

Entwicklung einer Sharing-Plattform zur koordinierten Auslastungssteigerung von betrieblicher Ladeinfrastruktur

Matthias Meinert*

Innovationsmanagement
Hamburger Energienetze GmbH
Hamburg, Deutschland

*matthias.meinert@hamburger-energienetze.de

Galya Vladova*

hySOLUTIONS GmbH
Hamburg, Deutschland
*galya.vladova@hysolutions.de

Kurzfassung – Der gegenwärtige Markthochlauf in der Elektromobilität führt einerseits zu erheblichen Ladebedarfen, andererseits zu einem starken Zubau an Ladeinfrastruktur. Ladestationen können für die öffentliche Nutzung errichtet werden oder für den privaten oder betrieblichen Gebrauch. Im Rahmen des Innovationsprojekts „FAMOUS“ wird eine Sharing-Plattform entwickelt, auf der Eigentümer ihre betrieblich genutzten Ladestationen zur Nutzung in jenen Zeiten anbieten, in welchen sie diese nicht selbst benötigen. Berechtigte Nutzer können die reservierbaren Zeitfenster buchen und erhalten so einen verlässlichen Zugang zu exklusiven Ladestationen. Durch das Asset-Sharing wird somit die Auslastung und die Wirtschaftlichkeit der Ladestationen gesteigert. Die koordinierte komplementäre Nutzung von existierender Ladeinfrastruktur führt zu einer erhöhten Ressourceneffizienz, besseren Verfügbarkeit und attraktiveren Nutzungskonditionen und leistet somit einen entscheidenden Beitrag zur Dekarbonisierung der Mobilität. In den Fokus dieses Beitrags werden im Rahmen der Konzeption der Sharing-Plattform zwei grundlegende technische Funktionalitäten gestellt, die in Form einer kalenderbasierten Reservierungsfunktion sowie einer Beschränkung des Nutzerkreises ausgestaltet sind.

Stichworte – *Elektromobilität, Ladestations-Sharing, Reservierungssystem, Zugangssteuerung, Hamburg*

NOMENKLATUR

| | |
|-------|---|
| AFIR | EU-Verordnung über den Aufbau der Infrastruktur für alternative Kraftstoffe |
| B2B | business-to-business |
| B2C | business-to-customer |
| CPMS | Charge Point Management System |
| CPO | Ladestationsbetreiber (Charge Point Operator) |
| EMAID | Identifikationscode für Ladeservice-Nutzer |
| EMP | Ladeserviceanbieter (E-Mobility Provider) |
| ID | Identifikationscode |
| MVP | Minimum Viable Product |

| | |
|------|-----------------------------|
| Pkw | Personenkraftwagen |
| OCPI | Open Charge Point Interface |
| OCPP | Open Charge Point Protocol |

I. EINLEITUNG

Die Dekarbonisierung des Verkehrssektors ist für die Erreichung der europäischen und nationalen Treibhausminderungsziele von entscheidender Bedeutung. Ein wichtiger Baustein für die Reduktion der Umweltauswirkungen des Verkehrssektors ist die Umstellung auf Elektromobilität. Die Ziele der Politik für den Einsatz von Fahrzeugen mit alternativen Antrieben sowie für den Ausbau der Ladeinfrastruktur sind ambitioniert. Im Jahr 2023 erzielten die EU-Staaten eine Grundsatzvereinbarung über ein weitgehendes Zulassungsverbot von CO₂ emittierenden Personenkraftwagen (Pkw) ab 2035 [1] und beschlossen eine neue EU-Verordnung über den Aufbau der Infrastruktur für alternative Kraftstoffe (AFIR) [2]. Auf Bundesebene wurde das Ziel von 15 Millionen Elektrofahrzeugen bis 2030 [3] sowie einem flächendeckenden und bedarfsgerechten Ladeinfrastrukturausbau [4] festgeschrieben. Insgesamt zeichnet sich in Deutschland ein schrittweiser Anstieg von Elektrofahrzeugen und Ladeinfrastruktur ab. Anfang 2024 waren hierzulande rund 1,4 Millionen rein batterieelektrische Pkw sowie rund 2,9 Millionen Hybrid-Pkw registriert [5]. Ein Großteil der neu zugelassenen Elektrofahrzeuge sind dabei auf gewerbliche Halter angemeldet [6].

Die Fuhrparkelektrifizierung rückt vor dem Hintergrund rechtlicher Vorgaben und des gestiegenen Nachhaltigkeitsstrebens verstärkt in den Fokus. Der Bedarf von Ladeinfrastruktur an Unternehmensstandorten wächst – für das Aufladen der Firmenflotte, aber auch für Dienstwagen, private Mitarbeiter- und Kundenfahrzeuge. Die Mobilitätsprofile von Unternehmensfuhrparks, die Standzeiten der Fahrzeuge und somit auch die Anforderungen an die Ladeinfrastruktur sind vielfältig.

Entscheidend für die Errichtung und Ausgestaltung von Ladeinfrastruktur an Unternehmensstandorten sind wirtschaftliche Faktoren, auch in Bezug auf den Betrieb der Ladeinfrastruktur. Diese hängen vom Auslastungsgrad der Ladeinfrastruktur ab. Eine hohe zeitliche Auslastung und eine frühe Amortisation der Investitionskosten sind durch ausschließlich eigene Nutzung der Ladeinfrastruktur bzw. mit

der Beschränkung der komplementären Nutzung durch einzelne interne Stakeholder (bspw. Mitarbeiterladen) nicht immer gegeben. Die Öffnung der betrieblichen Ladeinfrastruktur für dritte „Fremdnutzer“ kann dagegen einen erheblichen wirtschaftlichen Mehrwert bieten. Neben wirtschaftlichen Gründen zum Teilen von Ladeinfrastruktur kommen zudem ökologische sowie weitere praktische Gründe hinzu. Auf Nutzerseite bietet ein exklusiver Zugang zu betrieblichen Ladepunkten insbesondere für Nutzergruppen ohne eigene Lademöglichkeit, wie z.B. Taxi- und Carsharing-Unternehmen, eine verlässliche und planbare Einbindung in Betriebsabläufe.

Das Innovationsprojekt FAMOUS (Technologies, Standards and Business Models for grid-friendly Assetsharing of charging Infrastructure) hat zum Ziel, das Potenzial für Ladestations-Sharing zu ermitteln und unternehmensübergreifende Kooperationen zu fördern. Kernaufgabe des Projekts ist die Entwicklung und Erprobung einer Sharing-Plattform für das Reservieren und Teilen von betrieblich genutzter Ladeinfrastruktur. Über die zu entwickelnde Plattform können Unternehmen ihre Ladestationen zur Nutzung in Zeiten anbieten, in welchen sie diese nicht selbst benötigen. Zumeist treten die Unternehmen selbst als Ladestationsbetreiber (CPO) auf. Alternativ kann der Betrieb der Ladeinfrastruktur durch einen dienstleistenden CPO erfolgen. Nutzende, auch Sharing-Kunden genannt, können die Ladestationen zu einem zukünftigen Zeitpunkt unter Angabe von Parametern wie z.B. der erwarteten Ladedauer und dem prognostizierten Energiebedarf buchen. Durch eine Vorab-Reservierung können sowohl Ladekomfort und Planungssicherheit auf Nutzerseite erhöht werden als auch eine bessere Auslastungsplanung der betrieblichen Ladestationen ermöglicht werden. Die Reservierungsinformationen lassen sich zudem über eine digitale Schnittstelle an den Verteilnetzbetreiber weiterleiten. So kann dieser die Netzauslastung besser prognostizieren und bei Bedarf Maßnahmen zur Stabilisierung des Stromnetzes ergreifen. Darüber hinaus werden im Projekt Fragen der Abrechnung, der Tarifierung, des Zugangs zum Betriebsgelände respektive zum Standort der Ladestationen sowie erforderliche vertragliche Grundlagen untersucht bzw. erarbeitet.

Das im August 2023 gestartete Innovationsprojekt FAMOUS wird vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz im Rahmen des Programms Elektro-Mobil VI gefördert und hat eine Laufzeit von insgesamt drei Jahren. Das interdisziplinäre Projektkonsortium umfasst sieben Förderpartner – hySOLUTIONS, Boesche Rechtsanwälte, Cambio Mobilitätsservice, DLR-Institut für Verkehrsforschung, IKEM, msu solutions und Hamburger Energienetze sowie elf assoziierte Organisationen mit langjähriger Expertise im Bereich der Elektromobilität und der Energiewende. Die Hamburger Energienetze verantworten hierbei die Entwicklung und Erprobung der Sharing-Plattform.

II. HINTERGRÜNDE ZUR MARKTENTWICKLUNG

Im Zuge der Digitalisierung ist ein zunehmendes Aufkommen plattformbasierter Geschäftsmodelle sowohl im „business-to-customer“ (B2C)-, als auch im „business-to-business“ (B2B)-Bereich zu beobachten. Im B2C-Bereich dienen Sharing-Plattformen als digitale Marktplätze und haben zum Ziel, die Interaktion, den Austausch und den Handel zwischen Anbietern und Nachfragern in einem

digitalen Umfeld zu ermöglichen oder zu erleichtern. Im B2B-Bereich werden Sharing-Plattformen zur digitalen Vernetzung von Unternehmen eingesetzt mit dem Ziel, Ressourcen, Informationen und Dienstleistungen miteinander zu teilen. Im Vergleich zum B2C-Bereich sind Plattformen im B2B-Segment häufig hoch spezialisiert. Sie sind dadurch charakterisiert, dass sie unterschiedliche unternehmensindividuelle Bedürfnisse gleichzeitig abdecken und zugleich ein gewisses Maß an Standardisierung von Informationsflüssen und Abläufen erfüllen [7].

Die Entstehung von Sharing-Plattformen hat zu neuen, netzwerkbasierenden Angeboten und Dienstleistungen auch im Verkehrssektor geführt. Im Verkehrskontext wird Sharing als die Nutzung eines Assets durch mehrere Personen nacheinander verstanden, die nicht Eigentümer des Assets sind. Plattformbasierte Modelle sind dabei insbesondere mit dem Teilen von Fahrten und Fahrzeugen verbunden [8]. Die gemeinschaftliche Nutzung von Infrastruktur, bspw. Ladestationen für Elektrofahrzeuge, ist demgegenüber noch wenig etabliert. In diesem Marktfeld ist insbesondere vor dem Hintergrund der zunehmenden Elektrifizierung von Fahrzeugflotten ein erhebliches Entwicklungspotenzial zu erwarten.

Die gegenwärtig verfügbaren Lösungen für Ladestations-Sharing sind meist in Modellprojekten entwickelte Konzepte und Dienstleistungen, die sich aktuell in der Pilotierung bzw. in frühen Betriebsphasen befinden. Im B2C-Bereich stehen gebietsunabhängige Plattformen wie ChargeIQ und Charge at Friends zur Verfügung. Diese zielen darauf ab die Verfügbarkeit von Ladestationen zu erhöhen, indem sie insbesondere privaten Besitzern ermöglichen die eigene Ladeinfrastruktur anderen zur Mitnutzung bereitzustellen. Das Ziel bisheriger Konzepte im B2B-Bereich besteht dagegen darin, die Auslastung der betriebseigenen Ladeinfrastruktur zu erhöhen und Zwischenladungen von Partnerunternehmen zu ermöglichen, um die Notwendigkeit von Rückfahrten zum jeweiligen Betriebshof zu verringern. So wurde im Projekt Smart eFleets erforscht, wie ein unternehmensübergreifendes Ladestations-Sharing zwischen den Berliner Versorgungsunternehmen erfolgen kann. Die pilothafte Demonstration zeigte, dass Fragen der Interoperabilität mit Drittsystemen weiterer Diskussion und technischer Entwicklung bedürfen.

Eine erweiterte Marktanalyse zu Ansätzen smarterer und koordinierter Ladestationsnutzung zeigt, dass der Bedarf an technologischen Lösungen für eine koordinierte Ladeinfrastrukturnutzung steigt. Unternehmen wie ChargePoint, E.ON und Monta bieten bereits heute virtuelle Warteschlangensysteme an. Diese Lösungen sollen Mitarbeiter oder auch Wohnungseigentümer in die Lage versetzen, sich in eine digitale Warteliste für einen Ladeplatz einzutragen. Die Lösungen agieren dabei als technisch in sich geschlossene Systeme, deren Funktionen meist auf einen Anwenderkreis im privaten bzw. direkten Umfeld beschränkt sind. Zugleich werden in der Branche erste Ansätze für die Reservierung von Ladestationen diskutiert und erprobt. Reservierungsfunktionalitäten werden eingesetzt, um zeitliche Planungen in den Ladevorgängen zu optimieren sowie eine koordinierte Nutzung der Ladeinfrastruktur zu ermöglichen. Der Komplexitätsgrad von Reservierungen variiert zwischen den potenziellen Anwendungsfällen sehr stark. Insbesondere für die Optimierung von wirtschaftlichen Abläufen gewerblicher Betriebe, wie z.B. Logistiker, stellt eine

Planbarkeit durch Reservierungsfunktionalitäten einen erheblichen Mehrwert dar. Für Privatkunden sind der einfachere Zugang zu Ladestationen sowie die bessere Planbarkeit wichtige Mehrwerte.

Die Möglichkeiten einer exklusiven Reservierung und Zuweisung von Zeitfenstern bei der Ladeinfrastrukturnutzung sind seit längerem Gegenstand von vielfältigen Fallstudien und wissenschaftlichen Arbeiten [9] [10] [11]. In der Praxis sind es zumeist Pilotprojekte unter Reallaborbedingungen, welche sich den technisch und wirtschaftlich komplexen Herausforderungen stellen. So wurden in den Reallaboren Quartiersladen in Hamburg und MEISTER Neighborhood Mobility in Berlin forschungspraktische Erfahrungen zur Nutzung von reservierbaren Anwohner-Ladestationen von einem fest definierten Nutzerkreis in einem räumlich abgegrenzten Quartier gesammelt. Im Projekt charge4C wurde eine digitale Sharing-Plattform entwickelt, über welche Elektromobilisten öffentlich-zugängliche Ladestationen in Saarlouis reservieren und von einer dynamischen Bepreisung der Ladevorgänge profitieren konnten. Herausforderungen in der Reservierung von Ladestationen werden derzeit in den aktuell noch laufenden Projekten SPIRIT-E (Ladestations-Sharing an Logistikstandorten) und SeQueRe (Warteschlagen- und Reservierung an öffentlichen Ladepunkten entlang von Verkehrsachsen) adressiert. Es handelt sich hierbei um anwendungsspezifische Pilotprojekte, die einen Beitrag zur technischen und regulatorischen Weiterentwicklung der Reservierungsfunktionalität leisten können. Genau hier setzt das Projekt FAMOUS an, entwickelt und demonstriert ein skalierbares Konzept für kalenderbasierte Reservierungen von gewerblicher Ladeinfrastruktur im Kontext von Ladestations-Sharing. Kern des Konzeptes ist eine digitale Sharing-Plattform, mit dessen Hilfe die Reservierungsprozesse und Ladebedarfe unterschiedlicher Nutzergruppen koordiniert werden.

III. KONZEPTION DER SHARING-PLATTFORM

Essenzieller Fokus bei der Konzeption der Sharing-Plattform ist es, ein technisches Modul zu entwickeln, das in bestehende IT-Systeme integriert werden kann und unter Nutzung allgemeingültiger Kommunikationsstandards bereits existierende Akteure der Elektromobilität - CPO, Ladeserviceanbieter (EMP) und Kunden bzw. Elektromobilisten - miteinander verbindet. Somit verkörpert die Sharing-Plattform eine neuartige Marktrolle. Hierbei ergänzt die Sharing-Plattform das bereits vorhandene Serviceangebot bestehender Marktakteure im Anwendungsfall „Teilen von Ladeinfrastruktur“ um zwei technische Kernfunktionalitäten: Beschränkung des Nutzerkreises sowie einer kalenderbasierte Reservierungsfunktion (s. ABBILDUNG 1).

Für ein vereinfachtes Verständnis werden an dieser Stelle weitere Funktionalitäten ausgeklammert, mit welchen die Sharing-Plattform Mehrwerte generiert. Beispielfähig zu nennen sind hier die Administration der Sharing-Verfügbarkeiten, CPO Kunden-Koordination, Matchmaking zwischen Ladestationsbereitsteller bzw. CPO und Kunde, vertragliche Grundlagen sowie Implikationen zur Netzprognose, die im erweiterten Sinne Einfluss auf den Anwendungsfall „Laden an Ladeinfrastruktur von Dritten via Sharing-Plattform“ haben.

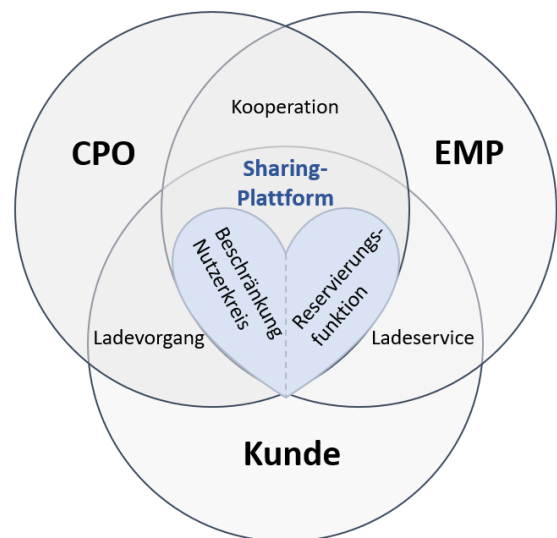


ABBILDUNG 1: SHARING-PLATTFORM ALS NEUE MARKTROLLE.

A. Methodische Vorgehensweise

Die methodische Vorgehensweise und die softwarebasierte Konzipierung der Sharing-Plattform folgt den Ansätzen des Minimum Viable Products (MVP) der Softwareentwicklung. Dabei handelt es sich um einen iterativen und inkrementellen Ansatz, der darauf abzielt, zunächst ein Produkt mit den minimal notwendigen Funktionen zu entwickeln, um die Kernbedürfnisse der Nutzer zu erfüllen und gleichzeitig bereits in frühen Entwicklungsstadien wertvolles Feedback zu sammeln [12] [13]. Dieser Ansatz ermöglicht es nutzerzentriert die Kernfunktionalitäten zu einem erforderlichen Reifegrad zu führen, um nachfolgend weitere Funktionen mit konkreten Anwendungsfällen und Kundennutzen auszuprägern. Der technischen Entwicklung vorgeschaltet sind hierbei die drei Schritte: Eingrenzung des Kernproblems/ Identifikation der zentralen Hauptbedürfnisse der Stakeholder, Definition der Kernfunktionen sowie Prototyping und Visualisierung.

B. Kernfunktionalitäten

Die nachfolgenden näher beschriebenen Kernfunktionalitäten bilden die Grundlagen für eine koordinierte Mitbenutzung von betrieblicher Ladeinfrastruktur und grenzen die Anwendungsfälle des Ladens via Sharing-Plattform deutlich von denen des herkömmlichen privaten oder öffentlichen Ladens ab.

1) Beschränkter Nutzerkreis

Die Beschränkung des Nutzerkreises in Form von durch den Ladestationsbereitsteller bzw. dem CPO definierbare Zielgruppen stellt sicher, dass nur diejenigen Elektromobilisten technischen Zugang zu Ladestationen erhalten, die der CPO für die Nutzung der Ladeinfrastruktur adressiert. Dabei stellt der Nutzerkreis von Ladestationen ein wichtiges Kriterium für die Konfiguration und den Betrieb von Ladestationen dar. Sowohl rechtliche als auch technische Anforderungen lassen sich daraus ableiten. Im rechtlichen Fokus steht, ob es sich bei einer Ladestation um öffentliche oder private Ladeinfrastruktur handelt. Während bei öffentlichen Ladepunkten der Zugang und die Nutzung grundsätzlich „unabhängig von der Marke ihres Fahrzeugs und in benutzerfreundlicher und diskriminierungsfreier Weise möglich sein“ [2] soll, unterliegen private, wie auch formal als privat geltende betriebliche Ladepunkte weitaus weniger Regularien und Anforderungen. Sie müssen sich nicht an die

Vorgaben der AFIR halten, sofern sie einem eingeschränkten Nutzerkreis zur Verfügung stehen. Soll eine Autorisierung der Nutzer über extern vom EMP verwaltete Zugangsmedien (RFID-Karten, Apps, Zertifikate) erfolgen, sind technische Schnittstellen zwischen dem Betriebssystem der Ladepunkte, auch Charge Point Management System (CPMS), und EMP-Systemen erforderlich. Folglich kann die Definition eines Nutzerkreises mit Bezug auf externe Elektromobilisten entsprechende Systemanbindungen implizieren.

Unternehmen, die Ladeinfrastruktur vorrangig zu interner Nutzung betreiben, decken mit den Ladestationen Ladebedürfnisse ihrer eigenen Fahrzeugflotten (z.B. Pkw, Nutzfahrzeuge) oder ihrer Mitarbeitenden. Im Fokus der Unternehmen steht an erster Stelle die reibungslose Gewährleistung eigener betrieblicher Prozesse und die entsprechende benötigte Verfügbarkeit der Ladepunkte. Aufgrund der Tatsache, dass Betriebsgelände für Unternehmen sensible Bereiche darstellen, sind die Gelände häufig in ihrer Zugänglichkeit durch physische Barrieren, wie Schranken oder Rolltore beschränkt. Erweitert der CPO die Zugänglichkeit der Ladeinfrastruktur für Dritte, kann es je nach Abwägung jeglicher Vor- und Nachteile eine attraktive Ausgestaltung sein, den Nutzerkreis auch weiterhin zu beschränken. Auf der Sharing-Plattform lassen sich hierbei die Verfügbarkeiten der Ladeinfrastruktur zur Reservierung nutzergruppenspezifisch durch den CPO inserieren. Entsprechend der Adressierung werden unter Einbezug des EMP die Kundenberechtigungen in Form von Sicht-, Reservierungs- und Nutzungsrechten technisch differenziert.

2) Kalenderbasierte Reservierung

Reservierungsfunktionalitäten von Ladeinfrastruktur lassen sich vereinfacht in den drei Ausbaustufen ad-hoc Reservierung, kalenderbasierte Reservierung sowie dynamische Reservierung mit ansteigendem technischen und prozessualen Komplexitätsgrad kategorisieren [14]. Eine Ad-hoc Reservierung reserviert bzw. blockiert mit sofortiger Wirkung einen Ladepunkt für den Nutzer. Eine dynamische Reservierung beinhaltet eine routenbasierte und sich automatisiert anpassende Reservierung eines Ladepunkts oder mehrerer Ladepunkte.

Die kalenderbasierte Reservierung ermöglicht dem Elektromobilisten die Reservierung und exklusive Nutzung eines Ladepunkts für einen in der Zukunft liegenden Zeitraum mit eindeutigem Start- und Endzeitpunkt. Dabei muss der auf Basis einer Reservierung initiierte Ladevorgang innerhalb des Zeitraums abgeschlossen sein. Mit Hinblick auf die Priorität bei der Erfüllung unternehmenseigener Ladebedürfnisse kann der CPO Zeitfenster definieren, innerhalb derer er weiteren Dritten in Form eines eingeschränkten Nutzerkreises Zugang zur Ladeinfrastruktur anbietet. Je besser die Unternehmen ihr eigenes Ladeverhalten prognostizieren können, desto effektiver können sie ihre Ladestationen in das Asset-Sharing einbringen. Sharing-Verfügbarkeiten können einmalig benannt werden oder mit wiederkehrenden Mustern, wie z.B. durch Bezug auf Tag- oder Nachtzeiten oder bestimmten Wochentagen. Das Inserieren der Verfügbarkeiten bietet die Grundlage für die technische Kernfunktionalität kalenderbasiert Reservierungen innerhalb der Zeitfenster vorzunehmen und entsprechend den Reservierungen an Ladeinfrastruktur laden zu können. Hinsichtlich der Ansätze der MVP-basierten Entwicklung ist das Digitalisieren von den inserierten Zeitfenstern das erste Inkrement in der technischen Umsetzung.

Mit Fokus auf die technischen Herausforderungen in der Implementierung von Reservierungsfunktionalitäten ist festzuhalten, dass allein mit den gängigen Kommunikationsprotokollen OCPP und OCPI für den Datenaustausch zwischen Ladestation, CPMS und weiteren Serviceanbietern, wie EMP, nur die ad-hoc Reservierung abgebildet werden kann. Ursächlich hierfür sind die spezifizierten Merkmalausprägungen der Protokolle, die als Kernbestandteil für den Austausch von Informationen zu Reservierungen das Command Modul ReserveNow beinhalten. Die ReserveNow-Funktion ist in ihrem Umfang stark limitiert. Mit der ReserveNow-Funktion lässt sich ein Ladepunkt für einen fixen Zeitraum, meist 15-30 Minuten ab Initiierung der Reservierung, blockieren. Dem Ladepunkt wird für die Reservierung ein ID-Token übermittelt und die zulässige Reservierungsdauer wird festgelegt. Innerhalb des Zeitraums schaltet die Ladestation den Konnektor nur für das Laden frei, wenn bei einer durch einen Kunden vorgenommenen Autorisierung der ID-Token mit dem bei der Reservierung übermittelten ID-Token übereinstimmt. Auf diese Funktionsweise setzt die für die Sharing-Plattform konzipierte Reservierungsfunktionalität an und greift auf den OCPI- und OCPP-basierten ReserveNow Command zurück [15] [16].

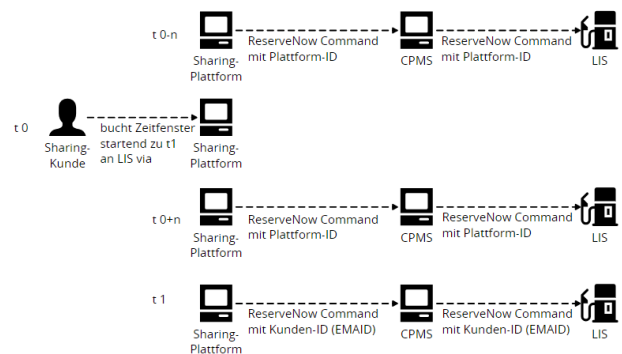


ABBILDUNG 2: SCHEMA ZUR KALENDERBASIERTE RESERVIERUNG MITTELS RESERVENOW COMMAND.

Die Sharing-Plattform sendet wiederkehrend mit eigener Plattform-ID ReserveNow Commands an das CPMS, welches diese an die adressierte Ladestation weiterleitet (gemäß ABBILDUNG 2 in den Zeiträumen t_0+n und t_0+n). Durch diesen Mechanismus blockiert die Sharing-Plattform die Nutzung der Konnektoren einer Ladestation für sämtliche Nutzer. Dies erfolgt mit dem Zweck, dass die Ladepunkte entsprechend der Sharing-Verfügbarkeiten unter Berücksichtigung des Reservierungskalenders nicht durch jene Elektromobilisten genutzt werden sollen, die keine Reservierung getätigt haben und deren Nutzung sich dann theoretisch mit Zeitfenstern von Reservierungen überschneiden können. Dieses Vorgehen hat so lange Bestand, bis ein Sharing-Kunde Zugang zu einem Ladepunkt erhalten soll. Eine zuvor (in t_0) getätigte Reservierung wird zu dem Zeitpunkt der Fälligkeit (t_1) von der Sharing-Plattform mit der spezifischen Kunden-ID, auch EMAID, per ReserveNow Command via CPMS bei der Ladestation hinterlegt, sodass der Kunde nachfolgend innerhalb des Zeitfensters der Reservierung den Ladepunkt nutzen kann.

IV. HERAUSFORDERUNGEN

Das Innovationsprojekt FAMOUS agiert im Spannungsfeld praktischer, heterogener Anforderungen von heterogenen Akteuren. Die sich in Entwicklung befindliche

Sharing-Plattform bildet eine neue Marktrolle, welche die Stakeholder - CPO, EMP, Sharing-Kunden - mit neuen Mehrwerten miteinander in Beziehung treten lässt. Dabei ist es sehr komplex die etablierten und für bisherige Zwecke optimierten Systeme der Akteure technisch miteinander zu verknüpfen. Entlang der Wertschöpfungskette des Ladens via Sharing-Ladestationen bringen sich verschiedene Akteure ein. Die nahtlose Kundenerfahrung von kooperativ erbrachten Dienstleistungen mit klaren Zuständigkeiten entlang einzelner Prozessschritte, ist organisatorisch, technisch, rechtlich und kaufmännisch komplex. In der MVP-basierten, modularen technischen Entwicklung der Sharing-Plattform erfordern zudem die vielfältigen Anforderungen jeglicher relevanten Stakeholder ein eindeutiges Verständnis der Mehrwerte einzelner Funktionalitäten sowie ein abgestimmtes Vorgehen über die Anreicherung der bereits identifizierten Kernfunktionalitäten, um entsprechende Kundenbedürfnisse zu erfüllen und die Sharing-Plattform zur Marktreife zu führen.

V. AUSBLICK

In diesem Beitrag sind die Kernfunktionalitäten der Sharing-Plattform vorgestellt worden. Die beschriebenen Funktionen stehen im Mittelpunkt der Anwender - den Ladestationsbereitstellern und den Elektromobilisten. Die initial entwickelte Sharing-Plattform soll in einer Demonstrations- und Erprobungsphase in Form des MVPs bei Pilotpartnern unter Realbedingungen getestet werden. Die Erprobung der Kernfunktionalitäten im realen Betrieb soll umfassende Erfahrungen in der praktischen Anwendung des Produkts ermöglichen und wertvolles Feedback für weitere Anpassungen generieren. Die Pilotphase soll zudem Erkenntnisse darüber liefern, mit welchen Funktionalitäten die Sharing-Plattform weiter angereichert werden sollte, um Handhabung und Abläufe zu optimieren sowie Funktionsumfang und Nutzerakzeptanz zu steigern.

Bereits im Konzeptstadium bieten die Funktionen, insbesondere die kalenderbasierte Reservierungsfunktion, durch die prognostizierbaren Ladebedarfe weitere wertvolle Anknüpfungspunkte für zusätzliche Synergien und Systemanbindungen. Genau hier setzt das Projekt FAMOUS ein enormes Innovationspotential für die Hamburger Energienetze als Verteilnetzbetreiber frei. Im weiteren Projektverlauf konzipieren und implementieren die Hamburger Energienetze die Integration von netzrelevanten Informationen in bereits genutzte Systeme zur Netzzustandsprognose. Im Rahmen des Projekts FAMOUS ermöglicht das Sharing von Ladestationen somit weiterführende Optimierungspotenziale in der Nutzung und Steuerung von Verteilnetzkapazitäten.

DANKSAGUNG

Diese Arbeit beschreibt das Innovationsprojekt FAMOUS (Technologies, Standards and Business Models for grid-friendly Assetsharing of charging Infrastructure) und wird vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz im Rahmen des Programms Elektro-Mobil VI unter der Förderkennziffer 01MV23009 gefördert.

LITERATUR

- [1] EU-Council, „Fit for 55: Council adopts regulation on CO2 emissions for new cars and vans.“, März 2023. [Online]. Available: <https://www.consilium.europa.eu/en/press/pressreleases/2023/03/28/fit-for-55-council-adopts-regulation-on-co2-emissions-for-new-cars-and-vans/>. [Zugriff am 8. August 2024].
- [2] Rat der Europäischen Union, „Verordnung über den Aufbau der Infrastruktur für alternative Kraftstoffe“, Juli 2023. [Online]. Available: <https://www.consilium.europa.eu/de/press/press-releases/2023/07/25/alternative-fuels-infrastructure-council-adopts-new-law-for-more-recharging-and-refuelling-stations-across-europe/>. [Zugriff am 8. August 2024].
- [3] Deutsche Bundesregierung, „Mehr Fortschritt wagen. Bündnis für Freiheit, Gerechtigkeit und Nachhaltigkeit“, Dezember 2021. [Online]. Available: <https://www.bundesregierung.de/resource/blob/974430/1989762/9069/d8019dabe546c2449dda2d838453/2021-12-08-koalitionsvertrag-data.pdf?download=1>. [Zugriff am 8. August 2024].
- [4] Bundesministerium für Digitales und Verkehr, „Masterplan Ladeinfrastruktur II der Bundesregierung“, Oktober 2022. [Online]. Available: https://bmdv.bund.de/SharedDocs/DE/Anlage/G/masterplan-ladeinfrastruktur-2.pdf?__blob=publicationFile. [Zugriff am 8. August 2024].
- [5] Kraftfahrtbundesamt, „Jahresbilanz 2024. Zahlen, Daten, Fakten“. [Online]. Available: https://www.kba.de/DE/Statistik/Fahrzeuge/Bestand/Jahresbilanz_Bestand/2024/2024_b_ueberblick_pdf.pdf?__blob=publicationFile&v=4. [Zugriff am 5. August 2024].
- [6] Statista, „Anteil gewerblicher Halter an den Pkw-Neuzulassungen nach Segment bis Juni 2024“. [Online]. Available: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/1191701/umfrage/anteil-gewerblicher-halter-an-den-pkw-neuzulassungen-in-deutschland-nach-segment/>. [Zugriff am 6. August 2024].
- [7] J. Haucap et al., „B2B-Plattformen in Nordrhein-Westfalen: Potenziale, Hemmnisse und Handlungsoptionen“, Dezember 2020. [Online]. Available: https://www.wirtschaft.nrw/sites/default/files/documents/gutachten_b2b-plattformen.pdf. [Zugriff am 1. August 2024].
- [8] K. Viergutz et al., „Plattformbasiertes Sharing und Pooling im Verkehrssektor - ein Systematisierungsansatz“, *Wirtschaftsdienst*, Jg. 100, Nr. 2, S. 117-123, 2020, doi: 10.1007/s10273-020-2581-y.
- [9] R. Basmadjian et al., „An Interoperable Reservation System for Public Electric Vehicle Charging Stations: A Case Study in Germany“, *Association for Computing Machinery*, S. 22-29, 2019, doi: 10.1145/3364544.336482.
- [10] F. Radu et al., „Electric Vehicle Smart Charging Reservation Algorithm“, *Sensors*, Jg. 22, Nr. 8, S. 1-16, 2022, doi: 10.3390/s22082834.
- [11] S. Oceoni, M. Conti, „EV Smart Charging with Advance Reservation Extension to the OCPP Standard“, *2018 IEEE International Conference on Environment and Electrical Engineering and 2018 IEEE Industrial and Commercial Power Systems Europe*, Juni 2020, doi: 10.3390/en13123263.
- [12] D. Olsen, „The Lean Product Playbook: How to Innovate with Minimum Viable Products and Rapid Customer Feedback“, New Jersey, John Wiley & Sons, 2015.
- [13] A. Maurya, „Running Lean – Iterate from Plan A to a Plan That Works“, 3. Ausgabe, Sebastopol California O'Reilly, 2022.
- [14] iLaPark, „Whitepaper. Reservierung von Ladepunkten – Ein Überblick des Status Quo und künftiger Anwendungsfälle“. [Online]. Available: https://www.ilapark.de/_files/ugd/af2367_17ec2b8fa2444abf86bba2eaebc97c4b.pdf. [Zugriff am 2. August 2024].
- [15] Open Charge Alliance, „Open Charge Point Protocol 2.0.1“, März 2020. [Online]. Available: <https://openchargealliance.org/protocols/open-charge-point-protocol/#OCPP2.0.1>. [Zugriff am 2. August 2024].
- [16] EV Roaming Foundation, „OCPI 2.2.1 - Open Charge Point Interface“, Oktober 2021. [Online]. Available: <https://evroaming.org/app/uploads/2021/11/OCPI-2.2.1.pdf>. [Zugriff am 2. August 2024].

[1] EU-Council, „Fit for 55: Council adopts regulation on CO2 emissions for new cars and vans.“, März 2023. [Online]. Available: <https://www.consilium.europa.eu/en/press/pressreleases/2023/03/28/fit-for-55-council-adopts-regulation-on-co2-emissions-for-new-cars-and-vans/>