

Bat2Share

Self-Sufficient E-bike Battery Sharing Station with an Integrated Energy Management System

Programm / Ausschreibung	Leuchttürme eMobilität, Zero Emission Mobility, Zero Emission Mobility 3. AS	Status	abgeschlossen
Projektstart	01.02.2022	Projektende	31.07.2024
Zeitraum	2022 - 2024	Projektlaufzeit	30 Monate
Keywords	E-bike Battery Sharing Station, Embeded-AI for Energy Management Applications, State of Health Monitoring, Thermal Conditioning		

Projektbeschreibung

Durch den erhöhten Komfort von E-Bikes könnten sich viele Menschen motivieren lassen, das Fahrrad auch für den täglichen Arbeitsweg zu verwenden und auf das Auto zu verzichten. Damit sind E-Bikes ein wichtiger Baustein für die (innerstädtische) Mobilität der Zukunft. 2010 wurden 20.000 E-Bikes in Österreich verkauft, 2019 waren es mit rund 170.000 E-Bikes mehr als das Achtfache. In Summe sind in Österreich rund 750.000 Elektroräder unterwegs. Allerdings sind E-Bikes teurer und weniger umweltfreundlich als die Fortbewegung mit einem einfachen Fahrrad, wenn man die Emissionen für die Herstellung der benötigten Batterie und die Schadstoffbilanz für den Energieverbrauch während der Fahrt berücksichtigt, wobei zweiteres natürlich vom verwendeten Strommix abhängig ist. Die Lebensdauer der Batterie limitiert die Nutzungszeit des kompletten Fahrzeuges. Die Verwertung von Altbatterien aus Elektrofahrzeugen ist ein allgemeines Problem, welches schnell an Relevanz gewinnt. Programme zur Wertschöpfungssteigerung, beispielsweise durch Second-Life als Stationärspeicher für Solaranlagen, und Recycling sind aktuelle Forschungsthemen.

Ein vielversprechender Ansatz zur Förderung von E-Bikes für den Berufsverkehr ist Batterie-Sharing. In diesem Projekt soll untersucht werden, inwiefern durch kontrollierte Ladevorgänge, optimale Lagerung und Zyklisierung die Nutzungsintensität von Batterien maximiert, die Lebensdauer verlängert und die Anzahl der im Verkehr befindlichen Batterien reduziert werden kann. Der Anbieter kann den Zustand aller Batterien überwachen und individuell zum optimalen Zeitpunkt einer Second-Life Applikation bzw. dem Recycling zuführen.

Im Rahmen von industrieller Forschung ist das Ziel dieses Projektes die Untersuchung und Entwicklung der grundlegenden technischen Komponenten eines solchen E-Bike Batterie-Sharing Systems und Zusammenführung dieser in Form eines Labor-Demonstrators. Dazu gehören

- ein intelligentes Batteriemanagementsystem (BMS) mit Gesundheitsüberwachung, integriert im E-Bike Akku, die Leistungselektronik, Regelungs-technik und Energiemanagement Konzept, um eine große Anzahl an Batterien gleichzeitig energieeffizient zu laden und zu überwachen, aktive Temperaturregelung, Branddetektion, System zur Benutzeridentifikation,
- Softwarelösungen für Betreiber, Nutzer und das automatisierte Batterie-Gesundheitsmanagement, d.h. Datenerfassung und -Verarbeitung,
- die Erstellung eines Konzeptes zur Nutzermotivation zur CO2 Reduktion und Bewusstseinsbildung für das Wirtschaftsgut

„Batterie“.

- die Untersuchung von Skalierbarkeit und Einsatzmöglichkeiten im urbanen Berufsverkehr, auch in Hinblick auf netzdienliches Laden.

Die Ladestation soll mittels Photovoltaik (PV) energieautark betrieben werden. Als Stationärspeicher dienen Second-Life E-Bike Batterien aus ebenjenem Sharing-Betrieb. In Gegensatz zu vorhandenen Leihfahrzeug und Batterie-Sharing Konzepten soll das angestrebte System auf einem E-Bike Nachrüstsatz aufbauen, womit potenziell jedes herkömmliche Fahrrad eingebunden werden kann. Das eliminiert den Anschaffungsaufwand für Spezialfahrzeuge und löst außerdem das Problem des "letzten Kilometers", da die Benutzer ihr eigenes Fahrrad auch ohne Batterie wie gewohnt nutzen können.

Abstract

The increased comfort of e-bikes could motivate many people to use bicycles instead of cars for their daily commute to work. This makes e-bikes an important building block for the (inner-city) mobility of the future. The number of yearly sold e-bikes in Austria has increased by a factor of eight since 2010. In total, there are around 750.000 on the road in Austria. However, e-bikes are more expensive and less environmentally friendly than riding a conventional bicycle, if one takes into account the emissions required to produce the required battery and the carbon footprint for energy consumption during the ride, the latter depending on the electricity mix used. In practice, battery life limits the usage time of the complete vehicle. The recycling of used batteries from electric vehicles is a general problem that is rapidly gaining in relevance. Programs to add economic value, for example through second-life as stationary storage for solar systems, and recycling are current research topics.

One promising approach to promoting e-bikes for commuter traffic is battery sharing. This project will investigate to what extent controlled charging processes, optimal storage and cycling can maximize battery usage intensity, extend its lifetime and reduce the number of e-bike batteries in circulation. The service provider can monitor the condition of all batteries individually and ensure perfectly timed transition to second-life or recycling.

Within the framework of industrial research, the aim of this project is to investigate and develop the basic technical components of such an e-bike battery sharing system and to bring them together in the form of a laboratory demonstrator. This includes

- an intelligent battery management system (BMS) with state of health (SoH) monitoring, integrated in the e-bike battery, the power electronics, control algorithm and energy management concept to charge and monitor a large number of batteries simultaneously in an energy-efficient way, thermal conditioning, battery malfunction and fire detection, access system for user identification
- the software framework for operators, users and automated battery health management, i.e. user and battery data acquisition and processing,
- the development of a gamification and incentive scheme for user motivation and awareness generation for carbon footprint and the economic good "battery".
- the investigation of scalability and applicability for commuter traffic, also with regard to grid-friendly charging.

The sharing & charging station is to be operated self-sufficiently by means of photovoltaics (PV). Second-life e-bike batteries from the same sharing system will serve as stationary storage. In contrast to existing rental vehicles and battery-sharing concepts, the system will be based on an e-bike retrofit kit. Hence, potentially any conventional bicycle can be electrified and powered by a shared battery. This eliminates the need to provide additional or special vehicles (like e-scooters) for sharing and also solves the "last mile" issue, as users can use their own bicycle as usual even without batteries.

Projektkoordinator

- Silicon Austria Labs GmbH

Projektpartner

- erfideo Software & Identifikations GmbH
- GP Motion GmbH