

Elektromobilität im ÖPNV

Grundstein für erfolgreiche Integration wird in der Planung gelegt

Johannes Käppler, Karlsruhe

Die Phase der Bestellung von Elektrobussen ist in den Verkehrsunternehmen in vollem Gange. Doch die erfolgreiche Einführung der Elektromobilität hängt nicht nur von der technischen Ausstattung und Qualität der Busse, sondern auch von weiteren Faktoren ab. Denn die Umstellung auf Elektrobusse betrifft den gesamten Verkehrsbetrieb: Planung, Betriebssteuerung und nicht zuletzt das Depotmanagement werden mit völlig neuen Herausforderungen konfrontiert. Welche Fragestellungen sind in der Einführungsphase besonders zu beachten?

Neue Aufgabenstellungen in der Werkstatt

In der Werkstatt werden neue Berufsbilder mit anderen Arbeitsschwerpunkten entstehen. Neues Wissen im Bereich der Elektrotechnik sowie über den Umgang mit Hochvolt-Anlagen muss aufgebaut werden. Des Weiteren werden sich Verkehrsbetriebe mit sicherheitsrelevanten Fragen wie etwa dem Lagern von Batterien auseinandersetzen müssen. Herausfordernd wird dabei die Übergangszeit werden, in welcher sowohl das klassische Know-how des Kfz-Mechanikers als auch das „neue“ Know-how des Elektromechanikers benötigt werden.

Häufiger wechselnde Dienst- und Umlaufpläne

Die Reichweite eines Elektrobusses hängt von vielen Faktoren ab. Dazu gehören die Größe der Batterie, die Temperatur, das Fahrverhalten sowie die Topologie der Streckenverläufe. Diese Faktoren müssen bereits bei der Planung berücksichtigt werden. Eine zentrale Rolle spielt dabei die Temperatur, da die Reichweite des Elektrobusses in verschiedenen Temperaturbereichen stark schwankt. Um die Wirtschaftlichkeit und die Stabilität der Umlauf- und Dienstpläne zu gewährleisten, müssen deshalb für verschiedene Jahreszeiten verschiedene Umlauf- und Dienstpläne erstellt werden, die dem Fahrpersonal mehr Flexibilität abverlangen und jeweils die Zustimmung des Betriebsrats erfordern.

Betriebssteuerung und Lademanagement

Auch in der Leitstelle werden die Reichweite und der State of Charge (SOC) des Elektrobusses eine zentrale Rolle einnehmen. Ob eine dispositive Maßnahme möglich ist, hängt dann nicht nur von den verkehrstechnologischen Rahmenbedingungen, sondern auch vom SOC sowie den meteorologischen Gegebenheiten ab.

Ein vollkommen neues Feld für die Verkehrsbetriebe wird das Lademanagement für Elektrobusse sein. Hierfür ist ein intelligentes Lademanagementsystem, zum Beispiel MOBILEcharge, gefragt. Kommt es zu einem Abbruch beim Laden, muss der Ladevorgang automatisiert neu gestartet werden.

Darüber hinaus müssen Ladezeiten so verteilt werden, dass kostenintensive Ladepeaks vermieden werden. Das sogenannte Peak-Shifting bezeichnet die Verteilung von Ladevorgängen auf kostengünstigere Zeitintervalle mit Hilfe mathematischer Optimierungsalgorithmen, generell aber auch die möglichst weitgehende Vermeidung von Ladepeaks, da sich der Strompreis am maximalen Stromverbrauch bemisst. Peak-Shifting kann allerdings nur dann erfolgreich eingesetzt werden, wenn das Lademanagementsystem mit dem Depotmanagement (DMS) verknüpft ist, denn in diesem System sind die Informationen über den anstehenden Umlauf des Busses schon heute verfügbar. Auf diese Weise können Stromkosten reduziert werden, ohne dabei die Ladeleistung zu reduzieren. Das erfordert jedoch eine weitere Vernetzung und Kommunikation der neu anzuschaffenden oder bereits bestehenden Systeme.

Einbindung der Stromversorger

Des Weiteren müssen externe Partner wie der Stromversorger noch enger in die Prozesse eingebunden werden. Die Dimensionierung der Ladeinfrastruktur kann nicht alleine vom Verkehrsbetrieb bestimmt werden, sondern muss gemeinsam mit dem Energieversorger besprochen werden. Dabei müssen zukünftige Entwicklungen in der Elektrobusflotte beachtet und berücksichtigt werden. Auch hier ist ein betriebsübergreifendes Verständnis für die Arbeitsabläufe und Strukturen zu schaffen, um das gemeinsame Ziel Elektromobilität im ÖPNV und damit die Reduktion von lokalen Emissionen in die Tat umzusetzen.



Foto: iStock

Abb. 1: Verschiedene Ladekonzepte können im Vorfeld der Einführung mithilfe von Simulationen ausgetestet werden.

Die Rolle von Simulationen in der Einführungsphase

Der Grundstein für die Schaffung eines bereichs- und betriebsübergreifenden Verständnisses wird in der Planung gelegt, denn dort werden die zentralen, aktuellen und zukünftigen Fragen beantwortet. Mit Hilfe von Szenarien, wie sie das Planungssystem eMOBILE-PLAN ermöglicht, können verschiedene Entwicklungen simuliert und die Auswirkungen auf die verschiedenen Betriebsbereiche analysiert werden. Auf diese Weise liefern sie gerade in der Anfangsphase, in der Erfahrungswerte fehlen, wichtige Erkenntnisse und helfen, betriebswirtschaftliche Risiken zu minimieren. Denn nur, wenn die Auswirkungen der Elektromobilität auf Bezugsgrößen wie Fahrzeug- und Personalbedarf bekannt sind, können rechtzeitig adäquate Maßnahmen eingeleitet werden.

Einflüsse auf Fahrzeug- und Personalbedarf

Spannend ist hier die Frage, wie sich der Fahrzeug- und Personalbedarf entwickelt, wenn sich der Anteil der Elektrobusse an der Gesamtflotte sukzessive erhöht. So können heute möglicherweise konventionelle Busse eins zu eins durch Elektrobusse ersetzt werden, wenn der Umlauf hinreichend kurz ist. Unter wirtschaftlichen Aspekten muss der Elektrobus jedoch so viel wie möglich fahren, um einen Break-even-Point zu erreichen. Das bedeutet, dass der Elektrobus entweder auf zusätzlichen oder auf längeren Umläufen zum Einsatz kommen muss. Spätestens wenn Umläufe mit Elektrobusen betrieben werden, deren Länge größer ist als die Reichweite des E-Busses, kann eine Fahrzeugmehrung erforderlich werden, da die Fahrzeuge zwischenzeitlich geladen werden müssen. Eine Fahrzeugmehrung hat dann auch eine Personalmehrung zur Folge. Die genauen Auswirkungen und Entwicklungen des Fahrzeug- und Personalbedarf müssen dabei immer im Kontext eines spezifischen Verkehrsunternehmens betrachtet und analysiert werden – und das schon im Vorfeld der Anschaffung.



Zum Autor

Johannes Käppeler (30) ist Key Account Manager bei der initplan GmbH in Karlsruhe. Sein Arbeitsschwerpunkt liegt im nationalen wie internationalen Vertrieb des Planungs- und Back-Officesystems MOBILE-PLAN. Der studierte Verkehrsingenieur hat seinen Universitätsabschluss an der TU Darmstadt erlangt und arbeitet seit mehr als drei Jahren bei initplan. Seit Anfang 2018 liegt sein Fokus vertriebstechnisch im Bereich der Elektromobilität. In diesem Bereich ist er Verantwortlicher für das Produkt eMOBILE-PLAN zur Simulation und Planung von ÖPNV-Angeboten unter dem Einsatz von Elektrobusse.

Unterschiedliche Ladestrategien

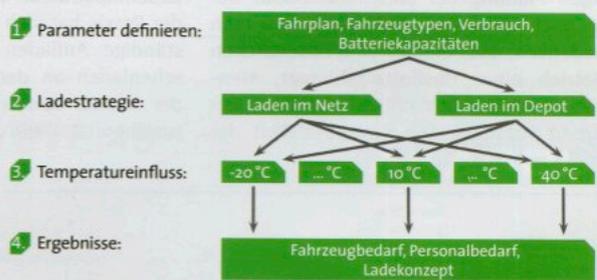
Mit der sukzessiven Erhöhung der Elektrobusflotte ergibt sich eine weitere wichtige Frage: Wie sind Ladeinfrastruktur und Stromanschluss zu dimensionieren? Auch hier lässt sich mittels Simulationen verschiedener Szenarien der heutige und zukünftige Strombedarf ermitteln. Im Falle einer Depotladestrategie können der maximale Bedarf an Strom und die Dimensionierung der benötigten Stromleitung berechnet werden. Um auch für die nächsten Jahre das Risiko eines Stromengpasses zu vermeiden, ist es also wichtig, auch die in Zukunft zu erwartende Elektrobus-Flottengröße zu betrachten. Im Falle einer Netzladestrategie muss die Frage nach der Anzahl und dem Standort der Ladestellen beantwortet werden. Wie viele Ladestationen im Netz sind erforderlich, wie groß ist die dort jeweils benötigte Strommenge, und wie sollten sie dimensioniert sein? Auch

hier helfen Simulationen, die für den Verkehrsbetrieb richtigen Entscheidungen zu treffen. Natürlich kann auch eine Mischladestrategie analysiert werden. Die Fragestellungen sind dabei identisch.

Grundsätzlich kann das Thema Elektromobilität im ÖPNV nicht isoliert betrachtet werden. Die bereichs- und betriebsübergreifende Herangehensweise wird zum Schlüsselfaktor bei der erfolgreichen Einführung von Elektrobusse im ÖPNV werden. Dazu ist ein regelmäßiger und offener Austausch der beteiligten Akteure notwendig. Eine wichtige Hilfestellung stellen Simulationen dar, die es ermöglichen, verschiedene Szenarien und ihre Auswirkungen auf Personal-, Fahrzeug- und Strombedarf auszutesten und auf diese Weise Planungssicherheit zu erhalten. Der Paradigmenwechsel im ÖPNV hin zur Elektromobilität kann nur mit einem betriebsübergreifenden Ansatz gelingen.

Abb. 2: Mittels Simulationen lassen sich in der Startphase verschiedene Szenarien erproben.

Erstellen von Szenarien auf Basis der Kernfragen



Grafik: Johannes Käppeler

Zusammenfassung/Summaries

Elektromobilität im ÖPNV

Der Artikel behandelt die Fragestellungen, die in der Einführungsphase der Elektromobilität besonders zu beachten sind. Die bereichs- und betriebsübergreifende Herangehensweise wird zum Schlüsselfaktor bei der erfolgreichen Einführung von Elektrobusse. Simulationen, wie sie eMobile-Plan ermöglicht, können helfen, die Auswirkungen auf Personal- und Fahrzeugbedarf zu überprüfen und auf dieser Basis betriebswirtschaftlich sinnvolle Entscheidungen zu treffen.

Electric mobility in public transport

This article deals with the issues that need to be addressed in the introductory phase of electric mobility. A key factor in the successful introduction of electric buses is cross-departmental and cross-company cooperation. Simulations, as made possible by eMobile-Plan, can help to check the effects on personnel and vehicle requirements and to make economically sensible decisions on this basis.