

Total-Cost-of-Ownership elektrischer Baumaschinen unter Berücksichtigung von Produktivitätseffekten der Elektrifizierung

Bachelorarbeit/Semesterarbeit

Ausgangssituation

Die Elektrifizierung von Baumaschinen verändert die Kostenstruktur des Maschinenbetriebs grundlegend: Batteriekosten, Ladeinfrastruktur und volatile Energiepreise treten als neue oder stärker gewichtete Kostenfaktoren neben klassische Größen wie Anschaffung und Wartung. Bisherige TCO-Betrachtungen für elektrische Baumaschinen (BECM) übernehmen dabei meist das Rechenschema konventioneller Maschinen, ohne diese veränderte Struktur systematisch abzubilden. Zugleich kann die Elektrifizierung Unsicherheiten hinsichtlich der Produktivität der Flotte einführen – etwa durch Ladezeiten oder begrenzte Ladeinfrastruktur –, die sich in rein kostenbasierten TCO-Betrachtungen bislang nicht angemessen widerspiegeln.

Ziel der Arbeit

Ziel dieser Arbeit ist die Entwicklung eines dreistufigen TCO-Frameworks für BECM (Einzelmaschine, Flotte, Projekt), das anhand eines Erdbau-Anwendungsfalls getestet wird. Dabei sollen folgende Fragestellungen beantwortet werden:

- Inwiefern unterscheiden sich bestehende TCO-Ansätze für BECM von denen konventioneller Baumaschinen und angrenzender elektrifizierter Flotten, und welche Methoden lassen sich übertragen?
- Wie lässt sich die veränderte Kostenstruktur von BECM unter Berücksichtigung der Flottenproduktivität über die drei Analyseebenen abbilden?
- Unter welchen Bedingungen (Maschinen- und Projektattribute) weicht eine projektbasierte TCO signifikant von einer vereinfachten Maschinen- bzw. Flottenbetrachtung ab?

Mögliche Arbeitspakete

- Literaturrecherche zu TCO-Ansätzen für Baumaschinen, BECM und angrenzende elektrifizierte Flotten
- Entwicklung eines dreistufigen TCO-Frameworks (Einzelmaschine, Flotte, Projekt)
- Aufbau eines Erdbau-Simulationsszenarios mit Ladeinfrastruktur und Energiepreisunsicherheit
- Auswertung und Sensitivitätsanalyse zur Ableitung von Handlungsempfehlungen

Voraussetzungen

- Studium in einem technischen oder ingenieurwissenschaftlichen Studiengang
- Interesse an nachhaltigen Bauprozessen und Kostenmodellierung
- Grundkenntnisse in Python oder Plant Simulation
- Selbstständige und strukturierte Arbeitsweise
- Gute Deutsch- und/oder Englischkenntnisse

Beginn: Ab sofort

Sprache: Deutsch oder Englisch

Kontakt

Alexandre Bedrikow, M.Sc.
+49 89 289 15994
Raum MW 0509
alexandre.bedrikow@tum.de

Total-Cost-of-Ownership of Battery-Electric Construction Machinery: Accounting for Productivity Effects of Electrification

Bachelor Thesis / Semester Thesis

Background

The electrification of construction machinery fundamentally changes the cost structure of machine operation: battery cost, charging infrastructure, and volatile energy prices emerge as new or more heavily weighted cost factors alongside classical ones such as acquisition and maintenance. Existing TCO approaches for battery-electric construction machinery (BECM) largely reuse the calculation scheme of conventional machinery, without systematically capturing this changed structure.

At the same time, electrification can introduce uncertainty regarding fleet productivity — for instance through charging times or limited charging infrastructure — which purely cost-based TCO approaches do not yet adequately reflect.

Objective

The objective of this thesis is to develop a three-tier TCO framework for BECM (single machine, fleet, project), tested on an earthmoving use case. The following questions should be answered:

- How do existing TCO approaches for BECM differ from those for conventional construction machinery and adjacent electrified fleets, and which methods can be transferred?
- How can the changed cost structure of BECM be captured while accounting for fleet productivity across the three levels of analysis?
- Under what conditions (machine and project attributes) does a project-level TCO diverge significantly from a simplified single-machine or fleet-level analysis?

Work packages

- Literature review on TCO approaches for construction machinery, BECM, and adjacent electrified fleets
- Development of a three-tier TCO framework (single machine, fleet, project)
- Development of an earthmoving simulation scenario with charging infrastructure and energy-price uncertainty
- Evaluation and sensitivity analysis to derive

Requirements

- Enrollment in a technical or engineering program
- Interest in sustainable construction processes and cost modeling
- Basic knowledge of Python or Plant Simulation
- Independent and structured working style
- Good German and/or English language skills

Start: From now

Language: German or English

Contact

Alexandre Bedrikow, M.Sc.
+49 89 289 15994
Room MW 0509
alexandre.bedrikow@tum.de