



Dipl.-Ing. Peter G. Brandl, Salzburg

E-Mobilität mit Zukunftschancen?

Öffentlicher Verkehr und E-Mobilität im Spannungsfeld

Dem Boom der letzten Jahre in Sachen E-Mobilität folgt nun eine Phase der Ernüchterung. Einerseits kann sich kein Staat auf Dauer die immensen Subventionen für elektrisch angetriebene Autos leisten, andererseits stellt sich zunehmend die Frage sowohl nach der gesamtwirtschaftlichen Wirkung wie auch der ökologischen Effekte des elektrischen Autos. Das Auto mit Elektroantrieb wird längst nicht mehr als das Allheilmittel für alle Mobilitätsprobleme gesehen [1].

Die größte Schwachstelle der E-Mobilität ist – und das seit über hundert Jahren – der Energiespeicher, welcher unter anderem Kosten, Reichweite und Sicherheit der Fahrzeuge maßgeblich beeinflusst. Selbst Optimisten rechnen mittlerweile nicht damit, dass die Batterieentwicklung in den nächsten Jahren nennenswerte Fortschritte machen wird [2].

Speicher als Schwachstelle

Die heutigen Batterien, üblicherweise Lithium-Ionen-Batterien, sind den flüssigen Kraftstoffen für konventionelle Verbrennungsmotoren sowohl von der Energiedichte als auch von der Wirtschaftlichkeit her noch weit unterlegen. Bezogen auf ihr Eigengewicht, liefert die Batterie noch viel zu wenig Energie zur Bewältigung größerer Fahrtstrecken. Für den Antrieb eines durchschnittlichen konventionellen Pkw reicht auf eine Entfernung von 500 km ein Energiespeicher (Dieselkraftstoff) mit einem Volumen von 37 Liter und einem Gewicht von 33 kg aus. Ein vergleichbares Elektroauto würde für die gleiche Reichweite eine Batterie mit einem Volumen von 360 Litern beziehungsweise 540 kg Gewicht benötigen [3].

Und selbst wenn es eines Tages gelingen sollte, Autos mit Batterien wirtschaftlich betreiben zu können, ist der Faktor Mobilität noch lange nicht gelöst. Anders formuliert: Dem Stau ist die Antriebsart des Fahrzeuges egal. Dementsprechend führt auch hier kein Weg am Öffentlichen Verkehr vorbei.

Auf der anderen Seite ist auch im Bereich des Öffentlichen Verkehrs Handlungsbedarf gegeben. Sieht man vom elektrischen Eisenbahnverkehr, Stadt- und Straßenbahnen sowie dem System Obus ab, bieten im Massentransport Diesel- oder Gasbusse mittelfristig

auch keine wirkliche Zukunftslösung. Zwar wird der Schadstoffausstoß durch die strengere Gesetzgebung sukzessive reduziert, allerdings liegt der Wirkungsgrad eines konventionellen Gelenkbusses mit Dieselantrieb lediglich bei rund 30 Prozent, was bei steigenden Dieselpreisen die Betriebskosten weiter stark steigen lässt [4].

So gibt es bereits erste Versuche zum Antrieb von Bussen mit aufladbaren Akkumulatoren. Ähnlich wie beim Auto steckt auch hier die Entwicklung noch in den Kinderschuhen, welche nur durch extrem hohe finanzielle Unterstützung der öffentlichen Hand am Leben gehalten werden kann. Erschwerend sind die extremen Bedingungen, welche ein Bus – oder gar ein Gelenk- oder Doppelgelenkbus – an das Speichermedium stellt.



DER AUTOR

Dipl.-Ing. Peter G. Brandl (41) ist bei der Salzburg AG im Unternehmensbereich Salzburger Lokalbahnen als Centerleiter für den Stadt- und Regionalverkehr zuständig. Neben der betrieblichen, technischen, personellen und budgetären Verantwortung für Eisenbahn und Obus ist er stellvertretender Betriebsleiter. Bis 2001 war er in der PTV AG, Karlsruhe, im Bereich Verkehrsökonomie beschäftigt, davor studierte er Bauingenieurwesen mit der Vertiefung Verkehrs- und Infrastrukturplanung an der Leopold-Franzens-Universität in Innsbruck.



Abb. 1: Elf Obuslinien befahren in Salzburg ein über 100 km langes Streckennetz und sorgen dabei durch Strom aus Wasserkraft für einen echten Null-Emissions-ÖV.

Foto: Christian Osterer



Zuverlässigkeit maßgeblich

Gerade im Öffentlichen Verkehr ist Zuverlässigkeit eine der größten Anforderungen von Seiten des Kunden. Sicherheit, Pünktlichkeit und Wirtschaftlichkeit sind die Grundtugenden der Betriebe mit Bus- und Bahnverkehr. Dementsprechend schwierig erscheint der Einsatz von Batterien in diesem hochspezialisierten Verkehrssegment. Der geringe durchschnittliche Aufladezyklus von Lithium-Ionen-Zellen von rund 1000 Vorgängen schränkt die Lebenszeit solcher Akkumulatoren sehr stark ein. Durch die hohe Anzahl an Betriebsstunden sowie zahlreiche Beschleunigungs- und Bremsvorgänge kommt es im Busverkehr bis zu 180 000 Lade- und Entladezyklen pro Jahr (im Vergleich dazu erreicht ein Pkw hier maximal ein Zehntel dieses Wertes) [5].

Ausschlaggebend für die Lebensdauer sind ein gutes Batteriemangement sowie ein sinnvoller Einsatzmix. Topographie, Leistung, Fahrzeug, Nebenverbraucher, Zeit, Temperatur und andere Parameter bestimmen dabei, wann ein Akku – samt entsprechender Kosten – neu zu beschaffen ist. Aber auch hier spricht alles gegen Akkumulatoren. Beispielsweise sinkt die Reichweite im Winter gegenüber dem Sommer um bis zu 47 Prozent [6], andererseits wird in der Diskussion oftmals vergessen, dass ein Bus ja nicht nur Antriebsenergie benötigt.

Der Energieaufwand für Heizung, Sicherheits- und Komfortsysteme wie das Entfrosteten von Scheiben und Spiegel, das Wischen der Scheiben bei Regen, das Ausleuchten der Fahrbahn, die Innenbeleuchtung, das Kundeninformationssystem, die Leit- und Sicherungstechnik, die Fahrscheinwerter, das Fahrerassistenzsystem, die Klimatisierung (samt Entfeuchtung), das Öffnen und Schließen von Türen oder die Beschallung des Innenraumes wird häufig nicht betrachtet, doch liegt dieser Aufwand bei bis zu 50 Prozent des Gesamtenergiebedarfs [7]. Schlussendlich kommen noch Platz- und Gewichtsthemen zur Gesamtberechnung dazu. Einerseits benötigen Akkumulatoren viel Platz, was die Transportleistung der Fahrzeuge einschränkt, andererseits haben die Batterien ein sehr hohes Gewicht, was auf jeden Fall einen höheren Verbrauch an Antriebsenergie bedeutet und außerdem zu Problemen bei der höchstzulässigen Achslast führen kann.

ÖV im Dilemma

Es zeigt sich also schnell das Dilemma, in welches die Betriebe des Öffentlichen Verkehrs hier geraten. Einerseits ist in Zeiten knapper Kassen wirtschaftliches Handeln gefragt – Schlagworte wie Fahrplanwirkungsgraderhöhung, Leerfahrtenminimierung oder Intervallstreckung sind in der Branche wohl



InnoTrans 2014

23. – 26. SEPTEMBER · BERLIN

Internationale Fachmesse für Verkehrstechnik
Innovative Komponenten · Fahrzeuge · Systeme

innotrans.de

THE FUTURE OF MOBILITY





Foto: Oliver Massucci



Abb. 2: Erste Versuche mit batteriebetriebenen Hilfsantrieben bei Obussen in Salzburg liefen nicht zufriedenstellend.

bekannt – andererseits sollen die Unternehmen – möglichst auf ihre Kosten – teure Experimente mit unausgereiften Systemen durchführen.

Zur Erinnerung: Dem Kunden ist primär die Antriebsart egal. Bei Unzuverlässigkeit, mangelnder Attraktivität oder zu hohen Kosten wählt er sehr schnell die Alternative Auto – auf kurzen Strecken auch das Fahrrad. Die Anforderungen an einen elektrisch angetriebenen Bus sind hier also mindestens gleich hoch wie jene an ein konventionelles Fahrzeug. Ein Stehenbleiben wegen leerer Akkus, ein Zwischenhalt zur Nachladung oder gar eine reduzierte Sicherheit sind hier völlig undenkbar.

Dementsprechend müssen elektrisch betriebene Busse, wenn man nicht, wie beim System Obus, über eine Fahrleitung verfügt, mit ihrem schwachen Speichermedium oftmals geladen werden. Hierbei haben sich bisher verschiedene Modelle etabliert, alle zu Lasten der Unternehmen. Zusätzliche Busse je Umlauf ermöglichen das Laden an der Endstation, Leerfahrten vom/zum Depot bieten frühzeitig Ersatz, Induktionsladestationen entlang des Fahrweges oder der Aus- und Einbau von leeren beziehungsweise vollen Akkus im laufenden Betrieb – samt großer Ladedepots – sollen die Stromversorgung des Fahrzeuges sicherstellen.

E-Mobilität alltagstauglich?

Es stellt sich daher die Frage nach der Alltagstauglichkeit dieser neuen E-Mobilität. Aus rein wirtschaftlicher Sicht ist ein Fahrzeug mit Akkumulatoren heute keinesfalls konkurrenzfähig. Aus ökologischer Sicht ist ein noch unerforschtes und wohl auch unterschätztes Thema die Batterie, also deren Produktion, Rohstoffumwandlung, Sicherheit und Recycling.

Andererseits spielt es in der Gesamtbetrachtung natürlich auch eine erhebliche Rolle, wie der Strom, welcher das Fahrzeug schlussendlich bewegt, erzeugt wurde. Hier

spannt sich der Bogen der Möglichkeiten von der Atomkraft, über Gas- oder Kohlenutzung bis hin zu Wind-, Sonnen- oder Wasserkraft. Die Gesamtbilanz zeigt jedenfalls das für die E-Mobilität ernüchternde Ergebnis, dass ein zukünftiges Benzinauto mit einem (echten) Verbrauch von drei Liter Kraftstoff auf 100 Kilometer etwa gleich umweltfreundlich ist wie ein mit europäischem Strommix aufgeladenes Elektroauto mit Akkumulatoren [8].

Diesen Trend hat die Industrie übrigens im Bereich des Schwerverkehr schon längst erkannt: bis 2020 werden zum Beispiel in den USA 20 Prozent der Lastwagen mit Erdgas fahren [9], erste Versuche mit Lkw an Fahrleitungsanlagen zeigen völlig neue Möglichkeiten auf [10]. Volkswirtschaftlich ist obendrein

die Gefahr groß, sich von einer Rohstoffabhängigkeit, nämlich dem Erdöl (und Erdgas), in die nächste zu begeben: Lithium, Aluminium und Kupfer.

Es stellt sich also die Frage, warum die vorhandenen und technisch ausgereiften elektrisch betriebenen Öffentlichen Verkehrsmittel, und im speziellen im Straßenverkehr der Obus, in der Diskussion der E-Mobilität meist unbeachtet bleiben, und die Auto- und Batterieindustrie einseitig gefördert werden.

Literatur

- [1] Roesse, A. (2014) Elektromobilität im Alltag, Int. Verkehrswesen (66)1, 2014
- [2] Sauer, J. (2013) CTI Symposium Automotive Transmissions, 05.12.2013, Berlin
- [3] Schüth, F. (2009) MPI Kohleforschung, EPJ ST 176, 155
- [4] Muth, F. (2013) Auf dem Weg zur Null-Emission, DER NAHVERKEHR 12/2013, S. 23–30
- [5] Riechers, B. (2013) Moderne Batterietechnologie für vollelektrische Fahrzeugantriebe, Fachtagung 15.05.2013, Berlin
- [6] Breiting, M. (2011) Ende der Aufbruchstimmung, Zeit online, 22.10.2011
- [7] Niemann, K. und H. Bezler (2000) Wohin geht die Energie des Kraftstoffs im Linienerverkehr? DER NAHVERKEHR 11/2000, S. 52–55
- [8] Empa (2010) Die Ökobilanz von Lithium-Ionen-Akkus für Elektroautos, Medienmitteilung, 27.08.2010, Zürich
- [9] Zirm, J. (2013) Schwerverkehr: Lkw soll Gas geben, Die Presse, 21.09.2013, Wien
- [10] Czycholl, H. (2012) Elektro-Brummis mit Oberleitung für die Autobahn, Die Welt, 24.06.12



Foto: Gunter Mackinger

Abb. 3: Der Obus hat eine lange Tradition, in Salzburg seit 1940.