

Analyse des Nutzerverhaltens an öffentlichen Ladestandorten basierend auf Fahrzeug- und Infrastrukturdaten

Master's Thesis von Mariia Anisimova

Mentoren:

M.Eng. Markus Fischer
Dipl.-Wi.-Ing. Cornelius Hardt

Externe Mentor:innen:

Dipl.-Ing. Barbara Bunk (BMW)
Dr.-Ing. Evgeni Genender (BMW)

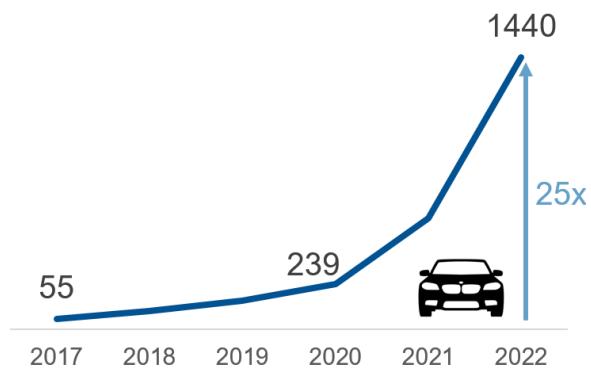


Abb.1: Entwicklung der Anzahl der BEV&PHEV in Deutschland, Tsd

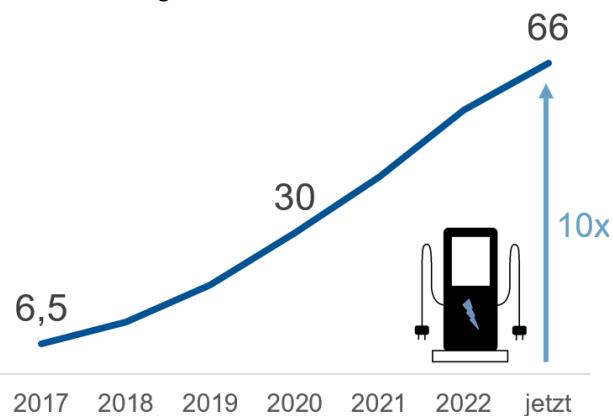


Abb.2: Entwicklung der Anzahl der Ladepunkte in Deutschland, Tsd

Vorgehen

Um die öffentlichen Ladevorgänge der BMW-Fahrzeuge zu identifizieren, müssen die beiden Quellen miteinander fusioniert werden. Die Fusion der beiden Datenquellen basiert auf dem Vergleich der Standorte und der Zeitpunkte. Zuerst wird ein Ladevorgang aus dem Fahrzeugdatensatz ausgewählt. Danach wird ein Suchradius rund um die Fahrzeugkoordinaten definiert. In dieser Masterarbeit wurde ein Radius von 20 Metern verwendet. Anschließend wird nach den Ladepunkten in der Umgebung gesucht. Wenn Ladepunkte gefunden werden, werden sie als potentielle Kandidaten behandelt und anschließend auf die Verfügbarkeit zum Zeitpunkt des Ladevorgangs analysiert. Durch den Vergleich der Zeitpunkte zum Ladestart und zum Ladeende wird eine eindeutige Zuordnung des Ladepunkts zum Fahrzeugladevorgang ermöglicht.

Ergebnisse

Basierend auf den ausgewählten Ladevorgängen wird das Ladeverhalten der BMW-Fahrer auf den öffentlichen Standorten untersucht. Dabei werden folgende Erkenntnisse erreicht:

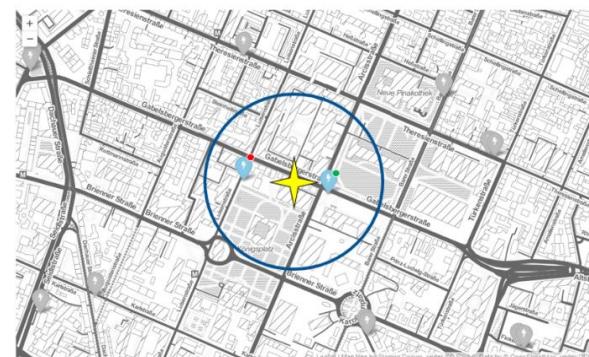
- <1% der Nutzer nutzen die Ladeeinstellungen zum Ziel-SOC oder zum Laden innerhalb eines Zeitfensters;
- die meisten Ladevorgänge finden während des Arbeitstages statt;
- Ladestartpeaks werden vormittags zwischen 7 und 9 Uhr sowie abends zwischen 17 und 19 Uhr identifiziert;
- BEV-Fahrzeuge werden mit den beliebigen Start-SOC-Ständen geladen und meistens vollgeladen;
- PHEV-Fahrzeuge werden meistens leer gefahren und vollgeladen;
- Ladedauer an einer Normladestation in München: <4h in 60% der Fälle (begründet durch die städtischen Park- und Laderichtlinien);
- Ladedauer an einer Schnellladestation in München: <1h in 75% der Fälle.

Motivation

Die Marktdurchdringung der Elektro- und Hybridfahrzeuge spielt eine wichtige Rolle für die Erreichung der Klimaschutzziele. Durch die Einführung der staatlichen Kaufprämien, Steuerentlastungen und sonstiger Förderungen ist der Bestand der Batterieelektrischen und Plug-In-Hybrid-Fahrzeuge in den letzten fünf Jahren stark gestiegen. Im Kontrast dazu ist die Anzahl der öffentlichen Normal- und Schnellladepunkte in demselben Zeitraum nur um das Zehnfache gestiegen.

Infolge der derzeitigen Entwicklungen bei den Zulassungszahlen der elektrifizierten Fahrzeuge ist das Verständnis der Nutzerladepräferenzen essentiell wichtig, um eine effiziente Ausbreitung der zugänglichen und flächendeckenden Ladeinfrastruktur zu gewährleisten. Dabei soll analysiert werden, welche Standorte von den Nutzern bevorzugt werden. Um dieses Forschungsthema zu beleuchten werden Nutzerdaten benötigt, die aufgrund von Datenschutzrichtlinien oft schwer zugänglich sind.

Diese Masterarbeit wurde in Kooperation mit BMW angefertigt, die den Zugriff auf die Fahrzeugdaten (Ladevorgänge der BMW-Fahrzeugflotte) sowie die Infrastrukturdaten (Ladevorgänge an der öffentlichen Ladeinfrastruktur) bereitgestellt hat.



Auswahl eines Fahrzeugladevorgangs

Definition eines Suchradius

Suche nach Ladepunkten

Auswahl der Kandidaten

Abb.3: Vorgehen der Fusion der beiden Datenquellen