

Semesterarbeit oder IDP

# Modellierung von Strommärkten für den Handel mit der Flexibilität elektrischer Lkw durch bidirektionales Laden

## Motivation:

Im europäischen Straßenverkehr tragen Nutzfahrzeuge erheblich zu den Treibhausgasemissionen bei. Der Übergang zu batteriebetriebenen Nutzfahrzeugen ist der vielversprechendste Weg, um eine nachhaltige Verringerung der Emissionen zu erreichen. Dieser Wandel steht im Einklang mit dem ehrgeizigen Ziel der Europäischen Kommission, die CO<sub>2</sub>-Emissionen von Schwerlastfahrzeugen bis 2040 um 90 Prozent zu senken. Darüber hinaus werden viele Unternehmen in Zukunft eine umweltfreundliche Lieferkette fordern.

Insbesondere Depots für Elektro-Lkw erfordern eine hohe Ladeleistung und eine intelligente Integration in das Stromnetz. Aufgrund begrenzter Netzanschlusskapazitäten und der langsamen Einführung öffentlicher Ladeeinrichtungen werden immer mehr Transportunternehmen private Ladestationen auf ihrem Gelände einrichten. Über das kosteneffiziente Laden hinaus kann die Flexibilität von Depots durch den Handel an Strommärkten kommerzialisiert werden. In diesem Zusammenhang können die Lkw-Batterien zu einem wirtschaftlichen Vorteil werden: Strom kann zu niedrigen Preisen gekauft, in den Fahrzeugen gespeichert und später zu hohen Preisen genutzt oder verkauft werden, wodurch das Depot zu einem aktiven Teilnehmer am Energiesystem wird.

## Ziel:

Das Ziel dieser Arbeit ist es, ein bestehendes Open-Source-Optimierungsframework zu erweitern, das die Kommerzialisierung der Flexibilität von Elektro-Lkw-Depots ermöglicht. Das Modell unterstützt zwar bereits den Flexibilitätshandel, jedoch ist derzeit nur eine begrenzte Anzahl von Strommärkten abgebildet. Daher analysierst du zusätzliche Märkte (z.B. Regelleistung) und untersuchst, wie diese konsistent und skalierbar in die bestehende Modellierungsumgebung integriert werden können. Auf Grundlage dieser Analyse implementierst du die erforderlichen Modellerweiterungen als Prototyp in der Open-Source-Codebasis. Abschließend validierst du das erweiterte Framework anhand eines einfachen Fallbeispiels.

## What you get:

- Leiste einen Beitrag zur wissenschaftlichen Forschung in einem zukunftsorientierten Bereich an der Schnittstelle zwischen Mobilität und Energiewirtschaft.



- Bei hervorragender Leistung: Möglichkeit einer anschließenden Abschlussarbeit (Masterarbeit) und Mitautorenschaft bei einer Paper-veröffentlichung

## Arbeitspakete

- Literaturrecherche zur Modellierung und Optimierung von Strommärkten
- Einarbeitung in ein Open-Source-Framework zur Kommerzialisierung von Flexibilität
- Vergleich verschiedener Modellierungsansätze
- Umsetzung eines Ansatzes
- Validierung auf Basis eines einfachen Fallbeispiels

## Anforderungen:

- Leidenschaft für E-Mobilität und Technologien zur Beschleunigung der Energiewende
- Programmiererfahrung in Python
- Idealerweise erste Erfahrungen in mathematischer Optimierung
- Unabhängige und strategische Arbeitsweise
- Sehr gute Deutsch- oder Englischkenntnisse

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

## Kontakt:

Marcel Brödel, M.Sc.  
E-Mail: [marcel.broedel@tum.de](mailto:marcel.broedel@tum.de)  
Tel.: +49 (0) 89 289 15894

## Start Datum:

Ab jetzt

## Arbeitsplatz:

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