

Good E-Roaming Practice

Praktischer Leitfaden zur Ladeinfrastruktur-Vernetzung
in den Schaufenstern Elektromobilität



Inhalt

Executive Summary	3
Einleitung	5
Status quo	5
Nutzeranforderungen und Use-Case-Beschreibungen	7
Abgrenzung	9
Beschreibung der Lösung im Rahmen der Schaufenstervernetzung	9
Technische Umsetzung der Schaufenstervernetzung	12
Grundlagen der technischen Architektur der Schaufenster-E-Roaming-Lösung	13
Relevante Rollen im E-Roaming	13
Relevante Begriffe und Konzepte einer Ladeinfrastruktur	13
Modelle der Kooperation innerhalb des E-Roaming	15
Modelle der technischen Kommunikation zwischen verschiedenen E-Roaminganbietern	16
Autorisierung an Ladestationen	19
Vertragsbezogene Zugangsmedien	19
Ad-hoc-Möglichkeiten zur Autorisierung an Ladestationen	20
Informationen zu Lage und technischer Ausstattung der Ladestationen	21
Ladepunkte	21
Ladebetriebsarten (Mode)	22
Ladesteckertypen (Type):	22
Ladepunktinformationen für die POI-Suche	23
Transaktions-Behandlung	24
Test-Szenarien	24
HMI-Definitionen	25
Systeme müssen robust sein	31
Datenaustauschprozesse sollen ad-hoc erfolgen	31
Supportprozesse sind hilfreich und kundenfreundlich	32
Zusätzliche Anwendungsfälle	33
Blockieren von Ladesäulen	33
Öffnen von Schranken und Reservierung von Parkplätzen	34
Protokollimplikationen zusätzlicher Use-Cases	34
Aus der Initiative abgeleitete Empfehlungen	37
Organisatorische und vertragliche Aspekte	37
Visuelle Kennzeichnung von Ladepunkten	37
Ausblick	39
Anhang	40
Glossar	40
Literaturverzeichnis	42
Abbildungsverzeichnis	43
Impressum	44

Executive Summary

Mit einer einzigen Ladekarte oder -app können Nutzer von Elektrofahrzeugen schon heute über alle vier Schaufensterregionen hinweg öffentlich zugängliche Ladepunkte, verschiedener Dienstleister finden und nutzen. Das ist sowohl technisch als auch organisatorisch möglich, wie eine Initiative innerhalb des Förderprogramms „Schaufenster Elektromobilität“ in einem Vernetzungsprojekt erprobt hat. Die Lösungen dieser Initiative wurden auf der Messe eCarTec im Herbst 2014 erstmals durchgeführt.

Der vorliegende Leitfaden beschreibt zunächst kurz Ausgangssituation, Durchführung und Ergebnisse dieses Showcase-Projektes, an dem Elektromobilitätsanbieter, Ladepunktbetreiber, E-Roaming-Dienstleister und Endnutzer aus allen vier Schaufensterregionen beteiligt waren.

Von dieser Basis ausgehend, leitet er folgende Empfehlungen für eine Good-E-Roaming-Practice ab:

- Die Akteure der Ladeinfrastruktur-Vernetzung sollten ihre Zusammenarbeit in einem erweiterten Speichenmodell („Spoke model“) organisieren. Dabei sind verschiedene Plattformen („hubs“), an die regionale Marktpartner angebunden sind, über definierte Rahmenverträge miteinander verbunden („hubbing the hub“), was Komplexität und Kosten überregionaler Kooperation erheblich reduziert.
- Ein Multiplattformansatz kann mittels integrierten Routingtabellen und einem gemeinsam definierten Inter-Roamingprotokoll die technische Kommunikation zwischen den E-Roaminganbietern vereinfachen. Die Routingtabellen zeigen die Plattformadresse(n) aller Akteure an. Das gemeinsame Protokoll macht Adaptationen zwischen den Plattformen überflüssig und Systeme, die an den E-Roaminganbietern angebunden sind, können bei Bedarf weiterhin das plattformsspezifische Protokoll nutzen.
- Das Inter-Roamingprotokoll zwischen den E-Roaming-Anbietern kann modular erweiterbar sein. Gleichzeitig sollte es verbindlich und offen verfügbar und mit Bezug auf Kommunikationstechnologie und Datenformat klar definiert sein, ohne zu hohe Kosten zu verursachen.
- Um verschiedene IT-Systeme im E-Roaming erfolgreich zu vernetzen, sollten alle Register der Software-Testung gezogen werden, von Blackbox- über Whitebox- bis zu Greyboxtests.
- E-Roaming-Plattformen müssen ein hohes Sicherheitsniveau, eine große Robustheit sowie schnelle Reaktionszeiten aufweisen, wenn sie die Anforderungen überregionaler Vernetzung erfüllen sollen. Hilfreich sind überdies kundenfreundliche Supportprozesse.
- Eine Online-Autorisierung ist – trotz der ggf. längeren Laufzeiten für Autorisierungsanfragen an das Backend – wünschenswert, um nicht nur das E-Roaming zu vereinfachen, sondern beispielsweise auch Ad-hoc-Zugang und -zahlung mit Hilfe einer Smartphone-App zu ermöglichen.
- Ladepunkte, Provider und Endnutzer müssen eindeutig identifizierbar sein, um eine problemlose Reservierung, Autorisierung und Abrechnung an Ladestationen zu ermöglichen. Dass entsprechende Identifikatoren inzwischen bundesweit einheitlich vergeben werden, markiert einen Meilenstein auf dem Weg zu einer überregional vernetzten Ladeinfrastruktur.
- Eine eindeutige und nicht veränderbare Transaktions-ID ist erforderlich, damit Ladevorgänge konsistent ausgelöst, abgewickelt und dokumentiert werden können.
- Alle Ladepunkte sollten für die Endnutzer schnell auffindbar sein, zuverlässig reserviert werden können und insbesondere hinsichtlich ihrer Interoperabilität visuell gut erkennbar gekennzeichnet sein.
- Alle Ladepunkte und -betreiber sollten dynamische POI bereitstellen, um Endnutzern die Planung ihrer Route abhängig vom Status der Ladepunkte zu ermöglichen.
- Ergänzend zu ihrer Interoperabilität sollten alle Ladestationen Endnutzern ohne Vertrag weiterhin einen Ad-hoc-Zugang bieten.

- Ein Industriestandard für die Mensch-Maschine-Schnittstelle (Human-Machine-Interface = HMI) ist wünschenswert, um eine einheitliche und verständliche Statusanzeige an Ladesäulen zu ermöglichen, wie sie dieser Leitfaden vorstellt.

Neben den Anwendungsfällen, die direkt mit dem Ladevorgang verknüpft sind, befassten sich die Teilnehmer des Showcase-Projektes mit Besonderheiten wie dem sofortigen Blockieren von Ladesäulen und dem Zugang zu beschränkten halböffentlichen Ladeplätzen. Die sich daraus ergebenden technisch anspruchsvollen Protokollimplikationen stellen alle Beteiligten vor die Aufgabe einer besonders engen Abstimmung.

Wie eine solche Herausforderung zu bewältigen ist, hat die Schaufenster-Initiative bewiesen, indem sie zwischen verschiedenen Akteuren aus unterschiedlichsten Branchen ein gemeinsames Markt- und Rollenverständnis für den Bereich des E-Roamings entwickelt und gefestigt hat. Als nächsten Schritt wollen die Projektpartner gemeinsam Mindestanforderungen für das Ausrollen marktreifer Anwendungen erarbeiten, aus denen sich dann idealerweise Standards für einen offenen und effizienten Zugang zum E-Roaming-Markt ableiten lassen, wie sie sich in anderen Branchen bereits bewähren, und prinzipiell auch europäischen Lösungen als Blaupause dienen könnten.

Einleitung

Im Rahmen des Förderprogramms „Schaufenster Elektromobilität“ hat sich Ende 2013, unter maßgeblicher Unterstützung der Schaufensterleitstellen, eine Initiative mit dem Ziel gegründet, die IKT-Strukturen zwischen den vier Schaufenstern zu harmonisieren. Sie will insbesondere ein E-Roaming verwirklichen, das es den Kunden ermöglicht, ihre Elektrofahrzeuge mit nur einem Fahrstromvertrag anbieter- und regionenübergreifend aufzuladen.

Ihr erstes Ergebnis präsentierte diese Initiative in einem gemeinsamen Showcase auf der eCarTec-Messe in München im Oktober 2014, wo sie die erfolgreiche Umsetzung eines E-Roaming-Verfahrens mit Ladesäulen und Zugangsmedien aus allen vier Schaufenstern prototypisch zeigen konnte.

Das vorliegende Dokument fasst die Erkenntnisse aus dieser Umsetzung in einem praktischen Leitfaden („good e-roaming practice guide“) zusammen und bietet somit eine Grundlage für die Vernetzung weiterer Regionen und Ladeinfrastrukturen. Dementsprechend lädt die Initiative alle interessierten Unternehmen ein, sich aktiv an der weiteren Umsetzung und Ausdehnung des E-Roamings in Deutschland zu beteiligen.

Mit ihrem Engagement unterstützen die Partnerunternehmen dieser Initiative zur Vernetzung von Plattformen das von der Politik gewünschte und für den Endkunden sinnvolle Ziel, das auch vom Europäischen Parlament und dem Rat der Europäischen Union in der Richtlinie über den „Aufbau der Infrastruktur für alternative Kraftstoffe“ gefordert wird. Darin heißt es: „Die Betreiber von Ladepunkten dürfen den Kunden Leistungen zum Aufladen von Elektrofahrzeugen auf der Grundlage eines Vertrags, auch im Namen und Auftrag anderer Dienstleister, erbringen. Alle öffentlich zugänglichen Ladepunkte müssen den Nutzern von Elektro-

fahrzeugen auch das punktuelle Aufladen ermöglichen, ohne dass ein Vertrag mit dem betreffenden Elektrizitätsversorgungsunternehmen oder Betreiber geschlossen werden muss.“¹

Status quo

Im Oktober 2014 gab es innerhalb der vier Schaufensterregionen etwa 950 Ladesäulen mit rund 2.000 Ladepunkten². Diese sind unterschiedlichen Ladestationsbetreibern zugeordnet.

Das Schaufenster der Region Niedersachsen verfügt durch sein Projekt IKTP (Standardisierte, offene eMobilitätsdaten-Plattform³) über eine zentrale IKT-Struktur, die den Zugang zu der im Schaufenster vorhandenen Ladeinfrastruktur ermöglicht. Die daran direkt beteiligten Partner sind die Firmen T-Systems, Volkswagen, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) und komola.

Im Schaufenster Berlin-Brandenburg wird der Zugang zur öffentlichen Ladeinfrastruktur der Firmen RWE und Ebee von der Hsubject GmbH realisiert. Darüber hinaus kooperieren die Bosch Software Innovations GmbH und das DAI-Labor der TU-Berlin mit Hsubject, um im Rahmen eines Feldversuchs zur Elektromobilität den Zugang zu den Ladesäulen am Ernst-Reuter-Platz zu gewährleisten.





In Bayern-Sachsen gibt es ebenfalls heterogene Lösungen. Während in Dresden, Ostsachsen, und Leipzig der Zugang einerseits durch die lokalen Versorger DREWAG / ENSO und Stadtwerke Leipzig mithilfe des „Stromtickets“⁴ und in Leipzig andererseits zusätzlich über Hsubject erfolgt, werden die entlang der A9 installierten Schnellladesäulen von E.ON, Siemens und Hsubject betrieben.

1 Quelle: Richtlinie 2014/94/EU des Europäischen Parlaments und des Rates über den Aufbau der Infrastruktur für alternative Kraftstoffe Artikel 4, (8–9), URL: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014L0094&qid=1415713803036&from=EN>.

2 Quelle: <http://schaufenster-elektromobilitaet.org/>.

3 Ebd.

4 „StromTicket“ ermöglicht einen ad-hoc-Zugang zur Ladeinfrastruktur mithilfe von App oder SMS gesendeten Codes.

	Europa	USA	Japan	China
	Combined Charging System			China GB/T
AC-Laden	 Typ 2	 Typ 1	 Typ 1	 China GB/T
Kommunikation	PWM/PLC*	PWM/PLC*	PWM/PLC*	PWM**
Ladeleistung	Max. 43 kW AC 3ph	Max. 19,2 kW AC 1ph	Max. 19,2 kW AC 1ph	Max. 12,8 kW AC 1ph
DC-Laden	Combo 2	Combo 1	CHAdEMO	
Kommunikation	PWM / PLC	PWM / PLC	CHAdEMO	China GB/T
Ladeleistung	Max. 200 kW Perspektivisch max. 350 kW	Max. 90 kW Perspektivisch max. 240 kW	CAN	CAN***
Normen	IEC 62196-1/-2/-3 ISO 15118 DIN SPEC 70121 IEC 61851	IEC 62196-1/-2/-3, SAE J1772 ISO 15118, SAE J2931 DIN SPEC 70121 IEC 61851	IEC 62196-1/-2/-3 SAE J1772 IEC 61851-1/-23/-24	GB/T 20234, 1/2/3 GB/T 27930

* PLC optional ** Ähnlich IEC 61851 ***Herstellerspezifisch unterschiedlich, inkompatible Varianten

Abbildung 01: Übersicht zur Standardisierung der Ladeschnittstelle (Nationale Plattform Elektromobilität [NPE], 2014, S. 28).

Die im Schaufenster Baden-Württemberg öffentlich zugängliche Ladeinfrastruktur der EnBW AG mit mehr als 600 Ladepunkten und weitere halböffentlich zugängliche Ladestationen der Firma Bosch Software Innovations GmbH werden ebenfalls von der Hubject GmbH angebunden.

Außerhalb der Schaufensterregionen lassen sich bundesweit derzeit drei verschiedene Plattformanbieter für den Zugang zur Ladeinfrastruktur unterscheiden⁵:

- Hubject GmbH, die ihren Geschäftspartnern neben einer bilateralen Anbindung ergänzend auch einen Standardrahmenvertrag anbietet, der allen Teilnehmern einen vereinfachten Marktzugang im „intercharge-Netzwerk“ ermöglicht
- E-clearing.net mit dem Ansatz eines offenen Marktmodells für bilaterale und crossfunktionale vertragliche Beziehungen zwischen den teilnehmenden Partnern

5 Vgl. hierzu auch den Fortschrittsbericht 2014 der NPE (Nationale Plattform Elektromobilität (NPE), 2014, S. 31f.).

- Tesla Motors, Inc., mit dem Ansatz, die eigene Kundschaft mit ausreichender Ladeinfrastruktur zu versorgen.

In der folgenden Übersicht über den Status quo ordnen wir jede Ladesäule immer nur einer teilnehmenden Plattform zu. Die Zugangsmöglichkeiten innerhalb dieser Netzwerke sind vielfältig, lassen sich aber grob in zwei Kategorien einteilen:

- Lokale Autorisierung (Kartenlesegeräte an den Ladesäulen, meist RFID)
- Fernfreischaltung (meist durch den Nutzer über App, SMS o.ä. ausgelöst)

Dabei ist zu beachten, dass insbesondere bei lokaler Autorisierung die Ladesäulen nicht notwendigerweise an eine IKT-Infrastruktur angebunden sind. Aber auch, wenn die Autorisierung über eine Abfrage an einer zentralen IT-Infrastruktur erfolgt, bedeutet das nicht unbedingt, dass die Säule selbst daran angebunden ist, wie das Beispiel „Stromticket“ zeigt⁶. Die Einbindung in eine moderne Energieinfrastruktur erfordert jedoch zwingend eine Kopplung mit Backend-Systemen und entsprechenden Datenverbindungen.

Den einfachsten Zugang zu einer Ladesäule böte sicherlich eine Bargeld-Variante, bei der z. B. durch Münz-Einwurf eine bestimmte Menge an Strom abgenommen werden kann. In der Realität haben sich bei den Betreibern von Ladeinfrastruktur aber weder Bargeld noch Kredit- oder EC-Karten durchgesetzt. Das liegt auch daran, dass diese Lösungen für die Betreiber Transaktionskosten verursachen, die in keinem Verhältnis zu den geringen Einnahmen durch einzelne Ladevorgänge stehen. Die Betreiber verlangen daher bisher jeweils spezifische Zugangsmedien von ihren Kunden, wie etwa eine RFID-Karte oder eine App.

Eine hohe Kompatibilität weist die bestehende Ladeinfrastruktur dagegen heute schon hinsichtlich ihrer Hardware auf, wie Abbildung 01 in einer Aufstellung der anschließbaren Steckertypen verdeutlicht.

Um aber die Vision zu verwirklichen, durch kompatible IKT-Schnittstellen ein E-Roaming zu etablieren, wie es dem Vorbild des Mobilfunks entspricht, bedarf es noch erheblicher technischer und organisatorischer Anstrengungen seitens der verschiedenen Akteure. Eine solche Kompatibilität zunächst zwischen den Schaufensterregionen herzustellen, ist dabei der erste wichtige Schritt.

Nutzeranforderungen und Use-Case-Beschreibungen

Aus der beschriebenen Heterogenität des Status quo leitet sich die Notwendigkeit ab, die Mindestanforderungen zu definieren, die eine Ladesäule erfüllen muss, damit sie in die Gestaltung von E-Roaming-Use-Cases einbezogen werden kann.

Diese Mindestanforderungen lauten:

- Die Ladesäule besitzt eine IKT-Anbindung („Internet-Anschluss“).
- Die Ladesäule ist kompatibel mit OCPP 1.5 oder besitzt vergleichbare Funktionen (Open Charge Alliance, 2012).
- Die Ladesäule besitzt entweder einen lokalen RFID-Leser und / oder die Möglichkeit zu einer Fernfreischaltung.

6 Dabei wird ein Autorisierungsbefehl per App oder SMS an ein zentrales System gesendet der Nutzer erhält eine Antwort als mTAN (Freischalt-Code), um diese an der Ladesäule einzutippen. (KEMA IEV – Ingenieurunternehmen für Energieversorgung GmbH, 2013).

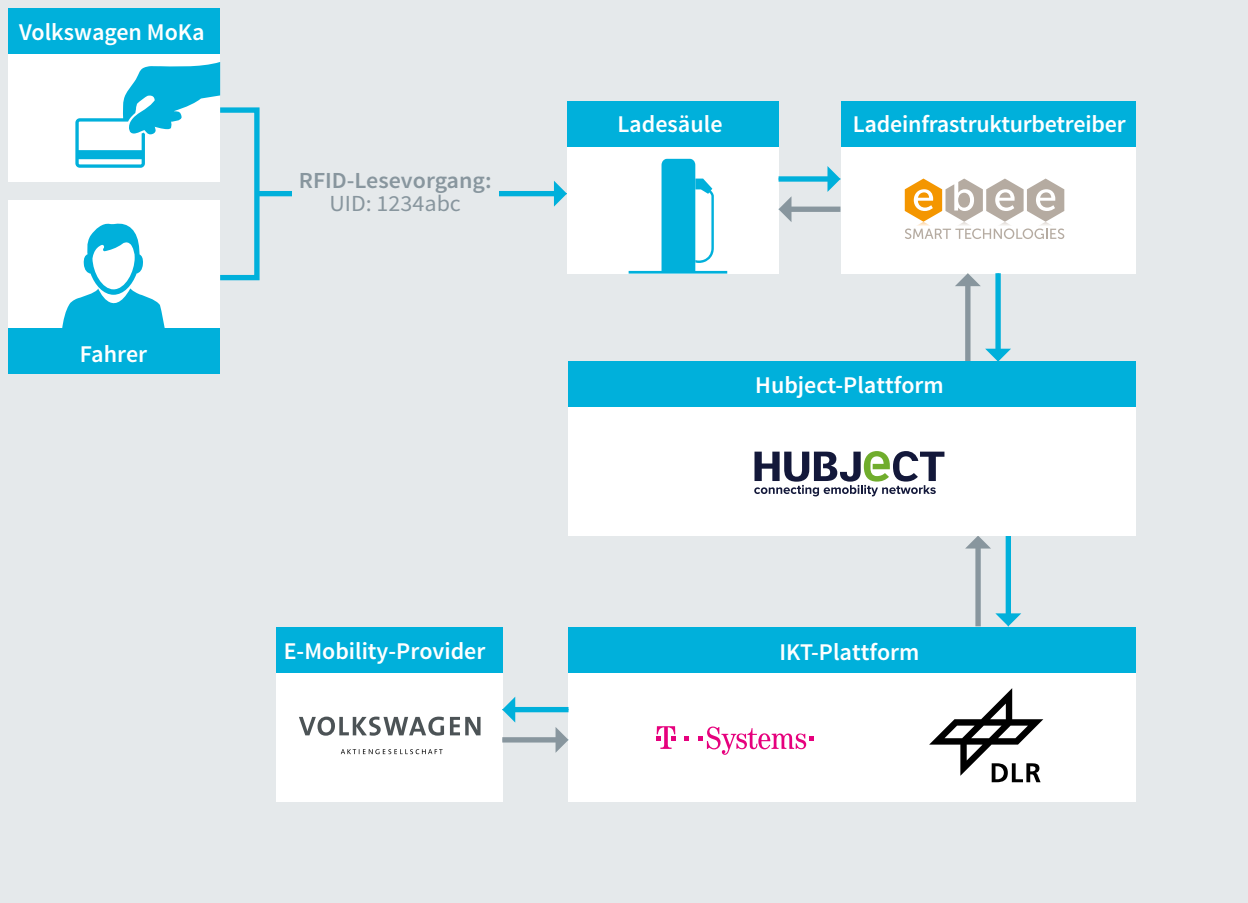


Abbildung 02: Beispielhafte Darstellung der Autorisierung mit einer RFID-Karte (Volkswagen Mobilitätskarte – MoKa). Eigene Darstellung.

Sind diese Bedingungen erfüllt, sollen folgende Use-Cases ermöglicht werden:

- Jeder Kunde einer Plattform A soll Zugang zu allen Ladesäulen der Plattform B erhalten.
- Hierfür sollen die Kunden der Plattform A insbesondere:
 - Über eine App bzw. Website Ladesäulen der Plattform B finden und deren Status erkennen können, indem die Plattform B entsprechende dynamische Point-of-Interest (POI)-Daten für die Plattform A bereitstellt.
 - Ladesäulen der Plattform B mithilfe einer RFID-Karte („MIFARE DESFire EV1“ oder „MIFARE Classic“) freischalten können.

- Ladesäulen der Plattform B mithilfe einer App freischalten können.
- Eine Abrechnung des Ladevorgangs erhalten, die auf dem Versenden eines Service Detail Record (SDR⁷) von der Plattform B an die Plattform A basiert.

Diese Kriterien dienen im Folgenden als Referenz, gegen die die Umsetzung geprüft wird.

Um auch kommenden Standards gerecht zu werden, sollten dabei mögliche technische Erweiterungen der Ladeinfrastruktur – zum Beispiel auf OCPP 2.0 – im Auge behalten werden.

⁷ Service Detail Record, ein Datensatz zur Übermittlung einiger Daten des Ladevorgangs für eine spätere Abrechnung. Dieser Datensatz wird auch „Charge Detail Record“ genannt.

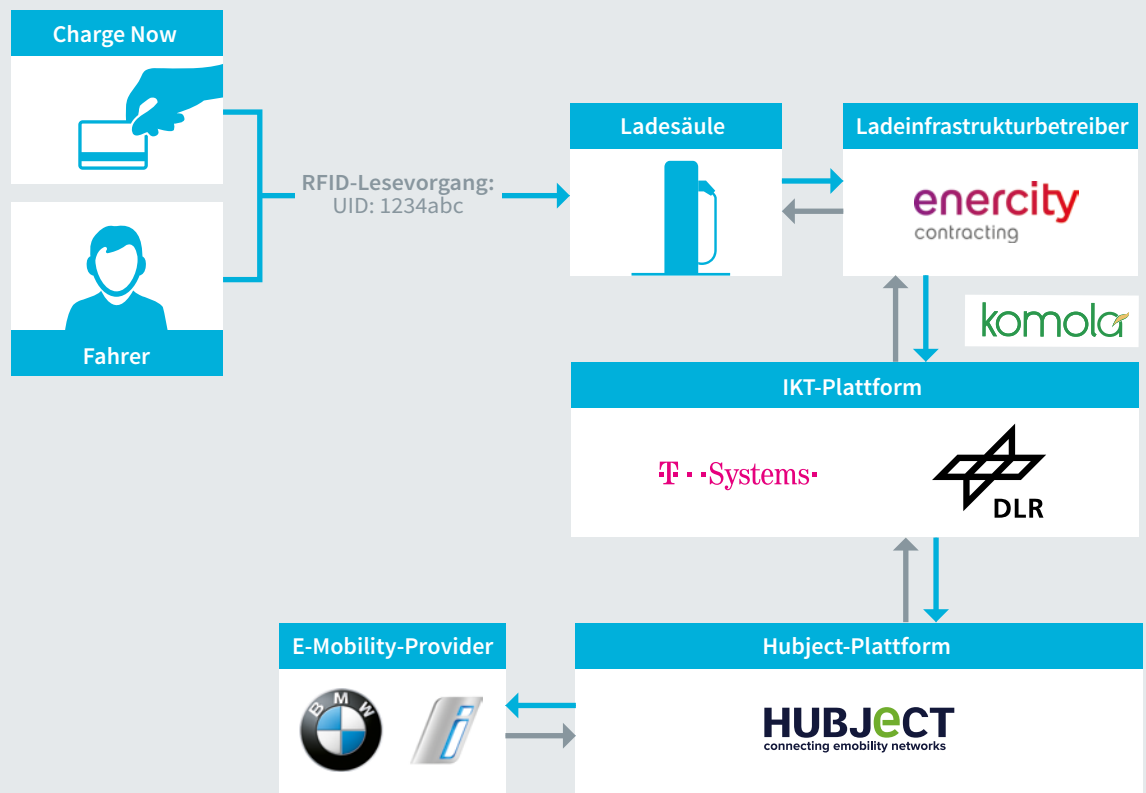


Abbildung 03: Beispielhafte Darstellung der Autorisierung mit einer RFID-Karte (ChargeNow-Karte). Eigene Darstellung.

Abgrenzung

Um die Komplexität bei der Umsetzung des ersten Schritts dieser Initiative zu reduzieren, wurden methodisch folgende Einschränkungen gemacht:

- Es wurde nur die Freischaltung von Ladesäulen im E-Roaming technisch erprobt, nicht aber die Abrechnung der entsprechenden Ladevorgänge. Dafür bedarf es in einem nächsten Schritt einer tieferen Analyse der unterschiedlichen Vertragsmodelle der jeweiligen Plattformen.
- Andere Zugangsmedien als RFID-Karten und Apps wurden nicht in die Analyse aufgenommen, selbst wenn sie aktuell bereits in manchen Schaufenster-Projekten erprobt werden.
- Es wurden nur solche Ladesäulen einbezogen, die mit Steckern vom Typ 2 mit Mode 2 und /oder CCS 2 ausgestattet sind.

Beschreibung der Lösung im Rahmen der Schaufenstervernetzung

Das Ziel des E-Roaming Showcases war die Realisierung einer kompatiblen Ladelösung zwischen den vier Schaufensterregionen und die Demonstration der Interoperabilität.

Die Lösungen wurden auf Basis der vier vorstehend dargestellten Use-Cases erarbeitet:

Finden einer Ladesäule der Plattform B und Erkennen ihres Status für Nutzer der Plattform A

Die Voraussetzung für die anbieterübergreifende Nutzung von Ladestationen ist es, POI-Daten auszutauschen, um einen Ladepunkt (EVSE = Electrical Vehicle Supply Equipment) zu finden. Um zwischen allen Marktpartnern gleiche Informationen auszutauschen, wurde der Austausch der Daten zwischen den Plattformen im

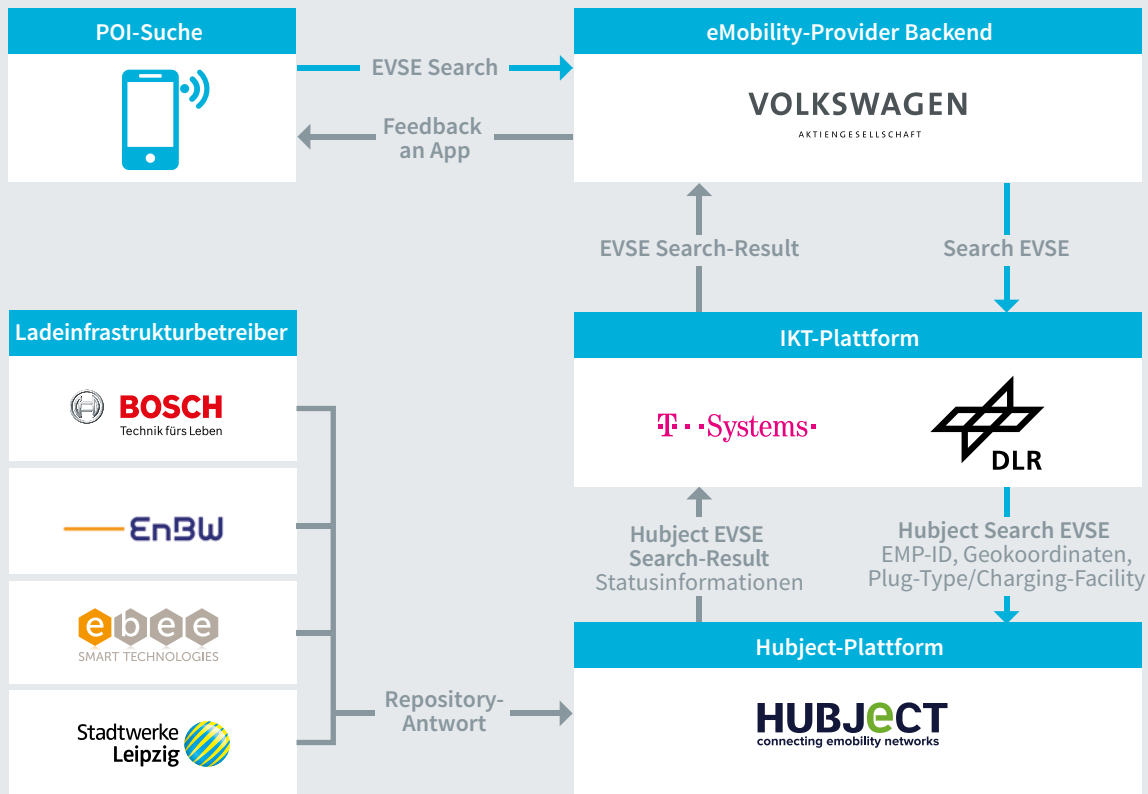


Abbildung 04: Beispielhafte Darstellung der Suche nach einem POI. Eigene Darstellung.

Showcase über eine gemeinsame Daten- und Schnittstellendefinition durchgeführt. Abbildung 04 veranschaulicht den Austausch der POI-Daten zwischen den Plattformen und den Systemen ihrer Partner.

Freischalten von Ladesäulen der Plattform B durch Nutzer der Plattform A mithilfe einer RFID-Karte („MIFARE DESFire EV1“ oder „MIFARE Classic“)

Die Freischaltung mit einer RFID Kundenkarte über ein an der Ladestation installiertes Kartenlesegerät wurde für den Showcase ausgewählt, weil sie keinen Eingriff in die bestehende Ladeinfrastruktur erforderlich machte.

Meldet sich ein Nutzer der Plattform A mit seiner dort unbekanntem Kundenkarte an einer Ladesäule der Plattform B an, dann übermittelt die Ladestation die Kartennummer zur Klärung an das eigene IT-System. Kann die Nummer dort nicht identifiziert werden, leitet Plattform B die Anfrage an das IT-System des Roamingdienstleisters weiter. Dieses fragt bei allen ihm angeschlossenen

anderen Plattformen nach, ob die Karte dort bekannt sei. Im positiven Fall antwortet ein Mobilitätsanbieter, dem die Kundennummer bekannt ist und sendet seine Zustimmung zur Freischaltung der Ladesäule.

Im Showcase der Schaufenster wurde diese Abfrage dahingehend erweitert, dass erstmals zwei unabhängige Roamingdienstleister miteinander verbunden wurden, nämlich die IKTP-Plattform, die den Zugriff auf die Ladeinfrastruktur in Niedersachsen ermöglicht, mit der Hubject-Plattform, die den Zugriff auf die Ladeinfrastruktur in den übrigen drei Schaufensterregionen ermöglicht. Dabei wurde auf dem Protokoll OICP der Hubject GmbH aufgesetzt.

Die von einer RFID-Mobilitätskarte von Volkswagen (Pilotprojekt) an einer Ladesäule in Baden-Württemberg ausgelöste Anfrage wurde vom dortigen Ladesäulenbetreiber EnBW an den Roamingdienstleister Hubject und von diesem an die niedersächsische IKTP-Plattform übermittelt (Abbildung 02). Von dort wurde die Anfrage an Volkswagen als den in diesem Fall zuständigen Elektromobilitätsanbieter weitergereicht, der die

Autorisierung vornahm und für die Freischaltung der baden-württembergischen Ladesäule sorgte.

Über eine vergleichbare Informationskette konnte eine RFID-Mobilitätskarte von BMW an einer Ladesäule von enercity in Hannover freigeschaltet werden (Abbildung 03). Die Anfrage wurde über die IKTP Plattform an Hubject vermittelt und von dort an BMW als den zuständigen Elektromobilitätsanbieter weitergeleitet.

Insgesamt wurden in dem Showcase der vier Schau-fenster vier Anbieter von Mobilitätskarten und sechs Anbieter von Ladeinfrastruktur technisch miteinander vernetzt. Es wurde demonstriert, dass man mit einer Karte (z. B. der Volkswagen Mobilitätskarte) die Ladeinfrastruktur in Baden-Württemberg, Bayern, Berlin und Niedersachsen nutzen konnte.

Freischalten von Ladesäulen der Plattform B durch Nutzer der Plattform A mithilfe einer App

Dieser Use-Case war demjenigen mit RFID-Karten im Wesentlichen vergleichbar. Der Unterschied bestand lediglich darin, dass die Autorisierungsanfrage nicht am Kartenleser der Ladesäule ausgelöst wurde, sondern durch eine App im Besitz des Kunden, die eine Freischaltung über das Backend des Elektromobilitätsanbieters initiierte. Daher wird hier auf eine separate grafische Darstellung verzichtet.

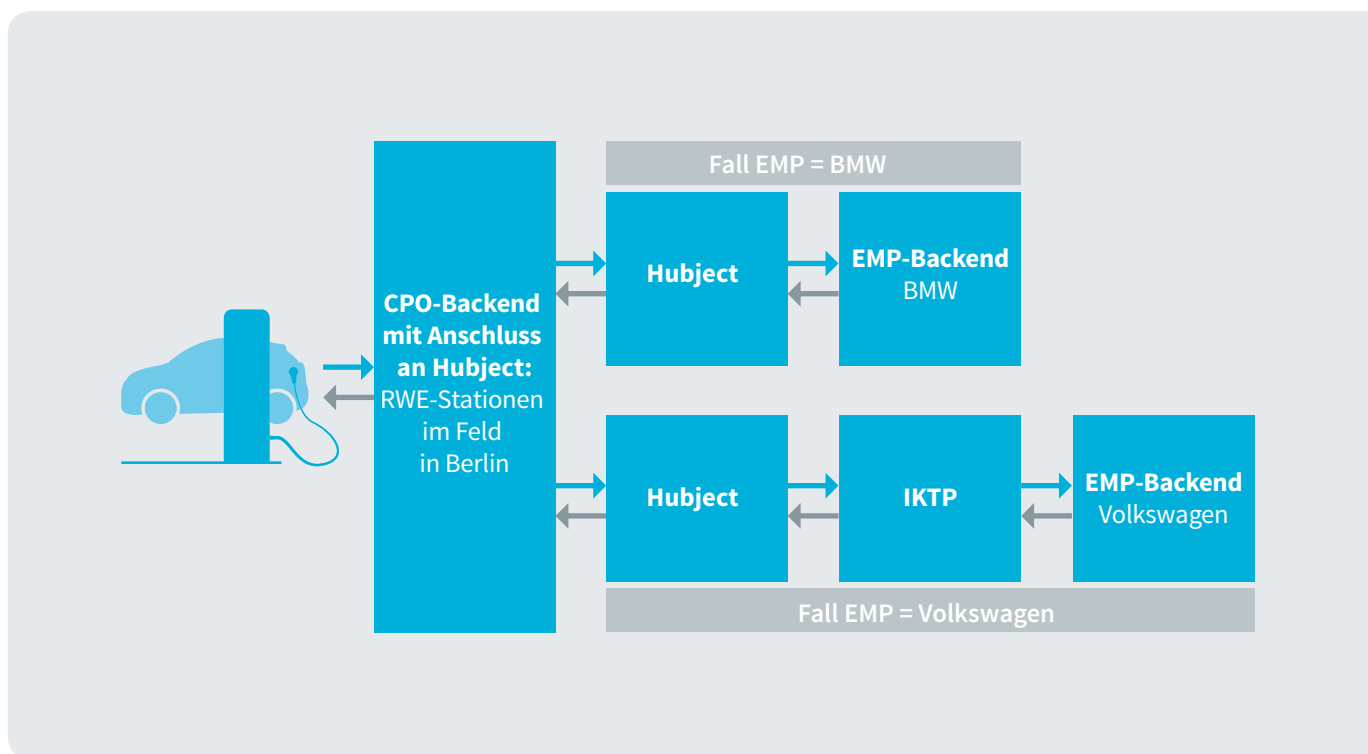


Abbildung 05: Remote Autorisierung an einer Ladeinfrastruktur über die intercharge Plattform.

Technische Umsetzung der Schaufenstervernetzung

Die Vernetzung verschiedener Ladeinfrastrukturen stellt die beteiligten Akteure vor technische Hürden, für deren Überwindung sich mehrere Optionen anbieten. In den folgenden Abschnitten werden zunächst die Grundlagen er-

läutert, die für das Verständnis dieser Optionen notwendig sind: Die Akteure und ihre Rollen, die technischen Objekte und Fachbegriffe sowie die möglichen organisatorischen und technischen Modelle einer E-Roaming-Kooperation.

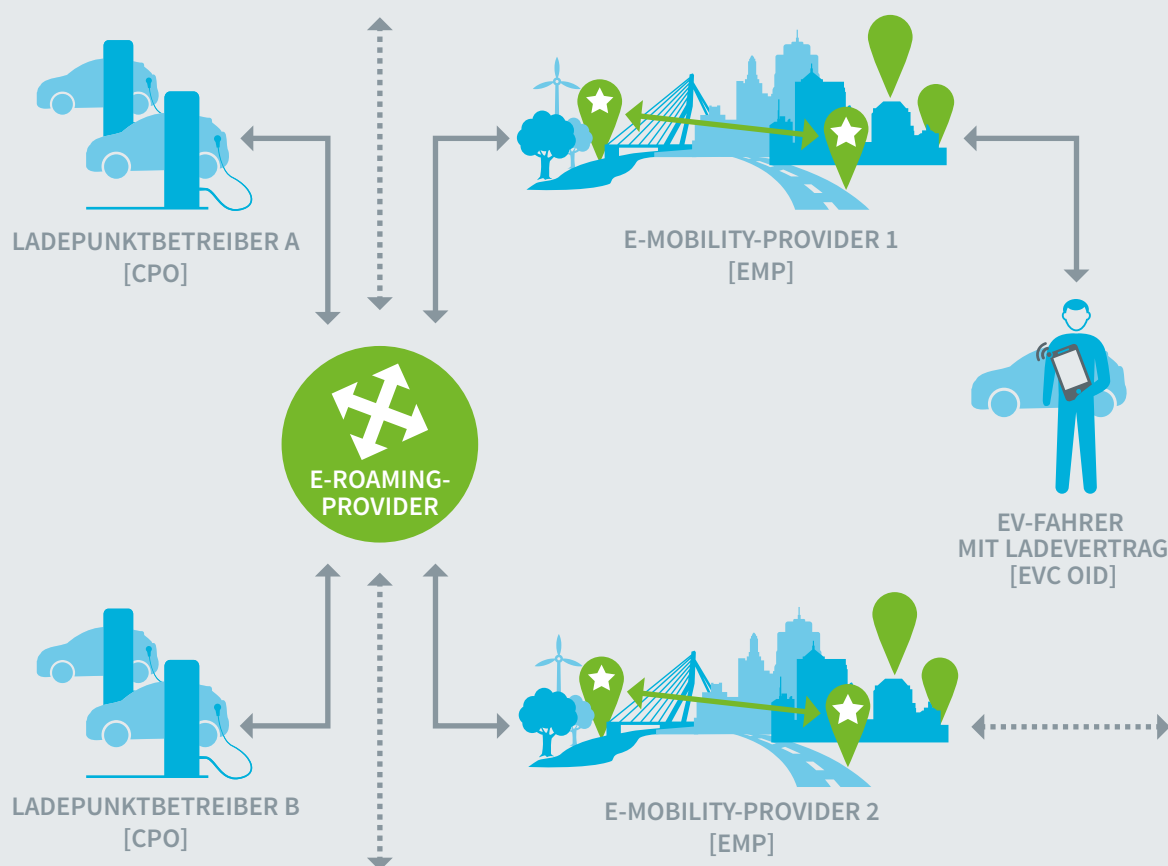


Abbildung 06: Die wesentlichen Rollen im E-Roaming. (Quelle aus Green eMotion)⁸.

⁸ Dieses Rollenmodell findet sich in ähnlicher Form in verschiedenen Quellen und ist abgeleitet aus Darstellungen des BDEW (BDEW Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V.), den Protokollspezifikationen von OCHP (OCHP Open Clearing House Protocol), OICP (Hubject GmbH) sowie Arbeiten im Green eMotion-Projekt (siehe dazu beispielsweise: http://www.greenemotion-project.eu/upload/pdf/deliverables/D3_2-ICT-Reference-Architecture-V1_2-submitted.pdf, letzter Zugriff am 26.02.2015).

Grundlagen der technischen Architektur der Schaufenster-E-Roaming-Lösung

Relevante Rollen im E-Roaming

Der Endnutzer fährt ein Elektrofahrzeug und möchte dafür die Ladeinfrastruktur im öffentlichen und im halb-öffentlichen Raum nutzen. Er hat typischerweise einen Vertrag mit einem Elektromobilitätsanbieter, der ihm dies ermöglicht.

Der Elektromobilitätsanbieter (engl. E-Mobility Provider, EMP) stellt dem Endnutzer vertraglich einen Dienst zur Nutzung von Ladeinfrastruktur zur Verfügung. Dieser Dienst schließt das Auffinden und Freischalten von Ladestationen ein.

Der Ladepunktbetreiber (engl. Charge Point Operator, CPO) betreibt die Ladeinfrastruktur bzw. einen Teil davon als rechtlich Verantwortlicher und stellt ggf. Rechnungen für deren Nutzung aus. Ein Ladepunktbetreiber greift für die Ausübung seines Geschäfts unter Umständen auf weitere Anbieter zurück, beispielsweise auf Netzbetreiber, Stromversorger und Ladestationshersteller.

Der E-Roaming-Dienstleister verknüpft regionenübergreifend die Dienste der mit ihm kooperierenden EMP und CPOs. Er übernimmt neben der technischen Vernetzung auch weitere Dienstleistungen für die mit ihm verbundenen Partner und unterstützt sie beispielsweise bei der Abrechnung.

In der Praxis gibt es Überschneidungen zwischen diesen Rollen. So gibt es viele Ladepunktbetreiber, die ihren Kunden die Nutzung von Ladeinfrastruktur ermöglichen und somit auch Elektromobilitätsanbieter sind. Ein Beispiel dafür sind die großen deutschen Energieversorger. Sie betreiben eine Ladeinfrastruktur, für die sie ihren Kunden gleichzeitig einen Zugang zur Verfügung stellen. Ebenso gibt es Elektromobilitätsanbieter, die in eigener Regie Ladepunkte betreiben. Hier seien die Automobilhersteller genannt, die entweder im privaten

Raum Ladepunkte für ihre Kunden installieren oder sogar öffentliche Ladestationen in Betrieb nehmen, wie etwa die Firma Tesla.

Relevante Begriffe und Konzepte einer Ladeinfrastruktur

Um Elektrofahrzeuge bei Bedarf jederzeit laden zu können, benötigt man eine flächendeckende Ladeinfrastruktur. Für deren Beschreibung begegnet einem noch immer eine Vielzahl von Begriffen wie beispielsweise Stromtankstelle, Ladestation, Ladesäule, Ladestele oder Ladepunkt. Für die Nutzer ist diese Begriffsvielfalt verwirrend. Benötigen sie beispielsweise Hilfe beim Starten des Ladevorgangs an einer öffentlichen Ladestation, so ist eine der ersten Fragen im Telefonsupport, an welchem „Ladepunkt“ sie sich befinden. Auch setzt der Aufbau einer vernetzten Ladeinfrastruktur über die Schaufenstergrenzen hinweg die Einigung über einige wesentliche Begriffsdefinitionen und Grundkonzepte des Ladevorgangs voraus. Die Normierung ist in diesem Bereich nicht abgeschlossen.

Im Folgenden führen wir die Konzepte auf, welche für unsere E-Roaming-Initiative eine besondere Rolle spielen.

Ladestation: Als Ladestation werden eine oder mehrere Ladesäulen zusammengefasst. Eine Ladestation ist vergleichbar mit einer herkömmlichen Tankstelle mit mehreren Zapfsäulen.

Ladesäule: Eine Ladesäule ist mit der Zapfsäule einer heutigen Tankstelle vergleichbar.

Ladepunkt und Steckplätze: Eine Ladesäule hat mehrere Ladepunkte. An einem Ladepunkt (engl. EVSE – Electric Vehicle Supply Equipment) lädt der Nutzer den Strom für den Akku seines Fahrzeugs. Er entspricht dem Zapfschlauch einer Zapfsäule. Als Besonderheit des „Stromtankens“ kommt hinzu, dass ein Ladepunkt mehrere Steckplätze haben kann, weil es verschiedene Steckertypen gibt. Die Ladesäule in Abbildung 07 hat zum Beispiel zwei Ladepunkte (A und B), die jeweils

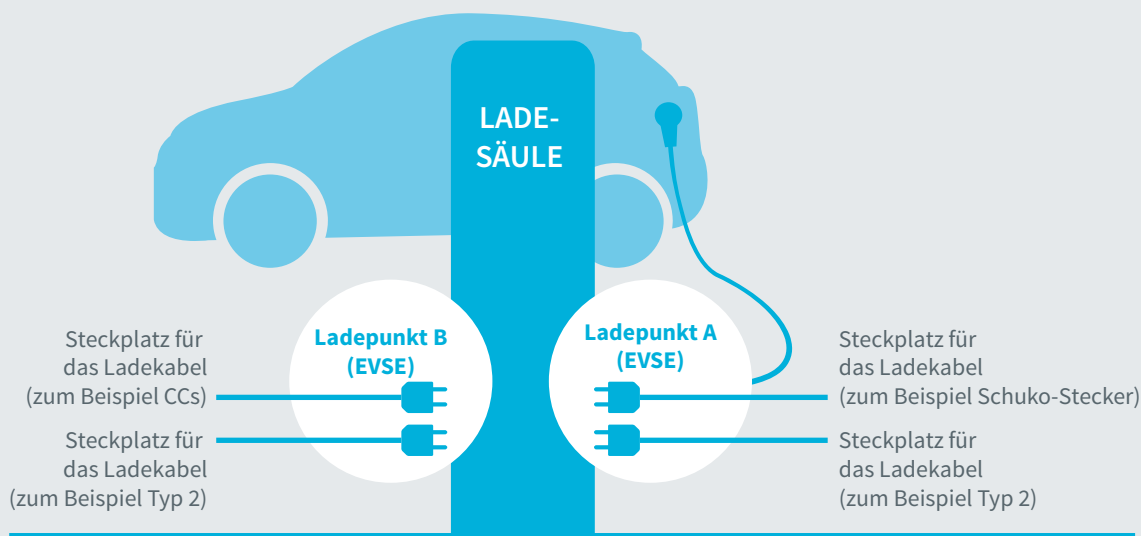


Abbildung 07: Einfaches Modell einer Ladesäule mit zwei Ladepunkten und vier Steckplätzen.

zwei Steckplätze (Schuko-Stecker und Typ-2-Stecker) unterstützen. Es kann jedoch zu einer Zeit immer nur ein Ladevorgang pro Ladepunkt stattfinden.

Jeder Ladevorgang muss eindeutig auf einen Ladepunkt zurückgeführt werden können. Nur unter dieser Voraussetzung lässt sich eine Freischaltung, zum Beispiel per Smartphone, und vor allem auch die Messung des Stromverbrauchs für die Abrechnung ermöglichen.

Da ein Ladepunkt das einzige Objekt ist, das einem Ladevorgang wirklich eindeutig zugeordnet werden kann, ist seine eindeutige Identifizierung essentiell. Diesem Zweck dient die sogenannte EVSE-ID. Ähnlich der IP-Adresse von Rechnern im Internet besteht sie aus mehreren Einzelteilen. Zunächst seien zwei Beispiele genannt, deren Format älteren Normungsinitiativen entstammt:

- DE*ABC*EABC123BDC456 (ISO 15118-2:2014 – Anhang H (ISO, 2014)⁹)
- +49*123*123456789 (DIN SPEC 91286 (DIN, 2011))

Die ersten beiden Abschnitte der EVSE-ID sind dem Ladepunktbetreiber (Operator) zugeordnet und identifizieren diesen innerhalb eines Landes eindeutig. Ist ein Betreiber in mehreren Ländern vertreten, so bietet sich

die Nutzung verschiedener Operator-IDs an. Die Vergabe von Operator-IDs für Deutschland (Länderkennung „DE“) wird vom Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e. V. (BDEW) gemäß ISO15118 verwaltet und für jede juristische Person eindeutig vergeben.

Der dritte Teilabschnitt darf vom Ladepunktbetreiber frei vergeben werden, wobei zwischen den Normungsvorschlägen der ISO und DIN Unterschiede bestehen. Beispielsweise beginnt laut ISO-Norm dieser dritte Abschnitt zur leichteren Erkennung als EVSE-ID aus der Domäne Elektromobilität immer mit einem „E“. Auch die zugelassenen Zeichen und die Länge des dritten Abschnitts unterscheiden sich. Nähere Informationen finden sich auf der Website des BDEW.

Seit dem 1. März 2014 wird jeder Ladepunkt eines Operators mit einer weltweit eindeutigen EVSE-ID versehen. Das vorstehend bezeichnete bisherige DIN-Format wird dafür durch ein neues ISO-Format ersetzt. Dessen Syntax lautet:

,DE*A23*E45B*78C

Diese Syntax wird gebildet aus der länderspezifischen Operator-ID (hier ‚DE*A23‘) und der anschließenden Ladepunkt-ID [<https://bdew-emoobility.de/>]. Das Trennzeichen ‚*‘ ist darin obligatorisch.

9 Die ISO-Norm besteht aktuell aus acht Teilen, wobei nur „Part 1“ und „Part 2“ den Status „veröffentlicht“ tragen. Alle anderen Teile sind aktuell noch in Bearbeitung.

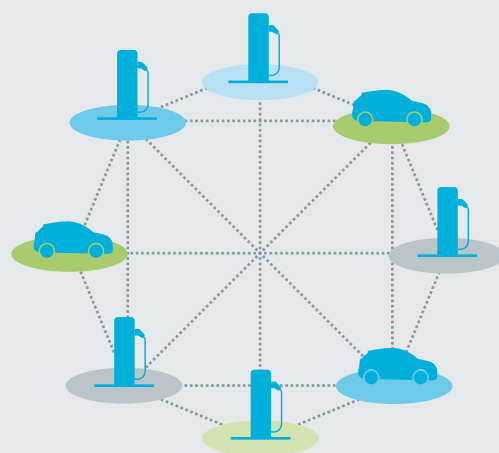
Nicht nur jeder Ladepunkt, auch jeder Endnutzer muss eindeutig identifiziert werden können. Erst dann ist die Zuordnung eines Ladevorgangs zu einem Endnutzer und damit eine korrekte Abrechnung des Ladevorgangs möglich. Die Nutzeridentifikation erfolgt über die Vertragsnummer, auch Contract-ID, EMA-ID (e-mobility account identifier) oder EVCO-ID (electric vehicle contract identifier) genannt. Auch bei dieser Nummer wird in Deutschland der vordere Abschnitt (= Provider ID) vom BDEW gemäß ISO 15118 eindeutig an Elektromobilitätsdienstleister vergeben. Für die Kundenkennung wird statt des „E“ ein „C“ vorangestellt, um ihren Charakter als „Contract-“Nummer hervorzuheben. Alternativ ist im Markt die Kennzeichnung nach DIN SPEC 91286 vorhanden.

Modelle der Kooperation innerhalb des E-Roaming

Die Nutzung öffentlicher Ladeinfrastruktur soll in E-Roaming-Marktmodellen nicht nur den lokalen Ladepunktbetreibern und Elektromobilitätsanbietern zur Verfügung stehen, sondern auch regionalen und überregionalen Anbietern von Elektromobilitätsdienstleistungen, wie zum Beispiel Automobilherstellern, Carsharing-Anbietern und Flottendienstleistern. Dementsprechend ist eine übergreifende Form der Zusammenarbeit erforderlich, wie sie auch in der Schaufensterinitiative realisiert wurde. Der Zugang zum E-Roaming steht darin allen potentiellen Marktteilnehmern prinzipiell frei. Ladestationsbetreiber öffnen ihre Ladepunkte also für andere Marktakteure und maximieren damit die Anzahl der Nutzer der Ladeinfrastruktur.

Statt eine Vielzahl von bilateralen Nutzungsverträgen und diversen Schnittstellen für die Kommunikation zwischen proprietären Systemen in einem Maschenetzwerk (meshed network) miteinander zu verknüpfen, empfiehlt sich für diese Öffnung ein gemeinsames vertragliches Rahmenwerk mit einer technischen Schnitt-

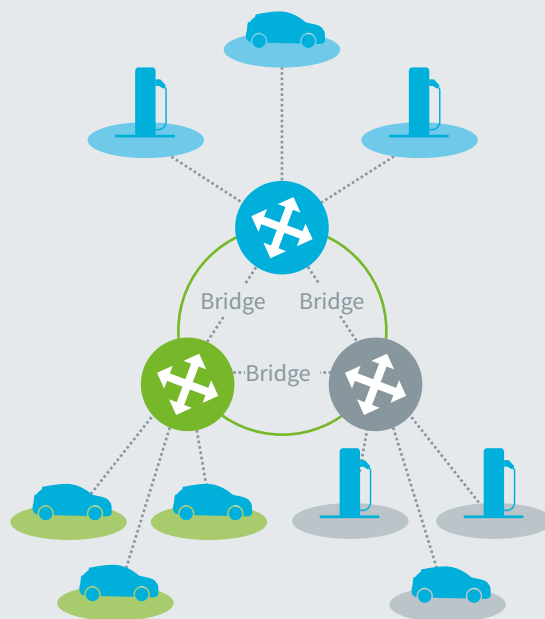
Abbildung 08: Darstellung der Kooperationsmodelle im E-Roaming. Eigene Darstellung.



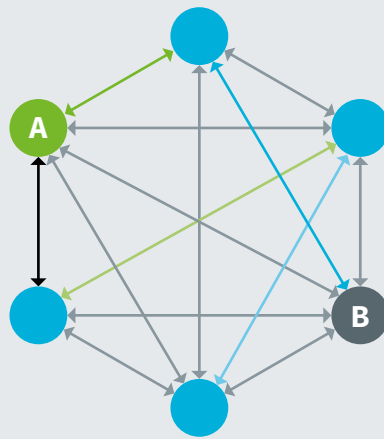
Meshed Network



Hub and Spoke Model



Spoke Model „Interroaming“



Bilaterale Verbindungen,
mehrere Protokolle und Broadcasting

Abbildung 09: Multiplattformansatz über bilaterale Verbindungen. Eigene Darstellung.

stelle im Radnaben- und Speichenmuster (hub and spoke model). Im erweiterten Speichenmodell (spoke model) können darüber hinaus verschiedene Zentren (hubs) über definierte Rahmenverträge miteinander verbunden werden und interagieren, sofern dies aus unternehmensstrategischer Sicht sinnvoll erscheint. Auf diese Weise können sich beispielsweise Stadtwerke und Industriepartner effizient an einem E-Roaming-Verfahren beteiligen.

Die Vorteile eines Speichenmodells beziehungsweise eines Naben- und Speichenansatzes für die Reduktion von Komplexität, Kosten und Intransparenz haben sich bereits in der Telekommunikationsindustrie und der Finanzindustrie erwiesen. Insgesamt kann mit diesen Modellen ein effizientes, freies und nachhaltiges Marktwachstum erreicht werden – unter Berücksichtigung von Effizienzfaktoren wie Systemsicherheit, Gebühren und Geschwindigkeit.

Aus diesem Grund wurde für den Showcase auch das Speichenmodell als Basis für die Kooperation zwischen Hsubject und T-Systems gewählt. Dabei erfolgte die technische Kommunikation zwischen den Plattformen und deren verbundenen Systemen auf Basis des OICP-Protokolls. Für eine über den Rahmen des Showcase hinausgehende Vernetzung schlagen die Showcasepartner eine analoge Vorgehensweise vor.

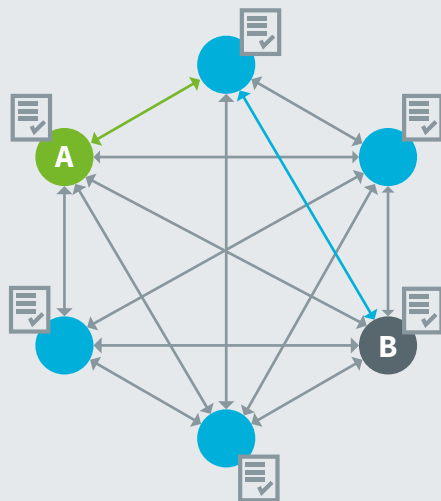
Modelle der technischen Kommunikation zwischen verschiedenen E-Roaminganbietern

Es gibt verschiedene Varianten dafür, wie E-Roaminganbieter miteinander verbunden werden können. Alle haben aber die Grundbedingung, dass jeder Elektromobilitätsanbieter mit jedem Ladepunktbetreiber über eine abgestimmte IT-Schnittstelle technisch verbunden werden kann.

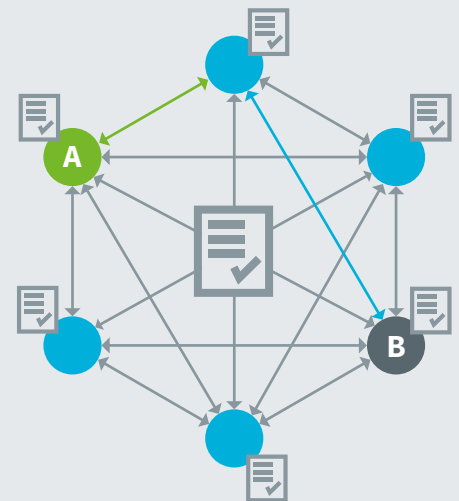
Der Initiative „Vernetzung der vier Schaufenster“ war primär daran gelegen, die technische Machbarkeit der Verbindung von E-Roaminganbietern im Förderprogramm „Schaufenster Elektromobilität“ zu demonstrieren. Sie wählte deshalb eine Variante, die eine schnelle und einfache technische Umsetzung ermöglichte, ohne dabei die innerhalb der Schaufenster bestehenden Systeme massiv verändern zu müssen. Abbildung 09 zeigt diese Umsetzung.

Bei dieser Variante bauen die E-Roaminganbieter eine direkte Verbindung zueinander auf. Deren Implementierung erfolgt dabei über ein einzelnes Kommunikationsprotokoll, auf das sich geeinigt werden muss. Die Schaufensterinitiative wählte dafür das Open Interchange Protocol (OICP).

Im Falle der kartenbasierten Autorisierung an einer Ladestation liegen allerdings keine Informationen über den Ziel-Elektromobilitätsanbieter vor. Das liegt an der unstrukturierten Form der RFID-Kartennum-



Routing von Anfragen
(Protokolladaption und
gespiegelte Routing-Tabellen)



Routing von Anfragen
(Protokolladaption und
zentrales Routing-Repository)

Abbildung 10: Multiplattformansatz über Routingtabellen und Protokolladaptionen. Eigene Darstellung.

mer. Denn die Vergabe von RFID-Kennungen erfolgt ohne strukturierende Teile bezüglich „Land“ oder „Elektromobilitätsanbieter“. Weil man also weder den Ziel-E-Roaminganbieter noch den zugehörigen Elektromobilitätsdienstleister aus der Kennung ablesen kann, muss ein dem Radiofunk vergleichbarer Rundruf an alle angebotenen E-Roaminganbieter durchgeführt werden. Dieser Rundruf muss aber in der Sprache des jeweiligen Anbieters vorgenommen werden. Auch bei Fernfreischaltungen stößt diese einfache Variante an ihre Grenzen. Denn diese müssen ebenfalls über Rundruf erfolgen, sobald mehr als zwei E-Roaminganbieter miteinander verbunden sind. Nach dem heutigen Stand der Technik gibt es nämlich noch keine eindeutige und öffentlich verfügbare Zuordnung von Ladepunktbetreibern und E-Roaminganbietern. Im überschaubaren Rahmen der Schaufensterinitiative ist diese einfache Variante der technischen Kommunikation zwar praktikabel, mit jedem hinzukommenden E-Roaminganbieter würde sie aber immer komplexer.

Diesen Anforderungen erhöhter Komplexität trägt eine zweite Variante Rechnung, deren Kommunikationsabläufe schematisch in Abbildung 10 gezeigt werden.

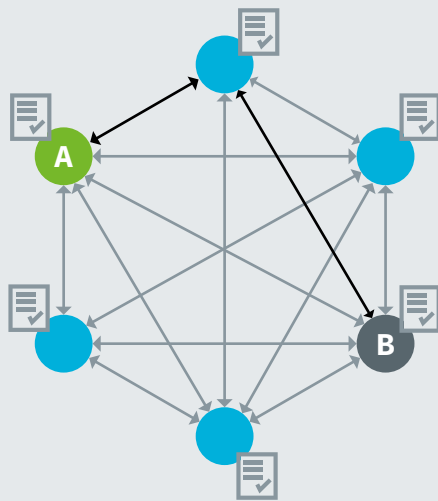
Entscheidend für die Effizienz dieser Variante sind die Informationen, welche durch die Textfelder neben den Knoten angedeutet werden. Diese Felder symbolisieren sogenannte Routingtabellen. Darin ist festgehalten, welcher Akteur über welche Roaming-Platt-

form zu erreichen ist. Diese Informationen nutzen die E-Roaminganbieter, um Rundrufe zu vermeiden und den gewünschten Akteur gezielt über seinen Anbieter anzusprechen (Unicast). Das ist im Sinne der Vermeidung von Datenstreuung und von unnötigen Systemanfragen ein äußerst wünschenswertes Ziel.

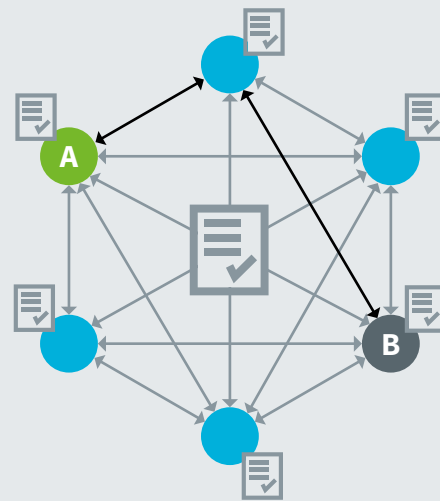
In der linken Hälfte der Abbildung sind die Routingtabellen bei allen E-Roaminganbietern gleichermaßen hinterlegt und müssen zwischen diesen gespiegelt werden. Das mag organisatorisch kompliziert anmuten, ist in der Praxis aber relativ leicht umsetzbar.

Die rechte Seite der Abbildung zeigt dagegen die zentrale Verwaltung der Routingtabelle durch einen einzelnen Anbieter. Dadurch bleibt der Kommunikationsaufwand für die einzelnen Anbieter zwar in etwa gleich, jedoch wird die Synchronisierung der Routinginformationen erleichtert. Im Kontext zahlreicher regionaler, nationaler und europäischer Initiativen ist die Einigung auf eine solche zentrale Verwaltungsinstanz aber eine politische Herausforderung.

In beiden Varianten ist jedoch immer noch eine Konvertierung der Nachrichten in die Sprache des jeweiligen E-Roaminganbieters notwendig. Dieser Nachteil kann dadurch überwunden werden, dass zusätzlich zu der Einführung von Routingtabellen das Kommunikationsprotokoll zwischen allen Anbietern abgestimmt wird. Abbildung 11 stellt diese Varianten mit dezentraler und mit zentraler Routingtabellenverwaltung dar.



Routing von Anfragen
(Inter-Roaming-Protokoll
und gespiegelte Routing-Tabellen)



Routing von Anfragen
(Inter-Roaming-Protokoll
und zentrales Routing-Repository)

Abbildung 11: Multiplattformansatz über Routingtabellen und ein Inter-Roaming-Protokoll. Eigene Darstellung.

Bei diesen Varianten müssen zumindest zwischen den E-Roaminganbietern keine Protokolladaptionen mehr vorgenommen werden. Vielmehr definieren und nutzen alle beteiligten Anbieter ein sogenanntes „Inter-Roamingprotokoll“. Darin werden wesentliche Informationen wie

- Ladepunkt- und Vertragsidentifikatoren,
- Statusinformationen von Ladepunkten sowie
- Ladevorgangsinformationen (Menge an Strom und die Dauer)

übermittelt. Mögliche Basisprotokolle für diesen Austausch sind beispielsweise das Open InterChargeProtocol (OICP) der Hubject GmbH und das Open Clearing House Protocol OCHP. Zu den wichtigsten Diskussionsforen für die Harmonisierung dieses Austauschs gehört beispielsweise die eMI3-Gruppe (<http://emi3group.com/>).

Ein Inter-Roamingprotokoll kann verschiedene Reifegrade haben. So kann in einem ersten Schritt der Austausch von Ladepunktinformationen harmonisiert werden, worin der Status in Echtzeit, der Austausch von Autorisierungsnachrichten und von Informationen nach Beendigung des Ladevorgangs eingeschlossen ist. Dadurch wird sowohl die kartenbasierte Autorisierung als auch die Remote-Autorisierung per Fernzugriff (beispielsweise über das Smartphone) möglich. In weiteren

Schritten kann das gemeinsame Protokoll vielerlei Erweiterungen erfahren. Beispielhaft seien die Reservierung von besonderen Ladepunkten (beispielsweise an Schnellladesäulen entlang den Autobahnen) oder der Zugang zu Parkplätzen genannt.

Neben seiner modularen Erweiterbarkeit muss ein Inter-Roamingprotokoll als wichtige Eigenschaft eine hohe technische Flexibilität aufweisen, damit es spezielle Besonderheiten einzelner Anbieter nicht explizit zu berücksichtigen hat. Auch seine Verbindlichkeit und offene Verfügbarkeit sind wesentliche Faktoren für die Qualität eines solchen Inter-Roamingprotokolls. Für seine Erfolgsaussichten und seine Akzeptanz spielen gleichzeitig die Kosten seiner Entwicklung durch mehrere Partner und seiner Implementierung in verschiedenen Systemen eine große Rolle. Von Interesse ist auch, welche Kommunikationstechnologie für den Informationsaustausch gewählt wird. So stehen beispielsweise Ansätze wie REST oder SOAP für eine Umsetzung zur Verfügung. Beide sind in der Internetkommunikation etabliert. REST bedeutet Representational State Transfer und ist ein Verfahren zum ortsbasierten Zugriff auf Webressourcen, die sich syntaktisch und semantisch nicht verändern. REST wird heute oft mit anderen Verfahren wie SOAP vermischt, wenn beispielsweise Zugriffsmethoden auf Webressourcen beschrieben werden. Das SOAP-Protokoll ist ein Standard des World Wide Web Consortiums (W3C) zum Austausch von vorab beschriebenen Daten über das Web.

Auch das Datenformat ist für die Definition des Inter-Roamingprotokolls relevant. Hier konkurrieren ebenfalls verschiedene Formate miteinander. Eines davon ist die JavaScript Object Notation (JSON). Es ist ursprünglich als Persistenzvorschlag für Javascript-Objekte entstanden, hat heute jedoch als reduziertes Datenformat in zahlreichen Webanwendungen, vor allem im mobilen Bereich (Apps) weite Verbreitung gefunden und wird auch unabhängig von JavaScript-Implementierung eingesetzt. Es konkurriert häufig mit XML-basierten Datenformaten, wenngleich beide Formate vollkommen verschiedene Anwendungsfälle bedienen. So fokussiert XML in Kombination mit XML-Schema stark strukturierte und lesbare Dokumente, während JSON sehr reduziert und bei Eingang einer Nachricht zunächst schemafrei verarbeitet wird. Die jeweiligen Vor- und Nachteile hängen vom Anwendungsfall ab. Das Erfordernis einer geringen Bandbreite und einer möglichst einfachen Verarbeitung im mobilen Umfeld ist oft die Basis einer Entscheidung für JSON. Das Erfordernis einer festen Struktur und Standardisierung mit entsprechender Verarbeitungssicherheit für die tiefe Integration in bestehende betriebliche Anwendungen ist oft die Basis einer Entscheidung für XML und ein passendes XML-Schema. XML-basierte Standards wie XML-Schema, RDF (Resource Description Framework) oder auch OWL (Web Ontology Language) spielen dann ihre volle Stärke aus, wenn Maschinen Semantiken auswerten sollen, also die Maschine-zu-Maschine-Kommunikation in Richtung Verarbeitungsintelligenz geht.

Weitere Datenformate sind denkbar, haben aber hohe organisatorische oder technische Hürden. Ein Beispiel ist die Nutzung von Software-Agenten, die den Zielprovider finden und Nachrichten konvertieren können. Dabei spielen IT-Technologien aus dem semantischen Web eine wichtige Rolle. Voraussetzung für den Einsatz solcher Agenten ist aber, dass Dienste wie die Suche nach Ladepunkten oder die Autorisierung an einem Ladepunkt semantisch ausreichend genau beschrieben sind. Auch die Nutzung von zentralen Architekturen über Enterprise Service Bus-Systeme wäre grundsätzlich möglich. Dabei würden beispielsweise Ladeautorisierungen als Events zentral im Bus vorgehalten, so dass alle angeschlossenen Anbieter durch die Beschrei-

bung des Ereignisses erkennen könnten, ob sie es selbst verarbeiten können.

Welche der beschriebenen Formate und Architekturen sich letztlich durchsetzen wird, hängt von verschiedenen Faktoren ab: Der Zahl der Akteure im E-Roaming und deren jeweils bevorzugter ökonomischer und technologischer Sichtweise; den erwarteten organisatorischen Hürden bei der Standardisierung von Kommunikationsprotokollen und schließlich dem zukünftig insgesamt erwarteten Aufkommen von E-Roaming-Ladeereignissen.

Autorisierung an Ladestationen

Wenn sie ihr Fahrzeug an Ladepunkten einer Ladeinfrastruktur laden wollen, müssen die Endnutzer sich dort autorisieren können. Dabei ist zu unterscheiden zwischen einer Autorisierung für Nutzer, die einen Vertrag mit einem der E-Roaming-Partner haben, und für Nutzer, die keine solche vertragliche Bindung haben.

Vertragsbezogene Zugangsmedien

Beim vertragsbezogenen Zugang zur Ladeinfrastruktur hat der Endnutzer eine vertragliche Beziehung zu einem EMP, der wiederum in vertraglicher Beziehung zum CPO des freizuschaltenden Ladepunktes steht. So ist sichergestellt, dass der CPO den Ladevorgang abrechnen kann. Unabhängig von den Details der vertraglichen Gestaltung, wurden im Rahmen des Showcases zwei Autorisierungsmöglichkeiten betrachtet:

- Die lokale Autorisierung per RFID-Karte
- Die Fernfreischaltung über Mobiltelefon (App oder SMS)

Für die Autorisierung mittels RFID-Karte wurden die MiFare Classic 1K (NXP Semiconductors, 2014) und die MiFare Desfire EV1 (NXP Semiconductors, 2010) gewählt. Beide sind in den bestehenden Ladeinfra-

strukturen der Schaufensterregionen weit verbreitet. Als Referenz diente die 4-byte NUID (Non-Unique ID) (NXP Semiconductors, 2014, S. 18).¹⁰ (Beispiele: Mifare-Classic-UID 06558eb3 und Mifare-DesFire EV1-UID 045A4C0A962A80.) In diesem Aufbau sind die NUIDs dezentral in der jeweiligen IT des Vertragspartners gespeichert. Eine dem CPO unbekannt Nummer muss dementsprechend bei den Roaming-Partnern abgefragt werden.

Die Fernfreischaltung der Ladesäule erfolgt ohne direkten physikalischen Kontakt zum Ladepunkt. Dafür ist im Showcase eine internetbasierte Lösung über Smart-Phone-Apps gewählt worden. Der Endnutzer übermittelt dabei die EVSE-ID des freizuschaltenden Ladepunktes an das Backend seines EMP, der wiederum die Freischaltung an den CPO bzw. dessen Roaminganbieter weiterleitet (für eine detaillierte Betrachtung siehe S. 16 ff.). Die Voraussetzung dafür ist, dass der EMP seinem Kunden eine solche App zur Verfügung stellt und ihn als Endnutzer eindeutig identifizieren kann. Aufbau und User-Interface der Apps wurden im Roaming-Showcase allerdings nicht weiter betrachtet. Auch die Kommunikation über ISO15118 fand im Showcase bisher keine Berücksichtigung, weil sie im Markt derzeit noch kaum verbreitet ist.

Ad-hoc-Möglichkeiten zur Autorisierung an Ladestationen

Interoperable Zugangssysteme sind für eine kundenfreundliche und effiziente Ladeinfrastruktur zwar zwingend erforderlich. Eine ergänzende Zugangsmöglichkeit für ad-hoc-Nutzer, die keinen Vertrag haben, ist jedoch empfehlenswert. So erlangt die Ladeinfrastruktur breite öffentliche Zugänglichkeit und auch „Laufkunden“ werden ermuntert, sie zu nutzen.

Die Notwendigkeit einer ad-hoc-Nutzungsmöglichkeit unterstreicht auch die NPE in ihren aktuellen Empfehlungen, die sich wie folgt zusammenfassen lassen:¹¹

- Von Mitte 2015 an wird eine öffentlich zugängliche Ladeinfrastruktur aufgebaut, die auch eine ad-hoc-Nutzung ermöglicht. Damit ist das spontane und systemoffene Laden mit einem Medium gemeint, das direkten Zugang zur Ladesäule mit umgehender Bezahlmöglichkeit gewährt (zum Beispiel Mobilfunk- oder Smartphone-Medien, spezielles Ladekabel, Parkschein, Kartenterminal oder Ähnliches).
- Bereits installierte Ladesäulen im öffentlichen Raum sollen zeitnah und kostenoptimiert für eine ad-hoc-Nutzung nachgerüstet oder umgebaut werden.
- Jede Ladesäule sollte über den ad-hoc-Zugang hinaus weitere Zugangsmöglichkeiten bieten. Insbesondere ist der Aufbau von überregionalen E-Roaming-Plattformen wünschenswert, um den Endnutzern mit einem Vertrag bundesweit Zugang zur Ladeinfrastruktur verschiedener Anbieter zu verschaffen.

Diese Empfehlungen stimmen mit den Erfahrungen aus der Showcase-Initiative überein. Auch dabei konnten verschiedene Direktbezahlverfahren realisiert werden, die bestehende vertragsbezogene Zugangslösungen ergänzten.

Stellvertretend ist hier das StromTicket zu nennen, das von der DREWAG – Stadtwerke Dresden GmbH (DREWAG) / ENSO Energie Sachsen Ost AG (ENSO) und der Stadtwerke Leipzig GmbH seit 2013 angeboten wird. Mit dem StromTicket wurde ein einfach zu implementierendes und kosteneffizientes Zugangs- und Abrechnungssystem entwickelt, das über die Kommunikation per App, Web oder SMS zwischen mobilen

10 Für das Auslesen der ID gibt es gemäß der Spezifikation von NXP (NXP Semiconductors, 2010; 2014) die Vorgabe einer Little-Endian-Reihenfolge. Nichtsdestotrotz ist eine Erkenntnis aus dem Roaming-Showcase der vier Schaufenster, dass sich im Feld sowohl Little- als auch Big-Endian-Implementierungen finden. Als pragmatische Lösung im Umgang mit dieser Problematik wurden beide Ausprägungen (Little und Big Endian) in den Datenbanken der EMPs abgelegt.

11 Vgl. NPE-Bericht 2014.

Endgeräten der Endnutzer und Ladepunkten läuft, und mit den eTicket-Systemen HandyTicket und easy.GO zur Nutzung des öffentlichen Personennahverkehrs verknüpft ist¹². Das StromTicket ist für europäische Nutzer konzipiert und die Abrechnung erfolgt transaktionsbasiert über sichere Bezahlfverfahren wie SEPA-Lastschrift, Kreditkarte, giro pay oder über den Mobilfunkprovider.

Eine andere ad-hoc-Zugangsmöglichkeit wird im Schaufensterprojekt „Technik, Umsetzbarkeit, Akzeptanz der DC-Ladung auf der Kernachse A9 (München – Nürnberg – Leipzig)“ erprobt. Hierbei erfolgt der Zugang zu den Ladesäulen über ein direktes SMS-Bezahlsystem – mit jedem Mobiltelefon, das für deutsche Bezahlendienste freigeschaltet ist, kann dort ein Ladevorgang ausgelöst und bezahlt werden. Die Kosten betragen für DC-Ladung drei Euro pro zehn Minuten Ladezeit, für AC-Ladung zwei Euro je 30 Minuten Ladezeit. Seit Sommer 2014 sind alle Schnellladeinfrastrukturen entlang der A9 an die E-Roaming-Plattform intercharge des Anbieters Hubject angebunden.

Weitere Ad-hoc-Bezahlungsmöglichkeiten, zum Beispiel auch von RWE, nutzen bekannte Verfahren des eCommerce, wie etwa PayPal und Kreditkartenzahlung.

Informationen zu Lage und technischer Ausstattung der Ladestationen

Die grundsätzliche Struktur einer Ladeinfrastruktur ist in Abschnitt „Relevante Begriffe und Konzepte einer Ladeinfrastruktur“ (S. 13 ff) beschrieben. Jedem Ladepunkt ist ein Stromzähler zugeordnet, der den Verbrauch erfasst. Jeder Ladepunkt wird durch einen oder mehrere Stecker nach außen geführt.

Ladepunkte

Eine Ladeinfrastruktur bietet verschiedene Ladesäulen mit mehreren Ladepunkten an. Innerhalb einer Ladeinfrastruktur kann der Betreiber (Operator) eine von der EVSE-ID abweichende Kennung einsetzen. So erhält eine Ladeinfrastruktur, die dem OCPP-Protokoll folgt, etwa eine Chargingstation-ID (z. B. „Rathaus Hannover“). Jeder Ladepunkt erhält hierbei eine mit 1 beginnende Nummer, die sogenannte Connector-ID. Die Connector-ID bezeichnet im OCPP-Protokoll die Gesamtheit aller Ladepunkte einer Ladeinfrastruktur. Sofern ein Ladepunkt mit einem Stromzähler ausgestattet ist, entspricht die Connector-ID dem Stromzähler, über den die Strommessung und die Abrechnung des Stromversorgers erfolgt.

Ein Paar aus Chargingstation-ID und Connector-ID bezeichnet einen Ladepunkt mit korrespondierender EVSE-ID. Letztere sollte fest mit dem physischen Ladepunkt assoziiert sein und sich bei dessen Austausch ändern lassen. Die Chargingstation-ID bezeichnet ebenfalls das Gerät und nicht den Standort. Beim Austausch einer Ladesäule oder einer Mobilfunk-Karte kann sich die Chargingstation-ID an diesem Standort ändern.

Soll ein Ladepunkt nicht nur über einen angeschlossenen Kartenleser direkt aktiviert werden, sondern über eine Smartphone-App, dann muss seine Kennung, idealerweise die EVSE-ID, vom Endnutzer abgelesen werden können, damit er sie in die App seines Smartphones eingeben kann. Alternativ könnte die Kennung als QR-Code dargestellt und somit vom Smartphone selbst eingelesen werden. Andere mögliche Auslesearten wurden im Showcase-Projekt nicht betrachtet. Falls der Endnutzer den adressierten Ladepunkt einer Ladesäule nicht eindeutig identifizieren kann, sondern nur deren Standort, besteht die Gefahr, dass sein Smartphone den Ladeprozess an diesem Standort für einen falschen Ladepunkt oder einen anderen Endnutzer anstößt.

12 <http://stromticket.de/uber-uns/>.

Wie im Abschnitt „Relevante Begriffe und Konzepte einer Ladeinfrastruktur“ (S. 13 ff) ausgeführt, sollte der Kartenleser eines Ladepunktes verschiedene Kartenformate unterstützen. Die Echtheit der Karten sollte kryptographisch verifiziert werden, um ihr kriminelles Klonen zu verhindern. Für eine Verwendung der Karten im E-Roaming-Kontext ist eine Internetanbindung des Ladepunktes erforderlich.

Ein Ladeprozess (Transaktion) an einem öffentlich zugänglichen Ladepunkt erfordert eine vorangehende Autorisierung, zum Beispiel durch das Auflegen der RFID-Ladekarte. Für die Verifizierung der Karte nutzen CPOs oder EMP häufig eine Offline-Autorisierung. Dazu werden Listen auf alle Ladesäulen des CPOs übertragen. Die Vorteile einer Offline-Autorisierung sind zwar, dass sie auch bei Verbindungsfehlern funktioniert und die Antwortzeiten kurz sind. Im Roamingfall muss die Autorisierungsanfrage aber an das Backend gerichtet werden, da der Endnutzer dem CPO in der Regel nicht bekannt ist. Dennoch überwiegen insgesamt die Vorteile einer Online-Autorisierung. Erst sie macht für den Endnutzer zum Beispiel Ad-hoc-Zugang und -Zahlung mit Hilfe einer Smartphone-App erst möglich, weswegen sie von den Marktteilnehmern auch bevorzugt wird.

Der Stromzähler eines Ladepunktes erfasst den Zählerstand zu Beginn und am Ende des Ladevorgangs und übermittelt diese Daten als Service Detail Record (SDR) an den CPO und dieser wiederum weiter an den EMP der Ladekarte. Je nach Ladesäulenhersteller wird im SDR der tatsächliche, fortlaufende Zählerstand übermittelt oder lediglich die Differenz, mit Null als Startwert. Falls die vorangehende Autorisierung offline am Ladepunkt erfolgt ist, kann dem resultierenden SDR im Backend eventuell keine Autorisierungsanfrage zugeordnet werden.

Die technische Ausstattung eines Ladepunktes kann durch die Vielzahl verschiedener Stecker-Typen und Lade-Modi stark variieren. Ein Stecker-Typ definiert durch seine technischen Eigenschaften die nutzbaren Lade-Modi. Ein Ladepunkt wird durch einen oder mehrere Stecker-Typen nach außen geführt. Abhängig vom Hersteller kann mehr als ein Stecker an demselben Ladepunkt durch mehr als einen Verbraucher belegt werden.

Der Status eines Ladepunktes kann vor Ort durch physische Interaktion, aber auch durch Fernsteuerung über den zentralen Service des CPOs verändert werden. Der Ladepunkt meldet den resultierenden Status an den zentralen Service zurück. Diese Rückmeldung sollte möglichst zeitnah erfolgen und an die beteiligten EMP weitergeleitet werden.

Ladebetriebsarten (Mode)

Als „Mode“ werden die unterschiedlichen Ladebetriebsarten bezeichnet:

Mode 1 (nicht empfohlen): Laden mit Wechselstrom (AC) an einer landesüblichen oder einer „CEE-Steckdose“, max. 480 Volt und 16 Ampere. Keine Kommunikation zwischen Energieabgabestelle (Steckdose) und Fahrzeug.

Mode 2: Laden mit Wechselstrom (AC) an einer landesüblichen Haushaltssteckdose jedoch mit einem „In Cable – Control and Protection Device“ (IC-CPD) im Ladekabel (IEC 62752). Dieses verbindet ein Elektrofahrzeug, das üblicherweise unter Mode 3 geladen wird, mit einer landesüblichen oder CEE-Steckdose (IEC 60309). Kommunikation zwischen IC-CPD und Fahrzeug.

Mode 3: Das Laden mit Wechselstrom (AC) kann nur an einer zweckgebundenen („dedicated“) Steckdose Typ 2 oder einem fest an die Installation angeschlossenen Mode-3-Ladekabel durchgeführt werden. Kommunikation zwischen Energieabgabestelle (Ladesäule) und Fahrzeug.

Mode 4: Schnellladung mit Gleichstrom (DC). Kommunikation zwischen Energieabgabestelle (Power-Outlet) und Fahrzeug.

Ladesteckertypen (Type):

Die Klassifizierung der Steckertypen folgt der internationalen Norm IEC 62196.

In deren Normenteil IEC 62196-1 wird auf die Stecker-typen in IEC 60309 verwiesen. Die darin beschriebenen Stecker für industrielle Anwendungen wurden weithin auch als Ladestecker für Elektrofahrzeuge eingesetzt, während die in IEC 62196 beschriebenen Ladestecksys-teme speziell für Elektroautos konzipiert und entwi-ckelt wurden.

Der Normenteil IEC 62196-2 beschreibt die Stecker-typen für den Anschluss an Wechselstrom (AC), der Normenteil IEC 62196-3 beschreibt die Steckertypen für den Anschluss an Gleichstrom (DC) an Schnellladeinfra-strukturen.

In die Liste der Ladestecker beider Normenteile wurden folgende Typen aufgenommen:

- IEC 62196-2 „Typ 1“ – single phase vehicle coupler – übernimmt die Spezifikation aus SAE J1772/2009
- IEC 62196-2 „Typ 2“ – single and three phase vehicle coupler – übernimmt die Spezifikation aus VDE-AR-E 2623-2-2, der sogenannte Mennekes-Stecker, der optional auch mit einer Verblendung (Shutter) an-geboten wird, um rechtliche Bedingungen in einigen Ländern der EU zu erfüllen. Dieser Typ wird in der EU favorisiert.
- IEC 62196-2 „Typ 3“ – single and three phase vehicle coupler with shutters (keine Relevanz für Deutschland) – übernimmt die Vorschläge der EV Plug Alliance und wird in Frankreich favorisiert. Die Mechanik des Shutters erhöht jedoch das Ausfallri-siko im Winter. Der eigentliche Stecker weicht vom „Typ 2“ ab.
- IEC 62196-3 „CCS“: direct current coupler and single and three phase vehicle coupler combined – CCS unterstützt sowohl das AC-Laden (Wechselstrom mit 480 Volt und bis zu 63 Ampere) als auch das DC-Laden (Gleichstrom mit 600 Volt und bis zu 200 Ampere).

Es handelt sich um eine Erweiterung des „Typ 2“ Steckers um zwei DC-PINs, unter anderem werden die analogen Signalleitungen (Widerstandswerte) wiederverwendet.

Die Handhabung eines Ladepunktes variiert von einem Ladesäulenhersteller zum anderen. Einige Ladesäulen erwarten, dass sich der Nutzer zuerst authentifiziert, damit sich eine Verblendung (Shutter) zum Einstecken öffnet, bei anderen Ladesäulen muss erst das Kabel eingesteckt werden, bevor die Authentifizierung mit einer Ladekarte erfolgen kann.¹³ Eine leicht verständliche Anleitung sollte gut sichtbar an jeder öffentlichen Ladesäule angebracht sein.

In dem Fall, dass ein bestimmter Ladepunkt von einem Nutzer vorab reserviert und für andere blockiert wurde, sollte die entsprechende Ladesäule für den Nutzer schon beim Einfahren in die Ladestation erkennbar sein, vor allem wenn dort viele Ladesäulen stehen, zum Beispiel durch eine weithin sichtbare Reservierungsnummer am Gerät. Die Reservierung sollte maximal 15 Minuten aktiv sein beziehungsweise erlöschen, falls der Nutzer eine an-dere Säule aktiviert. Fehlerzustände der Ladesäule soll-ten nicht nur durch Blinksignale oder Pfeiftöne angezeigt werden, sondern auch durch international verständliche Piktogramme oder mehrsprachige Nachrichten.

Der Ladeinfrastrukturbetreiber (CPO) unterhält einen zentralen Dienst mit der Liste aller Ladepunkte und deren technischen Parametern und Standortdaten.

Ladepunktinformationen für die POI-Suche

Die technische Ausstattung und die Standortdaten jedes Ladepunktes sollten den beteiligten Diensteanbietern für eine Umkreissuche bereitgestellt werden. Als Kennung der Ladepunkte sollten die EVSE-IDs im ISO-Format verwendet werden. Der Datensatz sollte darüber hinaus eine Standortkennung enthalten, damit zusammenlie-

13 Einige Fahrzeuge erlauben einen Ladevorgang nur, wenn das Auto abgeschlossen ist und unterbrechen den Ladevorgang beim Öffnen einer Fahrzeugaufnahme.

gende Ladepunkte auf Straßenkarten zusammengefasst dargestellt werden können. Darüber sollten folgende Parameter bereitgestellt werden: Geo-Position und Adresse, öffentliche Erreichbarkeit (onstreet / offstreet), 24-Stunden-Verfügbarkeit, Unterstützung von Remote-Start / Stop, Unterstützung einer Reservier-Funktion der angebotenen Stecker-Typen und Lade-Modi.

Transaktions-Behandlung

Für die konsistente Auslösung, Abwicklung und Dokumentation von Ladevorgängen wurde eine eindeutige und nicht veränderbare Transaktions-ID eingeführt. Die Verwendung solcher Transaktions-IDs ermöglicht es, sobald die Referenzierung eines Vorgangs erfolgt ist, fehlerhafte Zuordnungen auszuschließen und somit unabhängig vom Sender und Empfänger alle Vorgänge über alle verarbeitenden Stellen hinweg eindeutig zuzuordnen.

Der Sinn solcher Transaktions-IDs wird an folgendem Beispiel deutlich:

Der Kunde eines E-Roaminganbieters möchte einen Ladepunkt mittels seiner RFID-Karte freischalten. Er authentifiziert sich mittels dieser Karte an der Ladesäule. Der CPO startet daraufhin die Autorisierungsanfrage beim Roaminganbieter. Falls der EMP des Kunden diese Anfrage positiv beantwortet und die Freigabe für den Ladevorgang erteilt, muss der CPO diese Freigabe eindeutig verarbeiten können. Nur dann hat der EMP auch die Sicherheit, dass die Transaktion gültig ist und kann die zugehörige Abrechnungsinformation nach Beendigung des Ladevorganges (Charge Detail Record) richtig zuordnen.

Die technische Umsetzung erfolgt dahingehend, dass zusammenhängende Web-Service-Operationen mittels Verwendung derselben Transaktions-ID eine funktionale Sitzung bilden.

Um alle relevanten Operationen auf den richtigen Vorgang beziehen zu können, wird eine Transaktions-ID

nach dem Empfang der ersten Autorisierungsanfrage (z. B. E-RoamingAuthorizeStart) vergeben. Die Transaktions-ID ist Teil der Antwort und muss bei jeder nachfolgenden Anforderung genannt werden, die zu diesem Vorgang gehört. Falls eine Anforderung mit einer ungültigen Transaktions-ID erfolgt, empfängt der anfragende CPO eine negative Antwort und der Vorgang wird abgebrochen.

Partner, die Backend-Systeme einsetzen, können ihr eigenes Transaktions-ID-Konzept verwenden. Die beteiligten Roamingssysteme unterstützen dies, indem sie optional einen zweiten Anfrageparameter Partner-Transaktions-ID zulassen. Die beteiligten Roaming-Systeme verweisen dann mit dieser Partner-ID auf die systembezogene Transaktions-ID und fügen sie jeder operativen Antwort hinzu. Verantwortlich für die Vergabe der Partner-Transaktions-ID wird jeweils das Backend-System des CPOs sein.

Die Transaktions-ID wird zukünftig für E-Roaming-Dienstleistungen die führende Prozess-ID sein. Für die Transaktions-ID verwenden die beteiligten Roaminganbieter Globally Unique Identifiers (GUID). Diese sind idealerweise nur maschinenlesbar und enthalten keine für Menschen direkt lesbaren Informationen. Eine GUID ist eine scheinbar zufällige Aneinanderreihung von Buchstaben und Zahlen, deren Kombination aber weltweit definitiv einmalig ist und in dieser Form nicht noch einmal vorkommt.

Test-Szenarien

Die Vernetzung verschiedener IT-Systeme im E-Roaming, wie sie im Showcase der Schaufenster-Initiative realisiert wurde, muss von spezifischen Testverfahren begleitet werden, damit eine gleichwertige und funktional gleiche Implementierung der rollenspezifischen Webdienste bei CPOs und EMP (Online und Offline) sowie der Operationen auf allen Partner-Backend-Systemen erreicht werden kann. Von besonderer Bedeutung ist dabei eine sicher funktionierende Kommunikation zwischen den Roaming-Plattformen und den Backend-Systemen der Partner. Ohne sie sind produktive Ladevorgänge nicht möglich. Den gängigen IT-Testverfahren entspre-

chend, erfolgten im Rahmen der Showcase-Initiative vorwiegend Blackbox- und Whitebox-Tests. Aber auch übergreifende Greybox-Tests kamen zum Einsatz.

Blackbox-Testing

Diese Testmethode überprüft nur die Funktion der Softwaretechnologien, nicht aber deren Implementierung beziehungsweise die Beschaffenheit der jeweiligen Programme. Es wird also nur die Anwendungsoberfläche getestet, im vorliegenden Projekt insbesondere die Nutzung verschiedener Portale. Dementsprechend erfolgte im Vernetzungsprojekt auch der Einsatz dieser Testverfahren, wobei diese nicht aktiv durch Benutzereingaben ausgelöst, sondern automatisch abgewickelt wurden. Ein erfolgreicher Blackbox-Test weist nach, dass die Oberfläche – und entsprechende Daten – eine fehlerfreie Nutzung ermöglichen, lässt aber mögliche Fehler in der Systemkommunikation außer Acht.

Whitebox-Testing

Der Whitebox-Test geht von der inneren Funktionsweise eines Softwaresystems aus. Er bezieht gegebenenfalls dessen Quellcode ein und ermöglicht es damit, auf alle Teile eines Systems zuzugreifen. Über entsprechende Schnittstellenaufrufe können alle Teilkomponenten eines Systems getestet werden. Das hat zwar den Vorteil, dass nahezu alle Funktionen einer Anwendung direkt überprüft werden könnten, bringt aber auch Probleme mit sich. So müssen beim Aufruf von Teilfunktionen die Prozessabläufe beachtet werden. Auch ist eine Gesamtdeckung schwer erreichbar.

Greybox-Testing

Greybox-Tests versuchen die Vorteile von Blackbox- und Whitebox-Tests miteinander zu verbinden, um dadurch möglichst reale Testsituationen zu schaffen. Reale Tests erfordern eine Vielzahl von Testvarianten, um die der fachlichen Funktion zugrunde liegenden Gegebenheiten

zu prüfen. Sie beginnen mit Blackbox-Tests, die den fachlichen Ablauf darstellen, abgebildet mit logischen Abläufen und einer technischen Anbindung. Die für einen Whitebox-Test notwendigen Analysen werden in einem weiteren Schritt hinzugefügt, ohne dass der Ablauf des fachlichen Tests geändert werden muss.

HMI-Definitionen

Die Nutzer von Ladeinfrastruktur finden an den Ladepunkten aktuell eine Vielzahl von Zugangs- und Bedienungsmöglichkeiten vor. Bis heute hat sich dort noch kein Industriestandard für die Mensch-Maschine-Schnittstelle (Human-Machine-Interface = HMI) durchgesetzt.

Grundsätzlich lassen sich auf Seiten der Hardware drei verschiedene Kategorien von HMIs unterscheiden (s. Abbildung 12):

- Kategorie 1 („reduziertes HMI“): Ladesäulen mit Leuchtelementen / Leuchtdioden als optischem Feedback für den Nutzer
- Kategorie 2 („vollständiges HMI“): Ladesäulen mit Touch-Bildschirm als Interaktionsmöglichkeit für den Nutzer
- Kategorie 3 („kein Hardware HMI“): Ladesäulen ohne direkte Interaktionsmöglichkeit. Zugang erfolgt über Smartphone.

Wenn Ladesäulen über ein RFID-Lesegerät verfügen, vor das der Nutzer eine RFID-Karte halten muss, um autorisiert zu werden (Abbildung 12 links und Mitte), ist nach den bisherigen Erfahrungen eine optische Markierung auf der Ladesäule unerlässlich. Dem Nutzer ist sonst nicht ohne weiteres ersichtlich, an welche Stelle der Säule er seine Karte zu halten hat.

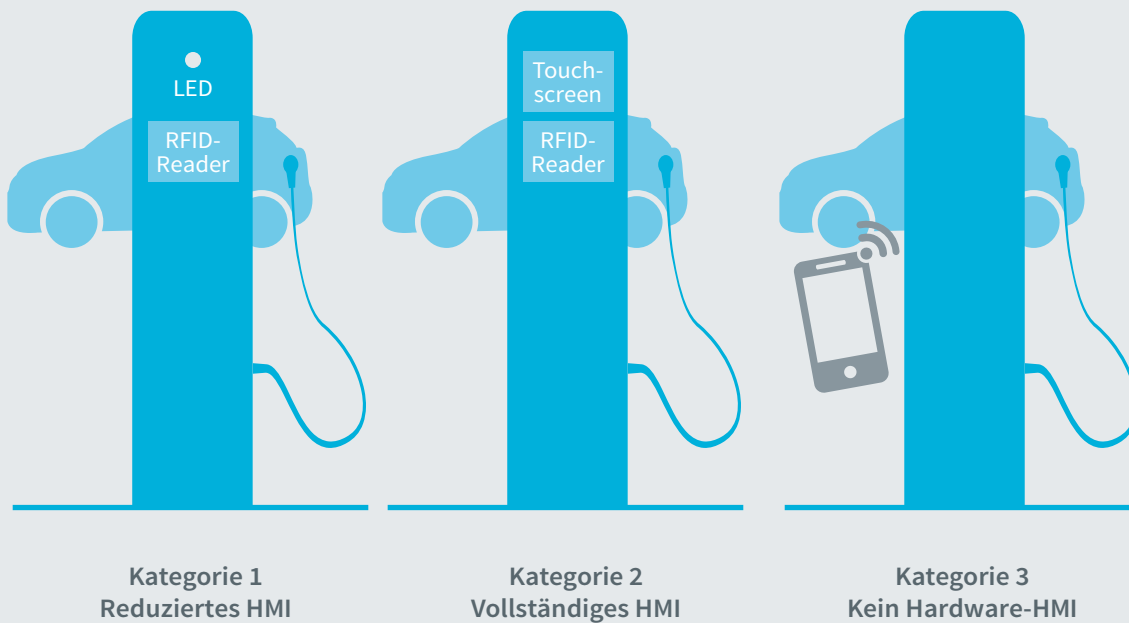


Abbildung 12: Schematische Darstellung der zwei Kategorien von Nutzerschnittstellen bei Ladesäulen im E-Roaming-Showcase¹⁴.

Unabhängig von einer solchen optischen Kennzeichnung des Lesegeräts müssen bei der Bedienung einer Ladesäule für den Nutzer sieben Zustände unterscheidbar sein:

- Ladesäule ist frei
- Ladesäule ist blockiert
- Ladesäule hat die RFID-Karte erkannt
- Ladesäule verifiziert die Autorisierung der RFID-Karte (im Backend)
- Autorisierung erfolgreich¹⁵
- Autorisierung abgelehnt
- Ladesäule lädt / Strom fließt

Während für die Kategorie 2 („vollständiges HMI“) diese Zustände grafisch und textlich auf dem Touch-

screen nutzerfreundlich und allgemeinverständlich dargestellt werden können, ist es bei Ladesäulen der Kategorie 1 („reduziertes HMI“) für die Nutzer nur schwer ersichtlich, in welchem Zustand sich die Säule befindet. Die sieben Zustände können nur über eine Licht-Codierung nach Farbe und Taktung erfolgen. Aufgrund der Erfahrungen aus dem E-Roaming-Showcase empfehlen wir dafür die Verwendung folgender Prinzipien:

Analog einer Verkehrsampel sollte die Farbe Grün grundsätzlich eine positive Rückmeldung, die Farbe Rot eine negative Rückmeldung und die Farbe Gelb einen Zwischenzustand oder „Achtung“-Zustand signalisieren. Zusätzlich wechselt die Taktung des Lichts zwischen einem Dauerleuchten, einer Ein-Aus-Taktung („Blinken“) und einem Pulsieren. Das Pulsieren entspringt dabei einem sinusförmigen Verlauf der Lichtstärke ohne vollständige Austaktung. Die Kombination aus Lichtfarbe und Lichttaktung ergibt dann die in Abbildung 13 veranschaulichten Statusanzeigen.

14 In der Darstellung wird ein RFID-Lesegerät dargestellt, um auf die Wichtigkeit der Kennzeichnung desselben hinzuweisen. Bei Verwendung einer Remote-Zugangsmöglichkeit ohne RFID-Karte (s. S. 19 ff.) gelten die Empfehlungen für die Darstellung der Zustände aber analog.

15 Bei Kategorie 2 („vollständiges HMI“) wäre an dieser Stelle wünschenswert, dem Nutzer eine Information über den Preis des E-Roaming-Vorganges auf dem Bildschirm zu präsentieren.

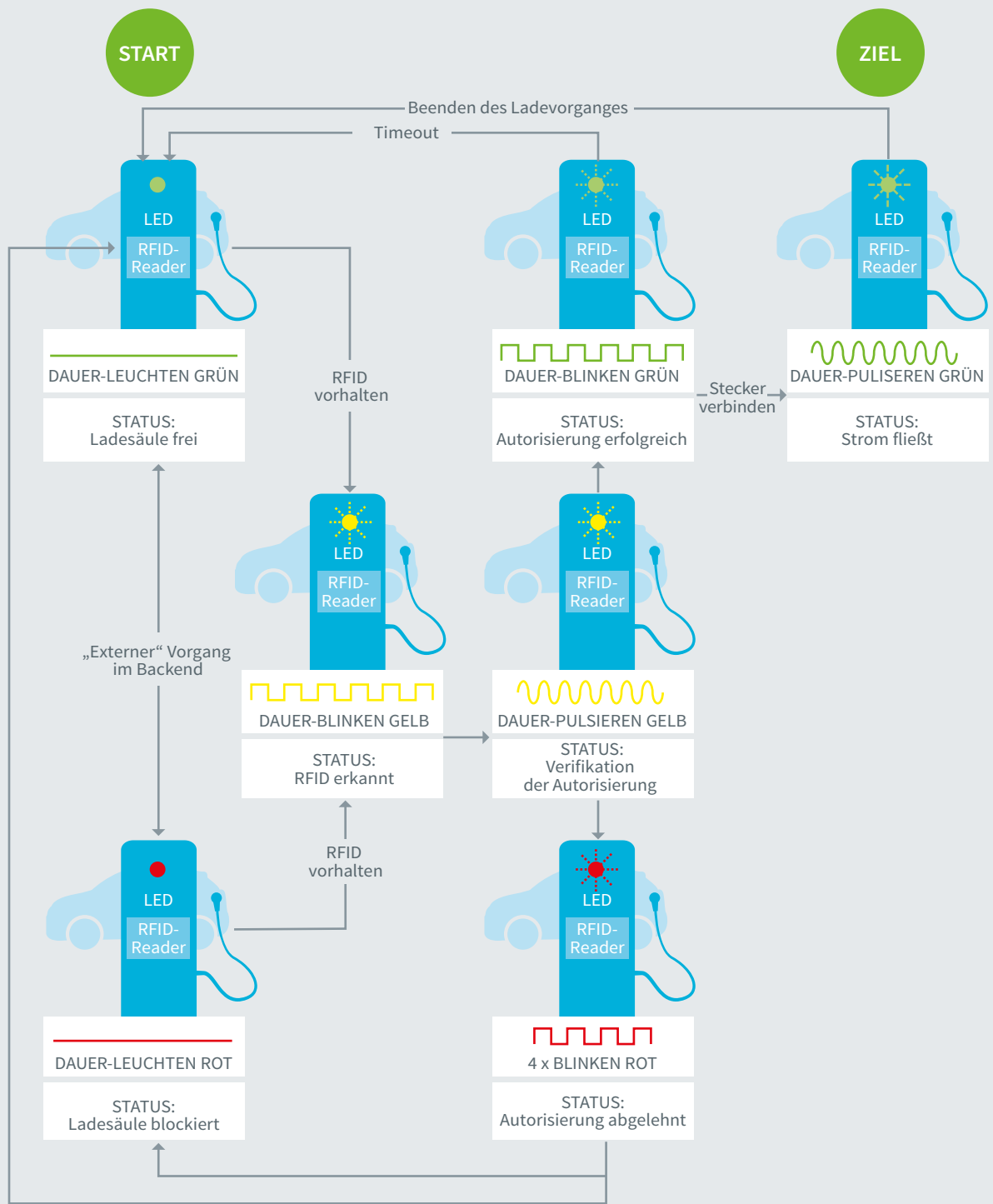


Abbildung 13: Vorschlag für Statusanzeige bei Ladesäulen der Kategorie 1 bei Verwendung von Rot/Gelb/Grün-LEDs.

Im E-Roaming-Showcase wurden darüber hinaus Ladesäulen verwendet, bei denen nur eine einfarbige Leuchtdiode zum Einsatz kam, sozusagen eine reduzierte Kategorie 1. In diesem Fall lassen sich die Zustände nur über die Taktung codieren, was zu folgenden Anzeigen führt (s. Abbildung 14).

Für die Fernfreischaltung von Ladesäulen der Kategorie 3 lassen sich prinzipiell die gleichen Farbanzeigen wie für Ladesäulen der Kategorie 1 verwenden (s. Abbildung 15). Allerdings ist es dann empfehlenswert, Farbsignale an der Säule nur für positive Rückmeldungen zu verwenden und negative Rückmeldungen über das HMI

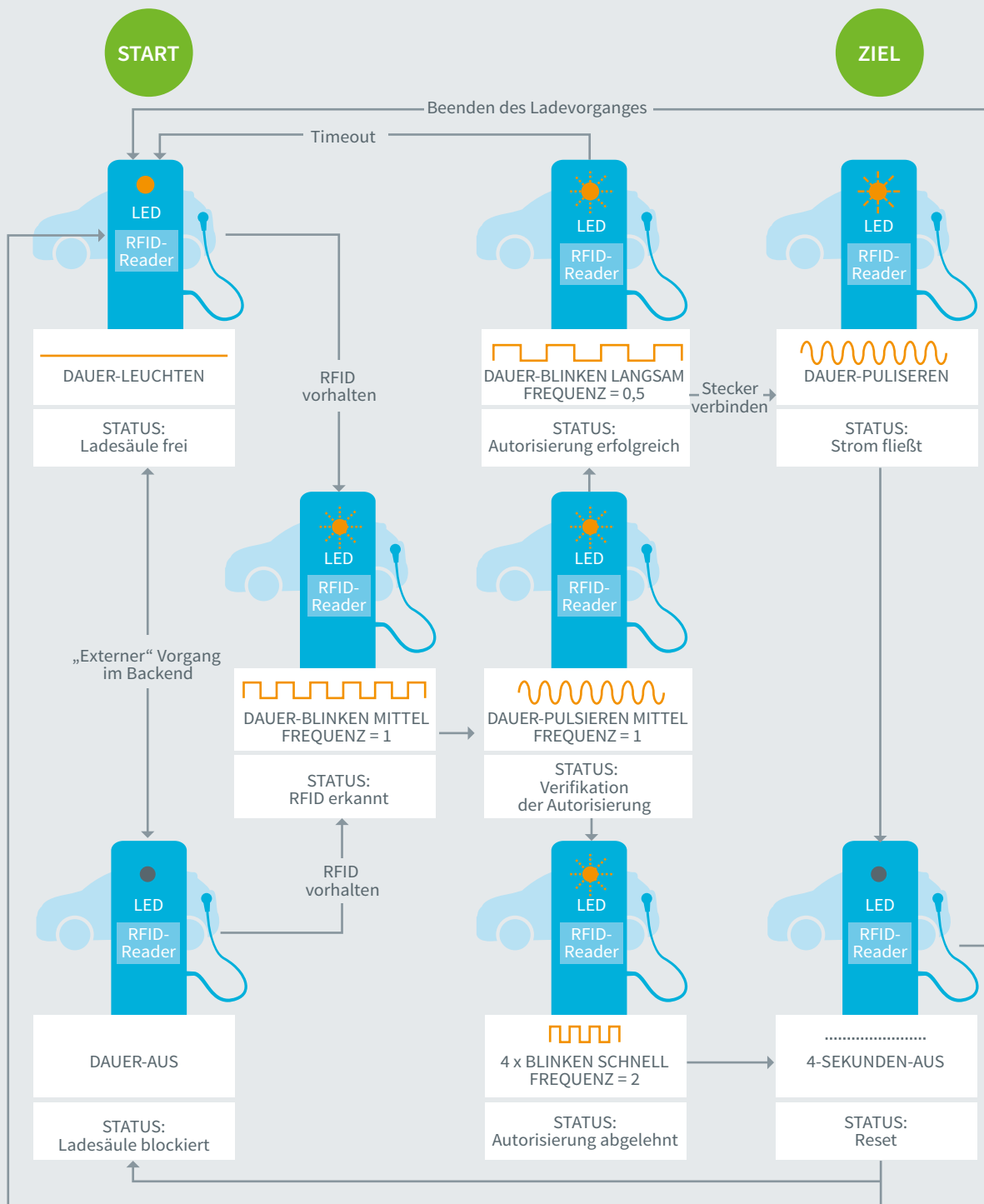


Abbildung 14: Vorschlag für Statusanzeige bei Ladesäulen der Kategorie 1 mit nur einer einfarbigen LED.

des Remote-Gerätes (z. B. des Smartphones) mitzuteilen (s. Abbildung 16). Sonst kann es aufgrund möglicher zeitlicher Verzögerungen zwischen einer Aktion auf dem Smartphone des Nutzers und der korrespondierenden Anzeige an der Säule eventuell zu Inkonsistenzen bei der Farbsignalwahrnehmung kommen.

Nicht-funktionale Anforderungen und Service Qualität

Im folgenden Abschnitt werden weiterführende Informationen über nicht-funktionale Anforderungen an E-Roaming-Plattformen

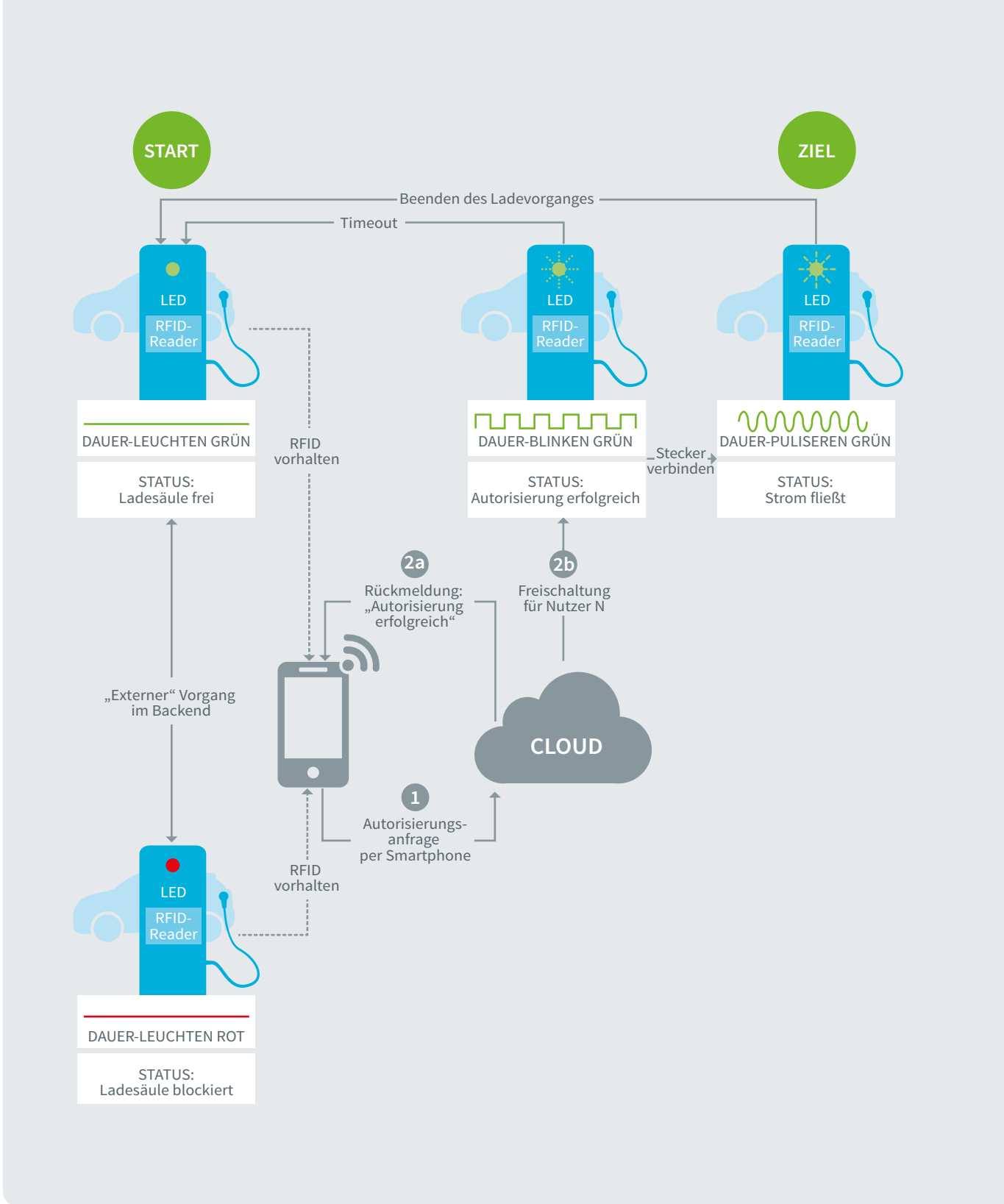


Abbildung 15: Remote-Freischaltung einer Ladesäule per Smartphone-App mit erfolgreicher Autorisierung.

gegeben, um die bisherigen Erfahrungen des Schaufensternetzungsprojektes aufzubereiten und als Diskussionsgrundlage potentiellen Partnern im Markt zur Verfügung zu stellen.

Sichere und flexible Plattformen haben sich bewährt

Jede Roaming-Plattform ist aufgrund der von ihr zu vermittelnden Datenaustauschprozesse ein IT-System mit hohen Verfügbarkeits- und Sicherheitsanforderungen.

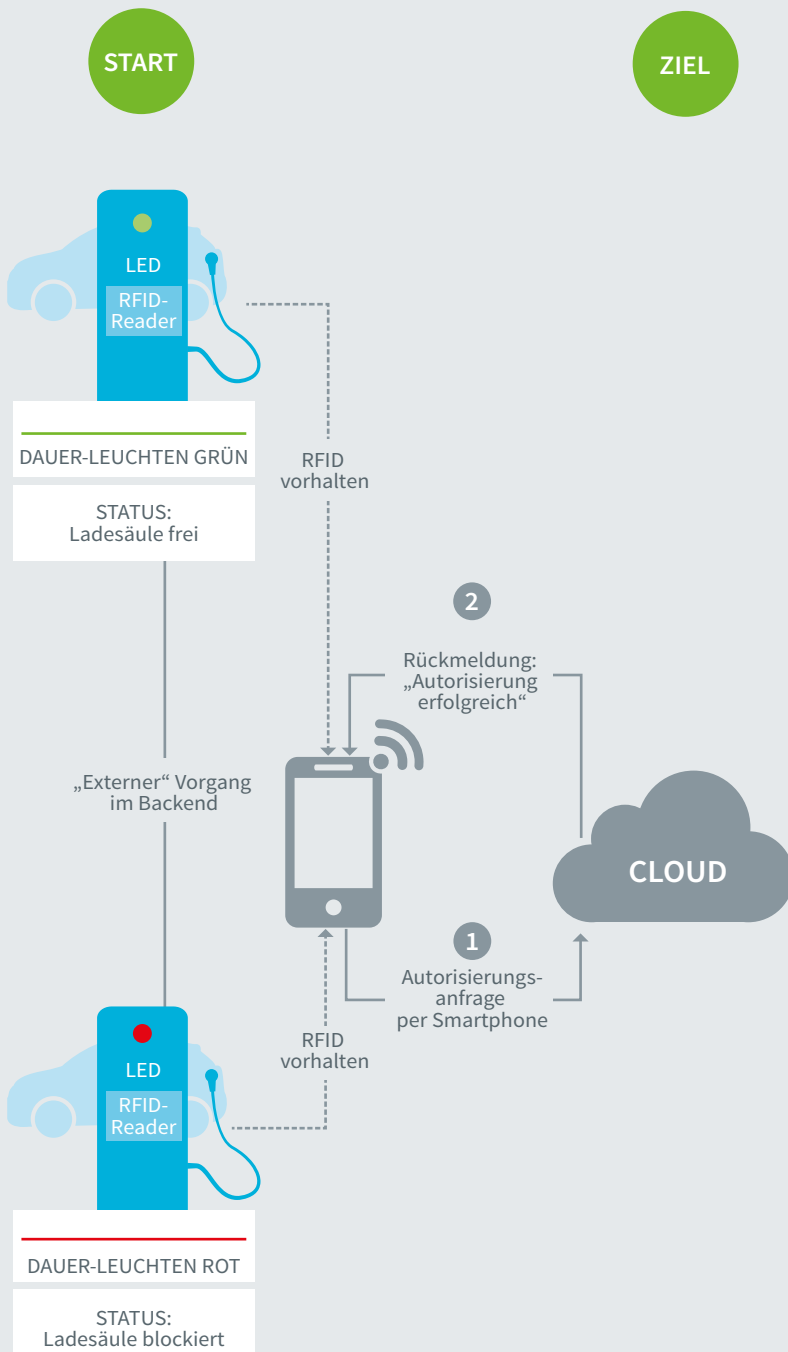


Abbildung 16: Remote-Freischaltung einer Ladesäule per Smartphone-App mit abgelehnter Autorisierung.

Deshalb muss sie mit ihrer gesamten IT-Infrastruktur jederzeit ein hohes Sicherheitsniveau und eine exzellente Dienstleistungsqualität gewährleisten und ist dementsprechend an aktuellen wie an antizipierbaren Anforderungen auszurichten. Um zukünftigen Anforderungen schnell gerecht zu werden, ist eine entsprechende Skalierbarkeit

und auch eine Modularität hilfreich und sinnvoll. So verfügt beispielsweise die T-Systems-Plattform über einen Enterprise Service Bus, über den gleichzeitig einerseits unkompliziert verschiedenartige Protokolle zu externen Plattformen, andererseits neue interne Module und Datenaustauschprozesse realisiert werden können.

Systeme müssen robust sein

Robustheit bedeutet, dass Kommunikationsprozesse zwischen Systemen auch dann nicht gestoppt werden, wenn Fehler auftreten. Unabhängig von fehlenden optionalen Daten oder leichten Fehlern sollen die Prozessschritte weiter bearbeitet werden. Um dies zu ermöglichen, ist es empfehlenswert, bereits bei erstmaligem Datenversand eine Syntaxprüfung vorzunehmen und anschließend gemeinsam Fehlerfallbeschreibungen zwischen den beteiligten Plattformen abzustimmen, damit positive und negative Requests verarbeitet werden können. Dann kann zum Beispiel die fehlerhafte Eingabe einer EVSE-ID durch eine Syntaxprüfung erkannt werden – oder eine syntaktisch korrekte EVSE-ID durch einen entsprechenden Fehlercode zielgerichtet in den Kommunikationsprozess als Antwort eingebracht werden. Die untenstehende Tabelle zeigt eine Auswahl möglicher Fehlercodes aus dem OICP-Protokoll, welche zur Kommunikation zwischen den Plattformen von T-Systems und Hubeject genutzt wurden.

Datenaustauschprozesse sollen ad-hoc erfolgen

Für die zwischen den E-Roaminganbietern erforderlichen Datenaustauschprozesse sind schnelle Reaktionszeiten der Plattformen essentiell. Die Grafik und Tabelle auf der folgenden Seite veranschaulicht einen typischen Remote-Autorisierungsprozess und zeigt neben der Notwendigkeit von kurzen Reaktionszeiten, warum es beim Überschreiten festgelegter Zeiten zu Time-Outs kommen muss.

Die Summe der Dauer der Prozessschritte 1. bis 4. entspricht der Wartezeit des Endnutzers. Dass deshalb hochverfügbare und hocheffiziente Systeme eine zwingende Voraussetzung sind, zeigt das folgende Rechenbeispiel: Selbst wenn jeder Schritt nur eine Sekunde dauert, wird dem Nutzer vom Anmelden an einer Ladestation bis zur Rückmeldung auf seiner App eine Wartezeit von elf Sekunden zugemutet. Weil diese Dauer von einer Sekunde pro Schritt aber in der Regel aufgrund schlechter

Option	Description	Area of usage
000	Success.	General codes
021	System error.	General codes
022	Data error.	General codes
103	RFID Authentication failed – card not readable.	Authentication codes
105	PLC Authentication failed - invalid EVCOID.	Authentication codes
210	No valid contract.	Session codes
510	No EV connected to EVSE.	EVSE codes
601	EVSE reserved.	EVSE codes
602	EVSE already in use / wrong token.	EVSE codes
603	Unknown EVSE ID.	EVSE codes
700	EVSE out of service.	EVSE codes ¹⁶

16 Quelle: OICP-Protokoll in der Version 1.2, S. 66, CodeType (list of error and status codes), Hubeject GmbH www.hubeject.com.

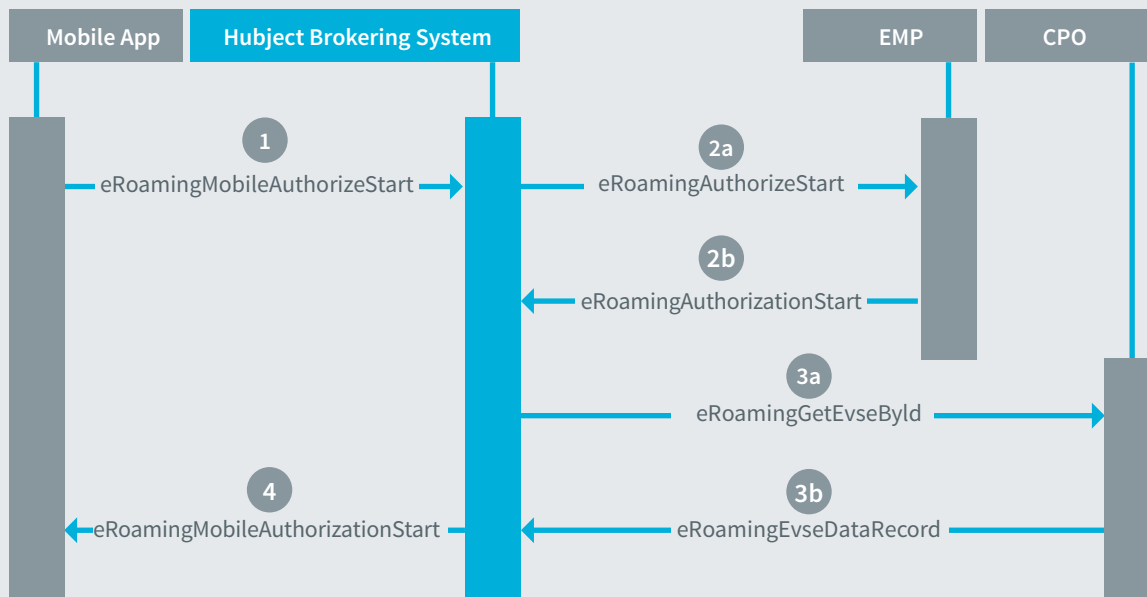


Abbildung 17: eRoamingMobileAuthorizeStart¹⁷.

Verbindungen oder temporär überlasteter Netze nur selten realisiert werden kann, entstehen meist längere Laufzeiten.

Dieser beispielhafte Ablauf ergibt eine eher idealtypische Laufzeit von elf Sekunden.

Summe Systemlaufzeiten:	
1	1 Sekunden
2a	+ 1 Sekunde + 1 Sekunde Verarbeitungszeit EMP-System
2b	+ 1 Sekunde + 1 Sekunde Verarbeitungszeit Roaming System
3a	+ 1 Sekunde + 1 Sekunde Verarbeitungszeit CPO System
3b	+ 1 Sekunde Verarbeitungszeit + 1 Sekunde Verarbeitungszeit Roaming System
4	+ 1 Sekunde

Supportprozesse sind hilfreich und kundenfreundlich

In der Zusammenarbeit zwischen den verschiedenen Plattformen der Schaufensterinitiative hat sich außerdem gezeigt, dass sich die Kundenfreundlichkeit des Zugangs zu vernetzter Ladeinfrastruktur weiter erhöht, wenn B2B-Supportprozesse zur Verfügung stehen. Dann kann ein Partner sich bei auftretenden Problemen auf einen fachlich versierten Ansprechpartner bei seinem E-Roaminganbieter verlassen und bei Bedarf Unterstützung anfordern. Aus den Erfahrungen im Schaufenster-Showcase lässt sich ableiten, dass effiziente Support-Prozesse folgende aufeinander aufbauende Service-Stufen anbieten sollten:

1. Bereitstellung eines Service Desks durch jede Plattform mindestens an fünf Tagen pro Woche jeweils acht Stunden
2. Bereitstellung eines Service Desks durch jede Plattform an sieben Tagen pro Woche jeweils 24 Stunden
3. Zugang zur Plattform für Service Desk-Mitarbeiter zur schnellen Fehleranalyse
4. Bereitstellung geeigneter Remote-Tools zur Fernauslösung von Roaming-Prüfprozessen
5. Aktives Informieren aller Marktpartner bei Fehlern im eigenen System

¹⁷ Quelle: OICP-Protokoll Hubject GmbH, Grafik ergänzt um Ziffern.

Zusätzliche Anwendungsfälle

Neben den oben beschriebenen Anwendungsfällen, die eine direkte Verknüpfung mit dem Ladevorgang haben, sind während der Vorbereitung für den E-Roaming-Showcase Ideen zu weiteren Use Cases entstanden, die im Folgenden vorgestellt werden. Anschließend wird die Frage erörtert, ob dafür eine Erweiterung bestehender Protokolle oder die Entwicklung eines generischen Interoperationsprotokolls für verschiedene Dienste sinnvoller erscheint (siehe „Protokollimplikationen zusätzlicher Use-Cases“, S. 34 ff).

Blockieren von Ladesäulen

Im Schaufenster Niedersachsen wurde neben der Information über die aktuelle Belegung einer Ladesäule und der Möglichkeit, diese vor Ort freizuschalten, zusätzlich der Use Case des „Blockierens“ implementiert. Unter „Blockieren“ wird das 15 Minuten lange Blockieren einer Ladesäule für andere Nutzer vom Zeitpunkt „Jetzt“ an verstanden. Unter „Reservieren“ wird dagegen das Blockieren einer Ladesäule für andere Nutzer von einem in der Zukunft liegenden Zeitpunkt t_1 an verstanden (s. Abbildung 18).

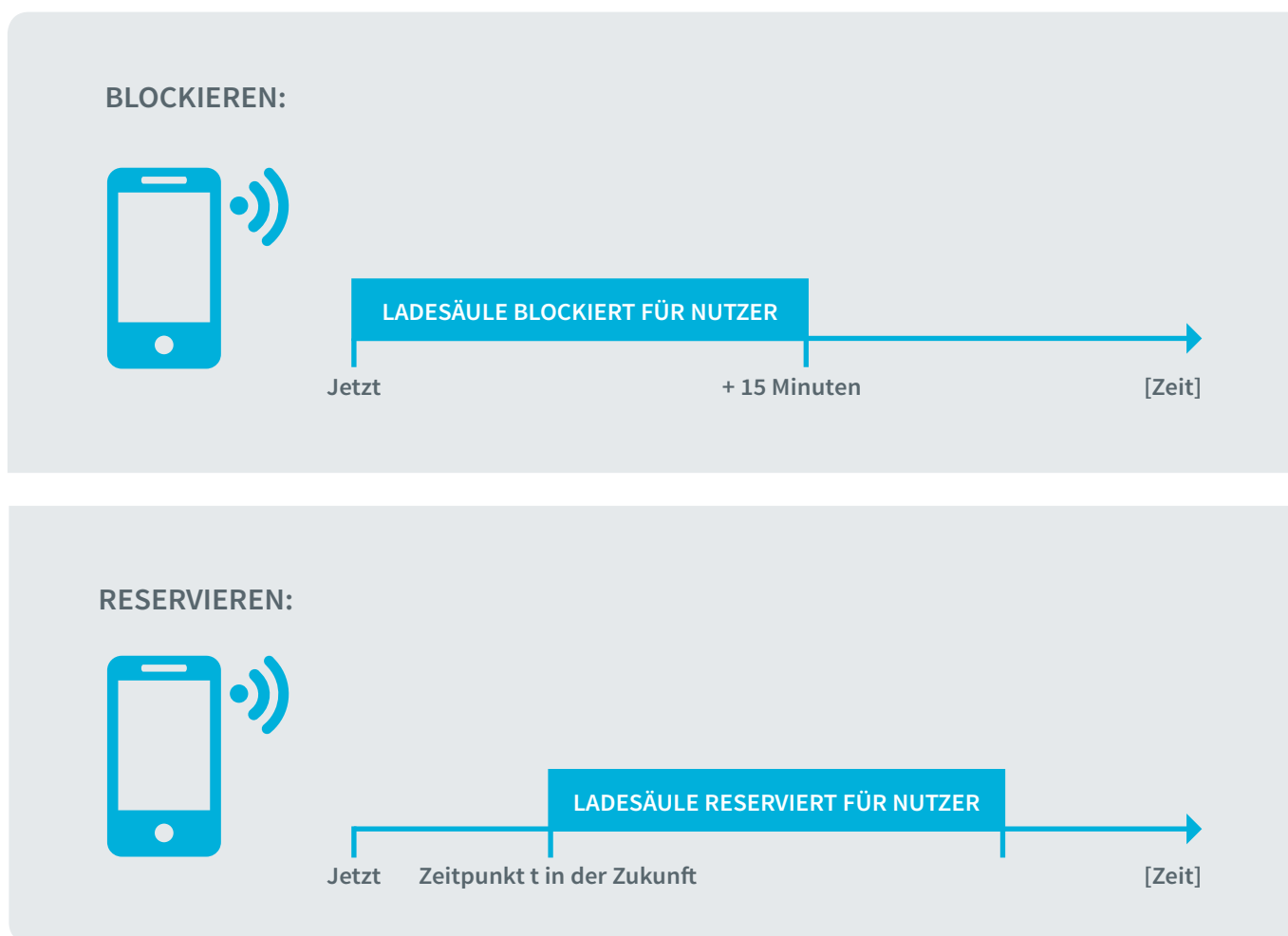


Abbildung 18: Darstellung des Unterschieds zwischen dem „Blockieren“ und dem „Reservieren“ einer Ladesäule.

Der Sinn des zusätzlichen Use Cases „Blockieren“ ergibt sich aus den Besonderheiten der öffentlichen Ladeinfrastruktur. Das Reservieren einer Ladesäule zu einem zukünftigen Zeitpunkt t_1 setzt voraus, dass dann vorhergehende Ladevorgänge verlässlich beendet und die Ladesäule dann tatsächlich frei ist. Das zu garantieren ist aber mit einem hohen Aufwand für die Ladeinfrastrukturbetreiber verbunden.

Das Blockieren dagegen hat für den Nutzer einen großen Mehrwert, wenn er beispielsweise auf seinem Smartphone sieht, dass eine bestimmte Ladesäule in seiner Nähe gerade frei ist. Er kann sie dann kurzfristig für die nächsten 15 Minuten für sich reservieren und für alle anderen potentiellen Nutzer blockieren. Selbstverständlich kann auch hier nicht garantiert werden, dass die zugehörige Parkfläche frei ist – allerdings weiß der Nutzer, dass kein anderes Elektroauto zwischenzeitlich einen Ladevorgang startet, der mehrere Stunden dauern könnte. Innerhalb eines Roaming-Netzwerkes wäre eine solche Funktionalität natürlich auch zwischen verschiedenen Anbieter-Netzen attraktiv.

Öffnen von Schranken und Reservierung von Parkplätzen

Insbesondere bei halb-öffentlicher Ladeinfrastruktur, also Ladesäulen, die von privaten Anbietern auf privatem Grund zur öffentlichen Nutzung aufgebaut wurden, sind Zugangsbeschränkungen möglich, zum Beispiel durch Schranken vor der Einfahrt von Parkhäusern. Innerhalb eines Roaming-Netzwerkes wäre neben der Freischaltung der Ladesäule auch die einfache Überwindung solcher Zugangsbeschränkungen wünschenswert. Dafür müsste eine Beschränkungsanlage in irgendeiner Form mit dem Roaming-System beziehungsweise der Software der Ladesäule gekoppelt werden. Das ist eine nicht leicht zu überwindende Hürde, zumal für solche Fälle bisher keine branchenweiten Standards existieren.

Von der logischen Seite betrachtet, sind die einzelnen Prozessschritte einer Schranken-Freischaltung allerdings identisch mit denen einer Ladesäulen-Freischaltung:

- Auslesen eines Autorisierungsmediums (z. B. RFID-Karte) an der technischen Infrastruktur (Schranke oder Ladesäule)
- Senden einer Verifikationsanfrage für dieses Autorisierungsmedium in die „Cloud“
- Freischalten der technischen Infrastruktur bei positiver Antwort auf die Verifikationsanfrage
- Evtl. Senden eines Service Detail Records als Quittung über den Vorgang

Innerhalb beschränkter Parkflächen mit Ladeinfrastruktur lässt sich zudem eine Reservierung einfacher realisieren. Denn während im öffentlichen Raum nur schwer garantiert werden kann, dass zu einem zukünftigen Zeitpunkt alle vorhergehenden Ladevorgänge abgeschlossen sind und die Fläche vor der Ladesäule frei ist, wäre das in einem beschränkten Parkraum eher möglich.

Es wäre zum Beispiel denkbar, nicht einen bestimmten Ladepunkt zu reservieren, sondern die Reservierungsanfrage an den Pool aller in einem Parkhaus vorhandenen Ladepunkte zu stellen und die konkrete Zuordnung der Reservierung zu einem bestimmten Ladepunkt erst kurz vorher stattfinden zu lassen – etwa bei der Einfahrt ins Parkhaus. Ähnlich wie manche Fluggesellschaften bei der Platzbuchung vorgehen, könnte aus empirischen Daten statistisch ermittelt werden, wann der Zugriff auf einen Ladepunkt gesperrt werden muss, damit die bestehende Reservierung eines Nutzers gehalten werden kann. Die Idee ist in den Abbildungen 19 und 20 dargestellt. Ein solches Reservierungssystem müsste dann natürlich „roaming-fähig“ sein.

Protokollimplikationen zusätzlicher Use-Cases

Aus den oben beschriebenen zusätzlichen Use Cases lassen sich Implikationen für ein mögliches Inter-Roaming-Protokoll ableiten. Einerseits sind die Vorgän-

ge über verschiedene Anwendungsfälle hinweg sehr ähnlich. So ist beispielsweise die Autorisierung an einer beliebigen „Mobilitätsinfrastruktur“ mittels einer RFID-Karte immer verbunden mit der Information über die eindeutige RFID-Unique-ID des Nutzers, die eindeutige Infrastrukturkennung und eine eindeutige Infrastruktur-Betreiberkennung. Dabei ist es zunächst nicht relevant, ob es sich dabei um einen Parkplatz, eine Ladestation oder ein Carsharing-Fahrzeug handelt. Dies gilt ebenso im umgekehrten Falle einer Remoteautorisierung. Auch hier sind diese Kennungen erforderlich.

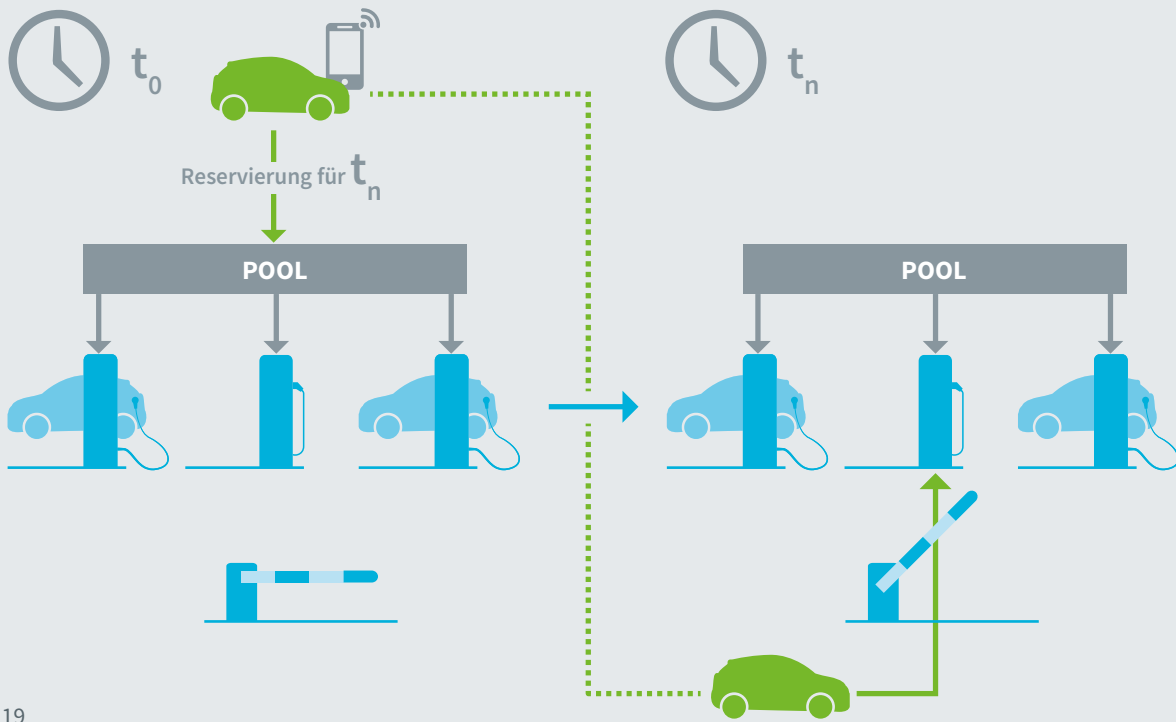
Andererseits stecken auch hier die Probleme im Detail. Beispielsweise ist weder die Standardisierung der verschiedenen Kennungen über verschiedene Mobilitätsdomänen hinweg geklärt, noch sind es die Implikationen für die Interaktionen mit dem Endnutzer. Im Fehlerfall ist es wünschenswert, dass dem Nutzer direktes Feedback gegeben werden kann. Ein Beispiel ist eine Ladestation, die wegen eines Neustartvorgangs für kurze Zeit keine Autorisierungen annehmen kann. Wenn dies über verschiedene Mobilitätsdomänen hinweg möglich sein soll, dann bedeutet dies aber, dass alle Akteure eine einheitliche oder mindestens kompatible Fehlerbehandlung umgesetzt haben müssen.

Eine Herausforderung sind auch die verschiedenen Objektmodelle der verschiedenen Mobilitätsdomänen. Typischerweise lässt sich ein Parkplatz nicht mit den gleichen Eigenschaften beschreiben wie beispielsweise eine Ladestation. Zwar kann die Reduktion auf Basiseigenschaften (wie den Standort) das in gewisser Weise kompensieren, allerdings sind qualitativ hochwertige Daten immer mit Details des zu beschreibenden Objekts verbunden. Besonders wichtig ist dabei der Zustand (beispielsweise Parkplatz verfügbar, Ladestation funktionsfähig), aber auch andere Dinge wie etwa die Farbe und natürlich technische Eigenschaften, die die Nutzung des Objekts beeinflussen (zum Beispiel der Steckertyp).

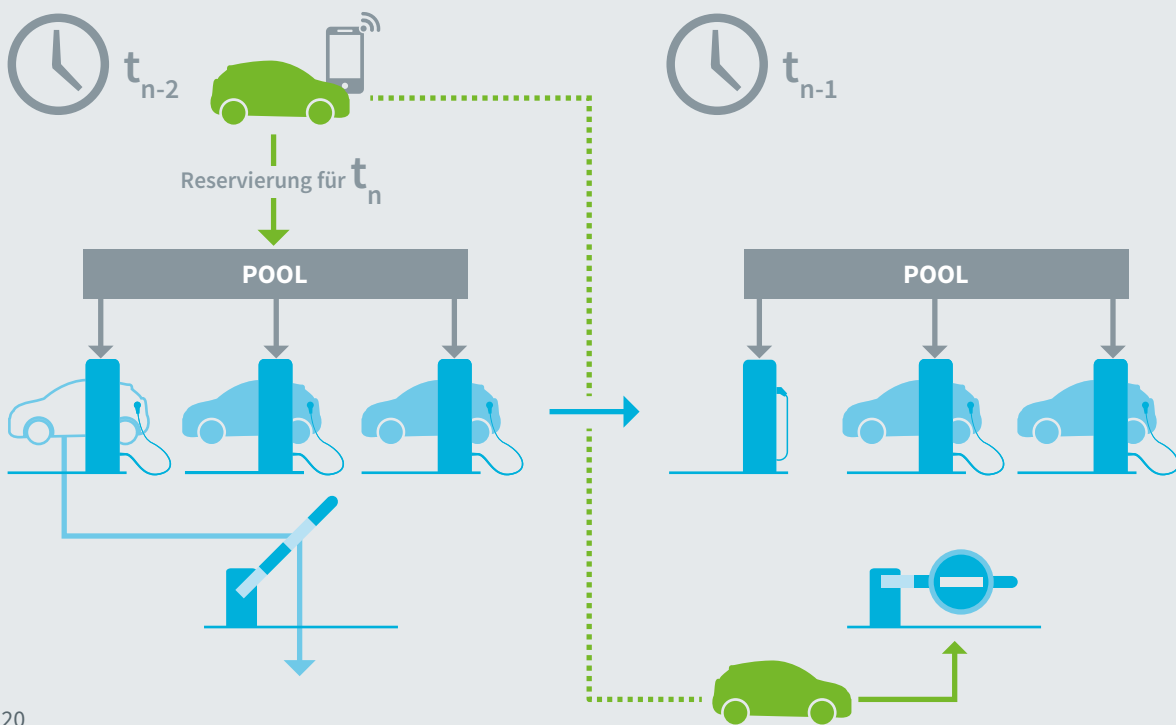
Auch für eine Abrechnung der Nutzung einer Infrastruktur bestehen beachtliche Herausforderungen. Allein innerhalb des Geschäftsmodells „Carsharing“ gibt es verschiedenste Abrechnungsmodelle (beispielsweise über gefahrene Kilometer, Nutzung besonderer Zonen

oder die gefahrene Zeit). Bei Ladevorgängen ist es wiederum nicht unüblich, über die verbrauchte Strommenge abzurechnen. Eine Protokolldefinition für diese so unterschiedlichen Use Cases erscheint aus heutiger Sicht nur unter Nutzung tiefer Domänenkenntnisse und mit großen Aufwänden bei der Absprache mit verschiedenen Branchen umsetzbar.

Abschließend muss aber klar gesagt werden, dass die technischen Umsetzungen zwar schwierig, aber lösbar sind. Die eigentliche Herausforderung besteht in der Absprache und Koordination zwischen den Akteuren verschiedenster Branchen. Die Schaufenster-Initiative hat auf elegante Art bewiesen, dass diese Herausforderung grundsätzlich zu bewältigen ist.



19



20

Abbildung 19: Idee einer Pool-Reservierungsstrategie für Ladeinfrastruktur in beschränkten Flächen – Beispiel des Positiv-Falles.

Abbildung 20: Idee einer Pool-Reservierungsstrategie für Ladeinfrastruktur in beschränkten Flächen – Beispiel des Negativ-Falles.

Aus der Initiative abgeleitete Empfehlungen

Die Zusammenarbeit der E-Roaming-Plattformen im Rahmen der Schaufenstervernetzung hat nicht nur die bisher dargestellten Erkenntnisse erbracht, sondern auch weiteren Mehrwert geschaffen. Zwischen einem Großteil der im Bereich Elektromobilität in Deutschland aktiven Unternehmen hat die Schaufenster-Initiative ein einheitliches Marktverständnis betreffend der Rollen, Verantwortlichkeiten und Aufgaben im Bereich E-Roaming geschaffen.

Organisatorische und vertragliche Aspekte

Mit der deutschlandweit einheitlichen Vergabe, Anwendung und Verwaltung von eindeutigen IDs zur Identifikation von Ladepunkten (EVSE-ID) und Kundenverträgen (Contract-ID) sowie von Marktpartnern (Operator bzw. Provider-ID) ist bereits ein wesentlicher Fortschritt erreicht, der es erlaubt, alle im Markt befindlichen Akteure und Objekte eindeutig zu identifizieren.

In einem zweiten Schritt sollten nun gemeinsam Definitionen von Mindestanforderungen erarbeitet werden, um einen einheitlichen und damit effizienten Zugang zu Ladeinfrastrukturen zu gewährleisten. Diese Anforderungen sollten von Festlegungen bezüglich der Verwendung von EVSE-ID-Informationen über einheitliche Haftungs- und Gewährleistungsregelungen bis hin zu Blaupausen für Roaming-Verträge reichen. Diesbezüglich sind bereits einige weitreichende Initiativen in Deutschland erkennbar¹⁸, die als Grundlage für marktreife Anwendungen dienen könnten.

In einem dritten Schritt sollten idealerweise im Sinne einer weiteren Reduktion der Marktkomplexität Standardvereinbarungen entwickelt und verankert werden, um allen Marktpartnern einen effizienten und gleichzeitig offenen Marktzugang zu gewährleisten bei gleichzeitig

offenen Märkten. Solche Standardvereinbarungen haben sich in anderen Branchen bewährt (zum Beispiel in der Kooperationsvereinbarung Gas).

Visuelle Kennzeichnung von Ladepunkten

Für den Nutzer einer Ladesäule sind zwei Informationen unverzichtbar: Wo die Säule genau steht und wie deren Freischaltung möglich ist.

Zur genauen Verortung ist insbesondere bei ungenauen Geodaten eine visuelle Kennzeichnung der Säule hilfreich. Wegen der verschiedenen Formen und Farben von Ladesäulen, die im Markt derzeit vorhanden sind, empfiehlt sich entweder eine eindeutige Beschilderung im Umfeld oder eine Beklebung der Säule selbst. Die Empfehlung einer rechtssicheren Beschilderung findet sich bereits im NPE Fortschrittsbericht 2014 (S. 54), weswegen das Thema hier nicht vertieft behandelt wird.

Für den E-Roaming-Showcase ist ohnehin die zweite Form der Kennzeichnung wichtiger, nämlich die Beklebung der Säule. Sie zeigt deren Zugangs- beziehungsweise Freischaltmöglichkeiten auf. Als Vorbild können die Debitkarten-Symbole der Kreditwirtschaft dienen, die den Kunden Interoperabilität signalisieren (s. Abbildung 21).

In der Elektromobilitätswirtschaft verfolgen Anbieter wie e-clearing.net (s. Abbildung 22) und Hsubject (s. Abbildung 23) einen vergleichbaren Ansatz, indem sie mit unverwechselbaren Logos eine Kompatibilität innerhalb des eigenen Ladeinfrastruktur-Netzwerkes visuell anzeigen.

Der Vorteil des interchange-Logos der Firma Hsubject ist ein integrierter QR-Code, der Ladesäulen-Informationen wie die EVSE-ID enthält und per Smartphone-

18 Z. B. eClearing.net und das interchange-Netzwerk.



21



22



23

Anwendung eine Fernfreischaltung komfortabler gestalten kann. Allerdings handelt es sich dabei nicht um einen industrieweiten Ansatz, sondern noch um eine Einzellösung.

Die Initiatoren und Akteure des E-Roaming-Showcases halten eine Kennzeichnung von Ladesäulen hinsichtlich ihrer Zugangsmöglichkeit beziehungsweise Interoperabilität für dringend geboten. Im Vordergrund sollte dabei die eindeutige Zuordnung eines Ladepunktes zu einer EVSE-ID stehen. Weitere anbieterbezogene Informationen (etwa in Form eines Kompatibilitätslogos) können für den Nutzer zwar wertvoll sein, sind aber nicht unbedingt notwendig.

Abbildung 21: Electronic Cash als Vorbild für ein Kompatibilitätssymbol aus der Kreditwirtschaft.

Abbildung 22: Visuelles Kennzeichen des e-clearing Netzwerkes.

Abbildung 23: intercharge-Symbol mit integriertem QR-Code.

Ausblick

Im Rahmen des Förderprojektes „Schaufenster Elektromobilität“ haben Partner aus allen vier Schaufensterregionen gezeigt, dass ein regionen- und plattformübergreifendes E-Roaming machbar ist. Dadurch konnten sie nachweisen, dass es schon heute möglich sein kann, elektromobil mit nur einer Ladekarte lange Strecken zurückzulegen, zum Beispiel von Stuttgart über München nach Berlin. Indem sie die Umsetzbarkeit eines einheitlichen Zugangs zu unterschiedlichen und bisher nicht kompatiblen Ladeinfrastrukturen prototypisch demonstrierten, überwand die Partner des E-Roaming Showcase eine der großen Hürden für die Elektromobilität. Sie haben damit die Anforderungen der EU-Richtlinie über den „Aufbau der Infrastruktur für alternative Kraftstoffe“ proaktiv aufgenommen und gemeinsam gezeigt, dass eine E-Roaming-Lösung, die dieser Richtlinie gerecht wird, schon heute realisierbar ist. Diese Leistung würdigt auch die NPE in ihrem aktuellen Bericht: „Die aktuelle Vernetzung der Schaufensterprojekte zeigt, dass technisch keine Hürden für Verbindungen zwischen Roaming-Plattformen bestehen.“¹⁹

Im E-Roaming-Showcase wurde anhand der beiden Anwendungsfälle „Finden“ und „Laden“ demonstriert, wie Kunden unterschiedlicher EMP bundesweit Ladepunkte finden und nutzen können. Aus den dabei gesammelten Erfahrungen und gewonnenen Erkenntnissen ist dieser praktische Leitfaden entstanden. Er zeigt auf, welche Rahmenbedingungen bedacht werden müssen und welche Lösungen sich als „Good Practice“ erwiesen haben.

Damit ist aber nur ein erster Schritt getan. Denn auch wenn es nun innerhalb und zwischen den Schaufensterregionen prinzipiell eine übergreifende E-Roaming-Lösung gibt und immer mehr bilaterale Roamingabkommen zwischen einzelnen Marktakteuren abgeschlossen werden, so sind all diese Lösungen insgesamt doch noch nicht standardisiert, wodurch immer wieder hohe Abstimmungsaufwände entstehen. Auf europäischer Ebene gibt es bisher kaum E-Roaming-Lösungen, die über

bilaterale Abkommen hinausgehen. Aus dem Showcase der Schaufenster heraus ist deshalb eine paneuropäische Roaming-Initiative entstanden, die eine einheitliche, europäische E-Roaming Lösung zu entwickeln versucht.

Bis zur Verwirklichung eines spontanen und diskriminierungsfreien Zugangs für alle Nutzer von Elektrofahrzeugen zu allen Ladepunkten in Europa ist es aber noch ein langer Weg. Der vorliegende Leitfaden will sowohl die deutschen als auch die europäischen Initiativen auf diesem Weg zu einem einheitlichen E-Roaming unterstützen, indem er ihnen für ihre aktuellen und zukünftigen Diskussionen einen möglichen Lösungsansatz präsentiert.

19 NPE Bericht 2014, Seite 31 ff.

Anhang

Glossar

APP

Applikation = Softwareprodukt zum Einsatz auf Smartphones

Broadcast

Analog dem Radiofunk bezeichnetes Vorgehen, um Nachrichten an alle angebundene gleichzeitig Empfänger zu senden. Im Gegensatz dazu stehen Multicast (nur ausgewählte Empfänger) oder Unicast (ein bestimmter Empfänger).

CCS

Combined Charging System

CDR

Charge Detail Record (dient der Information über abrechnungsrelevante Daten zu abgeschlossenen Ladevorgängen)

CEE

Als CEE-Drehstromsteckverbinder oder CEE-Steckvorrichtungen werden umgangssprachlich die gebräuchlichsten Steckverbinder nach der Norm IEC 60309 bezeichnet. Üblicherweise werden in Europa die roten 400-V-Drehstromstecker und im Campingbereich die blauen 230-V-Stecker verwendet.

Contract-ID

Vertragsnummer eines Verbrauchers bei einem Ladevorgang

CPO

Ladepunktebetreiber (engl. Charge Point Operator) – siehe dazu auch Operator

EMA-ID

e-Mobility Account Identifier, siehe auch Vertragsnummer

EMP

eMobilitätsanbieter (engl. E-Mobility Provider)

E-Roaming-Provider

Anbieter einer IT-Infrastruktur um Ladepunktebetreiber und Mobilitätsanbieter zusammenzubringen

EVCO-ID

electric vehicle contract identifier, siehe auch Vertragsnummer

EVSE

Ladepunkt bzw. Electric Vehicle Supply Equipment

EVSE-ID

Ladepunktidentifikation bzw. Electric Vehicle Supply Equipment Identifier

GUID

Global User ID = globale Referenz-ID

HMI

Human Machine Interface

ICCB

In-Kabel Kontrollbox, kurz ICCB, ist ein Steuerteil im Ladekabel moderner Elektrofahrzeuge, welche Sicherheits- und Kommunikationsfunktionen beim Anschluss an das Stromnetz übernimmt.

IKT

Informations- und Kommunikationstechnologie

IKT Plattform

Informations- und Kommunikationstechnologie Plattform, das Förderprojekt 3.1 im Schaufenster Niedersachsen

JSON

Die JavaScript Object Notation ist ursprünglich als Persistenzvorschlag für Javascript-Objekte entstanden, hat heute jedoch als reduziertes Datenformat bei zahlreichen Webanwendungen und vor allem im Bereich mobiler Anwendungen (APPs) starke Verbreitung gefunden und wird auch unabhängig von Javascript-Implementierung eingesetzt. Es konkurriert heute oft mit XML-basierten Datenformaten, obwohl beide Formate vollkommen verschiedene Anwendungsfälle bedienen.

mTAN

Mobile Transaktionsnummer

NFC

Near Field Communication = Nahbereichskommunikation

NPE

Nationale Plattform Elektromobilität

NUID

Non unique Identifier

OCHP

Open Clearing House Protocol

OCPP

Open Charge Point Protocol

OICP

Open Interchange Protocol

Operator

Ladepunktebetreiber

Operator-ID

Ladepunktbetreiberidentifikation

OWL

Web Ontology Language

POI

Point of Interest

RDF

Resource Description Framework

REST

REST bedeutet Representational State Transfer und ist ein Verfahren zum ortsbasierten Zugriff auf Daten im Web. REST wird heute oft mit anderen Verfahren wie SOAP vermischt (beispielsweise indem entgegen der Verfahrensdefinition Zugriffsmethoden auf Ressourcen im beschrieben werden).

RFID

RFID bezeichnet eine Technologie für Sender-Empfänger-Systeme zum automatischen und berührungslosen Identifizieren und Lokalisieren von Objekten mit Radiowellen.

Ein RFID-System besteht aus einem Transponder, der sich am oder im Gegenstand bzw. Lebewesen befindet und einen kennzeichnenden Code enthält, sowie einem Lesegerät zum Auslesen dieser Kennung.

Routingtabelle

Hält Informationen darüber vor, welcher Teilnehmer an welcher Roamingplattform angebunden ist.

SDR

Service Detail Record

SOAP

Das SOAP-Protokoll ist ein Standard des World Wide Web Consortiums (W3C) zum Austausch von Daten über das Web. SOAP wird heute nicht mehr als Akronym genutzt und ist damit der Name des Verfahrens.

UID

Unique Identifier

Vertragsnummer

Vertragsnummer eines Verbrauchers bei einem Ladevorgang

Literaturverzeichnis

BDEW Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e. V. (kein Datum). Abgerufen am Dezember 2014 von bdew-Elektromobilität: https://www.bdew.de/internet.nsf/id/DE_Elektromobilitaet.

BDEW Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e. V. (kein Datum). Abgerufen am Dezember 2014 von bdew-E-Mobility-Portal: <https://bdew-emo-bility.de/>.

DIN. (11 2011). DIN SPEC 91286. Von Elektromobilität – Schemata für Identifikatoren für E-Roaming – Contract ID und EVSE ID: <http://www.spec.din.de/cmd?level=tpl-art-detailansicht&committeeid=0&artid=145915787&bcrumblevel=2&languageid=de> abgerufen.

Hubject GmbH. (kein Datum). hubject – connecting emobility networks. Abgerufen am Dezember 2014 von hubject – connecting emobility networks: <http://www.hubject.com>.

ISO. (04 2014). ISO 15118-2 – Vehicle to grid communication interface. Von Part 2 – Network and application protocol requirements: <http://www.iso.org> abgerufen.

KEMA IEV – Ingenieurunternehmen für Energieversorgung GmbH. (2013). StromTicket. Abgerufen am 08. 12. 2014 von Jetzt Strom tanken!: <http://stromticket.de>.

Nationale Plattform Elektromobilität (NPE). (Dezember 2014). Die Deutsche Normungs-Roadmap Elektromobilität – Version 3.0. (G. G. (GGEMO), Hrsg.) Berlin, Deutschland.

Nationale Plattform Elektromobilität (NPE). (Dezember 2014). Fortschrittsbericht 2014 – Bilanz der Marktvorbereitung. (G. G. (GGEMO), Hrsg.) Berlin, Deutschland.

Nationale Plattform Elektromobilität [NPE]. (2014). Fortschrittsbericht 2014 – Bilanz der Marktvorbereitung. (G. G. (GGEMO), Hrsg.) Berlin.

NXP Semiconductors. (03. 03 2014). MIFARE Classic EV1 1K – Mainstream contactless smart card IC for fast and easy solution development. Abgerufen am 15.12.2014 von http://www.nxp.com/documents/data_sheet/MF1S50YYX_V1.pdf.

NXP Semiconductors. (21.12.2010). MIFARE DESFire EV1 contactless multi-application IC. Abgerufen am 15.12.2014 von http://www.nxp.com/documents/short_data_sheet/MF3ICDX21_41_81_SDS.pdf.

OCHP Open Clearing House Protocol. (kein Datum). Abgerufen am Dezember 2014 von OCHP Open Clearing House Protocol: <http://www.ochp.eu/>.

Open Charge Alliance. (08. 06 2012). Open Charge Point Protocol 1.5. Abgerufen am 08. 12 2014 von http://www.openchargealliance.org/sites/default/files/ocpp_specification_1.5_final.pdf.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 01:	Übersicht zur Standardisierung der Ladeschnittstelle (Nationale Plattform Elektromobilität [NPE], 2014, S. 28).	6
Abbildung 02:	Beispielhafte Darstellung der Autorisierung mit einer RFID-Karte (Volkswagen Mobilitätskarte – MoKa). Eigene Darstellung.	8
Abbildung 03:	Beispielhafte Darstellung der Autorisierung mit einer RFID-Karte (ChargeNow-Karte). Eigene Darstellung.	9
Abbildung 04:	Beispielhafte Darstellung der Suche nach einem POI. Eigene Darstellung.	10
Abbildung 05:	Remote Autorisierung an einer Ladeinfrastruktur über die interchange Plattform.	11
Abbildung 06:	Die wesentlichen Rollen im E-Roaming. (Quelle aus Green eMotion).	12
Abbildung 07:	Einfaches Modell einer Ladesäule mit zwei Ladepunkten und vier Steckplätzen.	14
Abbildung 08:	Darstellung der Kooperationsmodelle im E-Roaming. Eigene Darstellung.	15
Abbildung 09:	Multiplattformansatz über bilaterale Verbindungen. Eigene Darstellung.	16
Abbildung 10:	Multiplattformansatz über Routingtabellen und Protokolladaptionen. Eigene Darstellung.	17
Abbildung 11:	Multiplattformansatz über Routingtabellen und ein Inter-Roaming-Protokoll. Eigene Darstellung.	18
Abbildung 12:	Schematische Darstellung der zwei Kategorien von Nutzerschnittstellen bei Ladesäulen im E-Roaming-Showcase.	26
Abbildung 13:	Vorschlag für Statusanzeige bei Ladesäulen der Kategorie 1 bei Verwendung von Rot / Gelb / Grün-LEDs.	27
Abbildung 14:	Vorschlag für Statusanzeige bei Ladesäulen der Kategorie 1 mit nur einer einfarbigen LED.	28
Abbildung 15:	Remote-Freischaltung einer Ladesäule per Smartphone-App mit erfolgreicher Autorisierung.	29
Abbildung 16:	Remote-Freischaltung einer Ladesäule per Smartphone-App mit abgelehnter Autorisierung.	30
Abbildung 17:	eRoamingMobileAuthorizeStart.	32
Abbildung 18:	Darstellung des Unterschieds zwischen dem „Blockieren“ und dem „Reservieren“ einer Ladesäule.	33
Abbildung 19:	Idee einer Pool-Reservierungsstrategie für Ladeinfrastruktur in beschränkten Flächen – Beispiel des Positiv-Falles.	36
Abbildung 20:	Idee einer Pool-Reservierungsstrategie für Ladeinfrastruktur in beschränkten Flächen – Beispiel des Negativ-Falles.	36
Abbildung 21:	Electronic Cash als Vorbild für ein Kompatibilitätssymbol aus der Kreditwirtschaft.	38
Abbildung 22:	Visuelles Kennzeichen des e-clearing Netzwerkes.	38
Abbildung 23:	intercharge-Symbol mit integriertem QR-Code.	38

Impressum

Herausgeber

Begleit- und Wirkungsforschung Schaufenster Elektromobilität (BuW)

Deutsches Dialog Institut GmbH

Eschersheimer Landstraße 223

60320 Frankfurt am Main

Telefon: +49 69 159003-0

Fax: +49 69 759003-66

info@buw-elektromobilitaet.de

www.schaufenster-elektromobilitaet.org

Inhaltliches Konzept, Text und Redaktion

Peter Christ (T-Systems)

Christian Hahn (Hsubject)

Stefan Henze (Volkswagen)

Tobias Hesse (DLR)

Robert Kaul (DLR)

Sebastian Kazubski (P3 Group)

Sven Lierzer (BuW / bridgingIT)

Peter Scholta (T-Systems)

Michael Strasser (Bosch Software Innovations)

Nico Weiner (Bosch Software Innovations)

Personenaufnahmen, Titelfoto und weitere Fotos

Hsubject

Shutterstock.com

T-Systems

Layout / Satz / Illustration

Medien&Räume | Kerstin Gewalt

Lektorat

Wissenswert

Joachim Pietzsch

Druck

Druckerei Lokay e. K.

Königsberger Str. 3

64354 Reinheim

Inhaltliches Konzept, Text und Redaktion:



Herausgeber:



Deutsches Dialog Institut GmbH
Eschersheimer Landstraße 223
60320 Frankfurt am Main
www.dialoginstitut.de

BridgingIT GmbH
N 7, 5-6
68161 Mannheim
www.bridging-it.de

VDE Verband der Elektrotechnik
Elektronik Informationstechnik e.V.
Stresemannallee 15
60596 Frankfurt am Main
www.vde.com

Klimaneutral gedruckt:



Gefördert durch:



Die
Bundesregierung

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages