

ENERGETISCHE BEWERTUNG VON ELEKTRO-BUSSEN UND DARAUS ABLEITBARE HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN FÜR DEN ÖFFENTLICHEN VERKEHR

Dominik FASTHUBER¹

Inhalt

Als Folge des Klimawandels wird derzeit in vielen Ländern der Erde versucht fossil betriebene Fahrzeuge auf elektrisch angetriebene Fahrzeuge umzustellen, um die lokalen Emissionen so gering wie nur möglich zu halten. Hierzu gehört neben der Umstellung auf Elektromobilität im privaten Sektor auch die Umstellung im öffentlichen Nah- und Fernverkehrs.

Im Rahmen einer Auftragsstudie des Amtes der Niederösterreichischen Landesregierung sollte ein aktueller Überblick auf die aktuelle Marktsituation zum Einsatz von Elektro-Bussen im Linienverkehr auf nationaler und internationaler Ebene erarbeitet werden. Ein Ausblick auf die zukünftige Entwicklung der kommenden Jahre soll ferner mögliche Tendenzen aufzeigen. Zusätzlich wurden aktuell verfügbare Technologien der Fahrzeuge und der zum Einsatz notwendigen Infrastruktur ausgearbeitet. Für eine praxisrelevante Bewertung wurden mehrere Einsatzszenarien definiert und detailliert untersucht.

Schwerpunkt dieser Ausarbeitung soll ein kleiner Teil dieser Studie sein, welcher sich mit der energetischen Bewertung eines vorgegebenen Linien-Umlaufes beschäftigt. Daraus lassen sich, hochgerechnet auf die Tagesumläufe, die notwendigen Batteriegrößen und Antriebsleistungen von Elektro-Bussen abschätzen. Zusätzlich dient diese Abschätzung, im Zusammenspiel mit gegebenen Rahmenbedingungen, der Planung von notwendiger Ladeinfrastruktur.

Methodik

Das Fahrverhalten eines (Elektro-) Fahrzeuges entlang seiner Bewegungsrichtung kann vollständig durch die Kräfte welche darauf wirken bestimmt werden. Dabei muss von der internen (elektrischen) Antriebsmaschine die Summe der äußeren Kräfte (Luft-, Roll- und Steigungswiderstand) sowie der Beschleunigungswiderstand überwunden werden. Dieser Ansatz wird in der Literatur als Längsdynamikmodell bezeichnet und wird ausführlich beispielsweise in [1] und [2] beschrieben.

Als Basis für die weiterführenden Berechnungen der zu überwindenden Widerstände dienen die aufgezeichneten GPS-Daten, welche bei Fahrten mit den aktuell eingesetzten Bussen auf den zu analysierenden Teststrecken gewonnen wurden. Dadurch sollte ein realistischer Vergleich hergestellt werden, mit welchen Anforderungen beim Austausch der bisherigen Busse durch Elektro-Busse zu rechnen ist.

Ergebnisse

Als Eingangsparameter für die Berechnungen wurden bekannte spezifische Werte aus den Datenblättern für am Markt erhältliche Busse verwendet (Masse, Höhe, Breite, etc.). Sämtliche zusätzliche Parameter wurden in der Fachliteratur recherchiert. Durch Vergleich mit real gemessenen Verbrauchswerten anderer Studien konnte eine Plausibilität der Ergebnisse festgestellt und verifiziert werden.

Abbildung 1 zeigt den Verlauf der errechneten benötigten Traktionsenergie bei unterschiedlich starken Stufen der Rekuperation anhand eines Umlaufs einer beispielhaften ÖPNV-Linie. Dieser Verlauf hängt stark vom topologischen Profil des Umlaufs ab, welcher sich auch in der theoretischen Rekuperationsfähigkeit widerspiegelt. Zusätzlich wurden unterschiedliche Belastungen der Nebenverbraucher angenommen, um die saisonalen Unterschiede im Verbrauch zu berücksichtigen.

¹ Technische Universität Wien, Institut für Energiesysteme und Elektrische Antriebe, Gußhausstraße 25/370-1, 1040 Wien, Tel.: +43 1 58801 370-112, Fax: +43 1 58801 370-199, fasthuber@ea.tuwien.ac.at, www.ea.tuwien.ac

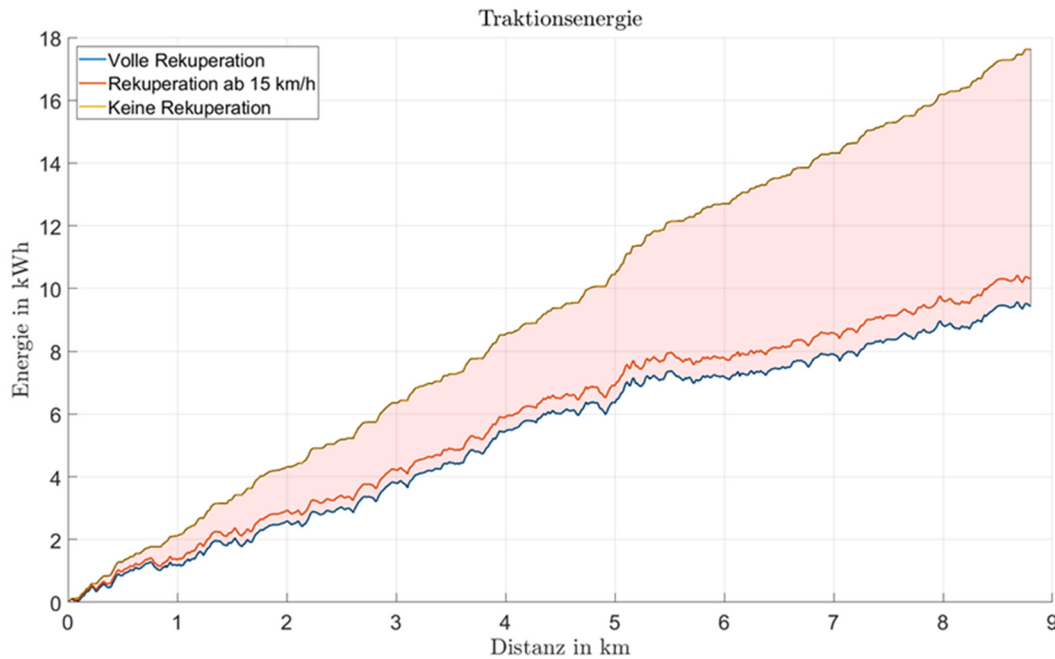


Abbildung 1: Verlauf der benötigten Traktionsenergie bei unterschiedlichen Stufen der Rekuperation anhand eines Umlaufs einer beispielhaften ÖPNV-Linie

Die Ergebnisse der unterschiedlichen Einsatzszenarien werden in der Langfassung ausführlich diskutiert. Dabei zeigen sich je nach Anwendungsfall (Stadtbus, Regionallinie, Expressbus) und Topografie deutliche Unterschiede im Verbrauch und dem Einsatz der Elektro-Busse. Je nach Standort und Rahmenbedingungen (z.B. bereits vorhandene Lade-Infrastruktur) können aus den Ergebnissen geeignete Handlungsempfehlungen abgeleitet werden.

Danksagung

Sämtliche Erkenntnisse konnten aufgrund einer Auftragsstudie des Amtes der Niederösterreichischen Landesregierung (Abteilung Gesamtverkehrsangelegenheiten; Gruppe Raumordnung, Umwelt und Verkehr) gewonnen werden.



Konsortialführer:



Konsortialpartner:

JUHÄSZ & MARKGRAF

VerkehrsConsulting OG
Planungsbüro für Verkehrswesen und Betrieb
1150 Wien, Palmgasse 10/2. Stock
www.verkehrsconsulting.at

Literatur

- [1] Pischinger, Stefan, and Ulrich Seiffert, eds. Vieweg Handbuch Kraftfahrzeugtechnik. Springer-Verlag, 2016
- [2] Asamer, Johannes, et al. "Sensitivity analysis for energy demand estimation of electric vehicles." Transportation Research Part D: Transport and Environment 46 (2016): 182-199.