

Recherche und Analyse von Abrechnungskonzepten für öffentliche Ladeinfrastruktur

Bachelor's Thesis von Elias Kraus

Mentoren:

M.Eng Markus Fischer

Dipl.-Wi.-Ing. Cornelius Hardt

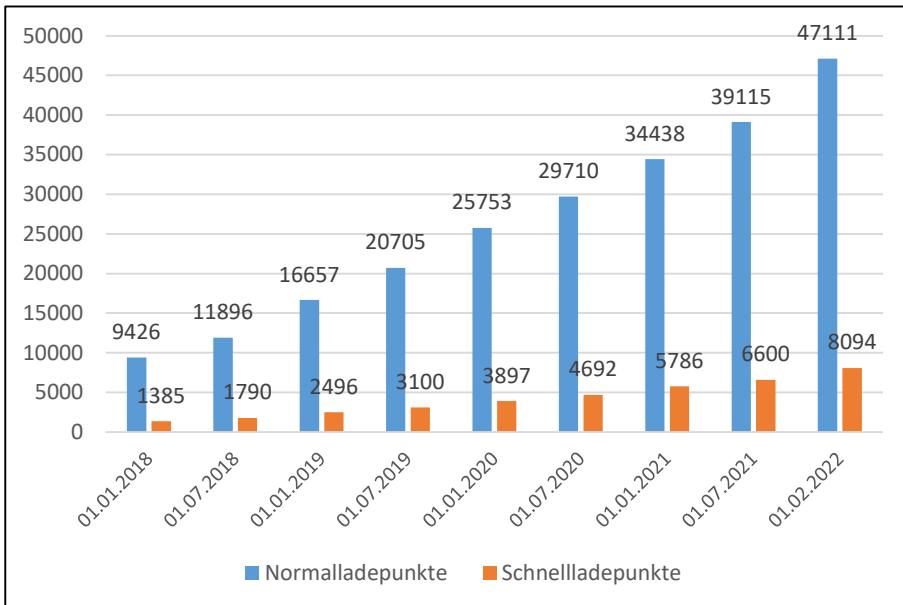


Abb. 1: Entwicklung der Anzahl öffentlicher Ladepunkte in Deutschland

Für die **Errichtung und den Betrieb** öffentlicher Ladeinfrastruktur sind die folgenden Stakeholder mit den jeweiligen Aufgaben zuständig.

- **Charge-Point-Operator (CPO):** Planung, Genehmigung, Errichtung und Betrieb des Ladepunkts (inkl. Backend), Rechnungsstellung an Direktkunden
- **Mobility-Service-Provider (MSP):** Zusammenfassen von Ladepunkten mehrerer CPO zu einem Ladenetz, Bereitstellung von Authentifizierungsmedien (Ladekarten, Apps), Rechnungsstellung an Endkunden
- **eRoaming-Service-Provider (RSP):** Bereitstellung standardisierter Schnittstellen zur Verknüpfung der Ladenetze verschiedener MSP, Rechnungsstellung erfolgt über CPO bzw. MSP des benutzten Ladepunkts direkt an Endkunden

Die Bundesregierung hat sich mit dem Klimaschutzplan 2050 zur Reduzierung der Treibhausgasemissionen im Verkehr bis 2030 um mindestens 40 % verpflichtet. Dafür ist die flächendeckende Elektrifizierung des Mobilitätssektors unumgänglich.

Das vom Bundeskabinett beschlossene Klimaschutzprogramm 2030 weist das Ziel von 1 Million öffentlicher Ladepunkte in Deutschland bis 2030 aus. Auch wenn die Zahl der Ladepunkte in den letzten Jahren stetig stieg (Abb. 1), waren zum 01.02.2022 lediglich ca. 55.000 Ladepunkte in der Bundesrepublik in Betrieb. Innerhalb der nächsten acht Jahre müssten also knapp 945.000 Ladepunkte errichtet werden, um dieses Ziel noch zu erreichen.

Neben dem Ausbau der Ladeinfrastruktur ist es zudem nötig, das öffentliche Ladeverhalten genauer zu untersuchen, um dieses vorhersagen und steuern zu können und so beispielsweise Lastspitzen im Stromnetz verhindern oder erneuerbare Energien möglichst effizient einsetzen zu können.

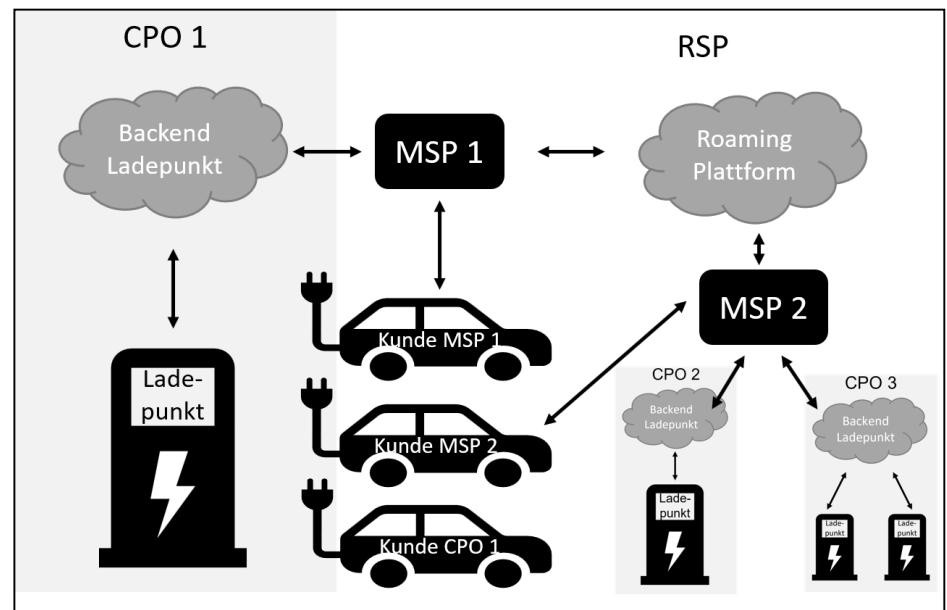


Abb. 2: Rollenverteilung der Stakeholder öffentlicher Ladeinfrastruktur

Abrechnungskonzepte an öffentlichen Ladestationen können wie folgt unterschieden werden.

- **Energiebasiert:** Abrechnung nach einem festgelegten Preis pro Energieeinheit (€ pro kWh)
- **Zeitbasiert:** Abrechnung nach einem festgelegten Preis pro Zeiteinheit, in der das Fahrzeug mit der Ladesäule verbunden ist (€ pro min)
- **Pauschal:** Die Abrechnung erfolgt durch einen festgelegten Preis pro gestartetem Ladevorgang (€ pro Ladevorgang)
- **Flatrate:** Die Abrechnung erfolgt durch einen pauschalen Betrag für eine gewisse Zeit, in welcher die Ladesäule uneingeschränkt genutzt werden kann. (€ pro Monat bzw. Jahr)

Durch die EU-Richtlinie 2014/94/EU (in Deutschland durch § 3 PAngV umgesetzt) sind in Deutschland nur die energiebasierte und die Abrechnung mittels Flatrate rechtmäßig.

Beobachtete **Änderungen des Nutzerverhaltens** bei geändertem Abrechnungskonzept

- Pauschal anstatt Entgeltfrei
 - Anzahl der Ladevorgänge, welche länger als 30 min dauern, steigen um 29 %
 - Ladevorgänge werden bei geringerem Ladezustand der Batterie gestartet
 - Rückgang der durchschnittlichen Ladegeschwindigkeit
- Pauschal anstatt Zeitbasiert
 - Die ungenutzte Verbindungsdauer (Dauer zwischen Beendigung des Ladevorgangs und Abstecken des Fahrzeugs) steigt um 67 %