

eBusSIM – Softwareanwendung zur Betriebssimulation von Elektrobussen

Studiengang: BSc in Elektrotechnik und Informationstechnologie | Vertiefung: Electric Energy and Renewable Systems

Betreuer: Prof. Dr. Andrea Vezzini

Experten: Ing., D.Sc. Mikołaj Bartłomiejczyk, Luc Ryffel (Verkehrsbetriebe Biel)

Industriepartner: Verkehrsbetriebe Biel / Transports publics bernois, Biel/Bienne

Die Einführung von Elektrobussen stellt Verkehrsbetriebe oft vor betriebliche und technische Herausforderungen. In dieser Thesis wurde eine Softwarelösung entwickelt, die es ermöglicht, den Betrieb von Elektrobussen vollumfänglich zu simulieren und die Anforderungen an Traktionsbatterie, Infrastruktur und Energieversorgung zu ermitteln. Die Simulationsergebnisse dienen als Grundlage für die ebenfalls in eBusSIM enthaltene Investitionsrechnung.

Ausgangslage & Ziele

Die Elektrifizierung von Dieselbuslinien stellt Verkehrsbetriebe oft vor technische und betriebliche Herausforderungen. Da sich Bedürfnisse und Anforderungen von Transportunternehmen oft stark unterscheiden, sind nicht selten massgeschneiderte Lösungen gefragt. Entscheidende Faktoren können beispielsweise limitierte Reichweiten und deren Einfluss auf die Betriebsplanung oder Erstellung der Ladeinfrastruktur sein. In diesem Rahmen wurde Ende 2021 das Tool „eBusSIM“ entwickelt. Dieses ermöglicht technische, betriebliche und wirtschaftliche Analysen für die Einführung und den Betrieb von Elektrobussen. Das Ziel dieser Bachelorarbeit war, eBusSIM als Webapplikation neu aufzusetzen und weiterzuentwickeln. Das Tool ist in vier Teilprogramme unterteilt, die nebst der Investitionsrechnung jeweils die Simulation des Batterieładestandes, der Beanspruchung der Ladeinfrastruktur, sowie die Berechnung der Batterielebensdauer beinhaltet.

Konzept und Realisierung

Das Tool eBusSIM wurde in drei Programmschichten unterteilt. Die Programmierung der Berechnungen und Simulationen wurde in „Python“ realisiert. Die Benutzeroberfläche wurde in „Flutter“ erstellt. Die beiden Teilprogramme werden über eine „Real-Time-Database“ verbunden, die einen Datenaustausch zwischen Nutzer und Backend in Echtzeit ermöglicht. Eine besonders hohe Herausforderung war dabei, die Simulationsergebnisse dem Nutzer trotz umfangreicher Simulationen und Berechnungen innert Sekunden zur Verfügung zu stellen. Besonders ausgeprägt ist die Berechnung der Batterielebensdauer, die in 1-Sekunden-Auflösung für 15 Jahre simuliert werden soll.

Resultat und Ausblick

Im Rahmen dieser Arbeit konnte ein funktions- und betriebsfähiges Programm fertiggestellt werden, welches im Rahmen der Erarbeitung der Flottenstrategie der Verkehrsbetriebe Biel erstmals eingesetzt wird.



Emanuel Hadjikan
emanuel.hadjikan@vb-tpb.ch

