

Studienarbeit oder IDP

# Energieoptimale Disposition von Baustellenprozessen mit elektrischen Baumaschinen

## Motivation:

Die Bauwirtschaft ist ein wesentlicher Hebel zur Reduktion von CO<sub>2</sub>-Emissionen. Batterieelektrische Baumaschinen ermöglichen lokal emissionsfreie und hocheffiziente Baustellenprozesse, stellen die Planung jedoch vor neue Herausforderungen. Begrenzte Netzanschlussleistung, Ladezeiten, schwankende Leistungsbedarfe und die Kopplung mehrerer Maschinen führen dazu, dass klassische Bauablaufplanung und Energiesystemplanung gemeinsam betrachtet werden müssen.

Baustellenprozesse bestehen aus vielen abhängigen Aktivitäten wie Aushub, Materialtransport, Verdichtung, Planieren und Laden. Für elektrifizierte Maschinen beeinflussen Batterieinhalt, Ladeinfrastruktur und Einsatzreihenfolge direkt Produktivität, Energieverbrauch und Lastspitzen. Eine energieoptimale Disposition kann Maschinen, Prozessreihenfolgen und Ladeentscheidungen so koordinieren, dass Wartezeiten vermieden, Lastspitzen reduziert und vorhandene Energiequellen effizient genutzt werden.

## Ziel:

Ziel dieser Arbeit ist die Entwicklung und Bewertung eines Optimierungsansatzes zur energieoptimalen Disposition von Baustellenprozessen mit elektrischen Baumaschinen. Ausgehend von einem realen oder repräsentativen Baustellenszenario werden Prozessschritte, Maschinenverfügbarkeit, Energiebedarf, Ladefenster und verfügbare Ladeleistung modelliert.

Methodisch liegt der Fokus auf Mixed-Integer Linear Programming (MILP): Diskrete Entscheidungen wie Maschinenzuordnung, Prozessreihenfolge und Ladezeitfenster werden mit linearen Energie-, Zeit- und Leistungsrestriktionen verknüpft. Mögliche Zielfunktionen sind die Minimierung von Energiebedarf, Energiekosten, Lastspitzen oder Projektdauer unter Einhaltung prozessualer Randbedingungen. Abschließend werden Szenarien analysiert, z.B. unterschiedliche Ladeleistungen, Netzanschlüsse, Batteriespeicher oder Flottenkonfigurationen.



## Was du bekommst:

- Mitarbeit in einem großen Forschungsprojekt mit weiteren Universitäten und 17 Industriepartnern ([ForBat@Bau](#))
- Möglichkeit zum Austausch mit Industriepartnern und ggf. zu Baustellenbesuchen
- Gestaltungsfreiraum in einem neu gestarteten Forschungsfeld an der Schnittstelle von Baumaschinen, E-Mobilität und Energiesystemen.
- Bei sehr guter Leistung: Möglichkeit einer anschließenden Abschlussarbeit und Mitautorenschaft bei einer Veröffentlichung

## Arbeitspakete

- Literaturrecherche zu Baustellenlogistik, Energiebedarf elektrischer Baumaschinen und MILP-basiertem Scheduling
- Definition eines repräsentativen Baustellenszenarios und relevanter Prozess- und Maschinendaten
- Formulierung eines MILP-Modells zur energieoptimalen Disposition von Prozessreihenfolgen, Maschinenzuordnung und Ladeentscheidungen
- Prototypische Implementierung des MILP-Ansatzes in Python (z.B. Pyomo, OR-Tools oder vergleichbar)
- Szenarienanalyse und Ableitung von Handlungsempfehlungen für elektrifizierte Baustellen

## Anforderungen:

- Leidenschaft für E-Mobilität, Baumaschinen und Technologien zur Beschleunigung der Energiewende
- Programmiererfahrung in Python
- Interesse an mathematischer Modellierung und linearer Optimierung
- Unabhängige, strukturierte und strategische Arbeitsweise
- Empfohlene Vorlesung: Grundlagen der Fahrzeugtechnik

---

Ich freue mich auf deine Bewerbung mit Lebenslauf, aktueller Notenübersicht (+ sonstige Unterlagen) und einer kurzen Motivation. **Die Arbeit kann entweder auf Deutsch oder Englisch verfasst werden.**

## Kontakt:

Markus Pointner  
E-Mail: [markus.pointner@tum.de](mailto:markus.pointner@tum.de)  
Tel.: +49 89 289 10494

## Start Datum:

Ab jetzt

## Arbeitsplatz:

FTM, Garching Forschungszentrum. Die Arbeit kann auch aus dem Homeoffice angefertigt werden.