



Kurzbeschrieb Projekte ESöV 2050 (Résumé FR / EN summary)

P-218 BIENE – BATTERIESCHWARM IM BAHNSTROMNETZ

Arbeitsfeld / Projektart	Schienenfahrzeuge SBB Studie gemäss BAV-Forschungsrichtlinie	Voraussichtliche Projektdauer	03.2021 bis 04.2022
Auftragnehmer / Projektleitung	Schweizerische Bundesbahnen AG Markus Halder, markus.halder@sbb.ch	Budget total / Anteil BAV	CHF 600'000 CHF 240'000

Ziele

- Voraussetzungen schaffen für eine ökonomisch und ökologisch sinnvollen Technologieträgerwechsel von diesel- zu batteriebetriebenen Schienenfahrzeuge.
- Analyse der potenziellen Risiken einer Elektrifizierung für das Bahnstromnetz, sofern die Batterien nicht durch ein zentrales Managementsystem verwaltet werden. Risiken sowohl für das gesamte Bahnstromnetz als auch lokal, sowie für die erwartete Lebensdauer der Batterien.
- Analyse der system-, netz- und marktdienlichen Chancen durch ein zentrales Managementsystem der Batterien.
- Konzeption eines Lösungskonzepts zur Integration der Traktionsbatterien ins Bahnstromnetz (IT-Lösung, Nutzeranforderungen, Anforderungen an Ladeinfrastruktur, Sicherheitsaspekte).
- Erarbeitung von Rahmenbedingungen wie Stakeholdererwartungen, regulatorische Rahmenbedingungen und mögliche Geschäftsmodelle.
- Aufzeigen der generellen Funktionsfähigkeit der konzipierten Lösung für eine zentrale Steuerung der Batterieladung in einem Proof of Concept.

Vorgehen / Module

1. Analyse der Orts- und Verbrauchsdaten der dieselbetriebenen Schienenfahrzeuge.
2. Erste Untersuchungen zur Prognostizierbarkeit der Einsatzzeiten und des Energiebedarfs.
3. Batteriealterungsanalysen für unterschiedliche Einsatzprofile.
4. Abschätzung der über die Primäreinsatzart hinausgehenden Flexibilität für eine system-, netz- oder marktdienliche Bewirtschaftung.
5. Definition der wertgenerierenden Anwendungen einer zentralen Ladesteuerung. Quantifizierung des Nutzens der Value-Cases.
6. Erarbeitung IT-Lösungskonzept und Einbettung in die Systemlandschaft von SBB Energie.
7. Intensiver Austausch mit Nutzern, Stakeholdern und Fachspezialisten.
8. Erstellen einer einfachen Simulationsumgebung, um die Lösung für alle Stakeholder in einem Proof of Concept greifbar zu machen.

Erwartete Resultate

Analysiert wurde der zukünftige Energiebedarf im Batteriebetrieb basierend auf Einsatz- und Verbrauchsdaten der heutigen Dieselflotte. Die zu erwartende Zusatzlast für das Bahnstromnetz ist mit durchschnittlich 4 MW und maximal 8 MW durch die geringe Gleichzeitigkeit der Ladung deutlich geringer als ursprünglich angenommen. Die maximale Zusatzlast liegt bei etwa 1 % heutiger Maximallasten im Bahnstromnetz und wird deshalb als unkritisch eingeschätzt. Lokale Überlasten an spezifischen Abstellanlagen können durch ein Lademanagement verhindert und teure infrastrukturseitige Leistungsreserven reduziert werden.

In den Batterien der mit dem Bahnstromnetz verbundenen Fahrzeuge ist jederzeit eine Kapazität von 60 – 80 MWh verfügbar. Dies entspricht der Kapazität eines mittleren Kraftwerks in einer Stunde. Über ein zentrales Lademanagement kann diese Kapazität von SBB Energie im Sinne aller Bahnstromkunden bewirtschaftet werden. Ein besonders hohes Nutzenpotenzial ist dann gegeben, wenn die Kapazität selten und kurz benötigt wird, beispielsweise in Überlastsituationen und zur Abdeckung extremer Lastspitzen.

Ein zentrales Lademanagement dient vor allem auch den Fahrzeugbesitzern und -nutzern.



Kurzbeschrieb Projekte ESöV 2050 (Résumé FR / EN summary)

Es sichert eine ausreichende Batteriekapazität für die nächsten Einsätze, ermöglicht batterieschonendes Laden und unterstützt das Asset-Management hinsichtlich einer Optimierung der Lebenszykluskosten (LCC). Abbildung 1 visualisiert die wertgenerierenden Anwendungen, die durch ein zentrales Lademanagement ermöglicht werden könnten. Allein das in der Studie abgeschätzte Nutzenpotenzial durch eine reduzierte Batteriealterung liegt bei über 1 Mio. CHF pro Jahr (siehe Abbildung 1, Punkt 1.b.).

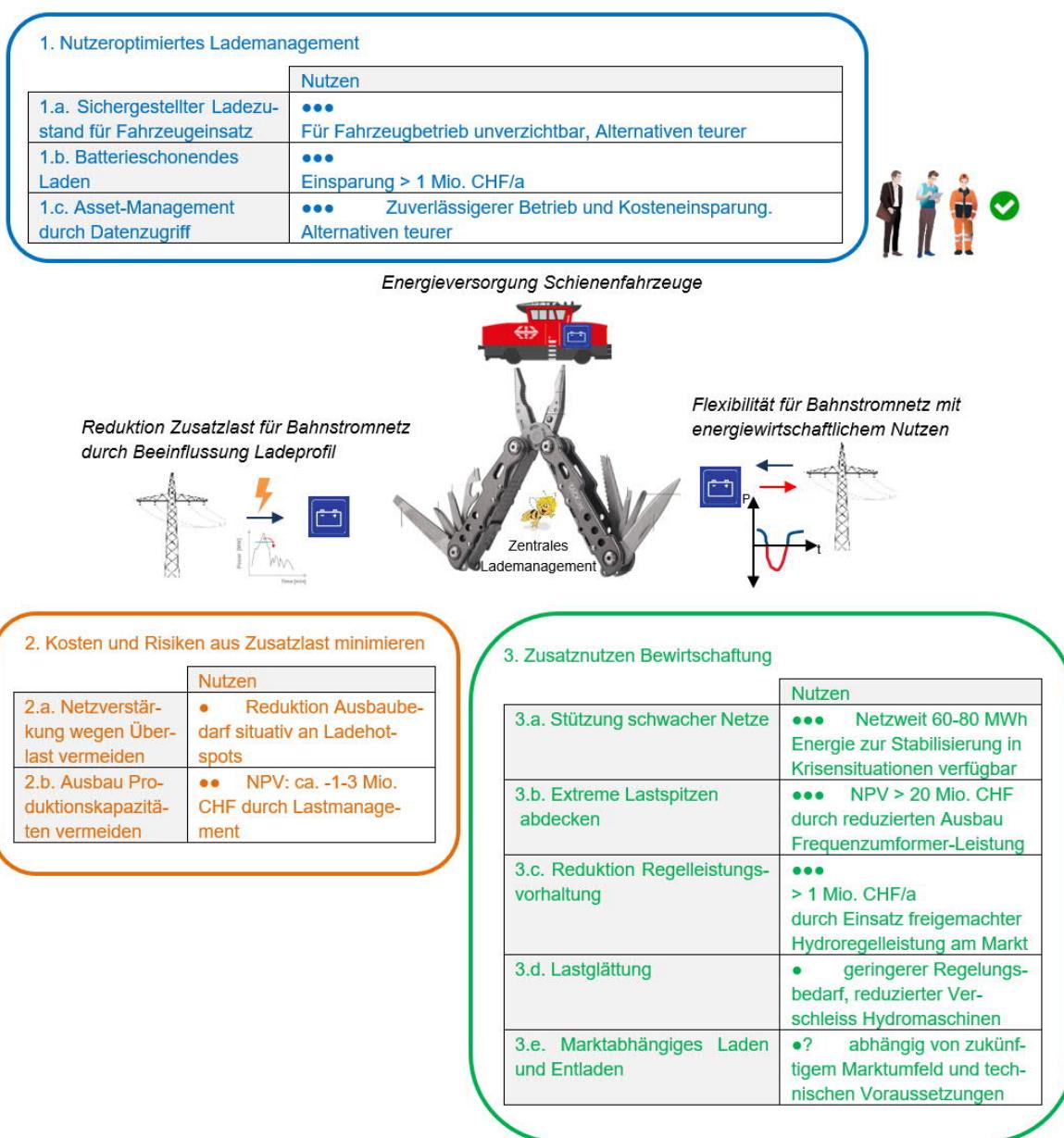


Abbildung 1: Nutzen einer zentralen Steuerung und Bewirtschaftung von Batterien auf Schienenfahrzeugen.

Basierend auf den Stakeholder-Bedürfnissen wurde eine zentrale Batteriemanagement-Plattform konzipiert und mit einem ersten Proof of Concept in einer Simulationsumgebung getestet. Empfohlen wird, eine solche Plattform «as a service» von SBB Energie in der Funktion als Systemführer Bahnstrom nutzerorientiert zu entwickeln und allen Bahnstromkunden zur Verfügung zu stellen. Mit einer einheitlichen Lösung können Synergien genutzt und eine Gesamtsystemoptimierung realisiert werden.



Kurzbeschrieb Projekte ESöV 2050 (Résumé FR / EN summary)

Résumé en français

Les CFF prévoient un changement de plate-forme technologique afin de remplacer les actuels véhicules sur rails fonctionnant au diesel par des véhicules alimentés par batterie. Cette étude établit les conditions préalables à leur intégration au réseau de courant de traction 16,7 Hz.

Une analyse des futurs besoins énergétiques en mode batterie a été réalisée sur la base des données d'utilisation et de consommation de l'actuelle flotte diesel. La charge supplémentaire escomptée pour le réseau de courant de traction est, avec une valeur moyenne de 4 MW et un maximum de 8 MW, nettement plus réduite que prévu initialement en raison de la faible simultanéité de la recharge. La charge supplémentaire maximale représente environ 1% des charges maximales actuelles sur le réseau de courant de traction et est, par conséquent, considérée comme non critique. Des surcharges locales sur des installations de garage spécifiques peuvent être évitées via une gestion de la charge et les réserves de puissance onéreuses côté infrastructure peuvent être réduites.

Les batteries des véhicules reliés au réseau de courant de traction disposent à tout moment d'une capacité de 60 à 80 MWh. Cela correspond à une heure de la capacité d'une centrale électrique moyenne. Via une gestion centralisée de la charge, cette capacité peut être gérée par CFF Énergie au profit de tous les clients du courant de traction. Le bénéfice potentiel est alors particulièrement élevé en cas de besoin peu fréquent et bref de cette capacité, par exemple dans des situations de surcharge et pour la couverture de pics de charge extrêmes.

Une gestion centralisée de la charge présente une utilité aussi et avant tout pour les propriétaires et utilisateurs de véhicules. Elle assure une capacité de batterie suffisante pour les prochaines utilisations, permet une recharge qui préserve la batterie et épouse la gestion des actifs en termes d'optimisation des coûts du cycle de vie (LCC). Selon cette étude, le bénéfice potentiel annuel estimé lié à un vieillissement réduit de la batterie s'élève, à lui seul, à plus de 1 million de CHF.

Sur la base des besoins des parties prenantes, une plate-forme de gestion centralisée des batteries a été conçue et a fait l'objet d'une première démonstration de faisabilité dans un environnement de simulation. Il est recommandé que CFF Énergie, en tant que gestionnaire de système du courant de traction, développe une telle plate-forme «as a service» et que celle-ci soit mise à la disposition de tous les clients du courant de traction. Une solution unifiée permet d'exploiter des synergies et de réaliser une optimisation du système dans son ensemble.

English summary

SBB is planning to replace Diesel drives for rail vehicles with battery powered drives. The study at hand outlines the prerequisites for the integration into the 16.7 Hz railway electricity grid.

Based on mission- and fuel-consumption-data of today's Diesel-vehicles, the future energy demand in battery operation was estimated. An additional load of 4 MW on average and 8 MW peak is forecasted; this is much less than previously expected and is due to the low simultaneity of the charging. The additional load of 8 MW is only about 1 percent of today's maximum load in the railway electricity grid.

Local overload-situations can be avoided using a centralized charge management, avoiding expensive power reserves on the grid infrastructure.

At any moment these traction batteries connected with the railway electricity grid will have 60 to 80 MWh unused capacity. This amount of energy corresponds to that usually delivered by a power plant of average size in one hour. Using a centralized charge management, SBB energy could manage this capacity for the advantage of all stakeholders. Very useful would be to discharge some of this capacity during seldom moments with extremely high loads in the grid.

A centralized charge management is, not least, very useful for battery-vehicle owners and -users. It helps guarantee the energy needed for coming missions, in addition allows battery-friendly charging and hence minimization of battery-ageing. By using such a charge management, the battery-asset management can optimize life cycle costs. The value estimated in this study of



Kurzbeschrieb Projekte ESöV 2050 (Résumé FR / EN summary)

reduced battery ageing is higher than 1 Mio CHF per year.

Based on the needs of stakeholders, a centralized battery-management-platform was conceptualized. In a simulation environment, a proof of concept has been tested. It is recommended that SBB energy as the responsible for the 16.7 Hz railway electricity grid develops such a platform “as a service” that will serve all customers. Such a unified approach would allow to harvest synergies and would allow optimization across the whole prosumer-system.