

Abstract

Applying demand-side integration (DSI) programs for electric vehicles (EVs) is important for improving system reliability and assisting in integrating renewables into the energy system. At the same time, DSI programs seem compelling from the point of view of EV users due to their financial benefits. An application context for applying DSI programs for EVs that has not yet been investigated but seems to hold great potential is heavy-duty electric transport vehicles (ETVs) operating in closed transport systems. A particularly favorable characteristic for applying DSI programs in this area of application is the possibility of pooling these vehicles – each with a considerable battery storage capacity – on company grounds.

This cumulative dissertation primarily aims to identify and assess feasible and suitable DSI programs for an ETV fleet that is employed exclusively within the walls of a fulfillment or distribution center. To ensure the practical relevance of the thesis' results, the analyses are based on a large-scale electric mobility project. It was found, that the load-shifting potential of the ETV fleet can be used for a broad range of DSI programs. The most intriguing finding of this thesis is the significant potential for cost saving (>30%) when applying the most promising DSI program. Furthermore, it could be demonstrated that an ETV can be more profitable than a comparable diesel-power fleet, and the cost-efficiency of the ETV fleet can be reduced even further by applying DSI programs. Overall, the results have the potential to convince further fleet operators to use ETVs and adopt DSI solutions, which is crucial for shaping a sustainable transport and energy sector.

Zusammenfassung

Durch die Anwendung von Demand-Side Integration (DSI) Programmen für Elektrofahrzeuge können Verbraucher attraktive finanzielle Vorteile durch Einsparungen bei dem Energiekosten genießen und zeitgleich einen aktiven Beitrag zur Stabilität des gesamten Stromnetzes leisten. Ein bisher kaum betrachteter Elektromobilitätsbereich für die Anwendung von DSI Programmen stellen Flotten von elektrisch betriebene Schwerlasttransportfahrzeugen (ETV) dar. Jedoch können DSI-Programme in diesem Segment, besonders auf Grund der Möglichkeit die ETV Batterien auf dem Betriebsgelände zu aggregieren, deutlich leichter implementieren werden als im Segment der Privatfahrzeuge.

Im Rahmen dieser kumulativen Dissertation wurden unter Berücksichtigung von technischen, operationalen und regulatorischen Anforderungen umsetzbare DSI Programme für eine innerbetriebliche ETV Flotte identifiziert und ökonomisch bewertet. Um die praktische Relevanz der Ergebnisse zu gewährleisten wurden Daten aus einem umfangreichen Elektromobilitätsprojekt ausgewertet. Grundsätzlich konnte festgestellt werden, dass das Lastverschiebepotential der ETV Flotte für eine große Anzahl verschiedener DSI Programme sowohl intern als auch extern genutzt werden kann. Die wichtigste Erkenntnis stellt die Identifizierung von signifikanten Kosteneinsparpotentiale (>30%) durch die Anwendung des vielversprechendsten DSI Programms gegenüber ungesteuerten Laden dar. Darüber hinaus konnte gezeigt werden, dass eine ETV Flotte einen ökonomischen Vorteil gegenüber einer konventionellen (dieselbetriebenen) Transportflotte haben kann und die Rentabilität der ETV Flotte durch DSI Programme sogar noch verbessert werden kann. Insgesamt können die Ergebnisse dieser Arbeit dazu beitragen, weitere Flottenbetreiber zu überzeugen ihre konventionelle Transportflotte durch elektrische Fahrzeuge zu ersetzen und DSI Programme zu implementieren. Dies kann von entscheidender Bedeutung für die Gestaltung eines nachhaltigen Verkehrs- und Energiesektors sein.