

Accu4VehicleANDGrid

Development of a new multimodal battery infrastructure for the grid-friendly integration of an comercial e-vehicle.

Programm / Ausschreibung	Leuchttürme eMobilität, Zero Emission Mobility, Zero Emission Mobility 2022/01	Status	abgeschlossen
Projektstart	01.03.2023	Projektende	31.08.2025
Zeitraum	2023 - 2025	Projektlaufzeit	30 Monate
Keywords	Battery infrastucture; bi-directional charging; municipal e-vehicles; ancilary grid services; grid communication methods		

Projektbeschreibung

Die ambitionierten Ziele der Europäischen Union zur Klimaneutralität wirken sich auf den Mobilitätssektor dahingehend aus, dass fossile Ressourcen durch erneuerbare Energieträger ersetzt werden müssen, wobei die Elektromobilität eine wichtige Rolle spielt. Im Rahmen des E-Mobilitätsansatzes wird in Österreich gemäß einem Maximalszenario ein Anstieg der E-Fahrzeuge um 30 % bis 2030 erwartet. Mit Fokus auf gewerbliche E-Fahrzeuge zeigt sich ein großes Potenzial, ausgehend von der Tatsache, dass im Jahr 2021 nur 44 E-Fahrzeuge der Klassen N2 und N3 in Österreich zugelassen sind. Eine erhöhte Durchdringung von E-Fahrzeugen führt aber auch zu einer zusätzlichen Belastung des Verteilnetzes, vor allem dann, wenn das Laden der E-Fahrzeuge unkoordiniert erfolgt. Der prognostizierte starke Zuwachs an Neufahrzeugen führt auch zu einem stark wachsenden Bedarf an Speicherkapazität in den E-Fahrzeugen, die eine enorme bidirektionale Pufferkapazität für eine Vehicle2Grid-Anwendung bereitstellen könnte, um die zukünftigen Netzausbaukosten zu reduzieren. Derzeit ist der Akkumulator jedoch noch ein integraler Bestandteil des Elektrofahrzeugs und die Besitzer von E-Fahrzeugen sind aufgrund der Alterung während der Lade- und Entladevorgänge nicht an der Bereitstellung von Energiedienstleistungen für das Verteilernetz interessiert.

Das Gesamtziel des Projekts Accu4VehicleANDGrid ist ein innovatives Akkumulator-Infrastruktursystem, das Methoden für eine hohe Durchdringung des Verteilungsnetzes (Mittel- und Niederspannungsebene) mit kommerziellen Elektrofahrzeugen implementiert und speziell auf den kommunalen Sektor abzielt, um diese Herausforderungen zu bewältigen. Das Projektkonzept beinhaltet ein austauschbares Akkusystem, das vom Fahrzeug entkoppelt ist. Die Akkumulatoreinheiten sind sowohl für eine mobile Anwendung in einem kommerziellen E-Fahrzeug als auch für eine stationäre Anwendung in einem Gebäude nutzbar und bieten eine Selbstoptimierung für z.B. lokale Energieerzeuger und eine bidirektionale Funktionalität zur Stabilisierung des Mittel- und Niederspannungsnetzes auf der Basis von Smart-Grid-Integration und Erweiterung der Standardkommunikationstechnologie in die Netzinfrastruktur. Das alleinige netzdienliche Laden und Entladen der Akkumulatoren ohne Berücksichtigung der Routenplanung und des Akkustandes ermöglicht jedoch keinen zuverlässigen und zufriedenstellenden Betrieb von E-Fahrzeugen. Erst die Verbindung von Fahrzeug, Akkumulator, lokalem Energiesystem und der Netzbetriebszentrale durch ein neu entwickeltes Managementsystem wird den Einsatz von E-Fahrzeugen im lokalen Mittel- und Niederspannungsnetz auf Basis künstlicher Intelligenz optimieren und das Gesamtziel von Accu4VehicleANDGrid erreichen.

Die Projektinnovationen werden in einem Living Lab auf einem Gemeindebauhof zusammengeführt, indem zunächst die Funktionalität der Einzelinnovationen getestet wird und anschließend die verknüpfte Funktionalität im Hinblick auf einen netzdienlichen Betrieb nachgewiesen wird. Dabei dient das im Rahmen des FFG-Projekts 865450 entwickelte Kommunal-EV EMPA-Trac als Transportfahrzeug für den mobilen Anwendungsfall des entwickelten Speicherinfrastruktursystems. Die Ergebnisse werden mit der E-Mobilitätsstrategie der österreichischen Klimaneutralitätsziele verknüpft und über die Kanäle der unter der Burgenland Holding strukturierten Unternehmen

Abstract

The European Union's ambitious goals regarding climate neutrality impacts the mobility sector in a way, that fossil resources need to be replaced by renewable energy sources, which can be achieved by electro mobility. Following the e-mobility approach, a maximum scenario for Austria expects an 30 % increase of e-vehicles by 2030. With focus on commercial e-vehicles a big potential is seen based on the fact that only 44 e-vehicles of the classes N2 and N3 are registered in Austria in 2021. Nevertheless, an increased penetration of e-vehicles also leads to an additional stress on the distribution grid, especially in the case that EV charging takes place in uncoordinated manner. The projected strong increase in new vehicles also results in a strongly growing demand of accumulator capacity in the e-vehicles, which could provide a huge bi-directional buffer capacity for a Vehicle2Grid application reducing future grid reinforcement cost. But at the present, the accumulator is still an integral part of the electric vehicle owners of an EVs are not interested in providing any ancillary services for the distribution grid due to the aging during charging and discharging activities.

Addressing these issues, the overall objective of the project Accu4VehicleANDGrid is an innovative accumulator infrastructure system which implements methods for a high penetration of the distribution grid (medium and low voltage level) with commercial electric vehicles, specifically targeting the municipal sector. The accumulator infrastructure system providing a swappable accumulator system which is decoupled from the vehicle. The accumulator units are usable for a mobile application in a commercial e-vehicle and a stationary application within a building providing a self-optimization for e.g, local energy generators and for a bi-directional functionality for stabilization of the medium and low voltage distribution grid based on smart grid integration and extension of standard communication technology into the grid infrastructure. However, only charging and discharging the accumulator in a grid-friendly manner without considering the route planning, the status of the accumulators does not provide a reliable and satisfactory operation of EVs. Only the connection of vehicle, accumulator, local energy system and the grid operation center by a newly developed management system will optimize the use of e-vehicles in the local medium and low voltage distribution grid based on artificial intelligence and achieve the overall goal of Accu4VehicleANDGrid.

The project innovations are brought together in a Living Lab at a municipal building yard by testing first the single innovations functionality and further proof the linked functionality addressing the grid-friendly operation. For that, the EMPA-Trac municipal EV developed as part of the FFG project 865450 serves as the carrier vehicle for the mobile use case of the developed accumulator infrastructure system.

The outcomes are linked to the e-mobility strategy of the Austrian's goals regarding climate neutrality and communicated distributed through the channels of the companies structured under the Burgenland Holding company to increase the impact by acting as role models.

Endberichtkurzfassung

The Accu4Vehicle&Grid project developed an innovative integrated system for the grid-supportive integration of municipal electric vehicles and successfully implemented it in a real demonstration environment. The core achievement was a

multimodal, swappable accumulator infrastructure that can be used both in mobile applications—such as the EMPA-Trac and additional machinery—and in stationary mode for grid services. This was complemented by a Smart Dynamic Energy Management System (DEMS), which optimizes energy loads, PV generation, route profiles, and grid constraints using AI-based forecasting.

With the establishment of the Living Lab in Oberwart, a comprehensive testing environment was created, including high-resolution monitoring (5-second intervals), a digital twin of the local distribution grid, and direct data connections to MV/LV transformer stations. This infrastructure formed the foundation for validating all technical components.

The DEMS achieved high forecasting accuracy (e.g., $R^2 > 0.9$ for PV predictions) and supports both locally optimized and grid-friendly operational modes. Based on its forecasting models, the DEMS generates energy schedules that are automatically transmitted to the grid simulator, enabling coordinated and realistic testing of grid-supportive charging and discharging strategies. A hybrid communication architecture—combining IEC 61850, MQTT, and an IEC 61850-MQTT bridge—ensures fully interoperable data exchange between the DEMS, the stationary accumulator, and the grid simulation environment. The stationary battery system was successfully integrated into the overall setup and operated bidirectionally.

The newly developed swappable accumulator units were tested in the modified EMPA-Trac, the GRILLO-E, and the stationary battery rack. Despite technical challenges on the vehicle side, the EMPA-Trac was restored to operation with minor restrictions, demonstrating the robustness and multimodality of the system.

In the proof-of-technology phase, forecasting, optimized charging/discharging behavior, standardized communication, and schedule-based grid interaction were validated in several scenarios. The results clearly show that a flexible, sustainable, and grid-supportive use of vehicle batteries is technically feasible.

Beyond the demonstration, the developed solution opens new application possibilities for municipal operations, regional energy communities, and future flexibility markets. Municipalities can use swappable batteries to stabilize local grids and reduce operating costs. Energy communities benefit from improved self-consumption, coordinated load shifting, and shared storage resources. In emerging flexibility markets, the modular accumulator system combined with the DEMS can provide valuable services such as peak shaving, congestion management, and demand-side flexibility—delivering economic and ecological benefits across sectors.

Projektkoordinator

- Wirtschaftsagentur Burgenland Forschungs- und Innovations GmbH
- Forschung Burgenland GmbH

Projektpartner

- Adolf Tobias Gesellschaft m.b.H.
- Hellpower Energy Entwicklung e.U.
- Novotek Austria GmbH
- Hellpower Energy GmbH & Co KG
- Technische Hochschule Ulm