einem gewissen Grad können die Ladezeiten planerisch berücksichtigt werden. Doch nicht jeder Ladevorgang läuft ab wie geplant. Ladevorgänge können aus den unterschiedlichsten Ursachen abbrechen oder auch einfach langsamer ablaufen als geplant. Die Ladeinfrastruktur steht nicht immer in gleichem Maße zur Verfügung – Ladesäulen können ausfallen. Und natürlich muss ein Fahrzeug, das mit einem geringeren Ladezustand als geplant ins Depot kommt oder das für seinen

nächsten Umlauf einen höheren Ladezustand braucht als geplant, länger geladen werden als ursprünglich vorgesehen. Dazu kommen die ganz normalen Vorkommnisse des Depotalltags: Fahrzeuge fallen aus, verspäten sich oder müssen getauscht werden.

All dies führt dazu, dass Umläufe nicht so gefahren werden können wie geplant und dass umdisponiert werden muss – mit einer ganzen Kette an Konsequenzen, die dies nach sich zieht. Kann der Bus vorne in der Reihe überhaupt seinen Umlauf fahren und wenn nein, wie wirkt sich das auf die dahinter stehenden Fahrzeuge aus? Hat die vorgesehene Ladesäule für den verspätet einrückenden Bus überhaupt genug Kapazität, um die verkürzte Ladezeit aufzuholen, und wenn nein, was mache ich dann mit diesem Bus – anderer Standplatz, anderer Umlauf oder Umlauf verkürzen – und wie wirkt sich das wiederum alles aus?

3. Stromtarife: Teure Lastspitzen vermeiden

Und dann sind da noch die Strompreise. Bei Betrieben, die nur eine Handvoll Busse im Probebetrieb haben, macht

Stefan Tintera,
Produktmanager
Elektromobilität,
initperdis, Hamburg

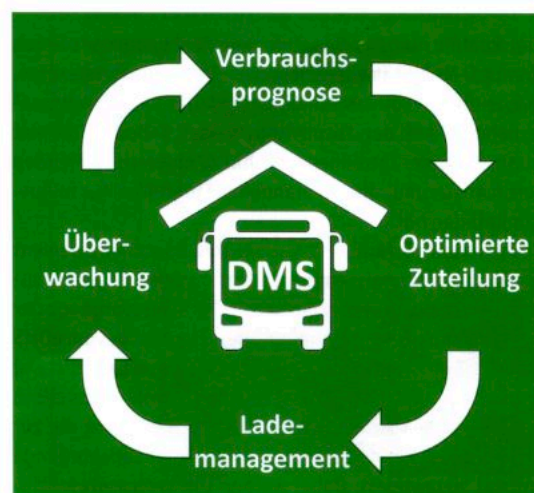


Bild 1: Ein auf E-Mobilität ausgerichtetes Depotmanagementsystem automatisiert im Zusammenspiel mit dem Lademanagementsystem Prozesse, spart Kosten und sichert den effizienten Betrieb der Flotte (© Stefan Tintera)

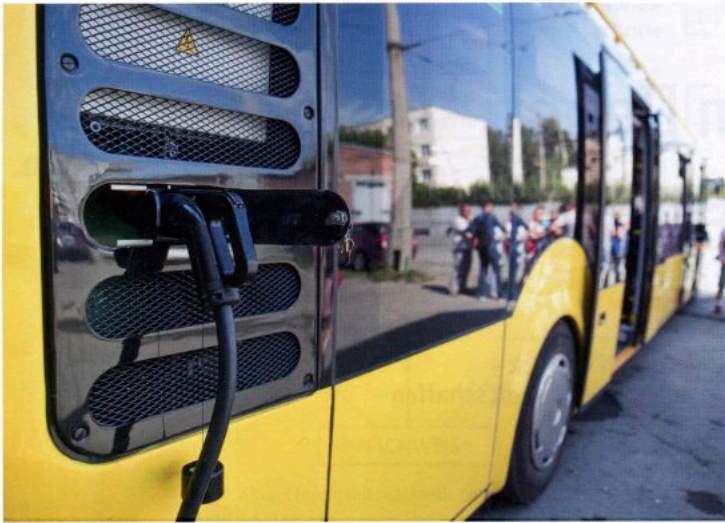


Bild 2: Die Ladevorgänge von E-Bussen müssen gut geplant sein (© Stock)

sich das noch kaum bemerkbar. Doch wenn einmal ein Großteil der Flotte elektrifiziert ist und dann alle Busse, die abends ins Depot einfahren, an ihre Ladepunkte angeschlossen und mit der gesamten verfügbaren Leistung geladen werden – dann gibt es zu dieser Zeit eine sogenannte Lastspitze, in der der Energieversorger deutlich mehr Strom liefern muss als vertraglich zugesichert. Und das kann teuer werden, denn solche Lastspitzen sind in kommerziellen Verträgen oft mit hohen Extrakosten verbunden. Außerdem gelten zu unterschiedlichen Tageszeiten verschiedene Energiepreise, und einige Energieversorger liefern zu bestimmten Tageszeiten nur eingeschränkte Strommengen.

Schon jeder einzelne dieser genannten Faktoren – Reichweite, Ladedauer und Stromtarife – erhöht die Komplexität des Prozesses um ein Vielfaches. Alle zusammen genommen sind manuell nicht mehr handhabbar.

4. Lademanagement: Zielklarheit schaffen

Hier kommt nun das Depotmanagementsystem ins Spiel. Ein auf E-Mobilität ausgerichtetes Depotmanagementsystem, ein sogenanntes eDMS, unterstützt das Verkehrsunternehmen bei der Disposition seiner E-Bus-Flotte mit entsprechender Intelligenz, bis hin zu einer weitgehenden Automatisierung, die ein manuelles Eingreifen nur in Ausnahmefällen nötig macht.

Beginnen wir mit dem Laden. Das Depotmanagement arbeitet hierfür mit einem Lademanagementsystem zusammen, das darauf spezialisiert ist, die Ladevorgänge der einzelnen Busse zu optimieren. Hierfür erhält es vom eDMS die Vorgaben, wann welcher Bus mit welchem Ladezustand zur Verfügung stehen muss, um die jeweils zugeteilten Umläufe fahren zu können. Auf dieser Basis wird die zur Verfügung stehende Zeit für die einzelnen Ladevorgänge optimal zugewiesen. Dabei werden die Vertragskonditionen des Energieversorgers ebenso berücksichtigt wie die Strommenge, so dass in Zeiträumen niedriger Preise mehr Strom abgenommen wird und generell Lastspitzen vermieden werden. Das Lademanagement meldet dem eDMS un-

planmäßige Abweichungen jederzeit zurück, so dass das eDMS die geänderten Umstände berücksichtigen kann.

5. Umlaufzuteilung: Anpassung in Echtzeit

Für einen optimalen Plan ist es für das eDMS unerlässlich, nicht nur die theoretisch geplanten Verbrauchswerte eines Busses für einen Umlauf zu kennen, sondern den für diesen Tag ganz aktuell zu erwartenden Verbrauch. Erinnern wir uns: Der Verbrauch kann um bis zu 50 % schwanken! Anhand der vorhergesagten Temperaturen im Tagesverlauf kann der zu erwartende Verbrauch mit Hilfe von historischen Verbrauchsdaten oder hinterlegten Erfahrungswerten mit sehr hoher Genauigkeit ermittelt werden. Für noch mehr Genauigkeit kann auch ein Reichweitenprognosesystem angebunden werden.

Mit all diesen Informationen, also den Verbrauchsdaten, den zu besetzenden Umläufen, den aktuellen Ladezuständen der Fahrzeuge, den zu erwartenden Ladezeiten und den Statusinformationen des Lademanagements, berechnet das eDMS nun die optimale Umlaufzuteilung der Fahrzeuge. Dies ist angesichts der erhöhten Komplexität unerlässlich. Darüber hinaus kann das eDMS jederzeit in Echtzeit auf Abweichungen und Änderungen reagieren und eine neue, optimierte Umlaufzuteilung erstellen.

6. Fazit

Verspätungen, unplanmäßig laufende Ladevorgänge, abweichende Verbräuche und Ladezeiten – oder mit einem Wort: die Realität – verlieren so ihren Schrecken und werden vom eDMS ohne Aufwand für die Mitarbeiter im Hintergrund gelöst.

Ein integriertes eDMS mit einer Reichweitenprognose, einer Echtzeit-Optimierung und einem Lademanagement ist also für den effizienten Betrieb einer E-Bus-Flotte unerlässlich, optimiert den Betriebsablauf und senkt die Stromkosten. ■