

# RESONATE

Resilient Zero Emission Logistic Operations by Digital Twin of Refrigerated Light Electric Commercial Vehicles

<b>Programm / Ausschreibung</b>	Leuchttürme eMobilität, Zero Emission Mobility, Zero Emission Mobility 3. AS	<b>Status</b>	abgeschlossen
<b>Projektstart</b>	01.04.2021	<b>Projektende</b>	31.12.2023
<b>Zeitraum</b>	2021 - 2023	<b>Projektlaufzeit</b>	33 Monate
<b>Keywords</b>	Transport Refrigeration, light electric commercial vehicles, Digital Twin, Predictive Operations, Zero Emission Logistics, Energy Consumption Calculation Framework		

## Projektbeschreibung

Der Transport von gekühlten Waren beansprucht etwa 15% des weltweiten Verbrauchs fossiler Brennstoffe . Der Einsatz von emissionsfreien Fahrzeugen in diesem Segment kann demzufolge einen bedeutenden Beitrag zur Reduktion der Treibhausgasemissionen leisten. Aktuelle erhältliche Nutzfahrzeuge, die batterieelektrisch betrieben werden, haben vor allem drei wesentliche Nachteile: die geringere Reichweite, die reduzierte maximale Zuladung und die hohe Anschaffungskosten bzw. niedrige Wiederverkaufswert. Diese Parameter werden hauptsächlich von der Größe der verbauten Batterie und von der Fahrzeugnutzung bestimmt. Wenn ohne zusätzliche intelligente Lösung die Einbindung batterieelektrischer Fahrzeuge in eine Logistikflotte angestrebt wird, muss sich die gravimetrische Leistungsdichte in etwa verdoppeln, um die oben genannten Nachteile gegenüber konventionellen Fahrzeugen kompensieren zu können. Studien zufolge wird das etwa 15 Jahre dauern.

Um den Umstieg zu emissionsfreien Fahrzeugen unter Verwendung von aktuell bereits verfügbaren Fahrzeugtechnologien zu ermöglichen, müssen den Betreibern der Flotten Werkzeuge in die Hand gegeben werden, die es Ihnen ermöglichen, die Herausforderungen, die der Einsatz solcher Fahrzeuge in einer Flotte mit sich bringt, einschätzen, verstehen und lösen zu können. Mit Hilfe solcher anwendungsorientierter Lösungen soll der Umstieg auf batterieelektrisch betriebene Fahrzeuge nicht erst in 15 bis 20 Jahren, sondern innerhalb weniger Jahre wirtschaftlich realisierbar sein.

Die wichtigsten Fragestellungen der Betreiber der Flotten lassen sich folgendermaßen zusammenfassen:

- Was muss ich tun, um Nullemission bei gleicher Logistikperformance und -kosten realisieren zu können?
- Wie stelle ich sicher, dass die s.g. Overall Equipment Effectiveness (OEE) meines batterieelektrisch betriebenen, gekühlten Nutzfahrzeugs planbar und erreichbar ist?
- Kann ich mit einer batterieelektrischen Flotte meine Lieferaufgaben erfüllen?

Um diese Fragen beantworten zu können ist ein hohes Maß an Verständnis der Eigenschaften und Grenzen des batterieelektrischen Fahrzeugs, der Kälteanlage und den Auswirkungen dieser auf den Logistikprozess notwendig. Ein solches Systemverständnis kann dem Betreiber der Flotte nicht abverlangt werden, weshalb er mit Werkzeugen unterstützt werden muss, die diese komplexen Zusammenhänge verständlich machen.

Im vorgestellten Projekt soll eine benutzerfreundliche und bezahlbare Software-as-a-Service (SaaS) Lösung entwickelt werden, das durch Verknüpfung digitale Zwillingen der Teilsysteme mit Algorithmen zur OEE Maximierung, eine belastbare Aussage zur Verfügung stellt, ob und wie ein batterieelektrisches Fahrzeug im temperaturgeführten Transport eine bestimmte Anzahl von Zielen anfahren kann. Dieses Tool soll dem Betreiber einer Flotte während des Betriebs des Fahrzeugs Sicherheit schaffen, wie das Fahrzeug eingesetzt werden soll, um die geforderten Routen fahren zu können und durch intelligenten Einsatz die Wertstabilität bzw. den Restwert des Fahrzeugs über seine tatsächliche und buchhalterische Lebensdauer planbar einhalten zu können. Diese Planbarkeit ermöglicht dem Betreiber in weiterer Folge eine informierte Entscheidung bei der Umstellung seiner Flotte auf emissionsfreie Fahrzeugen zu treffen.

## **Abstract**

The temperature-controlled transport of sensible goods and vital supplies accounts for about 15% of global fossil fuel consumption . The use of zero-emission vehicles in this segment can therefore make a significant contribution to reducing greenhouse gas emissions. Currently available commercial battery driven electric light commercial vehicles (LCV) have three main disadvantages: limited driving range, reduced maximum payload and high purchasing costs i.e. low re-sell value. These parameters are mainly determined by the size/capacity of the installed battery and the deployment of the system. The integration of a zero-emission LCV (<math>\approx 3.5t</math>) into a logistics fleet without any adaptations or additional intelligent solutions means that the gravimetric energy density of the battery must roughly double in order to compensate for the above-mentioned disadvantages compared to conventional vehicles. According to recent studies, this will take about 15 years.

In order to enable the transition to zero-emission vehicles using currently available vehicle technologies, fleet operators must be provided with tools and support decision systems that enable them to assess, understand and optimize the usage of electric vehicles in their fleets. With the help of service-oriented solutions, the switch to battery-powered LCVs should not only be economically feasible in 15 to 20 years, but within the next years.

The most important issues facing fleet operators can be summarised as follows:

- What do I have to do to achieve zero emissions with the same logistics performance and costs?
- How do I ensure that the so-called Overall Equipment Effectiveness (OEE) of my battery-powered, refrigerated commercial vehicle can be planned and achieved?
- Can I fulfil my delivery tasks with a battery-powered fleet?

In order to answer these questions, a high degree of understanding of the characteristics and limits of the battery electric vehicle, the refrigeration system and its effects on the logistics process is necessary. Such an understanding of the system cannot be demanded of the fleet operator, which is why he must be supported with tools and services that make these complex dependencies understandable.

In the presented project, a user-friendly and affordable Software-as-a-Service (SaaS) solution is to be developed which, by linking high-fidelity models of the subsystems with an algorithm for OEE optimization providing a reliable information (decision support) whether and how the refrigerated electric LCV can be deployed to deliver the conditioned goods to a certain number of customers. This service shall provide the operator with a reliable information on how the vehicle should be operated and used in order to be able to drive the required routes, but also provide it's life cycle transparency and real time

asset value assessment. Decision support systems on how to deploy and intelligently operate its asset over time in a plannable manner in order to be able to maintain the value stability or the residual value (re-sell value) of the refrigerated electric LCV over its actual and depreciated life. This planning capability enables the fleet operators to make an informed decision when converting their fleets to zero-emission vehicles.

### **Projektkoordinator**

- PBX GmbH

### **Projektpartner**

- AIT Austrian Institute of Technology GmbH
- Virtual Vehicle Research GmbH
- AVILOO GmbH
- i-LOG Integrated Logistics GmbH
- Evolit Consulting GmbH