

Bild 1: Der Marienplatz in München



Linienbusse unter Strom

© Stefan Wallner

Damit der Batteriewechsel im täglichen Nahverkehr zu keinen Einschränkungen führt, entwickeln Ingenieure modulare Konzepte. Denn im Fall von elektrisch angetriebenen Linienbussen ist der Betreiber erst dann zufrieden, wenn alle Aspekte der jeweiligen Situation entsprechen.

Hybridbusse sind eine technisch anspruchsvoller Lösungsansatz, bringen in der Praxis jedoch oft nur eine Treibstoffersparnis bis maximal 20 Prozent. Möglich sind letztendlich nicht mehr als 30 Prozent, sodass die Abhängigkeit vom Öl oder Gas bleibt. Selbst bei Biokraftstoffen scheiden sich die Geister. Gasbusse wiederum haben hervorragende Werte in Bezug auf Abgasverschmutzungen, sind aber im Prinzip auch CO₂-Emittenten; außer man betreibt sie mit regenerativem Methan. Die Mehrkosten für die Tanks gleichen sich durch den günstigeren Treibstoff in etwa aus. Brennstoffzellen sind hinsichtlich Kosten und

Dauerfestigkeit noch nicht serienreif, und eine Wasserstoffinfrastruktur existiert ebenfalls nicht. Wasserstoff als Sekundärenergieträger kann meist nur verlustbehaftet gewonnen werden.

Oberleitungsbusse lassen sich sauber, leise, und sparsam mit grünem Strom fahren. Die Investitionskosten für Oberleitungen fallen allerdings viel zu hoch aus. Deshalb sollte man reine Batteriebusse in den Fokus rücken. Denn grundsätzlich ist ein elektrisch betriebener Bus höchst interessant: Er besticht durch seinen leisen Antrieb, lokale Emissionsfreiheit und sehr hohe Effizienz. Das Gefährt kann wirtschaftlich mit regenerativem Strom gefahren werden, sodass man tatsächlich von einer CO₂-freien und nachhaltigen Mobilität sprechen kann.

Der Batteriewechsel

Ein Wechsel der Batterien über das Dach gestaltet sich als sicherer Prozess und erlaubt die Beibehaltung der beliebten Niederflertechnik. Auf dem Markt sind

Hochleistungsbatterien verfügbar, die die erforderliche Leistung erbringen. Der Wechsel sollte hierbei jedoch vollautomatisch und schnell erfolgen. Und so gestaltet sich der Ablauf: Der Elektrobus wird an der Endhaltestelle mit einer frisch aufgeladenen Batterie bestückt. Ihr Energieinhalt deckt die Fahrt der Linie hin und zurück ab. Der Fahrplan wird also nicht beeinträchtigt. Die in der Station verbleibende hochzyklische Batterie lädt das System schonend. Dies verlängert die Lebensdauer und senkt die Kosten.

Beispielhaft ist die Endhaltestelle *Tierpark* in München für die Linie 52 der Wendepunkt. Die Voraussetzungen, die der Platz und die Straßenführung bieten, sind optimal, um eine Wechselstation einzurichten. Die Auslegung des Wechslers ist für den Betrieb bei voller Auslastung mit sieben Batterien für sieben Busse dimensioniert. Damit lassen sich sämtliche auf dieser Linie eingesetzten Busse mit Energie versorgen. Wegen der kompakten Bauweise ist eine architektonische Einpassung in die Umgebung möglich.





© Wallner Energietechnik

Bild 2: Das Batteriewechselsystem *Change it* ist gerade für intensiv genutzte Linien wirtschaftlich und ökologisch sinnvoll. Es wird nicht die eine Lösung geben, sondern das modulare Konzept ermöglicht die leichte Anpassung an die jeweiligen Anforderungen.

Die Auslegung des Antriebs

Der maximale Energiebedarf lässt sich mittels Simulation des Geschwindigkeitsprofils errechnen. Für den Sommer- und Winterbetrieb geht der Betreiber von einer hohen Fahrgastzahl bei voller Klimatisierung an. Unter durchschnittlichen Bedingungen ist ein Verbrauch unter zwei Kilowattstunden zu erwarten. Da mit der Alterung der Batterie ein Verlust der Speicherkapazität einhergeht und man den elektrischen Speicher niemals zu hundertprozentig entlädt, ist dies mit je 20 Prozent zu berücksichtigen. Die Verwendung eines effizienten Antriebssystems mit elektrisch betriebenen Nebenaggregaten ist ebenfalls Voraussetzung.

Der Wechseleinsatz erlaubt einen unterbrechungsfreien Fahrbetrieb und die Verwendung relativ kleiner und kostengünstiger Batterien, wenn Spitzenleistung anderweitig zur Verfügung gestellt wird. Ist zusätzlich ein Spitzenleistungsspeicher, ein sogenannter Ultra-Cap, im Fahrzeug eingebaut, so verlängert dieser die Lebenszeit der Batterie erheblich, sodass sich die Investitionen in die Wechselstationen in kürzerer Zeit amortisieren. Bei komplett elektrisch betriebenen Fahrzeugen steht keine Abwärme eines Verbrennungsmotors zur Verfügung. Hier sind neue Konzepte hinsichtlich Isolation, Niedertemperatur- oder Ethanolheizung und sommerlicher Wärmeschutz denkbar.

An das Morgen denken

Wie bei allen neuen Technologien sind die Prototypen teurer als eine spätere Serienfertigung. Die erste Neukonstruktion einer Batteriewech-

selstation ist vor allem durch einen sehr hohen Kostenanteil für die Sicherheitstechnik gekennzeichnet. Die sehr intensive Zusammenarbeit mit Prüfungsorganisationen und anderen unabhängigen Instituten ist ein großer, aber nötiger Kostenfaktor für die Abnahme. Zudem ist es auch bei sorgfältiger Kühlung und schonender Ladung unabdingbar, eine hochzyklenfeste Batterie modernster Technologie einzusetzen. Eine Batterie mit 50 Kilowattstunden ist für den vorgesehenen Betrieb angemessen. Mit Batterietechnologien, die bei dieser Belastung und bei vorschriftsmäßiger Kühlung eine Zyklenfestigkeit bis zu 15.000 versprechen, sollten Lebenszeiten von weit über sechs Jahren erreichbar sein. ■

www.energietechnik-wallner.de



Autor: Steffen Wallner, Geschäftsführer, Wallner Energietechnik



Autor: Jochen Thym, Berater, time4e



Autor: Frank Magdans, Redakteur, [e:tek]-Magazin