

Volle Energie im ÖPNV – Mit den richtigen Werkzeugen in die Elektromobilität

Dr. Markus-Ludwig Wermer, Münster

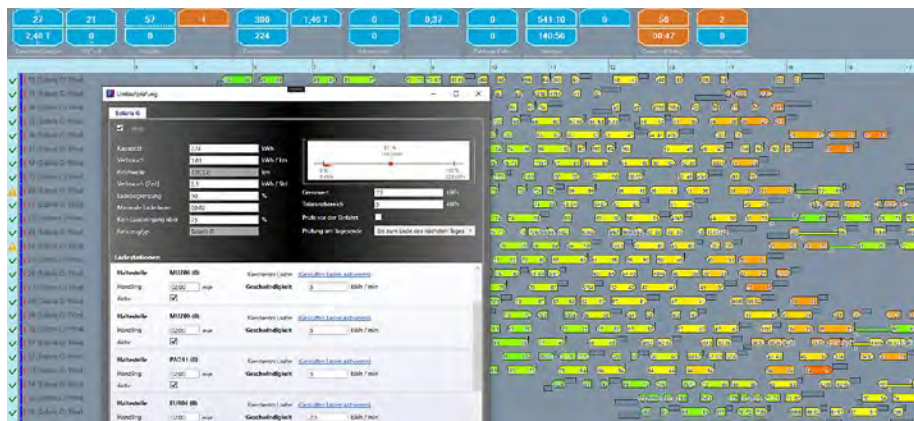


Abb. 1: E-Bus-Optimierung mit GENIOS 4: Anpassungen der Prüfung sind sofort im Dashboard und Balkenplan ersichtlich. Screenshot: Mentz GmbH

Die Elektrifizierung des Verkehrs ist ein zentrales Element auf dem Weg zu einer nachhaltigen und umweltfreundlichen Mobilität. Dem Potenzial zur CO₂-Reduktion stehen technische, planerische und finanzielle Herausforderungen gegenüber. Um den finanziellen Belastungen entgegenzuwirken, stellen Bund und Länder diverse Förderprogramme bereit. Doch für die Planung von Infrastruktur und den Einsatz von E-Bussen gibt es keine Blaupausen oder Best-Practice-Modelle, auf die Verbünde und Betriebe zurückgreifen können. Hier müssen individuelle Lösungen gefunden und entwickelt werden. Im Vergleich zum Einsatz von Verbrennern fehlt der umfangreiche Erfahrungsschatz, mit dem bisher produktive und hocheffiziente Pläne erstellt werden konnten. Die Elektromobilität beinhaltet eine eigene Dynamik und Struktur, die frische Herangehensweisen und neue Werkzeuge erfordert. Somit kann es notwendig sein, auch die integrierte oder nachgelagerte Dienstplanung neu zu gestalten. Ab einer gewissen Flottengröße sollte diese Planung eng mit der Entwicklung der Ladeinfrastruktur verzahnt werden.

Die richtigen Werkzeuge

Eines der wichtigsten Werkzeuge auf diesem Weg ist eine Software, die die ver-

schiedenen Faktoren der Elektromobilität berücksichtigt und unterschiedlichste Szenarien simulieren und vergleichen kann. Darunter fallen unter anderem

- unterschiedliche Ladekurven und Verbräuche,
- Verteilung der Leistung über die Ladepunkte einer Ladestation,
- Infrastruktur mit Opportunity Charging und Depot Charging,
- ein Mischbetrieb mit Verbrennern.

Neben der Planung von Umläufen und Ladevorgängen sollte bereits die Vorplanung und Analyse der Infrastruktur unterstützt werden. Eine flexible Optimierung, die individuelle Vorgaben berücksichtigen kann, ist ein zentraler Bestandteil, um einen auf den Betrieb abgestimmten Einsatz der Fahrzeuge zu erreichen.

Wahl der Infrastruktur

Bei der Suche nach einer geeigneten Ladeinfrastruktur betrachtet man die zwei grundsätzlichen Möglichkeiten für Ladevorgänge: Opportunity Charging und Depot Charging. Das Opportunity Charging arbeitet mit Schnellladen in Wende- und Haltezeiten an strategisch platzierten Ladestationen entlang der Fahrwege. Dies ermöglicht einen durchgehenden Einsatz der

E-Busse ohne Zeitverlust durch Ladevorgänge abseits der Strecke. Demgegenüber steht das Depot Charging, bei dem die Busse im Betriebs Hof über Nacht oder bei Zwischenstandzeiten geladen werden. Beide Varianten haben ihre eigenen Vorzüge und Herausforderungen, die bei der Wahl der passenden Infrastruktur berücksichtigt werden müssen.

GENIOS

Die E-Bus-Optimierung von Mentz ist Teil des hauseigenen Produkts GENIOS, das speziell für die Anforderungen im Bereich des ÖPNV entwickelt wurde und anhand des Kundenfeedbacks kontinuierlich weiterentwickelt wird. Mit GENIOS können Planungen für Dienste, Umläufe und den Personaleinsatz analysiert und automatisiert werden – eigenständig oder optimal integriert in DIVA von Mentz. Machbarkeitstests für unterschiedliche Varianten der Ladeinfrastruktur, sowie Tests neuer Standorte oder Kombinationen von Fahrzeugen können in kurzer Zeit durchgespielt werden. Hierbei werden Opportunity und Depot Charging in beliebiger Zusammensetzung unterstützt.

Das Herzstück der E-Bus-Optimierung ist das vom Anwender erweiterbare Prüfsystem für Reichweiten, Verbräuche und Ladezustände (State of Charge – SoC). Für jeden Fahrzeugtyp gibt es folgende Einstellungsmöglichkeiten:

- nutzbare Kapazität der Batterie,
- Verbrauch pro Kilometer,
- Verbrauch pro Stunde,
- Ladekurve pro Ladepunkt,
- Zeitverluste für Vor- und Nachbereitungen,
- maximal zu ladender SoC,
- maximaler SoC vor Ladebeginn.

Während der Planungsphase und der Einführung von E-Bussen unterstützt die grafische Benutzeroberfläche von GENIOS, ein Gespür für die Planung zu entwickeln. Sie ermöglicht die Anpassung obiger Parame-

ter und detaillierte Analysen zur Laufzeit. Das Dashboard kann mit eigenen Prüfungen und Indikatoren individuell erweitert werden und der Balkenplan liefert eine kompakte Übersicht über den Einsatz der Fahrzeuge, den SoC und die geplanten Ladevorgänge. Die Belegung der Betriebshöfe, Ladestationen und Ladepunkte werden über eigene Kurven zeitlich synchron zum Balkenplan dargestellt.

Die Ausrichtung eines Optimierungslaufs kann durch Setzen eigener Schwerpunkte gesteuert werden:

- gezielte Erhöhung der elektrisch gefahrenen produktiven Kilometer,
- bevorzugter Einsatz von E-Bussen an einzelnen Depots,
- Beschränkung der zur Verfügung gestellten Einheiten pro Fahrzeugtyp,
- Vorgabe einer Mindestanzahl von Fahrzeugtypen im Einsatz pro Depot,
- individuelle Bewertungskriterien auf Linien, Depot und Fahrzeugtypen,
- fixe Einsatzkosten pro Fahrzeugtyp sowie Kosten pro Kilometer,



Zum Autor

Dr. Markus-Ludwig Wermer ist seit acht Jahren als erfahrener Experte und Entwicklungsleiter bei der Mentz GmbH tätig, bei der er sich auf die Lösung komplexer Aufgaben im öffentlichen Nahverkehr spezialisiert hat. Seine Themenschwerpunkte liegen in der Analyse und Optimierung von Anschlussnetzen, Dienst-, Umlauf- und Personaleinsatzplänen. Er leitet die Entwicklung der Mentz Dispositionssoftware und der Optimierungslösung GENIOS. Seine über zwanzig Jahre Entwicklungserfahrung und mathematische Expertise im Bereich der Graphentheorie fließen direkt in die maßgeschneiderten Lösungen ein.

- potentielle Erweiterungen oder Ausfälle der Infrastruktur.

GENIOS lässt das Planungsteam am Steuer Platz nehmen: Mit eigenen Bewertungsmöglichkeiten und individuellen Indikatoren wird man ein wichtiger Bestandteil der Optimierung.

Im Duo stark – DIVA und GENIOS

Für die alltäglichen Arbeiten und den letzten Feinschliff ist DIVA eine starke Ergänzung und ermöglicht die Erfassung und Verwaltung der relevanten Daten für die

E-Bus-Planung. Dazu gehören Grunddaten wie Fahrpläne, Fahrwege, Fahrzeugtypen, die Ladeinfrastruktur, sowie die eigentliche Planung von Umläufen. DIVA unterstützt den Planer mit Automatismen in der Umlaufplanung, wie der Planung von Ladevorgängen in bestehenden Umläufen. DIVA und GENIOS arbeiten hier Hand in Hand und lassen manuelle Planung und Optimierung fließend ineinander übergehen.

Auf dem Weg zu einer nachhaltigen und umweltfreundlichen Mobilität erhalten Unternehmen mit diesem Team die Werkzeuge, um die zukünftigen Herausforderungen optimal zu meistern.

Zusammenfassung/Summary

Volle Energie im ÖPNV – Mit den richtigen Werkzeugen in die Elektromobilität

Die Elektrifizierung des Verkehrs ist ein zentraler Schritt zur nachhaltigen Mobilität, stellt jedoch technische, planerische und finanzielle Herausforderungen dar. Obwohl Bund und Länder Förderprogramme bereitstellen, mangelt es an Best-Practice-Modellen für die Planung von Infrastruktur und Einsatz von E-Bussen, weshalb individuelle Lösungen notwendig sind. Ein wichtiges Werkzeug auf diesem Weg ist die Software GENIOS von Mentz, die verschiedene Faktoren der Elektromobilität berücksichtigt und unterschiedliche Szenarien simulieren und vergleichen kann. Sie unterstützt sowohl Opportunity Charging als auch Depot Charging. Mit der hohen Flexibilität der Software kann eine auf den Betrieb abgestimmte Einsatzplanung der Fahrzeuge erreicht werden. Zusammen mit der Planungssoftware DIVA von Mentz erhalten Unternehmen eine starke Unterstützung bei der Bewältigung der Herausforderungen auf dem Weg zu einer nachhaltigen und umweltfreundlichen Mobilität.

Full energy in public transport – With the right tools into electromobility

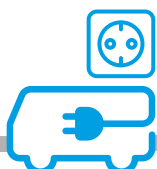
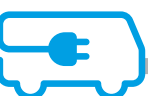
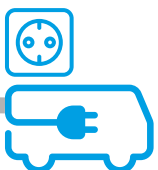
The electrification of transportation is a central step towards sustainable mobility, but it poses technical, planning and financial challenges. Although federal and state governments provide support programs, there's a lack of best-practice models for infrastructure planning and the use of electric buses, necessitating individualized solutions. A vital tool in this process is the GENIOS software by Mentz, which considers various factors of electric mobility and can simulate and compare different scenarios. It supports both Opportunity Charging and Depot Charging. Thanks to the high flexibility of the software, operation-tailored vehicle deployment planning can be achieved. When used in conjunction with the planning software DIVA by Mentz, companies receive substantial support in overcoming the challenges on the path to sustainable and environmentally friendly mobility.

ANZEIGE



E-Busse optimal einsetzen: mit GENIOS von MENTZ

Optimale Umläufe, mehr Wirtschaftlichkeit, weniger Emissionen



www.mentz.net