
Kurzfassung

Der Einsatz von elektrischen Antriebskonzepten gewinnt im Bereich des ÖPNV zunehmend an Bedeutung. Die hohen Anschaffungskosten stellen die Verkehrsunternehmen allerdings vor neue finanzielle Herausforderungen. Zusätzlich müssen die dispositiven Betriebshofabläufe mit einer Umstellung auf den Betrieb von Batteriebussen gezielt vorhergesagt werden, um die bestehenden Fahrpläne durchzuführen zu können.

Das Ziel dieser Arbeit ist es daher, ein geeignetes Simulationsmodell mit der Software AnyLogic bereitzustellen. Der Bedarf an Bussen und Ladestationen wird hierbei unter wirtschaftlichen Aspekten minimiert.

Das Modell wird anhand des Anwendungsfalls Darmstadt auf seine Gültigkeit hin überprüft. Ausgehend von einem Ausgangsszenario mit marktüblichen Lade- und Fahrzeugparametern werden zwei Zukunftsszenarien entwickelt, um den Einfluss der Fahrzeugreichweite und Ladeleistung auf den Betriebshofablauf und die Gesamtkosten zu simulieren. Mit dem Ausgangsszenario kann ca. 80 % des Darmstädter Fahrplanes abgebildet werden. Die Parameter werden dabei gezielt verändert, um die Grenzen des Betriebes experimentell zu bestimmen und mögliche Verbesserungspotenziale aufzuzeigen.

Mit dem optimierten Bedarf an Ladestationen und Bussen müssen im Ausgangsszenario knapp 25 % der Busse während des Betriebes geladen werden. Der Betriebsablauf wird durch Störungen kaum beeinflusst, da die Fahrzeugdisposition hohe Pufferzeiten in dem Betriebshof ermöglicht. Die Ladeleistung wurde als wichtigste Stellschraube identifiziert. Mit einer Ladeleistung von 850 – 875 kW lässt sich der Betrieb bei unveränderten Fahrzeugparametern mit nur einer Ladestation verwirklichen. Zusätzlich werden Fahrzeuge eingespart. Die Erhöhung der Fahrzeugreichweite hat im Vergleich zum Ausgangsszenario hingegen einen gegenteiligen Effekt. Der erwartete Nutzen aus weniger Ladezeiten und mehr Fahrtsuordnungen pro Bus bleibt aus. Vielmehr führen ungünstige Fahrtskonstellationen dazu, dass die Busse nicht rechtzeitig bis zum Betriebsbeginn vollgeladen werden können. Hier müssen gezielte Änderungen und Anpassungen im Simulationsmodell erfolgen, wie zum Beispiel eine Vollladung der Busse im Turnus oder eine effizientere Nutzung der Pufferzeiten.