Gefördert durch:

Bundesministerium für Verkehr

Finanziert von der Europäischen Union NextGenerationEU

aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Das Projekt SeQueRe wird im Rahmen der „Richtlinie Elektromobilität“ mit insgesamt 2.158.181,85 Euro durch das Bundesministerium für Verkehr (BMV) gefördert. Fördermittel dieser Maßnahme werden auch im Rahmen des Deutschen Aufbau- und Resilienzplans (DARP) über die europäischen Aufbau- und Resilienzfazilitäten (ARF) im Programm NextGenerationEU bereitgestellt. Die Förderrichtlinie wird von der NOW GmbH koordiniert und durch den Projektträger Jülich (PtJ) umgesetzt

Accenture Industry X chargecloud IONITY HUBJECT

zeppelin universität zwischen Wirtschaft Kultur Politik

DIGITAL CHARGING SOLUTIONS

Whitepaper

Evaluation der IT-Landschaft und Entwicklung entsprechender Schnittstellen

„Finanziert durch die Europäische Union – NextGenerationEU. Die geäußerten Ansichten und Meinungen sind ausschließlich die des Autors/der Autoren und spiegeln nicht unbedingt die Ansichten der Europäischen Union oder der Europäischen Kommission wieder. Weder die Europäische Union noch die Europäische Kommission können für sie verantwortlich gemacht werden.“

[SeQueRe]

[SeQueRe]

Gefördert durch:
Bundesministerium für Verkehr
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages
Finanziert von der Europäischen Union
NextGenerationEU

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis ..... - 2 -

1. Glossar ..... - 3 -
2. Über SeQueRe ..... - 4 -
3. Management Summary SeQueRe ..... - 5 -
4. User Journeys & Use Cases ..... - 6 -
   - 4.1 Journey Digitales Warteschlangenmanagement (Use Case 1) ..... - 6 -
   - 4.2 Journey Reservierungsfunktion (Use Case 2) ..... - 8 -
5. Analyse der aktuellen Protokolle und Systeme (Status Quo) ..... - 10 -
   - 5.1 OCPP ..... - 10 -
   - 5.2 OCPI ..... - 11 -
   - 5.3 OICP ..... - 12 -
   - 5.4 Weitere Protokolle ..... - 13 -
6. Systemarchitektur & Schnittstellendefinition ..... - 14 -
   - 6.1 Funktionen und Operationen ..... - 14 -
   - 6.2 Rollen und Zuständigkeiten ..... - 15 -
   - 6.3 Systemarchitektur ..... - 17 -
7. Datenstruktur für die Queuing- und Reservierungsfunktion ..... - 19 -
   - 7.1 POI-Daten ..... - 19 -
8. Ausblick ..... - 20 -
9. Anhang ..... - 21 -
10. Referenzen ..... - 24 -

Unternehmensbeschreibungen ..... - 25 -

Gefördert durch:
Bundesministerium für Verkehr
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages
Finanziert von der Europäischen Union
NextGenerationEU

1. Glossar

Fachtermini	Erklärung
ChargingLocation	Ein Standort eines CPOs (Charge Point Operator / Ladepunktbetreiber) zu dem mehrere EVSE (Ladepunkte) gehören und mindestens ein Ladepool
EVSE	Ein Ladepunkt mit einem oder mehreren Connectoren
Ladepool	Ladestation bestehend aus mehreren und unterschiedlichen (Präferenzen) Ladepunkten, auch als ChargingPool beschrieben
Ladepunkt	Teil eines Ladepools, an dem geladen wird. Ein Ladepunkt entspricht einem Connector.
Ladezeitpunkt	Bestimmter, vorgegebener Zeitpunkt zum Laden.
Ladeslot	Bestimmtes, vorgegebenes Zeitfenster zum Laden.
User	FahrerInnen eines E-Fahrzeugs, auch EMU (Electric Mobility User) genannt. In diesem Whitepaper aber durchgängig als User betitelt.
Ad-hoc Laden	Einreihen in Warteschlange vor Ort ohne System (App oder Headunit im E-Fahrzeug) mit Queuing Funktion.
E-Routing	Durch die Verbindung von Echtzeit-Fahrzeugdaten mit Ladestationen kann eine App oder Headunit eines E-Fahrzeugs die optimale Ladestationen und Ladedauer entlang der Route empfehlen.
Headunit	Bei der Headunit handelt es sich um die zentrale Bedieneinheit im Auto mit den Tasten für Navigation, Entertainment, Einstellungen etc.
Queuing Funktion	Mathematische Analyse von Warteschlangenprozessen, um das Verhalten und die Effizienz von Warteschlangen an Ladesäulen zu verstehen und zu verbessern
CPO	Ein Charge Point Operator oder auch Ladepunktbetreiber ist das Unternehmen, das über einen Pool von Ladepunkten verfügt und diese betreibt und verwaltet.
POI-Daten	„Point of Interest“ oder auch „Ort von Interesse“. Ein POI ist eine bestimmte Kategorie von Reiseziel in Navigationssystemen oder Online-Karten, wie zum Beispiel Tankstellen, Restaurants etc.
OEM	Automobilhersteller
EMP	E-Mobility Provider, agiert als Dienstleister und bietet EndkundInnen Zugang zu Ladeinfrastruktur

2. Über SeQueRe

Mithilfe des Förderprogramms „Innovationen für eine nachhaltige Mobilität, Elektromobilität“ unterstützt das Bundesministerium für Verkehr (BMV) den Markthochlauf der Elektromobilität. Das in diesem Kontext resultierende Fördervorhaben „Standardized Management of Queueing and Reservation for EV charging stations“ (SeQueRe) hat sich zum Ziel gesetzt, eine umfassende, marktweite und barrierefreie Lösung für Warteschlangen- und Reservierungsfunktionen zu entwickeln.

Im Rahmen dieses Fördervorhabens wurde ein Konsortium gebildet, das aus Automobilherstellern (BMW, VW), Ladeinfrastrukturbetreibern und E-Mobilitätsdienstleistungsfirmen (IONITY GmbH, Digital Charging Solutions GmbH, chargecloud GmbH), Plattformanbietern (Hubject) sowie Energie- und Beratungsdienstleistungen (Accenture GmbH) und einer Universität (Zeppelin Universität) besteht.

Das Projekt zielt darauf ab, die Fahrzeuge optimal auf die vorhandene Ladeinfrastruktur zu verteilen und damit den Gesamtverkehrsfluss zu verbessern. Die individuelle Elektromobilitätserfahrung soll durch eine erhöhte Informationstransparenz und Zuverlässigkeit bezüglich verfügbarer Ladestationen optimiert werden, um ein einfaches und angenehmes Ladeerlebnis zu schaffen. EndkundInnen sollen an jeder Kundenschnittstelle eine transparente und funktionale Anzeige sowie eine verlässliche Aussage über die Wartezeit und das mögliche Ladefenster erhalten. Darüber hinaus besteht das Ziel darin, die IT-Architektur durch die Weiterentwicklung von Protokollen und Standards so zu gestalten, dass eine datenübergreifende Kommunikation und Kompatibilität im gesamten Ökosystem ermöglicht wird.

3. Management Summary SeQueRe

Ziel ist die Entwicklung einer standardisierten und barrierefreien Lösung für Warteschlangen- und Reservierungsfunktionen zum Laden an (halb-)öffentlichen Ladepunkten, um für Kundinnen und Kunden Transparenz zu schaffen und das Warten an Ladestandorten zu verkürzen oder gänzlich aufzuheben.

Bis 2035 sollen lt. der Europäischen Kommission Nutzfahrzeuge emissionsfrei sein. Somit wird die Anzahl der Elektrofahrzeuge auf allen europäischen Straßen drastisch steigen und damit einhergehend ebenfalls die Nutzung von öffentlichen Ladepunkten.

Allein in Deutschland sind aktuell etwa 1,6 Millionen Elektrofahrzeuge zugelassen. Bis 2030 soll diese Zahl auf 15 Millionen steigen – eine nahezu zehnfache Erhöhung. Obwohl zum aktuellen Zeitpunkt die Zielwerte der Europäischen Union für den Aufbau von öffentlicher Ladeinfrastruktur in Deutschland übertroffen werden und sich dies auch in den noch vergleichsweise geringen Auslastungszahlen zeigt (BDEW, 2024), ist mit einer steigenden Anzahl an E-Fahrzeugen insbesondere zu Stoßzeiten - wie Ferienwochen oder Feiertage - auch mit Warteschlangen an hochfrequentierten Standorten zu rechnen.

Dies kann zum gegenwärtigen Zeitpunkt auch mittlerweile in Deutschland beobachtet: besonders im Sommer sind Wartezeiten und Rückstaus an Ladepunkten auf Autobahnraststätten zu erkennen (Krapp, 2024). Durch ein intelligentes System für das Management von Warteschlangen an Ladestandorten sollen vergleichbare Szenarien vermieden werden.

Im Konsortium wurden zwei Use Cases definiert, die dazu dienen, die Vision des Projektes umzusetzen. Grundlage beider Use Cases ist es, dass ein Echtzeitdatenaustausch über die voraussichtlichen Wartezeiten an Ladepools entlang der Route getätigt wird. Die Routenplanung der FahrerInnen von E-Fahrzeugen (nachfolgend User genannt) passt sich dynamisch dem Auslastungszustand und der Wartezeit der Ladepools an, sodass die Reiseroute optimiert wird. Die Entwicklung der Schnittstellen für solch einen Datenaustausch wird im Rahmen des Projektes umgesetzt, die automatisierte Anpassung der Routenführung nicht. Für eine einfache und reibungslose Fahrzeugnavigation ist dies jedoch eine wichtige Funktion.

Im ersten Use Case ist ein digitales Warteschlangenmanagement pro Ladestandort geplant, mithilfe derer User in der Lage sind, transparente Informationen zu Wartezeiten zu erlangen und sich digital in eine bestehende Warteschlange eines Ladepools einzureihen. Ziel ist es, eine transparente Informationsgrundlage zu schaffen, um User darüber zu informieren, wie viele Personen sich bereits in einer Warteschlange befinden und wie lange die geschätzte Wartezeit beträgt. Somit kann die Fahrt- und Wartezeit optimiert und die vorhandene Ladeinfrastruktur besser ausgelastet werden.
Der zweite Use Case ist die Reservierungsfunktion, die es den NutzerInnen ermöglicht, einen vordefinierten Ladeslot, oder ein bestimmtes Zeitfenster, an einem ausgewählten Ladepool zu buchen. Damit wird den NutzerInnen eine feste Ladezeit zugeordnet und somit eine verkürzte Wartezeit angestrebt.

Im Folgenden werden zuerst die User Journeys und die erarbeiteten Use Cases beschrieben. Basierend darauf wird die erforderliche IT-Systemarchitektur, die verschiedenen Rollen der Beteiligten im System und Datenstruktur für die Queuing- und Reservierungsfunktion erläutert.

4. User Journeys & Use Cases

4.1 Journey Digitales Warteschlangenmanagement (Use Case 1)

In Use Case 1 können sich User in eine digitale Warteschlange an einem Ladestandort einreihen und werden über die verbliebene Wartezeit fortlaufend informiert. Dies ermöglicht Ihnen die Wartezeit für andere Zwecke zu nutzen. Mit den Echtzeitdaten, die generiert und verfügbar gemacht werden, können User erkennen, welche Ladestandorte aktuell stark ausgelastet sind bzw. eine Warteschlange besteht sowie an welchen Standorten eine Reservierung möglich ist und entsprechend Ihrer Route planen (siehe Fig. 1 und 3). In Figur 2 ist Use Case 1 zusammenfassend beschrieben.

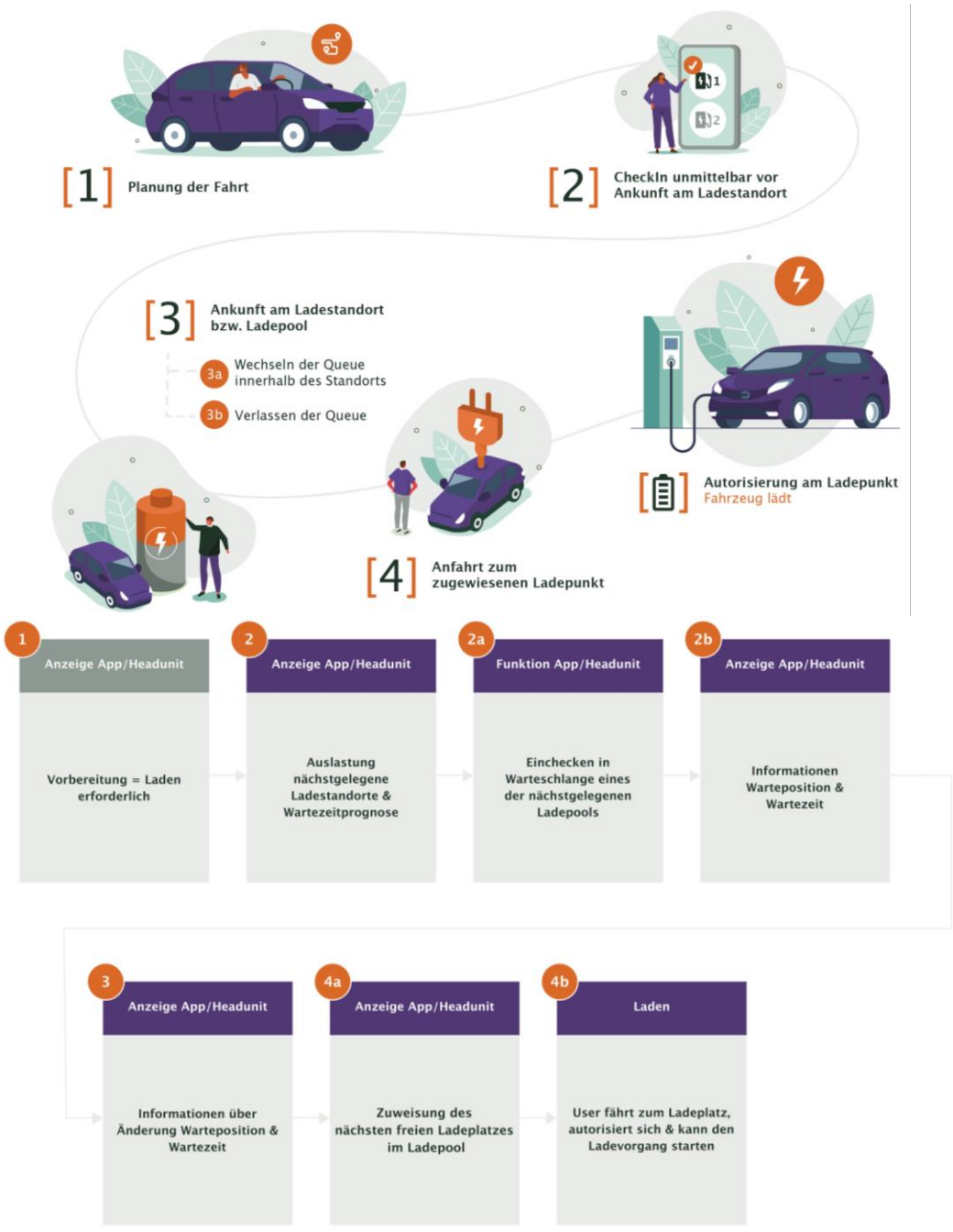


Fig. 1 – Schritte für die Zuweisung eines dezidierten Ladezeitpunkts je Ladepool inkl. Bereitstellung Information über Gesamtwartezeit und Anzahl der bereits wartenden Fahrzeuge

Zuweisung eines dezidierten Ladeslots je Ladepool inkl. Bereitstellung Informationen über Gesamtwartezeit und Anzahl der bereits wartenden Fahrzeuge

Funktionsweise

Digitales Warteschlangenmanagement
je Ladepool

User

Digitales Einreihen in Warteschlange (je Ladepool)
Info über individuelle Ladezeit am vorgeschlagenen Ladepool

Ziel: Bessere Planungszeit. User kann Zeit gezielt nutzen

Infra-struktur

Transparenz über physische Auslastung ermöglicht automatische Slotvergabe und minimiert Slotverlust

Ziel: Optimierte Auslastung durch intelligentes Management

FIFO Prinzip: First in First out

Ziele

- Schaffung von Informationstransparenz, um einen verbesserten Umgang mit Wartezeiten vor Ankunft am Ladepool zu erzielen
- Steigerung der Akzeptanz von E-Fahrzeugen, da Wartezeit bekannt ist und Reichweitenangst minimiert wird
- Optimierung der Auslastung der Ladeinfrastruktur

Fig. 2 – Übersicht zu Use Case 1 Digitales Warteschlangenmanagement

4.2 Journey Reservierungsfunktion (Use Case 2)

In Use Case 2 wird an einem Ladepool eine kalenderbasierte Reservierungsfunktion angeboten, wodurch User bei einem planbaren Halt einen festen Slot buchen können und eine gewisse Ladegarantie für diesen Zeitpunkt erhält (siehe Fig. 3). Dies bietet sich z.B. für das Laden während eines Arztbesuchs, am Flughafen oder im Einkaufszentrum an.

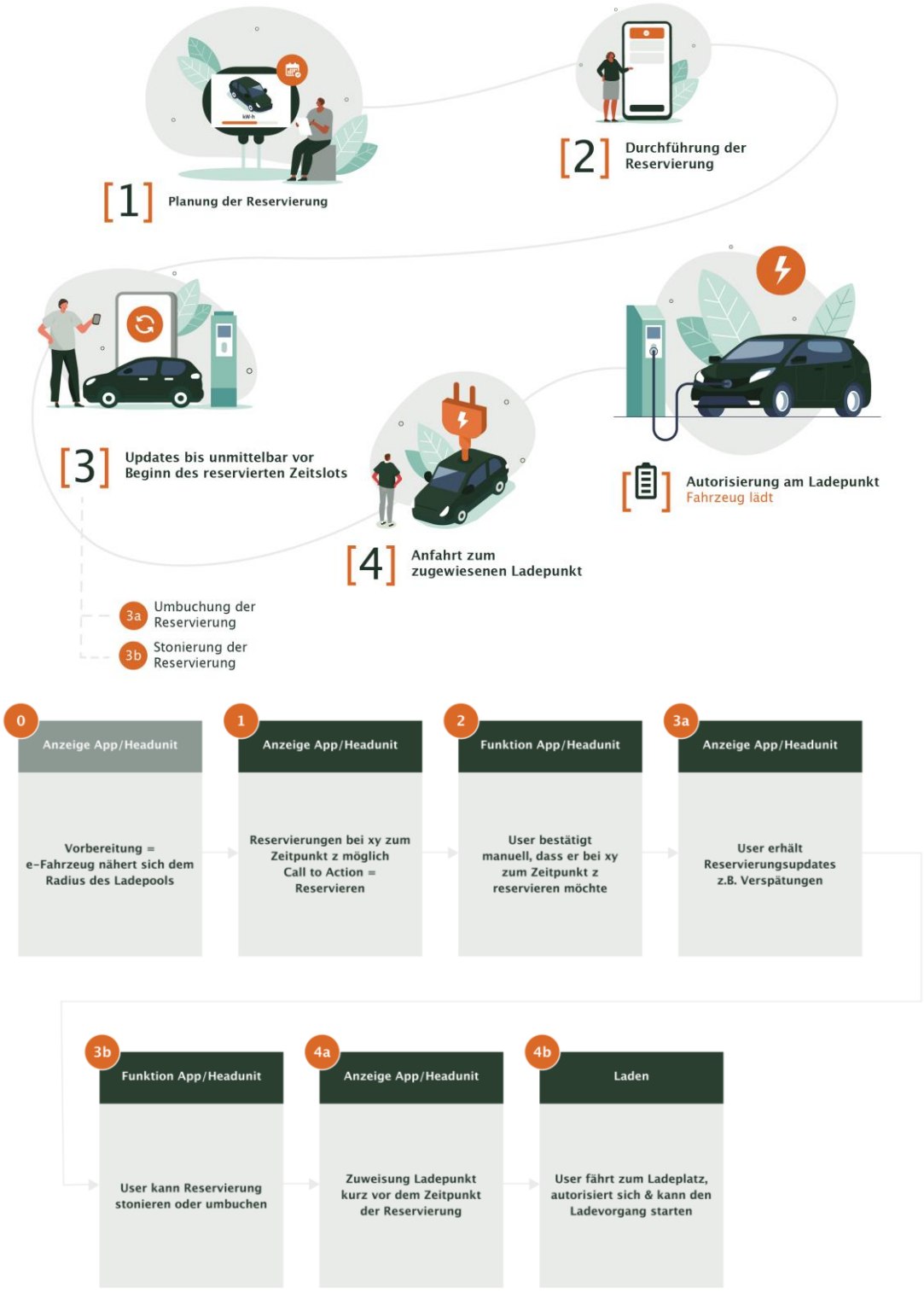


Fig. 3 – Schritte für die Reservierung eines individuell zu wählenden Zeitfensters zum Laden, (kostenpflichtig), inkl. automatischer Anfrage beim Charge Point Operator bei verschobener Ankunftszeit

In der nachfolgenden Abbildung 4 wird der Use Case der Reservierungsfunktion erläutert.

Fig. 4 – Übersicht zu Use Case 2 Reservierungsfunktion

In einer weiteren geplanten Veröffentlichung werden beide Use Cases detaillierter erläutert und auch die Kundenbedürfnisse dargestellt.

5. Analyse der aktuellen Protokolle und Systeme (Status Quo)

Um die beschriebenen Use Cases und User Journeys entsprechend umsetzen zu können, wurden vorerst die aktuell existierenden Protokolle und Systeme analysiert und die jeweiligen Schnittstellen dokumentiert.
Betrachtet man den Status Quo bestehender Protokolle in der E-Mobilität und deren Funktionen hinsichtlich Queuing und Reservierung, wird deutlich, dass eine Queuing-Funktion von keinem der Protokolle unterstützt werden kann. Bestehende Protokolle (OCPP 1.6/2.0.1/2.1, OCPI 2.2, OICP 2.3) unterstützen aktuell vor allem die ReserveNow-Funktionen, die ein sofortiges Blockieren des Ladepunkts zur Folge haben, jedoch keine Reservierung eines Zeitslots in der Zukunft (z.B. mehrere Stunden oder Tage vor geplantem Ladevorgang) ermöglichen. Die aktuelle Version des Open Charge Point Interface (OCPI), Version 2.3, unterstützt im Buchungsmodul bereits kalenderbasierte Reservierungen. Auch die kommende Version OCPI 3.0, die sich derzeit in der Kommentierungsphase befindet, wird voraussichtlich diese Funktionalität beibehalten und weiterentwickeln. Für eine vollständig interoperable und zukunftssichere Lösung im Bereich der Elektromobilität ist es jedoch essenziell, dass auch andere relevante Kommunikationsprotokolle – wie etwa das Open Charge Point Protocol (OCPP) – kalenderbasierte Reservierungsfunktionen berücksichtigen und integrieren. Nur so lässt sich eine interoperable, skalierbare und benutzerfreundliche Ladeinfrastruktur realisieren. Zusätzlich stellt das Protokoll eMIP eine künftige Terminbuchungsfunktion dar, was jedoch in der DACH-Region nicht weit verbreitet ist. Im Folgenden finden Sie die Auflistung der Protokolle inkl. Beschreibung und die dazugehörige Funktion (siehe Anhang für die jeweiligen Ausschnitte der bestehenden Protokolle).

5.1 OCPP

Protokoll	Kommunikations-schnittstelle	Reservierungsfunktion	Queuing-funktion	Zusammenfassung der unterstützten Funktionen
OCPP 2.0.1 und 2.1 – Open Charge Point Protocol	CPO-Backend zu Ladepunkt	▪ Eine Reservierung eines Ladepunkts (Stations-, EVSE-, oder Connector-Ebene) kann in OCPP vorgenommen werden. ▪ Das CPMS sendet eine ReserveNow.req-Nachricht an den Ladepunkt, um diesen zu reservieren. ▪ Der Ladepunkt empfängt die ReserveNow.req-Nachricht und überprüft die Verfügbarkeit. ▪ Um den reservierten Ladevorgang zu starten, authentifiziert der Ladepunkt den BenutzerInnen anhand des *idToken* oder *groupIdToken*, die in der ReserveNow-req-Nachricht hinterlegt war. ▪ Die Reservierung ermöglicht eine ReserveNow-Funktion, d.h. ab dem Moment einer gesendeten	n/a	ReserveNow

		und bestätigten Reservierung ist der Ladepunkt so lange blockiert, bis der Ladepunkt durch den ReservierungskundInnen genutzt wird oder die durch den CPO festgelegte maximale Reservierungsdauer (*expiryDateTime*) ausläuft.		

5.2 OCPI

Protokoll	Kommunikations-schnittstelle	Reservierungsfunktion	Queuing-funktion	Zusammenfassung der unterstützten Funktionen
OCPI 2.2 – Open Charge Point Interface Protocol	CPO-Backend zu EMP-Backend	▪ Eine Reservierung kann in OCPI vorgenommen werden (Location- oder EVSE-Ebene). Es handelt sich bei der Reservierung um eine ReserveNow-Funktion, d.h. der Ladepunkt wird nach einer bestätigten Reservierungsanfrage virtuell blockiert. ▪ Bestätigt der CPO die Reservierungsanfrage erstellt er eine SessionID, die es ihm ermöglicht Reservierungs-gebühren abzurechnen. ▪ Kalenderbasierte Buchungen in der Zukunft sind nicht möglich. Über das Attribut *expiryDateTime* wird dem EMP/Kundin und Kunden jedoch ermöglich anzugeben, wie lange der Ladepunkt ab dem Moment der Übermittlung blockiert sein soll. I.d.R. gibt der CPO jedoch vor, wie lang ein Ladepunkt vorab reserviert/blockiert werden kann (meist max. 15-20 min).	n/a	ReserveNow
OCPI 2.3/3.0 – Open Charge Point Interface Protocol mit Buchungs-modul	CPO-Backend zu EMP-Backend	▪ In OCPI 2.3 wird die kalenderbasierte Reservierung im Buchungsmodul unterstützt ▪ Für OCPI 3.0 ist davon auszugehen, dass dieses Feature in gleicher Form oder in ausgebauter Form weiterhin unterstützt wird ▪ Die Buchungsfunktion bietet die Möglichkeit, einen Ladepunkt über einen EMP zu buchen. Diese Reservierung kann zu einem bestimmten Zeitpunkt in der Zukunft vorgenommen werden. Der CPO bearbeitet die Reservierungen und antwortet auf die EMP-Anfrage mit einer		Booking Request

		Acknowledgement Nachricht, in der auch der Status der Verfügbarkeit des Ladepunkts kommuniziert wird. ▪ Die Mindestzeitfenster können vom CPO frei definiert werden, so dass er je nach Bedarf verschiedene Zeitfenster (z.B. 15 Minuten, 45 Minuten, 1 Stunde, usw.) pro Standort zuweisen kann.		

5.3 OICP

Protokoll	Kommunikations-schnittstelle	Reservierungsfunktion	Queuing-funktion	Zusammenfassung der unterstützten Funktionen
OICP 2.3 – Open Intercharge Protocol	CPO-Backend zu Roamingplattform zu EMP-Backend	▪ Eine Reservierung kann in OICP (v.2.3) vorgenommen werden (EVSE-Ebene). Es handelt sich bei der Reservierung um eine ReserveNow-Funktion, d.h. der Ladepunkt wird nach einer bestätigten Reservierungs-anfrage virtuell blockiert. ▪ Kalenderbasierte Buchungen in der Zukunft sind nicht möglich. Über das Attribut *Duration* wird dem EMP/Kundin und Kunden jedoch ermöglich anzugeben, wie lange der Ladepunkt ab dem Moment der Übermittlung blockiert sein soll. I.d.R. gibt der CPO jedoch vor, wie lang ein Ladepunkt vorab reserviert/blockiert werden kann (meist max. 15-20 min). ▪ Bevor die Reservierungsanfrage an den CPO weitergeleitet wird, prüft Hubject, ob ein Vertrag zwischen EMP und CPO besteht. Ist dies der Fall wird eine Session ID für den Reservierungsvorgang erstellt und die Anfrage an den CPO geschickt.	n/a	ReserveNow

5.4 Weitere Protokolle

Aufgrund der geringeren Verbreitung sind die folgenden Ausführungen zu den Protokollen OCHP und eMIP kurzgehalten.

Protokoll	Kommunikations-schnittstelle	Reservierungsfunktion	Queuing-funktion	Zusammenfassung der unterstützten Funktionen
OCHP 1.4.1 – Open Clearing House Protocol	CPO-Backend zu Roamingplattform zu EMP-Backend	Eine Reservierung eines Ladepunkts kann in OCHP (v.1.4) vorgenommen werden. Es handelt sich bei der Reservierung um eine ReserveNow-Funktion, d.h. der Ladepunkt wird nach einer bestätigten Reservierungsanfrage virtuell blockiert.	n/a	ReserveNow
eMIP 1.0.14 - eMobility Interoperation Protocol	CPO-Backend zu Roamingplattform zu EMP-Backend	Eine Reservierung kann mittels eMIP vorgenommen werden. Der Ladepunkt wird nach einer bestätigten Reservierungsanfrage blockiert. Dabei kann eine künftige Terminbuchung vorgenommen werden, d.h. die Reservierungsfunktion geht über ReserveNow hinaus. Dafür übermittelt der EMP die Ankunfts- und Abfahrtszeit der Fahrer/die Fahrerin an den CPO sowie die benötigte Energiemenge (Schätzwert). Akzeptiert der CPO die Reservierung, bestätigt er i.d.R. die seitens des EMP angefragte Reservierungs-parameter.	n/a	Reservierung in der Zukunft inkl. Energiebedarf (optional)

6. Systemarchitektur & Schnittstellendefinition

6.1 Funktionen und Operationen

Wie bereits im Kapitel zur User Journey dargestellt, besteht der Ablauf eines Queuing- oder Reservierungsvorgangs aus mehreren Schritten bzw. Funktionalitäten, für die jeweilige Operationen definiert wurden. Für das Queuing wurde hierbei OCPI als Basis für die Entwicklung der neuen Datenstrukturen für die einzelnen Commands genutzt. Die technische Realisierung der Reservierungsfunktion im Laufe des Projekts wird als optional betrachtet. Folgende Funktionen wurden im Rahmen des Projekts definiert:

Funktionen Digitales Warteschlangenmanagement (Use Case 1)

	Funktion	Nachricht
01	Einreihen in die Queue (ChargingPool) eines Ladestandort	CheckIn Request (EMP/OEM); CheckIn Response (CPO)
02	Vorzeitiges Verlassen der Queue (ChargingPool)	CheckOut Request (EMP/OEM); CheckOut Response (CPO)
03	Wechsel der Queue (ChargingPool) an einem Ladestandort	CheckOut Request à CheckIn Request
04	Updates zur aktuellen Warteposition und Wartezeitprognose	PositionUpdate Request (CPO) PositionUpdate Response (EMP/OEM)
05	Zuordnung des nächsten freien Ladepunkts bei Erreichen der Position 1 in der Queue (ChargingPool)	AssignChargePoint Request (CPO) AssignChargePoint Response (EMP/OEM)
06	Bereitstellung von erweiterten POI-Daten	Under Development

Funktionen Reservierung (Use Case 2)

	Funktion	Nachricht
01	Reservierung für einen bestimmten Zeitslot und ChargingPool (entsprechend der User Präferenzen) an einem Ladestandort	Reservation Request (EMP/OEM); Reservation Response (CPO)
02	Stornierung einer Reservierung	Cancellation Request (EMP/OEM); Cancellation Response (CPO)
03	Anpassung/Verschiebung des reservierten Zeitslots in einem ChargingPool	Cancellation Request → Reservation Request
04	Updates zum reservierten Zeitslot (z.B. bei längerer Nutzung durch vorherigen Kundin oder Kunden)	ReservationUpdate Request (CPO) ReservationUpdate Response (EMP/OEM)
05	Zuordnung des reservierten Ladepunkts, wenn Beginn des reservierten Zeitslots unmittelbar bevorsteht	AssignChargePoint Request (CPO) AssignChargePoint Response (EMP/OEM)
06	Abruf der Verfügbarkeiten für Reservierung an einem Ladepool	Availability Request (EMP/OEM) Availability Response (CPO)
07	Bereitstellung von POI-Daten für Reservierung an einem Ladepool	Under Development

6.2 Rollen und Zuständigkeiten

Die Implementierung des Konzeptes und der notwendigen Funktionen des digitalen Warteschlangenmanagement und Reservierungsfunktion erfordern die Einbindung verschiedener Akteure/-innen mit einer klaren Rollenverteilung und Zuständigkeiten. In diesem Kapitel werden die Verantwortlichkeiten der beteiligten Akteure/-innen (zentrale Plattform, CPO, EMO und OEM) beschrieben, um eine effiziente und reibungslose Integration sicherzustellen. Die zentrale Plattform (ZP) bildet das Herzstück der Vernetzung und stellt sicher, dass alle relevanten Informationen für Queuing und Reservierung zwischen den Akteuren/-innen ausgetauscht werden können.

Zentrale Plattform (ZP)

Im Rahmen der Entwicklung und des Betriebs dieser Plattform wird ein zentraler Hub geschaffen, der die technische und geschäftliche Verbindung aller Akteure/-innen ermöglicht. Dazu gehört der Aufbau und Betrieb eines Datenhubs, der erweiterte POI-Daten bereitstellt. Eine entscheidende Komponente ist die Entwicklung einer Logik zur korrekten Zuordnung und Bewertung von Anfragen. Zudem werden alle notwendigen Schnittstellen implementiert und die Akteure/-innen entsprechend eingeführt, um den automatisierten Nachrichtenaustausch sowie den Transfer statischer und dynamischer Daten zu ermöglichen. Entwicklung und Betrieb eines zentralen Hubs für technische und geschäftliche Verbindung aller Akteure/-innen für Queuing und Reservierung.

Charge Point Operator (CPO)

CPOs müssen ihre Systeme entsprechend anpassen, um eine nahtlose Anbindung an die zentrale Plattform zu gewährleisten. Dies umfasst die Implementierung relevanter Schnittstellen und die Ertüchtigung des eigenen Backends. Zudem definieren sie die ChargingPools an einem Standort sowie die zugeordneten EVSEs.
Speziell für das Queuing-Management entwickeln und betreiben die CPOs ein internes System, das eine eigene Queuing-Logik sowie eine Wartezeitprognose beinhaltet. Dazu gehört auch die Bereitstellung neu definierter statischer und dynamischer POI-Daten. Im Bereich der Reservierung betreiben sie ein eigenes Reservierungs-Management-System, das eine interne Logik sowie einen Reservierungskalender mit allen Verfügbarkeiten umfasst. Dabei werden ebenfalls relevante statische und dynamische POI-Daten bereitgestellt, inklusive der zeitlichen Verfügbarkeit der Ladepunkte.
Zusätzlich kann es erforderlich sein, eine Zugangsoption zur Queuing- und/oder Reservierungsfunktionalität für ad-hoc KundInnen ohne EMP-Vertrag zu entwickeln. In einigen Fällen sind auch bauliche Anpassungen an den Ladesäulen notwendig, um entsprechende Anzeigen zu integrieren.

EMP und OEM

Das SeQueRe-Konzept sieht zwei Möglichkeiten vor, wie der Datenaustausch für OEM und EMP über die zentrale Plattform stattfinden kann. Neben der naheliegenden Option, dass sich der EMP direkt anbindet (siehe Ausführung Option 2) ermöglicht die Lösung auch dem OEM sich direkt an die zentrale Plattform anzubinden und für die eigenen KundenInnen in eine Warteschlange einzuchecken, Reservierungen vorzunehmen und die Queuing-/Reservierungsspezifischen POI-Daten abzurufen (siehe Option 1). Die Voraussetzung hierfür ist, dass die Kundin und der Kunde einen EMP-Vertrag mit einer entsprechenden UserID (EvcoID, EmaID, zusätzlich ggf. RFID-UID) hinterlegt hat und eine Vereinbarung zwischen OEM und EMP besteht, dass der OEM die UserIDs für die Zwecke der Reservierung und des Queuing einsetzen darf. Je nach der Umsetzungsoption variieren die Zuständigkeiten von EMP und OEM (siehe Systemarchitektur in Kapitel 6.3).

Option 1 - Der OEM ist direkt an die ZP angebunden

In dieser Variante übernimmt der OEM die direkte Anbindung an die zentrale Plattform. Der EMP bietet weiterhin den Usern die Standard-Services für das Durchführen eines Ladevorgangs an, während der OEM der ZP die Nutzung der UserIDs bereitstellt. Der OEM wiederum implementiert alle notwendigen Schnittstellen zur zentralen Plattform und ertüchtigt sein eigenes Backend entsprechend. Außerdem stellt er die relevanten EV-Daten für den Check-in in die Warteschlange oder für Reservierungsanfragen bereit. Eine weitere Aufgabe des OEMs ist die Integration der Queuing- und Reservierungsfunktion in das Fahrzeug oder die OEM APP, sodass die Nutzerschnittstelle eine direkte Interaktion mit dem System ermöglicht.

Option 2 - Der EMP ist an die ZP angebunden

In dieser Umsetzungsoption übernimmt der EMP die Anbindung an die zentrale Plattform. Er implementiert alle relevanten Schnittstellen und ertüchtigt sein eigenes Backend entsprechend. Für Fahrzeuge ohne integrierte Funktionalität bietet der EMP eine App an, über die KundInnen ihre EV-Daten und Präferenzen angeben können. Falls eine Integration in das Fahrzeug erfolgt, stellt der EMP dem OEM alle erforderlichen Informationen und Interaktionsmöglichkeiten bereit, damit diese in der Headunit des Fahrzeugs oder in der OEM-App abgebildet werden können. Zusätzlich bleibt der EMP für die Bereitstellung der Standard-Services zur Durchführung eines Ladevorgangs zuständig. Der OEM wiederum stellt die relevanten EV-Daten für den Check-in in die Warteschlange oder eine Reservierung zur Verfügung und integriert die Queuing- und Reservierungsfunktionen in die Fahrzeugnutzerschnittstelle. Durch diese Aufgabenteilung wird eine reibungslose Kommunikation und effiziente Nutzung der SeQueRe-Plattform sichergestellt.

6.3 Systemarchitektur

Es bestehen zwei mögliche Systemarchitekturen (Option 1 und Option 2), da es einem OEM möglich ist, sich direkt an die zentrale Plattform anzuschließen, statt für den Zugang zu den POI-Daten und das Senden und Empfangen der Nachrichten über einen EMP zu gehen. Beide Optionen können seitens der zentralen Plattform parallel angeboten und seitens der EMP/OEM genutzt werden:

Queuing -- Option 1

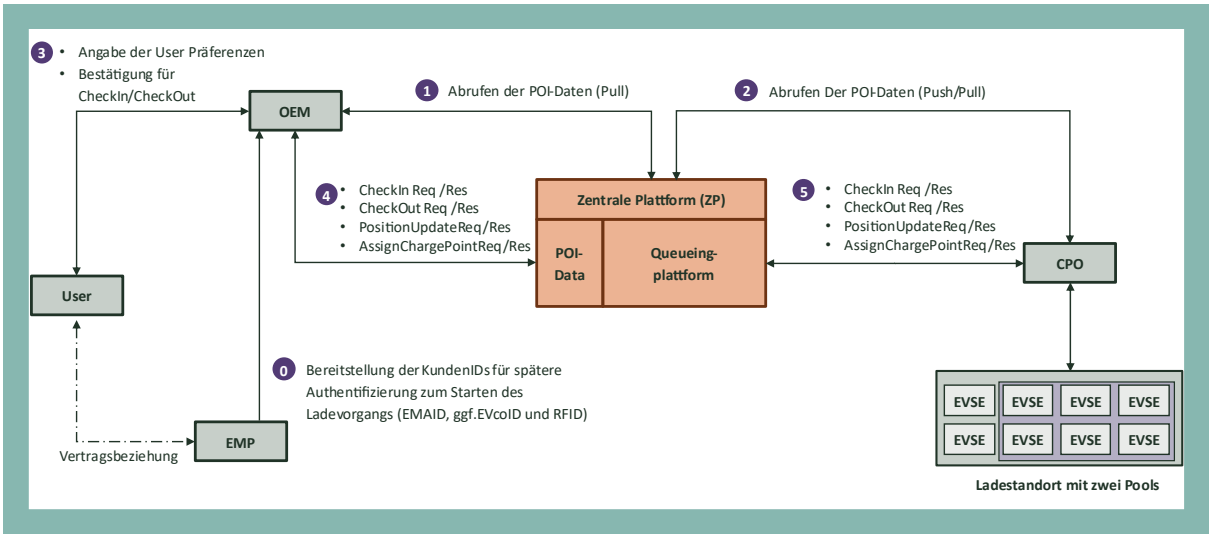


Fig. 5.a – Systemarchitektur für Queuing -- Option 1: Der OEM ist an die zentrale Plattform angebunden und triggert die Anfragen. Voraussetzung: Vertragliche Vereinbarung zwischen OEM und EMP, dass dieser die UserIDs nutzen darf.

Queuing – Option 2

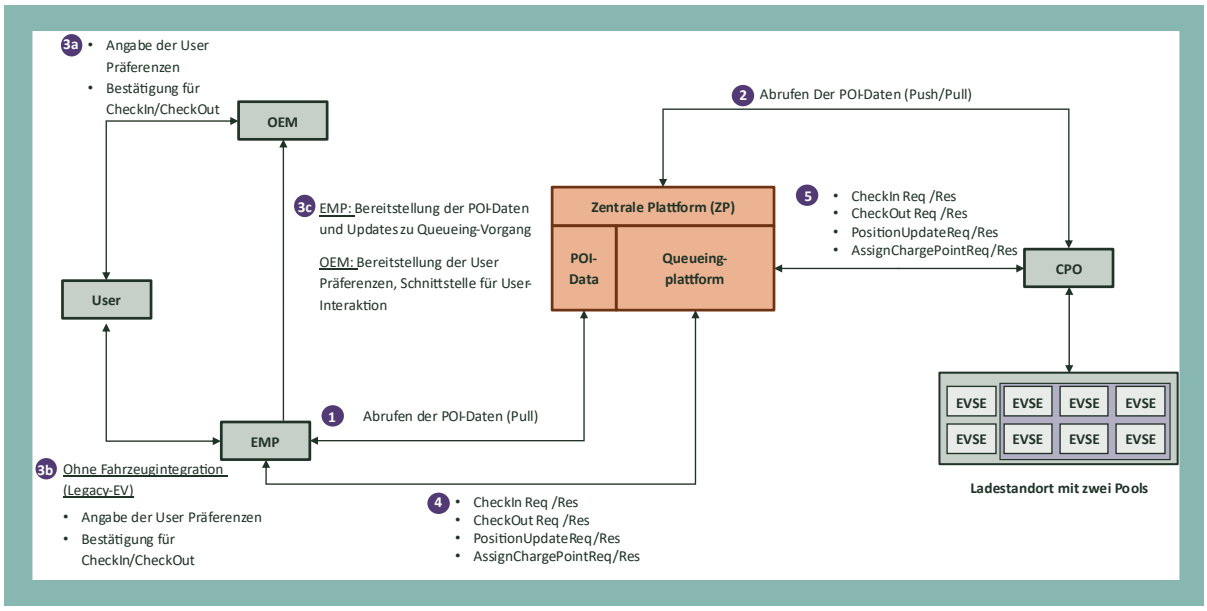


Fig. 5.b – Systemarchitektur für Queuing -- Option 2 (kann parallel zu A bestehen): Der EMP ist an die zentrale Plattform angebunden und triggert die Anfragen. Der OEM visualisiert die Vorgänge im EV. KundInnen mit Legacy-EVs können über ihre EMP-App die Funktion nutzen.

Reservierung – Option 1

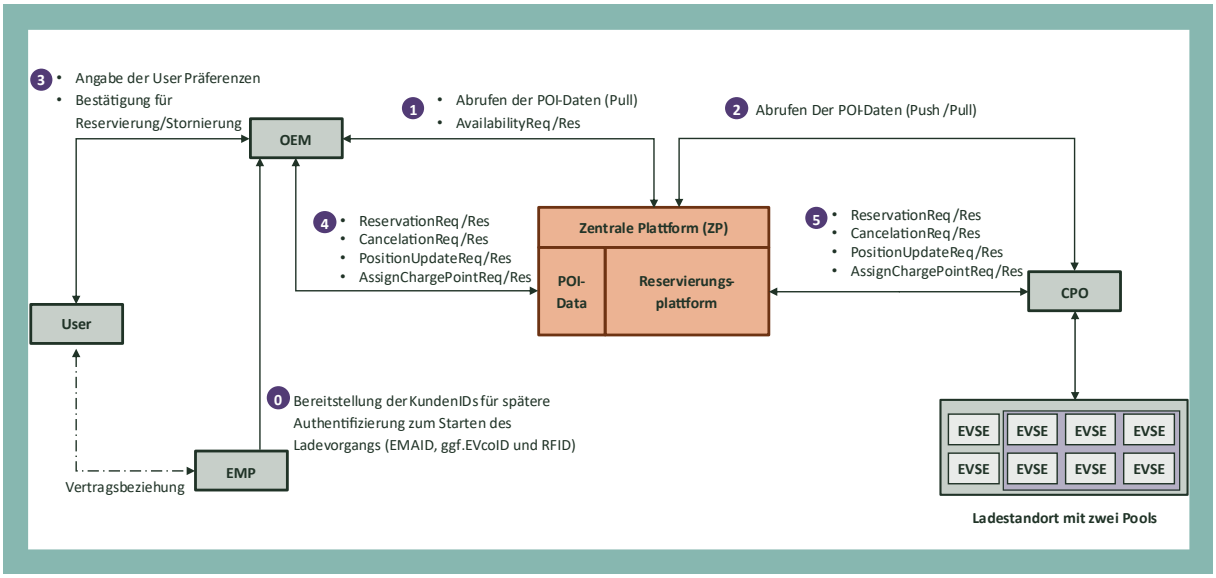


Fig. 5.c – Systemarchitektur für Reservierung -- Option 1: Der OEM ist an die zentrale Plattform angebunden und triggert die Anfragen. Voraussetzung: Vertragliche Vereinbarung zwischen OEM und EMP, dass dieser die UserIDs nutzen darf.

Reservierung – Option 2

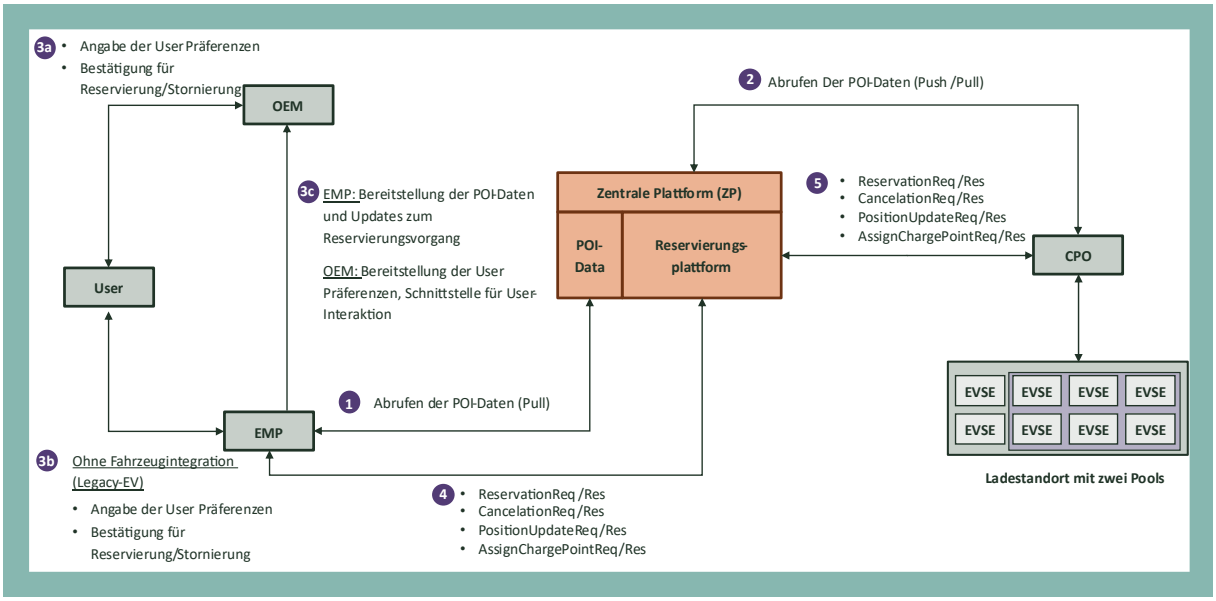


Fig. 5.d –Systemarchitektur für Reservierung -- Option 2 (kann parallel zu A bestehen): Der EMP ist an die zentrale Plattform angebunden und triggert die Anfragen. Der OEM visualisiert die Vorgänge im EV. KundInnen mit Legacy-EVs können über ihre EMP-App die Funktion nutzen.

7. Datenstruktur für die Queuing- und Reservierungsfunktion

7.1 POI-Daten

Die erweiterte POI-Datenstruktur orientiert sich an OCPI. Bestehende Daten aus dem OCPI Locations Modul sollen in einem neu definierten Modul um Queuing-spezifische Daten erweitert werden. Beispielsweise sieht das SeQueRe-Konzept vor, dass eigene ChargingPools definiert werden können an einem Standort. Dies soll in einem eigens erarbeiteten Modul integriert werden. Neben den queuing-spezifischen POI-Daten werden auch die neuen Operationen darin definiert.

Die Topologie der POI-Daten basieren gemäß SeQueRe-Konzept auf den folgenden Ebenen

Ebene	Bedeutung
ChargingLocation	Ein Standort eines CPOs zu dem mehrere EVSE gehören und mindestens ein Charging Pool
ChargingPool	Eine Gruppierung von EVSE je nach ihren Eigenschaften an einem Standort. Eine EVSE kann in mehreren ChargingPools sein (siehe Fig. 6); ChargingPool-Ebene nicht Teil der OCPI-Datenstruktur, sondern Erweiterung in SeQueRe.
EVSE	Ein Ladepunkt mit einem oder mehreren Connectoren
Connector	Der spezifische Ladeanschluss an einem Ladepunkt

Vorteil der ChargingPool Ebene im SeQueRe-Konzept

Die Komponente ermöglicht die Warteschlangenbildung basierend auf den Präferenzen der NutzerInnen, sodass diese mit der Zuweisung eines möglichst schnell verfügbaren und passenden Ladepunkts rechnen können. Für den CPO bietet dies eine größere Flexibilität bei der optimalen Verteilung der Ladepunkte. Gleichzeitig wird durch das System verhindert, dass bei einer Reservierung ein bestimmter Ladepunkt unnötig früh blockiert wird.

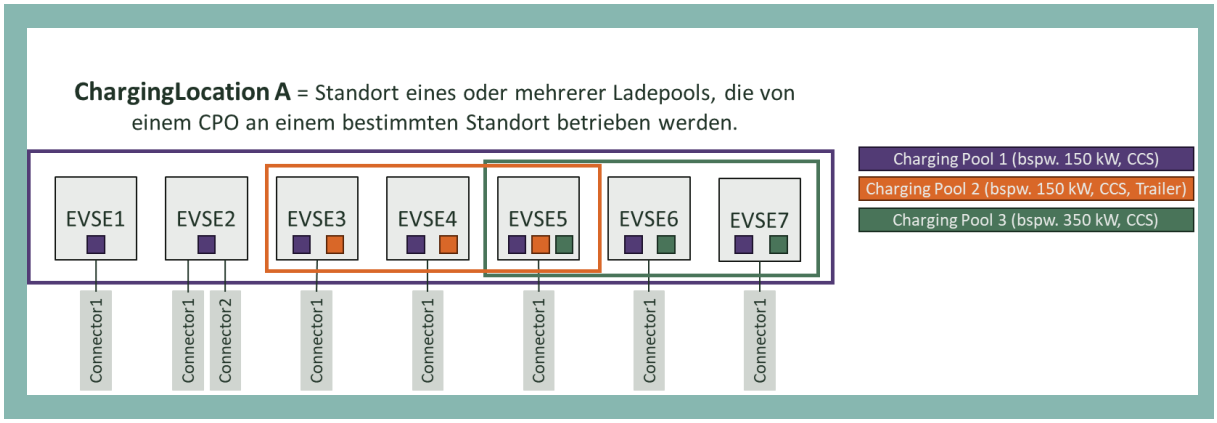


Fig. 6 – Übersicht der Ebenen für einen Ladestandort gemäß SeQueRe-Konzept

Weitere Details zu den queuing-spezifischen POI-Daten werden zu einem späteren Zeitpunkt veröffentlicht.

8. Ausblick

Die erfolgreiche Implementierung der Queuing- und Reservierungsfunktion stellt einen bedeutenden Meilenstein für eine effiziente und nutzerfreundliche Ladeinfrastruktur dar. Durch die standardisierte Integration dieser Funktionen in bestehende Systeme kann die Verfügbarkeit von Ladepunkten transparenter gestaltet und die Nutzererfahrung deutlich verbessert werden. Ein nächster wichtiger Schritt ist die detailliertere Darstellung der Use Cases aus Kundenperspektive sowie die praktische Umsetzung des Konzepts. Die gewonnenen Erkenntnisse aus Tests und ersten Implementierungen werden analysiert und mit dem Markt geteilt. Am Ende des Projekts wird ein Demonstrator entwickelt, der die erarbeiteten Konzepte in einer realitätsnahen Umgebung widerspiegelt und die Praxistauglichkeit der entwickelten Lösungen verdeutlicht.

Darüber hinaus ist eine weitere Vernetzung mit zusätzlichen Akteuren/-innen im Bereich der Elektromobilität denkbar, um eine noch breitere Marktdurchdringung von SeQueRe zu gewährleisten. Dies könnte durch eine verstärkte Einbindung von weiteren CPOs, EMPs und OEMs sowie durch eine internationale Skalierung des Systems geschehen.

9. Anhang

1.47.1. ReserveNowRequest

This contains the field definition of the ReserveNowRequest PDU sent by the CSMS to the Charging Station.

Class

Field Name	Field Type	Card.	Description
id	integer	1..1	Required. Id of reservation.
expiryDateTime	dateTime	1..1	Required. Date and time at which the reservation expires.
connectorType	ConnectorEnumType	0..1	Optional. This field specifies the connector type.
evseId	integer	0..1	Optional. This contains ID of the evse to be reserved.
idToken	IdTokenType	1..1	Required. The identifier for which the reservation is made.
groupIdToken	IdTokenType	0..1	Optional. The group identifier for which the reservation is made.

1.47.2. ReserveNowResponse

This contains the field definition of the ReserveNowResponse PDU sent by the Charging Station to the CSMS in response to ReserveNowRequest PDU.

Edition 2 FINAL, 2022-12-15 **Messages, Datatypes & Enumerations**

Field Name	Field Type	Card.	Description
status	ReserveNowStatusEnumType	1..1	Required. This indicates the success or failure of the reservation.
statusInfo	StatusInfoType	0..1	Optional. Detailed status information.

Fig. 7.a – Nachrichten & Datentypen für Reservierungsfunktion in OCPP (OpenChargeAlliance, 2024, S. 384 ff.)

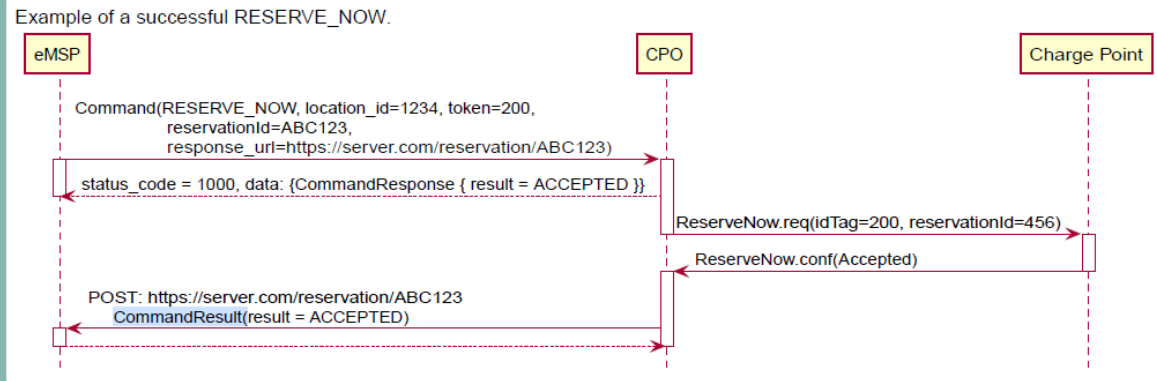


Fig. 7.b – Nachrichten & Datentypen für Reservierungsfunktion in OCPI (EVRoamingFoundation, 2024, S. 117)

Gefördert durch:
Bundesministerium für Verkehr
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages
Finanziert von der Europäischen Union
NextGenerationEU

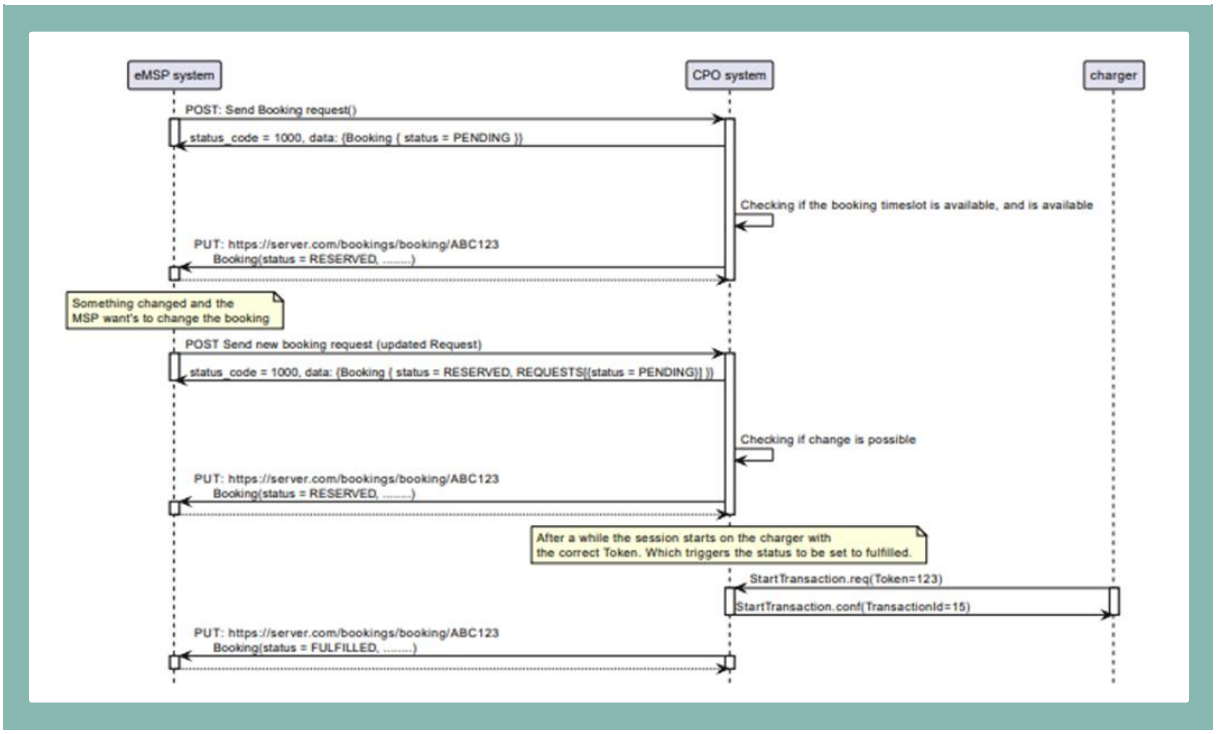
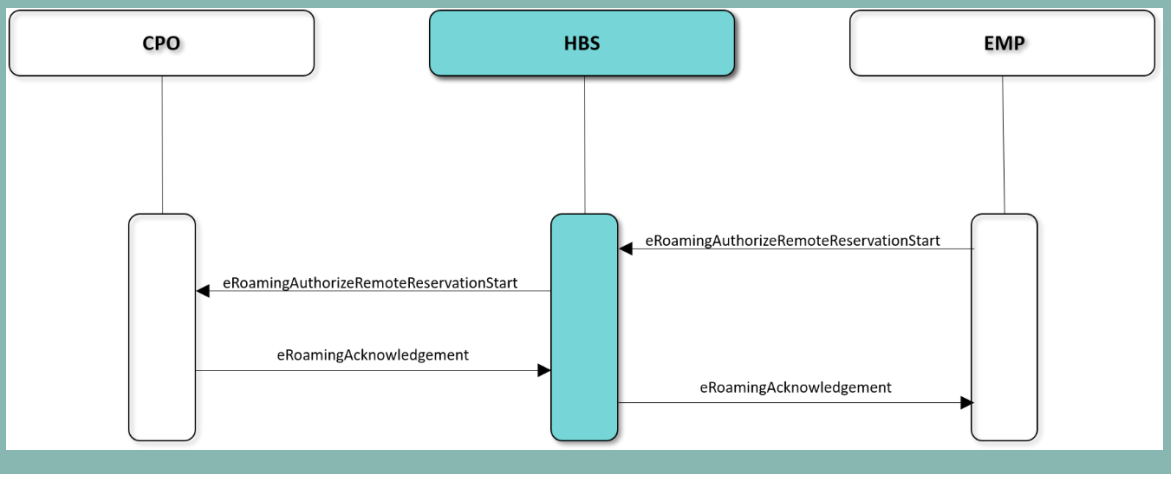


Fig. 7.c – Nachrichten & Datentypen für Reservierungsfunktion in OCPI (EVRoamingFoundation, 2025, S. 217)

- Request message: eRoamingAuthorizeRemoteReservationStart
- Response message: eRoamingAcknowledgement



eRoamingAuthorizeRemoteReservationStart Message

eRoamingAuthorizeRemoteReservationStart is a message to request a reservation of a charging spot.

Name	Data Type	Description	M/O	Field Length
SessionID	SessionIDType	The Hubject SessionID that identifies the process	O	
CPOPartnerSessionID	String	Optional field containing the session id assigned by the CPO to the related operation. Partner systems can use this field to link their own session handling to HBS processes.	O	250
EMPPartnerSessionID	String	Optional field containing the session id assigned by an EMP to the related operation. Partner systems can use this field to link their own session handling to HBS processes.	O	250
ProviderID	ProviderIDType	The ProviderID is defined by Hubject and is used to identify the EMP.	M	
EvseID	EvseIDType	The ID that identifies the charging spot.	M	
Identification	IdentificationType	Authentication data used to authorize the user or car.	M	
PartnerProductID	ProductIDType	A pricing product name (for identifying a tariff) that must be unique	O	
Duration	Integer	Duration of reservation in minutes	O	2

Fig. 8.a + Fig. 8.b – Nachrichten & Datentypen für Reservierungsfunktion in OICP (Hubject, 2023)

Gefördert durch:
Bundesministerium für Verkehr
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages
Finanziert von der Europäischen Union NextGenerationEU

10. Referenzen

BDEW (2024). " *BDEW-Elektromobilitätsmonitor 1. Halbjahr 2024".* Von BDEW: https://www.bdew.de/media/documents/BDEW_Elektromobilit%C3%A4tsmonitor_2024-1.pdf abgerufen am 14.01.25

EVRoamingFoundation (2024). *"OCPI 2.2.1"*: Von EVRoaming Foundation: https://evroaming.org/ocpi-downloads/ abgerufen am 14.01.25

EVRoamingFoundation (2025). *"OCPI 2.3 with booking module"*: Von EVRoaming Foundation: https://evroaming.org/ocpi-downloads/ abgerufen am 16.07.25

Hubject (2023). "CPO Services and Operations" von Hubject: https://github.com/hubject/oicp/blob/master/OICP-2.3/OICP%202.3%20CPO/02_CPO_Services_and_Operations.asciidoc abgerufen am 14.01.25

Krapp (2024). „Warum warten E-Auto-Urlauber oft auf freie Schnelllader?" Von Handesblatt: https://www.handelsblatt.com/mobilitaet/ratgeber-service/energie-warum-warten-e-auto-urlauber-oft-auf-freie-schnelllader/100063328.html abgerufen am 14.01.25

OpenChargeAlliance (2024). *„OCPP 2.0.1".* Von Open Charge Alliance: https://openchargealliance.org/my-oca/ocpp/ abgerufen am 14.01.25

Gefördert durch:
Bundesministerium für Verkehr
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages
Finanziert von der Europäischen Union
NextGenerationEU

Unternehmensbeschreibungen

Accenture ist ein weltweit tätiges Beratungsunternehmen, das führende Unternehmen, Regierungen und andere Organisationen dabei unterstützt, einen digitalen Geschäftskern aufzubauen, ihren Betrieb zu optimieren, das Umsatzwachstum zu beschleunigen und Bürgerdienste zu verbessern.

IONITY ist als Betreiber von Ladeinfrastruktur (CPO) für den Aufbau und die Verwaltung von High-Power-Charging-Netzwerken für Elektrofahrzeuge in Europa verantwortlich.

Hubject bietet eine zentrale Plattform für den Austausch von Daten und Diensten im Bereich Elektromobilität. Das Unternehmen verbindet unterschiedliche Akteure im Bereich Ladeinfrastruktur und ermöglicht interoperable Ladelösungen.

Die chargecloud GmbH ist ein führender Anbieter von Softwarelösungen für den effizienten Betrieb und die Verwaltung von Ladeinfrastruktur.

DCS ist als Anbieter von e-Mobility-Services (EMSP) auf die Bereitstellung von digitalen Lösungen für die Nutzung von Ladeinfrastruktur durch EndkundInnen spezialisiert.

BMW ist ein führender Automobilhersteller (OEM), der innovative Elektrofahrzeuge entwickelt und seine Expertise in das Konsortium einbringt.

Volkswagen (VW) ist ebenfalls ein renommierter Automobilhersteller (OEM) und unterstützt das Projekt durch seine Kompetenz in der Produktion von Elektrofahrzeugen.

Die Zeppelin Universität gGmbH ist eine staatlich anerkannte und vom Wissenschaftsrat akkreditierte Stiftungsuniversität in freier Trägerschaft. Sie versteht sich als Universität zwischen Wirtschaft, Kultur und Politik und verschreibt sich der interdisziplinären Forschung und Lehre.