

# E3 - Combined Charging System: Entwicklung und Demonstration von Schnell-Ladestationen



Projektpartner:



Assoziierte  
Partner:

Gefördert durch:



## **E3 - Combined Charging System: Entwicklung und Demonstration von Schnellladestationen**

### **- Endbericht Vattenfall -**

**Zuwendungsempfänger:**

*Vattenfall Europe Innovation GmbH*

**Förderkennzeichen:**

*16SBB017C*

**Vorhabensbezeichnung:**

*E3 - Combined Charging System: Entwicklung und Demonstration von Schnellladestationen*

**Projektleitung:**

*Hartmut Stiller / Ulf Schulte (bis 31.3.2015)*

**Laufzeit des Vorhabens:**

*01.01.2013 – 31.12.2015*

**Berichtszeitraum:**

*01.01.2013 – 31.12.2015*

**Berichtszeitpunkt:**

*Januar 2016*

Vattenfall Europe Innovation GmbH

Überseering 12

22297 Hamburg

## Verbundpartner



Vattenfall Europe Innovation GmbH  
Chausseestraße 23  
10115 Berlin



RWE Effizienz GmbH  
Flamingoweg 1  
44139 Dortmund



TÜV Rheinland Industrie Service GmbH  
Alboinstraße 56  
12103 Berlin



TOTAL Deutschland GmbH  
Jean-Monnet-Straße 2  
10557 Berlin



Technische Universität Berlin  
Straße des 17. Juni 135  
10623 Berlin



Daimler AG  
Mercedesstraße 137  
70327 Stuttgart



DLR Institut für Verkehrsforschung  
Rutherfordstraße 2  
12489 Berlin

## Assoziierte Partner



Volkswagen AG  
Berliner Ring 2  
38440 Wolfsburg



ABB Automation Products GmbH  
Wallstadter Straße 59  
68526 Ladenburg

## Inhaltsverzeichnis

Verbundpartner .....	3
Inhaltsverzeichnis .....	4
Abkürzungsverzeichnis .....	6
Abbildungsverzeichnis.....	7
1 Zusammenfassung.....	8
2 Aufgabenstellung .....	10
2.1 Hintergrund.....	10
2.2 Das Projekt Schnell-Laden Berlin.....	11
2.3 Aufgaben .....	13
3 Planung und Ablauf des Vorhabens .....	14
3.1 Projektüberblick .....	14
3.2 Projektplanung und technisch-inhaltlicher Ablauf .....	14
3.3 Wissenschaftlich-technische Ausgangsbasis .....	16
3.4 Zusammenarbeit mit anderen Stellen.....	17
4 Wissenschaftlich-technische Ergebnisse.....	19
4.1 AP1 Projektmanagement und Verwertung .....	19
4.1.1 AP 1.1 Projektkoordination.....	19
4.1.1.1 Ziele und Aufgaben .....	19
4.1.1.2 Vorgehen / Methodik .....	19
4.1.1.3 Ergebnisse und Schlussfolgerungen.....	19
4.1.2 AP 1.2 Kommunikation.....	19
4.1.2.1 Ziele und Aufgaben .....	19
4.1.2.2 Vorgehen / Methodik .....	20
4.1.2.3 Ergebnisse und Schlussfolgerungen.....	20
4.2 AP 2 Infrastrukturseitige Entwicklung CCS– Zugangs- und Bezahlssystem ....	21
4.2.1 Ziele und Aufgaben .....	21
4.2.2 Vorgehen / Methodik .....	21
4.2.3 Ergebnisse der Umsetzung .....	22
4.2.3.1 Entwicklung eines Lastenhefts für die App.....	22
4.2.3.2 Auswahl eines Systemanbieters .....	23
4.2.3.3 Entwicklung der App (extern).....	24
4.2.3.4 Entwicklung der ABG und eines Tarifmodells .....	25
4.2.3.5 Entwicklung der Schnittstelle zur Vattenfall e-mobility-Plattform .....	26
4.2.3.6 Vorbereitung der Ladestationen auf die App.....	26
4.2.3.7 Funktions- und Systemtests der App .....	27



4.2.3.8	Launch der App und begleitende Systemumstellung .....	27
4.3	AP3 Schnittstelle EV – Ladeinfrastruktur – Roamingplattform .....	28
4.3.1	Ziele und Aufgaben .....	28
4.3.2	Vorgehen / Methodik .....	28
4.3.3	Ergebnisse und Schlussfolgerungen .....	29
4.3.3.1	Analyse Roamingplattformen .....	29
4.3.3.2	Analyse und Interoperabilität Authentisierungsmedien .....	31
4.3.3.3	Analyse und Festlegung Datenaustauschformate .....	32
4.3.3.4	Spezifikation der Prozesse im Fehlerfall .....	33
4.3.3.5	Entwicklung Roaming-Tarif B2B und B2C .....	34
4.3.3.6	Entwurf für einen Roamingvertrag .....	35
4.4	AP4 Vorvalidierung CCS (Funktion, Stabilität, Sicherheit) .....	35
4.5	AP5 Standortplanung/Installation .....	35
4.5.1	Ziele und Aufgaben .....	35
4.5.2	Vorgehen / Methodik .....	36
4.5.3	Ergebnisse und Schlussfolgerungen .....	38
4.5.3.1	Alternative Standortfindung - Bedarfskonzept von DLR und VMZ ...	38
4.5.3.2	Umgesetzte Standorte .....	42
4.6	AP6 Anwendung/Demonstration - Nutzerverhalten .....	52
4.6.1	Ziele und Aufgaben .....	52
4.6.2	Vorgehen / Methodik .....	52
4.6.3	Ergebnisse und Schlussfolgerungen .....	52
5	Relevante regulatorische Entwicklungen und F&E-Projekte .....	57
5.1	EU Richtlinie für Infrastruktur für alternative Kraftstoffe .....	57
5.2	Vergabeverfahren des Landes Berlin .....	57
5.3	SLAM .....	58
6	Erfolgte Präsentationen der Ergebnisse .....	59
7	Verwertung der Projekterfahrungen und Ausblick .....	60
7.1	Wirtschaftliche Erfolgsaussichten .....	60
7.2	Ausblick .....	62

## Abkürzungsverzeichnis

<i>AC</i>	<i>Alternate current (Wechselstrom)</i>
<i>BDEW</i>	<i>Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e. V.</i>
<i>BER</i>	<i>Flughafen Berlin-Brandenburg</i>
<i>CCS</i>	<i>Combined Charging System</i>
<i>DC</i>	<i>Direct current (Gleichstrom)</i>
<i>DKE</i>	<i>Deutsche Kommission Elektrotechnik</i>
<i>DSO</i>	<i>Distribution System Operator</i>
<i>EVU</i>	<i>Energieversorgungsunternehmen</i>
<i>FI</i>	<i>Fehlerstromschalter</i>
<i>GSM</i>	<i>Global System for Mobile Communications</i>
<i>IKT</i>	<i>Informations- und Kommunikationstechnologie</i>
<i>NFC</i>	<i>Near Field Communication</i>
<i>NPE</i>	<i>Nationale Plattform Elektromobilität</i>
<i>PLC</i>	<i>Powerline Communication</i>
<i>RFID</i>	<i>Radio-Frequency Identification</i>
<i>QR-Code</i>	<i>Quick Response-Code</i>
<i>SLAM</i>	<i>Schnellladen an Achsen und Metropolen</i>
<i>TEN-T</i>	<i>Trans European Transport Network</i>
<i>TAB</i>	<i>Technischen Anschlussbedingungen</i>
<i>V2G</i>	<i>Vehicle-to-Grid</i>
<i>VPN</i>	<i>Virtual Private Network</i>
<i>ZP</i>	<i>Zählpunkt</i>

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Konzeptioneller Aufbau des Schaufensters Berlin-Brandenburg .....	11
Abbildung 2: Teilprojekte und Arbeitspakete.....	14
Abbildung 3: Mindmap zu den Standortkriterien .....	36
Abbildung 4: Vorschläge der Projektpartner zu den Standorten.....	37
Abbildung 5: Longlist der zu prüfenden Standorte .....	37
Abbildung 6: Fahrtenbilanz (Quell- und Zielverkehrsüberschuss).....	40
Abbildung 7: Bedarf an AC-Ladestationen (3,7 kW) .....	41
Abbildung 8: Potentielle Standorte für Schnellladesäulen.....	41
Abbildung 9: Übersicht der Standorte der Schnell-Ladestationen .....	42
Abbildung 10: Lageplan Standort BER Total Tankstelle .....	43
Abbildung 11: Standort BER Total Tankstelle.....	43
Abbildung 12: Lageplan Standort Rudower Chaussee .....	45
Abbildung 13: Inbetriebnahme der Schnell-Ladestation.....	45
Abbildung 14: Lageplan Standort Wilhelminenhofstraße .....	46
Abbildung 15: Installation der ABB Schnell-Ladestation .....	47
Abbildung 16: Installation der ABB Schnell-Ladestation .....	47
Abbildung 17: Einweihung der Schnellladestation in der Wilhelminenhofstraße .....	47
Abbildung 18: Technische Spezifikationen ABB Terra 53.....	48
Abbildung 19: Lageplan Standort Alboinstraße.....	49
Abbildung 20: Schnell-Ladestation Alboinstraße mit abgesetztem Terminal.....	49
Abbildung 21: Standort Jaffestraße, Total Tankstelle.....	50
Abbildung 22: Schnell-Ladestation Jaffestraße mit abgesetztem Terminal .....	50
Abbildung 23: Lageplan Standort BAB Linthe.....	51
Abbildung 24: Efacec QC 45 am Standort Linthe .....	51
Abbildung 25: Ladevorgänge je Kalenderwoche Ladestation Elly-Beinhorn-Ring ....	53
Abbildung 26: Ladevorgänge je Kalenderwoche Ladestation Wilhelminenhofstr. ....	53

## 1 Zusammenfassung

Eine flächendeckende öffentlich zugängliche Schnellladeinfrastruktur wird als eine wichtige Voraussetzung für einen erfolgreichen Markthochlauf von Elektromobilität angesehen. Das Projekt Combined Charging System (CCS) – Schnellladen Berlin sollte in dieser Hinsicht dazu dienen, in und um Berlin ein erstes Schnellladenetz zu errichten und dies interoperabel, d.h. die Ladestationen der am Projekt beteiligten unterschiedlichen Betreiber sollen von jedermann genutzt werden können. Vattenfall hat im Rahmen des Projektes insgesamt dazu wie im Projektplan vorgesehen zwei CCS-Gleichstromladestationen errichtet und zudem zwei weitere vom Projektpartner Total in den Betrieb übernommen.

Hierbei zeigte sich, dass die schon beim Aufbau der öffentlichen AC-Ladeinfrastruktur gemachten Erfahrungen bei Schnellladeeinrichtungen mit privaten Standortpartnern erst recht gelten: Die langwierige und aufwendige Standortfindung sowie beträchtliche Erschließungs- und Errichtungskosten führen dazu, dass ein selbsttragendes Geschäftsmodell aus Ladevorgängen erst bei viel höheren Marktanteilen von Elektrofahrzeugen realistisch erscheint. Konkurrierende Nutzungsinteressen hatten zur Folge, dass die zunächst favorisierten Standorte nicht umgesetzt werden konnten. Gleichwohl wurden mit den Stationen im Wissenschaftspark Adlershof und in Köpenick zwei vielversprechende Standorte umgesetzt und dort – sowie an den beiden Stationen am BER und an der A113 vom Projektpartner Total - verschiedene Zugangsverfahren und Tarifmodelle im Betrieb erfolgreich erprobt.

Bisher gilt ein Zeitmodell für die Abrechnung von Schnellladevorgängen als eleganter Königsweg, um zum einen eichrechtliche Verpflichtungen zu umschiffen und zum anderen den Kunden dazu zu motivieren, nach Abschluss des Ladevorgangs zügig den Ladepunkt wieder freizugeben. Die Projekterfahrungen unterstützen ein solches Vorgehen nur bedingt: Das Preismodell wird von etlichen Kunden als nicht fair empfunden und nicht akzeptiert. Insbesondere die für den Nutzer nicht kalkulierbare Energiemenge, welche er einkauft, wurde kritisiert.

Die Feldtestererfahrungen stützen die Sicht der Nutzer: Die durchschnittliche Ladeleistung an den Schnellladestationen lag bei gerade mal 20,6KW. Es konnten keine Ladevorgänge mit mehr als 42,5 kW beobachtet werden, nur knapp 2% der Ladevorgänge hatte mehr als 38kW durchschnittliche Ladeleistung. Dies lässt sich kaum allein mit Verweilzeiten nach Abschluss des Ladevorgangs oder vollgeladenen Batterien erklären. Vielmehr scheinen die heutigen Fahrzeuge die an den Schnellladestationen angebotenen maximalen Ladeleistungen nur zu einem sehr geringen Teil nutzen zu können, insb. bei DC-Ladevorgängen. Wenn die die mittlere Ladeleistung aber doch erheblich variiert, erscheint vielmehr eine Kombination aus Strom- und Zeittarif als passenderes Tarifmodell. Dieses zu entwickeln war aber nicht Aufgabe

des Projektes und ist ggf. im Rahmen einer weitergehenden Untersuchung auszufordern.

Zu beobachten war weiter, dass die schnellladefähigen AC-Elektrofahrzeuge die 50 kW Standorte bevorzugen und diese gezielt anfahren. Die Projekterfahrung stützt hier also die derzeit in Entwicklung befindlichen Schnellladestationen mit höherer Ladeleistung. Bedenklich stimmt allerdings aus Betreibersicht die zu beobachtende hohe Preissensibilität der Nutzer nach Einführung eines zeitbasierten Tarifsystems. Die Nutzung der Stationen ging um rund  $\frac{3}{4}$  zurück. Ein Geschäftsmodell aus dem Stromverkauf der Ladestationen ist somit in der jetzigen Markthochlaufphase auf absehbare Zeit nicht in Sicht.

Aufgrund der von Vattenfall und RWE favorisierten unterschiedlichen Zugangslösungen und Roamingplattformen wurde im Rahmen des Projektes ein Roaming für die im Projekt errichteten Schnellladestationen zwar vorbereitet, auf eine Umsetzung aber in Abstimmung mit dem Projektträger verzichtet. Die Erfahrungen während des Probetriebs der Schnellladestationen zeigten, dass die Nutzer nicht zwischen Forschungsprojekt und Markthochlauf differenzieren, so dass ein temporäres Roaming für einige Monate mit nicht vertretbaren Kommunikationsrisiken verbunden gewesen wäre.

Mit der im Verlauf dieses Projektes entwickelten Smartphone-Applikation „Schnellladen“ wurde in mehrerer Hinsicht Neuland betreten. Die App integriert zum einen bereits anderweitig auf dem Markt angebotene Funktionalitäten wie eine Suchfunktion für verfügbare, öffentlich zugängliche Ladestationen mit einem auf den Erfordernissen des EnWG basierendem Produkt. Die Zugang für die Nutzer gestaltet sich durch erstmals in Deutschland am Markt eingesetzte ladepunktspezifische QR-Codes besonders komfortabel. Mit der App wurde zugleich auch ein Weg erfolgreich erprobt, der den Nutzer ein spontanes, punktuelles Laden im Sinne der EU-Richtlinie für Infrastruktur für alternative Kraftstoffe gestattet.

## 2 Aufgabenstellung

### 2.1 Hintergrund

Eine flächendeckende öffentlich zugängliche Schnellladeinfrastruktur wird als eine wichtige Voraussetzung für einen erfolgreichen Markthochlauf von Elektromobilität angesehen. Denn eine gut aufgestellte Ladeinfrastruktur bringt der Elektromobilität die notwendige Reichweite, ob für die e-Fahrzeuge oder auch für die Akzeptanz der neuen Technologie in der Bevölkerung.

Insbesondere in Städten wie Berlin, wo ein Großteil der Fahrzeughalter über keinen eigenen Stellplatz verfügen, kann der Umstieg auf E-Fahrzeuge nur gelingen, wenn öffentlich zugängliche Lademöglichkeiten möglichst barrierefrei zur Verfügung stehen.

Im Zuge der ersten Förderprojekte des Konjunkturpakets II im Bereich Elektromobilität wurde in vielen Städten Ladeinfrastruktur aufgebaut. Hierbei handelte es sich anfangs um ausschließlich AC Ladeinfrastruktur mit einer Leistung von bis zu 22kW. Aufgrund der oft geringen Ladeleistungen der E-Fahrzeuge, waren die Ladezeiten mit Wechselstrom noch recht lang. Über eine Schnellladefähigkeit mit Wechselstrom verfügten nur wenige E-Fahrzeuge. Diese Situation hat sich bis heute nicht verändert.

Ab Mitte 2010 wurde die Entwicklung von DC-Ladestationen begonnen, um über kurze Ladezeiten eine Reichweitenverlängerung zu ermöglichen. Das Projekt Schnell-Laden Berlin ist in diesem Zusammenhang konzipiert worden, um diese Entwicklung des durch die deutschen und amerikanischen Automobilhersteller entwickelten Combined Charging System zu unterstützen und insbesondere um dieses System im Alltagstest zu erproben und es in bestehende Ladenetzwerke zu integrieren.

Das Projekt „SCHNELL LADEN BERLIN“ (Projekttitle E3 – Combined Charging System) war eines von rund 30 Kernprojekten im „Internationalen Schaufenster Elektromobilität Berlin-Brandenburg“. Es wurde vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) im Rahmen der Schaufenster-Initiative der Bundesregierung gefördert. Die Bundesregierung hatte im April 2012 vier Regionen in Deutschland als „Schaufenster Elektromobilität“ ausgewählt und förderte hier auf Beschluss des Deutschen Bundestags die Forschung und Entwicklung von alternativen Antrieben. Insgesamt stellte der Bund für das Schaufensterprogramm Fördermittel in Höhe von 180 Mio. € bereit.

Im Mittelpunkt des Schaufensters stehen vier anwendungsbezogene Schwerpunkte, die allesamt Schnittmengen der Teilsysteme Fahrzeuge, Energie und Verkehr abbilden.

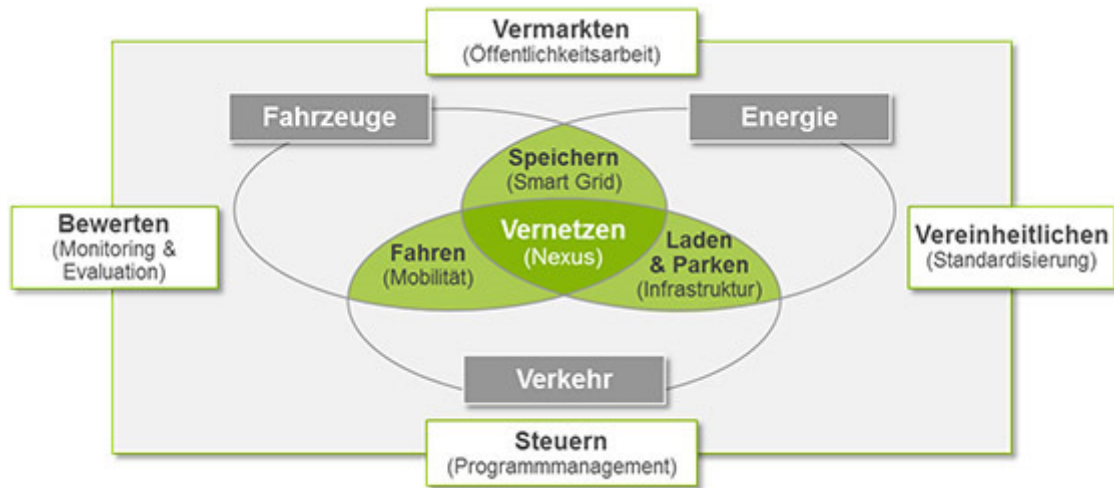


Abbildung 1: Konzeptioneller Aufbau des Schaufensters Berlin-Brandenburg

- **Fahren** - Emissionsfreie Mobilität im Personen- und Güterverkehr, Intermodalität, Flotten, eCarsharing,
- **Laden & Parken** - nachhaltige Erweiterung der öffentlichen Infrastruktur,
- **Speichern** - Elektromobilität als Teil eines Smart Grid Berlin- Brandenburg und
- **Vernetzen** - Mobilitätslösungen mit dem Energienetz und innovativen Geschäftsmodellen mittels Informations- und Kommunikationstechnologie vernetzen, Qualifizierung/Aus- und Weiterbildung.

Das Projekt Schnellladen Berlin ist ein zentrales Projekt im Themenfeld Energie und Infrastruktur.

Die Ergebnisse dieses Projekts vertiefen die Kompetenz der teilnehmenden Partner in diesem Themenbereich und fördern somit die Wettbewerbsfähigkeit der teilnehmenden Unternehmen, der Region wie auch des Standortes Deutschland insgesamt. Damit tragen sie dazu bei, das von der Bundesregierung gesetzte Ziel, Deutschland als Leitmarkt und Leitanbieter für Elektromobilität zu etablieren, umzusetzen.

## 2.2 Das Projekt Schnell-Laden Berlin

Das übergeordnete Ziel des Projektes ist die Entwicklung, Demonstration und Einbindung des Combined Charging Systems mit entsprechender Schnellladeinfrastruktur sowie die dazu korrespondierenden Schnittstellen zum E-Fahrzeug und, betreiberunabhängig, zu unterschiedlichen Back End Systemen und Roamingplattformen. Unter Schnellladeinfrastruktur sind damit Systeme benannt, die über die Verwendung von CCS als Standard Schnellladevorgänge auf Basis auf einer einheitlichen fahrzeugseitigen Schnittstelle ermöglichen. Die von der EU in der Richtlinie 2014/94/EU über den Aufbau der Infrastruktur für alternative Kraftstoffe zwischenzeitlich erfolgte Begrenzung des Begriffs „Schnellladen“ auf Ladesysteme mit mehr als 22KW war

zum Zeitpunkt der Projektsetups und Ladeinfrastrukturplanung noch nicht erfolgt, so dass hier auch CCS-Systeme mit Gleichspannung und einer Ladeleistung bis 22 KW unter Schnellladen subsumiert werden.

Die Validierung und Implementierung der entwickelten Hard- und Software liegt im Fokus des Förderprojektes für eine robuste und sichere Nutzung des Combined Charging Gesamtsystems. Die nachfolgende Erprobung der entsprechenden unterschiedlichen Anwendungskonzepte (Abrechnungs-, Geschäfts- und Mobilitätsmodelle etc.) soll ebenfalls im Schaufenster erforscht werden. Unterlegt wird dies im Rahmen des vorliegenden Vorhabens durch eine Begleitforschung zu Nutzererwartungen und –verhalten. Durch den expliziten Fokus des Vorhabens auf eine Kombination von Gleichstrom (DC)- und Wechselstrom (AC)-basiertem Laden werden differenziertere Ergebnisse bezüglich der Anwendung und des Nutzungsverhaltens sowie, basierend auf diesen Erkenntnissen, eine höhere Varianz denkbarer Geschäftsmodelle ermöglicht, als dies bei einem dezidierten Schwerpunkt auf Gleichstrom-Schnellladen der Fall wäre.

Basierend auf dem Combined Charging System (CCS) wurde innerhalb des Projektes SCHNELL-LADEN BERLIN ein Netzwerk mit 7 Schnellladesäulen aufgebaut. Diese Ladestationen sind an öffentlich zugänglichen Orten erreichbar. Entsprechende e-Autos, die bereits fahrzeugseitig über einen Schnellladeanschluss verfügen, können so sicher, einfach und schnell in 15 bis 30 Minuten mit Energie versorgt werden. Das Projekt war ursprünglich als Pilottest und Grundlage für die Weiterentwicklung von Abrechnungs-, Geschäfts- und Mobilitätsmodellen konzipiert und sollte gleichzeitig die Infrastruktur mit verschiedenster Software der Energieanbieter, Abrechnungs- und technischen Serviceprovider verknüpfen, auch wenn zwischenzeitlich über weitere Forschungs- und Förderprojekte wie SLAM oder das europäische TEN-T-Programm weitere Schnellladeinfrastruktur in Deutschland errichtet wird.

Mit dem Combined Charging System setzt SCHNELL-LADEN BERLIN auf die Technologie, die durch die EUKommission im Jahr 2013 europaweit zum Standard erklärt wurde. Die aufgebauten Ladesäulen bieten sowohl das schnelle Gleichstromladen als auch das schnelle Wechselstromladen an. Geladen wird entweder mit dem Typ-2-Stecker (schnelles Wechselstromladen) oder mit dem Combo-2-Stecker (schnelles Gleichstromladen). Egal welches CCS-Schnellladeverfahren das Fahrzeug unterstützt – es kann in 15 bis 30 Minuten aufgetankt werden. Der geladene Ökostrom kann im Anschluss unkompliziert bezahlt werden.

Technisch ermöglicht das Combined Charging System entweder das Laden mit Gleich- oder Wechselstrom. Dazu ist das System Combined AC/DC Vehicle Inlet Typ 2 (Ladedose am Fahrzeug) entweder mit dem Combined DC Connector Typ 2 (Gleichstrom-Ladestecker an der Ladestation) oder mit dem Typ-2-Stecker für AC Ladung (Wechselstrom-Ladestecker an der Ladestation) zu bedienen.



Vereinfachung und höchste Sicherheit sind zwei der Kernthemen, mit denen das Combined Charging System punkten kann. Die Vereinheitlichung der Fahrzeuglade-dose, der Lade- und Kontrolllogik, sowie der Ladeinfrastruktur und der Softwarepro-tokolle sorgen für geringere Kosten bei Entwicklung und Herstellung, aber auch für eine vereinfachte Nutzung durch die Anwender – also die Fahrzeug- und Ladesäu-lennutzer.

Das hohe Maß an Sicherheit, nach deutschen Anforderungen, wird durch ver-schiedenste Schutzmaßnahmen gewährleistet. So ist es eben nicht möglich, das Au-to während des Ladevorgangs zu bewegen oder das Ladekabel zu entfernen. Sämt-liche Fahrzeugkomponenten, die in den Ladevorgang involviert sind, werden durch das komplexe System vor Überlastung und mechanischer Zerstörung geschützt.

### 2.3 Aufgaben

Im Projektantrag hatte Vattenfall die folgende Aufgaben geplant:

- (Teil)Projektmanagement
- Definition und Umsetzung der IT – Schnittstelle zwischen Schnellladeinfra-struktur und Back-End
- Entwicklung des Standortkonzeptes
- Netzanschlussprüfung an qualifizierten Standorten
- Aufbau von zwei Schnellladestationen
- Anbindung an Back End System
- Betrieb von vier Schnellladestationen
- Erarbeitung einer Anforderungsanalyse der Bezahlssysteme und prototypische Umsetzung zur Demonstration mit einer App
- Entwicklung eines Tarifes für das Schnellladen
- Erarbeitung und Umsetzung eines Roamingkonzepts mit RWE
- Unterstützung Begleitforschung

### 3 Planung und Ablauf des Vorhabens

#### 3.1 Projektüberblick

Das Verbundprojekt ist eine gemeinsame Initiative der Partner RWE Effizienz GmbH, Daimler AG, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR), TU Berlin, TOTAL Deutschland GmbH, TÜV Rheinland Industrie Service GmbH, Vattenfall Europe Innovation GmbH, sowie der assoziierten Partner Volkswagen AG und ABB Automation Products GmbH.

Das Konsortium des Projekts deckt viele wichtige Aspekte des Handlungsfeldes Elektromobilität ab – Fahrzeug, Energie, verkehrswissenschaftliche Forschung, Infrastruktur und Sicherheit. Es sind diese Bereiche, in denen die Partner in der Vergangenheit – insbesondere auch im Rahmen von Förderprojekten – bedeutende Fortschritte und Erfolge erzielen konnten.

Das Projekt hatte eine Laufzeit von drei Jahren und lief vom 1. Januar 2013 bis zum 31. Dezember 2015. Eine Reihe von Projektpartnern hat eine Verlängerung um 6 Monate beantragt.

#### 3.2 Projektplanung und technisch-inhaltlicher Ablauf

Das Projekt war in sechs Arbeitspakete unterteilt, welche sich wiederum in Arbeitsschritten untergliederten. Die Projektstruktur ist in Abbildung 2 dargestellt.

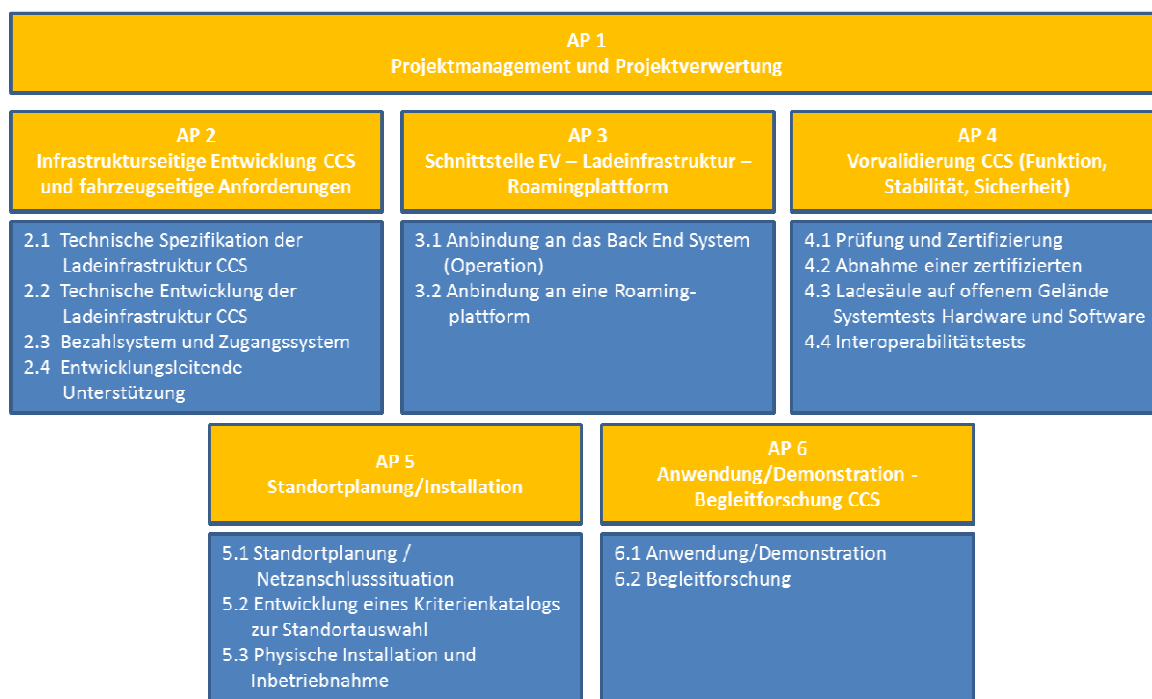


Abbildung 2: Teilprojekte und Arbeitspakete

Ziel des Arbeitspakets 1 war die Sicherstellung des Projekterfolges über die gesamte Laufzeit durch die Ermöglichung eines reibungslosen Projektmanagements. Alle im Gesamtprojekt anfallenden Projektmanagementtätigkeiten wurden in AP 1 gebündelt. In diesem Arbeitspaket wurden auch die Kommunikationsaktivitäten geplant und koordiniert.

Arbeitspaket 2 war das zentrale Arbeitspaket für die Entwicklung der DC Ladeinfrastruktur. Im Projektantrag war man noch davon ausgegangen, dass es ein zu testendes hard- bzw. softwareseitiges Combined Charging System zu entwickeln galt, damit der CCS-Standard erstmalig erforscht, validiert und in die Praxis gebracht werden kann. Zum Zeitpunkt der Beschaffung der Schnellladeinfrastruktur war jedoch die Marktreife der DC-Ladeinfrastruktur soweit fortgeschrittenes, dass die eigentliche Entwicklung durch die Hersteller weitgehend abgeschlossen war. Der Schwerpunkt verschob sich daher auf die Erprobung der Ladestationen.

Das Ziel dieses Arbeitspaketes war darüber hinaus die Sicherstellung der Anwendbarkeit des Combined Charging Systems im Fahrzeug unter Berücksichtigung der fahrzeugseitigen Anforderungen.

Arbeitspaket 3 stellte sicher, dass eine Kommunikation zwischen der Ladeinfrastruktur und den CCS-kompatiblen Elektrofahrzeugen entsteht. Diese Entwicklung wurde durch die Hersteller der DC-Ladeinfrastruktur in Zusammenarbeit mit den Fahrzeughersteller gemäß dem Standard ISO 15118 umgesetzt. Das Arbeitspaket beinhaltet zudem die Ausprägung der Schnittstelle zwischen der Ladeinfrastruktur und den Back-End Systemen der Betreiber sowie die Sicherstellung der Interoperabilität der Ladestationen der unterschiedlichen Betreiber. Hier war ursprünglich geplant, ein Roaming zwischen den Projektpartner RWE und Vattenfall umzusetzen. Dazu wurden etliche vorbereiteten Schritte auch realisiert, wobei diese bedingt durch unterschiedliche Ansätze der beiden Projektpartner bei AC-Stationen als reine Projektlösung für konzipiert war. Aufgrund der beträchtlichen medialen Aufmerksamkeit des Projektes und der bei einer temporären Umsetzung zu erwartenden negativen Kundenreaktion wurde schließlich jedoch in Absprache mit dem Projektträger auf eine Umsetzung verzichtet.

Ziel des Arbeitspaketes 4 war ist die Sicherstellung und Validierung des gesamten Combined Charging Systems. Dies beinhaltete die Untersuchung der sicheren Anwendbarkeit des Combined Charging Systems im Fahrzeug und als Ladeinfrastruktursystem im öffentlichen Bereich. Die Tests wurden von den Herstellern und den OEMs durchgeführt. Vattenfall hat die Anforderungen der Ladestationen an die in Berlin geltenden Technischen Anschlussbedingungen (TAB Nord) in das Arbeitspaket eingebracht.

In Arbeitspaket 5 wurde das Standortkonzept für den Aufbau der Schnellladestationen erarbeitet. Anhand eines Kriterienkatalogs wurden Standorte analysiert und aus-

gewählt. Nach Prüfung der Netzanschlussituation an den ausgewählten Standorten wurden die Ladeinfrastruktur installiert und in Betrieb genommen.

Arbeitspaket 6 befasste sich mit der Analyse der Anwendbarkeit des Schnellladens und dem daraus abgeleiteten Verhalten des Elektrofahrzeugnutzers. Neben der Erfassung von Nutzererwartungen, -verhalten und -erleben im Umgang mit der CCS-Station wurden auch erfahrungsbedingte Veränderungen dieser Parameter betrachtet. Außerdem wurden im Rahmen dieses Arbeitspakets konkrete Nutzungserwartungen bezüglich der Interaktion mit CCS-Ladestationen im (stadt-) autobahnnahen Bereich untersucht werden.

### **3.3 Wissenschaftlich-technische Ausgangsbasis**

Zum Zeitpunkt der Antragstellung gab es kein kombiniertes Ladesystem in Deutschland, an dem Kunden sowohl Gleich- als auch Wechselstrom laden konnten. In Deutschland existierten weniger als 20 Schnellladesäulen, die jedoch keine Kombination von AC- und DC-Laden über ein Ladesteckersystem ermöglichen. Zudem waren die Ladeleistungen geringer als die des Combined Charging Systems.

Die Standardisierung für die CCS-Schnellladestation befand sich noch inmitten der Definierungsphase und benötigte einen zusätzlichen Zeitraum von rund einem halben Jahr, bevor es einen ersten, offiziell verabschiedeten CCS-Standard (Version 1.0) gab. Hersteller von Ladeinfrastruktur merkten an, dass die endgültige Festlegung der Spezifikation zu spät erfolgt und somit der Markteinführung des CCS-Laders bis Mitte 2013 erschwerte.

Die deutschen Automobilhersteller mussten der Umsetzung einer Baseline für den CCS Lader zustimmen, welche es den Herstellern von Ladeinfrastruktur ermöglichte, den CCS-Lader als Standard zu entwickeln.

Der fahrzeugseitige Innovationsbedarf lag auf der Integration und der Standardisierung des Combosteckers und den dazugehörigen Hard- und Softwarekomponenten im E-Fahrzeug. Das separate DC- und AC-Laden verwendet unterschiedliche Kommunikationsverfahren. Die Verwendung des Combosteckers ermöglichte auch die Erforschung der Batterielebensdauer unter hohen Ladeleistungen.

Die Einbindung einer vollständigen Kommunikation für das DC-Laden war zuvor nicht in das Vattenfall Back-End System implementiert. Der Kommunikationspfad vom Elektrofahrzeug über die lokal definierte Ladeinfrastruktur bis zum Back End wurde erstmalig implementiert und untersucht.

Für die Prüfung der Ladetechnik waren bisher nur Use Cases für das separate AC und DC Laden entwickelt worden. Im Speziellen wurden die elektrische Sicherheit, die Netzverträglichkeit sowie einfache Ladeprozesse (Abschalten bei Fehlern, Ladeleistungsregulierung, Minimierung des Eigenverbrauchs) in dem Prüfverfahren getestet.

Zum Zeitpunkt der Bestellung der DC-Ladestationen im September 2013 zeigte sich, dass die Ladegeräte bereits die gewünschte Konfiguration hatten, so dass eigene hardwareseitige Entwicklungsleistungen seitens Vattenfall nicht mehr notwendig waren. Die Auslieferung der Ladestationen verzögerte sich mehrfach, sodass diese erst im Q2 2014 ausgeliefert wurden. Ein Teil der Hersteller hatte jedoch die Zeit genutzt, die Marktreife seiner Geräte zu verbessern. Der Charakter des Projektes verschob sich daher mehr von der Entwicklung in Richtung Erprobung.

### 3.4 Zusammenarbeit mit anderen Stellen

Das Vorhaben wurde als Verbundvorhaben durchgeführt. Folgende Partner waren mit ihrer besonderen Fachkenntnis und Aufgaben am Verbundvorhaben beteiligt:

- RWE Effizienz GmbH (Konsortialführer) als Ladestationsbetreiber und Energieversorger
- TÜV Rheinland Industrie Service GmbH, als Partner für Entwicklung und Tests,
- TOTAL Deutschland GmbH als Partner für die Entwicklung des Standortkonzeptes und Standortpartner,
- Technische Universität Berlin als Forschungsinstitut für die Untersuchung der kognitiven Wahrnehmung der Elektromobilität von potenziellen Nutzern von elektroangetriebenen Fahrzeugen
- Daimler AG, als Fahrzeughersteller und Partner für die Zurverfügungstellung von Testfahrzeugen,
- DLR Institut für Verkehrsforschung, als Partner für den Betrieb einer Testflotte und die Erstellung des Standortkonzeptes,
- Vattenfall Europe Innovation GmbH als Partner für die Koordination des Aufbaus der Infrastruktur, Ladestationsbetreiber und Energieversorger.

Als assoziierte Partner wirkten am Projekt mit

- Volkswagen AG, als Automobilhersteller,
- ABB Automation Products GmbH, als Entwickler und Hersteller von Ladeinfrastruktur.
- 

Zwischen den Stellen wurde eine Kooperationsvereinbarung geschlossen, die das gemeinsame Arbeitsziel, Aufgaben der Projektleitung, Einsetzung eines Lenkungskreises, Verwertungsrechte und Vertraulichkeit regelt.

Weitere Stellen, mit denen im Projektrahmen oder im Umfeld des Projekts zusammengearbeitet wurde, waren (Beispiele):

Organisation	Art der Zusammenarbeit
Senat der Stadt Berlin	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Austausch zur Gestaltung von Ladeinfrastruktur im öffentlichen Raum</li> <li>• Anforderungen an das Standortkonzept</li> </ul>
Nationale Plattform Elektromobilität, BDEW Spiegelgremien zur NPE	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Austausch zu Erfahrungen bei der Planung und dem Betrieb der Ladeinfrastruktur sowie zu Betriebsmodellen und zur Interoperabilität</li> <li>• Austausch zur Schaffung von technischen</li> </ul>

Organisation	Art der Zusammenarbeit
	Standards
Efacec Engineering SA, Portugal, Hersteller von DC- Ladeinfrastruktur	<ul style="list-style-type: none"><li>• Factory Acceptance Tests, Abnahmetest von DC Ladestationen, Aufbau und Betrieb der Hardware des Hersteller</li></ul>
Elektroinnung Berlin	<ul style="list-style-type: none"><li>• Standortpartner in der Wilhelminenhofstraße</li></ul>
Wista Management GmbH	<ul style="list-style-type: none"><li>• Standortpartner in Adlershof</li></ul>

## **4 Wissenschaftlich-technische Ergebnisse**

### **4.1 AP1 Projektmanagement und Verwertung**

#### **4.1.1 AP 1.1 Projektkoordination**

##### **4.1.1.1 Ziele und Aufgaben**

Ziel des Arbeitspaketes war die vollumfängliche Leitung des Projektes durch die Partner. Vattenfall hat hierbei RWE als Konsortialführer gemäß des Projektauftrages unterstützt.

##### **4.1.1.2 Vorgehen / Methodik**

Im Rahmen des Projektes wurde ein Steuerkreis und ein Kernteam der Projektleiter gebildet. Während der Steuerkreis lediglich zu Beginn des Projektes einmal einberufen wurde, kam das Kernteam regelmäßig zu insgesamt 8 Sitzungen zusammen, an denen Vattenfall auch jeweils teilgenommen hat.

Ferner wurde ein Konsortialvertrag zwischen allen Partnern abgestimmt und unterzeichnet. Für die Projektkommunikation wurde mit yoove ein Berliner Dienstleister gemeinsam beauftragt.

##### **4.1.1.3 Ergebnisse und Schlussfolgerungen**

Die Zusammenarbeit im Rahmen des Forschungsprojektes hat das Verständnis für das Vorgehen und die Strategien der am Projekt beteiligten Partner wechselseitig gefördert. Die Zusammenarbeit im Projektmanagement selbst verlief professionell ohne besondere Vorkommnisse und war stets lösungsorientiert.

#### **4.1.2 AP 1.2 Kommunikation**

##### **4.1.2.1 Ziele und Aufgaben**

Das Ziel des Arbeitspaketes war die Gewährleistung der positiven Wahrnehmung des Projekts bei Experten wie interessierten Laien sowie den Medien. Daraus leiteten sich folgende Aufgaben ab:

- Regelmäßige und qualifizierte Darstellung des Projektes und damit Verbesserung der Marktakzeptanz bei den künftigen Nutzern
- Sicherstellen der Sichtbarkeit des Projektes
- Mediale und kommunikative Einbindung von Beteiligten, Multiplikatoren und Entscheidern

#### 4.1.2.2 Vorgehen / Methodik

Anfragen von Dritten außerhalb des Projektes wurden im Rahmen der externen Kommunikation durch das AP 1.2 – häufig in Zusammenarbeit mit der Regionalen Projektleitstelle – beantwortet. Zu erwartende häufig wiederkehrende Fragen wurden gesammelt, um diese im Rahmen einer Frage-Antwort-Seite („FAQ“) auf der Website aufzuführen. Erste Vorbereitungen zur Erstellung eines Pflichtenheftes als Grundlage der Beauftragung einer externen Kommunikationsagentur (Diskussion der wesentlichen Anforderungen und Aufgabenschwerpunkte, Erstellen entsprechender Entwurfspapiere) wurden im zweiten Quartal der Projektlaufzeit vorgenommen, Vattenfall hat hier intensiv aktiv mitgewirkt. Anhand dieses Lastenheftes wurde eine Ausschreibung durchgeführt, welche mit der Beauftragung des Berliner Start-ups yoove abgeschlossen wurde. Yoove entwickelte die Website nach Vorgaben des Arbeitspaketes.

Im weiteren Verlauf erfolgten im Arbeitspaket Vorbereitungen zu verschiedenen Veranstaltungen sowie eine Vielzahl von kleineren Aufgaben, wie Abstimmung und Einbindung der PR-Arbeiten von Vattenfall oder die Beantwortung von Nutzeranfragen an Vattenfall. Die Website wurde im Berichtszeitraum mehrfach aktualisiert, um Besucher über wichtige Ereignisse oder Meilensteine im Projekt zu informieren, wie z.B. die Tarifgestaltung oder neue Zugangsmöglichkeiten via Smartphone. Ebenfalls auf der Website wurde eine Übersichtskarte über die Standorte der öffentlichen Schnellladesäulen des Projektes eingestellt.

#### 4.1.2.3 Ergebnisse und Schlussfolgerungen

Das Projekt hat beträchtliche mediale Aufmerksamkeit erhalten. Die Erwartungen seitens der Nutzer sowohl an die Zahl, die Orte und die Verfügbarkeit der Schnellladestationen sowie die Tarifgestaltung waren überaus anspruchsvoll und teilweise im Rahmen des Projektauftrages nicht leistbar bzw. realistisch. Dabei wurden Erwartungen und Kritik einiger Nutzer in den sozialen Medien breit und zum Teil wenig sachlich gestreut. Als Reaktion darauf wurde von Vattenfall ein Nutzerworkshop angeregt. Dieser wurde in den Räumen der EMO organisiert. Vattenfall hat darin zusammen mit RWE versucht, die Kritik zu entkräften und die Gründe für das Projektvorgehen dazulegen, was jedoch nur teilweise von den Nutzern akzeptiert wurde.

Aus diesem Grunde wurde auch die ursprünglich geplante prototypische Roaminglösung (vgl. AP3) nicht umgesetzt, da hier eine weitere negative Reaktion absehbar war.

Vattenfall hat darüber hinaus das Projekt viel beachtet auf der Metropolitan Solutions in Berlin im Mai 2015 vorgestellt.



## 4.2 AP 2 Infrastrukturseitige Entwicklung CCS– Zugangs- und Bezahlungssystem

### 4.2.1 Ziele und Aufgaben

Ursprüngliches Ziel dieses Arbeitspaketes für Vattenfall war die Unterstützung der Entwicklung eines für den Praxiseinsatz vorbereiteten Combined Charging Systems (CCS). Dies Ziel wurde in etlichen Bereichen von der schnellen Marktentwicklung unmittelbar nach Antragstellung überholt. Der Schwerpunkt des Arbeitspaketes wurde von Vattenfall daher auf AP 2.3. mit der Entwicklung eines Zugangs- und Bezahlungssystems gelegt, welches auch eine spontane Nutzung der Ladestationen gestattet.

Dazu wurden in dem Arbeitspaket mehrere Möglichkeiten des direkten Bezahls oder des Prepaid-Bezahls untersucht. Neben dem klassischen Bezahlen mittels EC Karte oder Kredit Karte wurden weitere Entwicklungen im Rahmen des bargeldlosen Bezahls betrachtet (Smartphone, SMS und Near Field Communication (NFC)). Die Abrechnung der Kunden von anderen Partner-Anbietern ggf. über eine übergreifende Roamingplattform ist Gegenstand des AP3.

### 4.2.2 Vorgehen / Methodik

In der Entwicklung von Combined Charging Systemen sind auch die Art der Zugangsmöglichkeiten zu einer Ladestation, die Art des Produktes (Zeit, kWh etc.) und der Bezahlungsmöglichkeiten einzelner Ladevorgänge zu berücksichtigen. Gerade Combined Charging Systeme sollten sowohl einen vertragsbasierten Zugang als auch den direkten Zugang ohne Vertrag mit dem Ladestationsbetreiber oder Energielieferanten bieten, um dem Endkunden maximale Flexibilität zu ermöglichen. Im Rahmen von Teilarbeitspaket 2.3 wurden die verschiedenen Möglichkeiten für ein punktuelles Laden in Verbindung mit den CCS Schnellladesystemen untersucht und eine App prototypisch zur Demonstration entwickelt. Die Analysen und Ergebnisse zur Weiterentwicklung des vertragsbasierten Ladens waren Teil des AP3 Roaming.

Für die Umsetzung des punktuellen Ladens bedarf es immer einer kombinierten Lösung für den Zugang und die Abrechnung des Ladevorgangs.

Folgende Wege wurden zu Beginn des Arbeitspaketes identifiziert:

- SMS
- App / Mobile Webseite
- Kreditkarte, EC-Karte
- Prepaidkarte
- Barzahlung / Nutzung lokal vorhandener anderer Bezahlungssysteme

Für die Bewertung der verschiedenen Optionen wurde ein Kriterienkatalog entwickelt. Skalierbarkeit, Marktdurchdringung der Technologien, Zukunftsfähigkeit, Nutzerverfügbarkeit und Kosten waren die wesentlichen Kategorien.

Das Screening der verschiedenen Optionen zeigte sehr schnell, dass eine App vielfältige Möglichkeiten für die Authentisierung bietet und durch die rasante Verbreitung von Smartphones während der Projektlaufzeit auch keine nennenswerten Verfügbarkeitseinschränkungen mehr gegeben sind.

Bei SMS-Payment sind neben des deutlich eingeschränkteren Komforts Restriktionen für ausländische Mobiltelefone zu beachten. Prepaid-Systeme erlauben - zumindest die kartenbasierten Systeme- nicht wirklich spontanes Laden. Barzahlung bzw. die Einbindung in lokale Systeme ist sicherlich ein Ansatz z.B. an 24/7 Tankstellen, beschränkt jedoch die Auswahl möglicher Standorte erheblich.

Der Einbau eines Kreditkartenterminals wurde hingegen als potentielle Alternative in die engere Wahl gezogen. Dabei müsste auch ein paralleler Datenkanal zum Acquirer der Karte ausgebaut werden. Zudem bietet die App deutlich mehr Möglichkeiten interaktiver Kommunikation mit dem Kunden. Letztendlich wurden mit der Option des Hinterlegens einer Kreditkarte in der App die Vorteile einer Kreditkartenlösung, nämlich des Nutzen eines milliardenfach genutzten Zahlungsweges, in die App integriert.

Für die Umsetzung wurden die folgende Arbeitspakete definiert:

- (1) Entwicklung eines Lastenhefts für die App
- (2) Auswahl eines Systemanbieters
- (3) Entwicklung der App (extern)
- (4) Entwicklung der ABG und eines Tarifmodells
- (5) Entwicklung der Schnittstelle zur Vattenfall e-mobility-Plattform
- (6) Vorbereitung der Ladestationen auf die App
- (7) Funktions- und Systemtests der App
- (8) Launch der App und begleitende Systemumstellung

### **4.2.3 Ergebnisse der Umsetzung**

#### **4.2.3.1 Entwicklung eines Lastenhefts für die App**

Für die Entwicklung der App wurde zunächst ein umfangreiches Lastenheft erstellt (Anlage). Als zentrale Anforderungen wurden definiert

- Informationen zur Lage und zum Verfügbarkeit der Ladestationen
- Suchfunktion nach Ladestationen
- Optionale Sortierung nach Distanz und Status der Ladestationen
- Start und Stopp des Ladevorgangs über die App
- Kundenlogin / Kundenbereich mit Ladehistorie
- Aktuelle Übersicht in der App zum Status des Ladevorgangs (Zeit, Kosten, Energie)
- Direktbezahlmöglichkeit via APP

- Alternativer Zugang durch Scannen eines QR-codes an der Ladestation

### 4.2.3.2 Auswahl eines Systemanbieters

Auf Basis des Lastenheftes wurden Angebote verschiedener Anbieter eingeholt. Den Zuschlag erhielt die Firma Mobile City, die insb. auch umfangreiche nachprüfbar Erfahrung in der Abrechnung der Parkraumentgelte der verschiedenen stationsungebundenen CarSharer in Berlin vorweisen konnte.

Ran-king	Hersteller	Bezahl-methoden	Einrichtungskosten	Gebühren pro Transaktion	Vorteile	Nachteile	Nachrüstbarkeit	Gesamtbewertung
1	Mobile City	Anruf Application SMS NFC	Keine Einrichtungskosten bei Nutzung der gegebenen Schnittstelle	Registrierte Kunden ca. 7-8% Nicht reg. Kunden ca. 15% Grundlast oder Grundgebühr pro Monat nötig	Alle Carsharer in Berlin arbeiten bereits mit Mobile City für Ihre Abrechnung zusammen (Existierende Schnittstelle) 60 Städte arbeiten bereits mit dem System für Parkanwendungen und ÖPNV Unabhängig von der Bezahlmethode Integration in Navigationssysteme ist verfügbar (mit NAVTEC und NOKIA)	Es sind keine Nachteile bekannt	Vattenfall muss die Mobile City Schnittstelle implementieren Ohne technische Umrüstung der Ladeinfrastruktur nutzbar	Sehr interessant
2	Vodafone	SMS	Bis zu 10000 Euro Entwicklung backend zu Backend Kommunikation der Systeme notw endig	Monatliche Gebühren für Servicenummer ca. 1000 Euro Pro SMS 7-9ct Po Transaktion ca. 11%	Etabliertes System (RWE) Mit fast allen Providern Verträge		Ohne technische Umrüstung der Ladeinfrastruktur nutzbar	Relative schnell umsetzbar, eingeschränkte Nutzbarkeit
3	Volterra	Application	Unbekannt	Verhandelbar z.B. pro Transaktion	Das System kann neutral verwendet werden, wenn Vattenfall eine juristische Vertragsbeziehung zum Kunden verhindern möchte	Die Bezahlmethode ist nur für Smartphone-Inhaber geeignet	Ohne technische Umrüstung der Ladeinfrastruktur nutzbar	Relativ schnell umsetzbar, kann nur von Kunden mit Smartphone genutzt werden
4	DTMS	SMS	Entwicklung Backend zu Backend Kommunikation der Systeme notw endig	Monatliche Gebühren für Servicenummer ab 1000 Euro Pro SMS 7-9ct Po Transaktion zwischen 20-60%	Etabliertes System (RWE)	Hohe Transaktionskosten Nur mit vereinzelt Providern Verträge	Ohne technische Umrüstung der Ladeinfrastruktur nutzbar	Relativ schnell umsetzbar, eingeschränkte Nutzbarkeit
5	Telekom	NFC präferiert	Entwicklung Backend zu Backend Kommunikation der Systeme notw endig Hardwarekosten für einen Ladepunkt ca. 500-1000 Euro - bei zwei Ladepunkten nur zwei Antennen, aber nur ein Auswertesystem	Po Transaktion wenige ct	Vermutlich zukünftiger Standard	Umrüstung der HW notw endig Duale Intelligenz pro Ladesäule notw endig, aufwändige HW	Ist theoretisch nachrüstbar, aber teuer	Aufwändig, daher eher nicht kurzfristig umsetzbar Gut für große Volumen
6	Mobile Location	Application NFC	Unbekannt	Unbekannt	Unbekannt	Unbekannt	Unbekannt	Unbekannt
7	Heidelpay	Kreditkartenbezahlmethode Keine Application vorhanden	Entwicklung einer Application	15ct pro Buchung 8-10% bei Micropayment unter 20 Euro	Bafin zertifiziert Etablierter Player im reinen Payment	Es gibt keine Application	Vattenfall muss die Application herstellen oder beauftragen Ohne technische Umrüstung der Ladeinfrastruktur nutzbar	Aufwändig, daher eher nicht kurzfristig umsetzbar Hohe Einrichtungskosten
8	z.B. izettle	Application mit Aufsteckhardware für Smartphones	Unbekannt	Pro Transaktion, unbekannt	Keine Systeme in der Ladeinfrastruktur notw endig	Separater Kartenleser auf Kundenseite notw endig	Ohne technische Umrüstung der Ladeinfrastruktur nutzbar	Kann nur von Kunden mit Smartphone genutzt werden, komplizierte Handhabung

Tabelle 1: Übersicht verschiedener Mobile-Payment-Anbieter

### 4.2.3.3 Entwicklung der App (extern)

Die Entwicklung der App erfolgte bei Mobile City auf Basis des zu entwickelnden Lastenheftes. Das genaue Zusammenspiel mit dem Vattenfall-Backend wurde zu Beginn in einem gemeinsamen Workshop mit der Vattenfall IT und Mobile City festgelegt.

Das Flussdiagramm zeigt den Ablauf der App aus Nutzersicht:

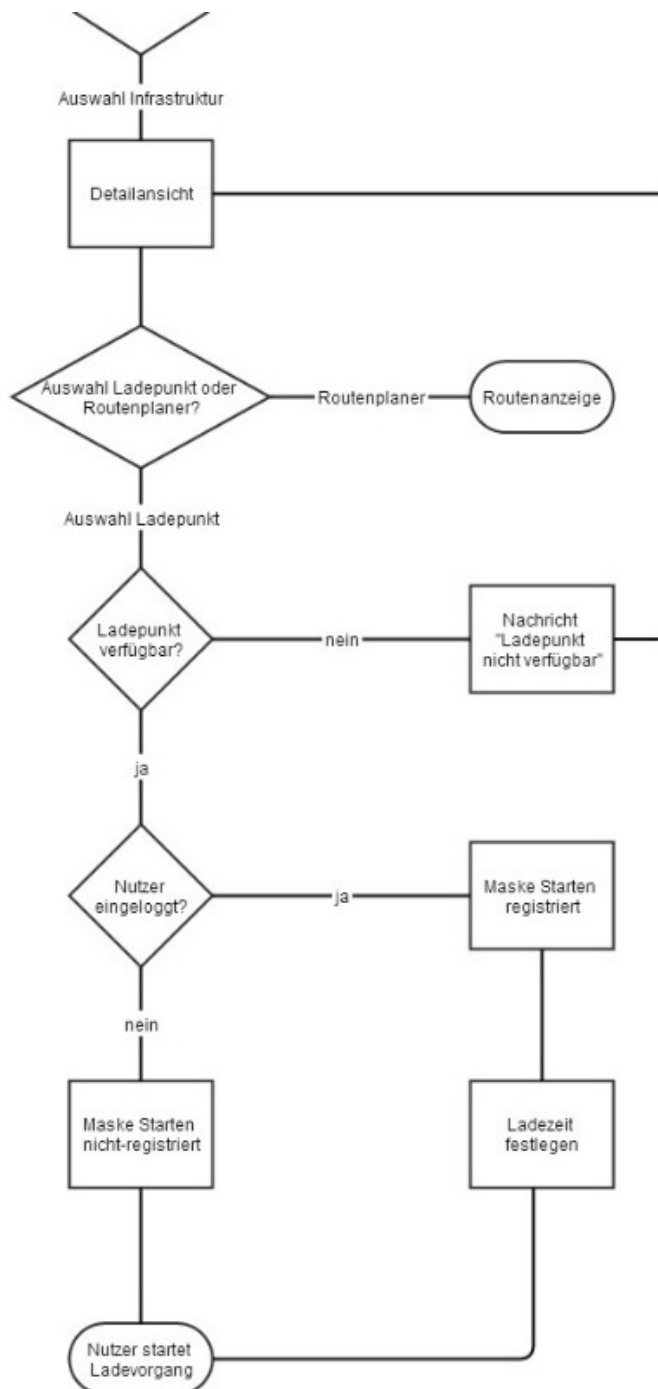


Abbildung 3: Flussdiagramm App

#### 4.2.3.4 Entwicklung der ABG und eines Tarifmodells

An den öffentlich zugänglichen Ladestationen von Vattenfall können Nutzer mit bis zu 22kW Wechselstrom für aktuell 30ct/kWh laden. Ein solcher Ladetarif hat zur Folge, dass insbesondere an attraktiven Standorten sehr lange Standzeiten etlicher Nutzer beobachtet werden können, die weit über die für das Vollladen einer Fahrzeugbatterie maximal benötigten Zeit hinausgehen. Schnellladestationen sollen jedoch vor allem dazu dienen, dass Elektrofahrzeuge schnell nachgeladen werden können und sich deren Aktionsradius vergrößert. Dies setzt eine hohe Verfügbarkeit voraus, was wiederum die Notwendigkeit impliziert, dass Nutzer nach Abschluss des Ladevorgangs zügig die Ladestation räumen. Ein Zeittarif erscheint hier deutlich besser geeignet als ein reiner kWh-Tarif. Daneben spricht auch die fehlende Verfügbarkeit einer gleichstromseitigen eichrechtskonformen Messung für einen Zeittarif.

Ein positiver Business Case von Schnellladestationen ist – trotz Förderung - erst mit einer intensiven Nutzung der Stationen, d.h. durchschnittlich mehr als 10 Ladevorgängen pro Tag realistisch. Dazu fehlt derzeit auch an optimalen Standorten schlicht die notwendige Fahrzeugdichte. Trotzdem erscheint es sinnvoll, nach einer ersten technischen Testphase die Nutzer an ein realistisches Preisniveau heranzuführen oder aus Betreibersicht Erfahrungen mit Tarifmodellen zu sammeln. Vattenfall hat sich daher entschieden, für die Nutzung der Schnellladestationen über die App einen Tarif von 12 bzw. 20ct/min für die 20 bzw. 50kW Geräte einzuführen.

Bei der Entwicklung der ABG zeigte sich, dass der heutige energiewirtschaftliche Rechtsrahmen nur bedingt auf Elektromobilität und insbesondere auch punktuellen Laden ausgelegt ist. Aufgrund dessen gibt es derzeit verschiedene Einschätzungen zur juristische Einordnung von Ladevorgängen. Vattenfall geht davon aus, dass die Nutzung einer Schnellladestation eine leitungsgebundene Abgabe von elektrischer Energie zum Zwecke hat, mithin die Vorschriften des EnWG einzuhalten sind.

Gleichwohl können die §40ff des EnWG nicht 1:1 angewendet werden, da den Vorschriften die Idee eines Dauerschuldverhältnisses zugrunde liegt, welches beim punktuellen Laden via App nicht gegeben ist.

Dies führt zu einer Reihe von Anpassungen und juristischen Unwägbarkeiten zusätzlich zu den schon vom vertragsbasierten Laden bekannten Schwierigkeiten bei der Umsetzung beispielsweise der GPKE für Elektromobilität (vgl. AP3).

In Deutschland müssen dem Kunden, sofern keine offene Verkaufsstelle vorliegt, mehrere Zahlungswege angeboten werden. In die App wurden daher neben der Möglichkeit der Zahlung per Kreditkarte auch ein Lastschriftverfahren ermöglicht. Dazu werden die Ladevorgänge eines Monats zusammengefasst, welche am Monatsende abgerechnet werden. Diese Art der Abrechnung bedingt, dass der Zahlungsdienstleister bei der BaFin registriert sein muss.

#### 4.2.3.5 Entwicklung der Schnittstelle zur Vattenfall e-mobility-Plattform

Während der Zugang mittels RFID-Karte zu einer Ladestation nur das Aufspielen einer White-List erfordert und die Ladevorgänge im Zweifelsfall auch zeitversetzt an ein Backend übermittelt werden können, bedarf das reibungslose Zusammenspiel mit der App einer genauen Schnittstellenspezifikation.

Wenn ein Nutzer mit der App-Laden möchte, so sendet das MOPAS-System von Mobile City einen Remote `_Start_Transaktion_request` an die Vattenfall e-mobility-Plattform, welche daraufhin die Ladestation freigibt. Im Fall der ABB-Stationen erfolgt dies nicht direkt, sondern über das ABB-Backend. Analog kann der Nutzer über die App den Ladevorgang beenden, indem ein Remote `_stopp_Transaktion_request` ausgetauscht wird. Der Nutzer bekommt in der App laufend die aktuelle Dauer und die aktuellen Kosten seines Ladevorgangs angezeigt. Um ständige Aktualisierungen über mehrere Backendsysteme zu vermeiden (wenn der Nutzer z.B. x-mal hintereinander aktualisieren drückt), erfolgt die Berechnung der Ladekosten direkt im MOPAS-System. Die finalen Transaktionsdaten werden hingegen als Charge Detail record von der Ladestation an das Vattenfall-Backend unmittelbar nach Abschluss des Ladevorgangs übermittelt und von dort an MOPAS gesendet.

Für den Stationsfinder in der App werden die aktuellen Stati aller angezeigten Ladestationen benötigt. Dies ist derzeit aufgrund der geringen Stationsdichte noch unproblematisch, kann aber bei dynamischer Marktentwicklung sehr schnell erhebliche Datenvolumina verbunden mit entsprechenden Kosten für Kunden ohne Flatrate bedeuten.

#### 4.2.3.6 Vorbereitung der Ladestationen auf die App

Damit ein Zugang über den in der App integrierten QR-Code-Reader möglich ist, musste jeder Ladepunkt mit einem eigenen QR-Code versehen werden. In den QR-Code wurde dazu sowohl die EVSEID des Ladepunktes im Vattenfall Backend als auch die MOPAS ID des Ladepunktes codiert.

Sowohl bei den Tests als auch im Betrieb zeigten sich die Prozessimplikationen eines solchen Ansatzes. Als an einer Ladestation die Freihaltung über QR-Codes zunächst nicht funktionierte, gab es neben der letztendlichen Ursache eines zyklischen Vertauschens der QR-Codes der Ladepunkte eine Vielzahl weiterer möglicher Fehlerquellen, welche ohne einen Vor-Ort-Einsatz mit einem Elektrofahrzeug kaum sicher ausgeschlossen werden könnten.

Ebenso erforderte eine Verbesserung des Nutzkomforts durch deutlich sprechendere Bezeichnungen den Druck neuer QR-Codes zusammen mit einem Vor-Ort-Ersatz bei gleichzeitiger Umstellung der Stammdaten im Backend-System. Die wäre zumindest bei einem größeren Rollout logistisch ausgesprochen anspruchsvoll. Daher ist das Verwenden individualisierter QR-Codes für den Nutzer zwar sehr komfortabel, aber im Falle des Austauschs einer Ladestation oder Beschädigung eines QR-Codes mit

erheblichem Prozessaufwand verbunden, denn der benötigte Code müsste entweder von der Service-Einheit dezentral kurzfristig generiert werden können oder aber entsprechend verteilt werden. Daher wird ein QR-Code als zusätzlicher, ggf. auch hauptsächlich, aber kaum als alleiniger Zugangskanal dienen können.

#### **4.2.3.7 Funktions- und Systemtests der App**

Die App wurde in zwei Versionen für die beiden in Deutschland dominierenden Betriebssysteme Android und IOS entwickelt. Während die Tests der Masken für den Login und den Account am Schreibtisch durchgeführt werden konnte, erforderte der Test des Zugangs- bzw. Ladefunktionalität einen Test an den Stationen der verschiedenen Hersteller selbst mit beiden Betriebssystemen. Dazu mussten die Stationen jeweils IT-seitig kurzzeitig temporär umgestellt werden. Dies impliziert insbesondere bei Re-Tests einen beträchtlichen Testaufwand, welcher so vorab nicht eingeplant gewesen war. Ein Test aller Lademodi an allen Stationen mit beiden Systemen ist praktisch kaum nach jeder Änderung möglich, sondern ähnlich wie bei anderen IT-Tests können nur die ggf. von einer Anpassung betroffenen Funktionen erneut getestet werden.

Unberücksichtigt bleibt weiterhin, dass durch die Vielfalt an Geräten im Markt mit unterschiedlichen Systemständen weitere potentielle Fehlerquellen für Funktionsstörungen existieren. So wurde in der Startphase seitens eines Nutzers ein Fehler gemeldet, welcher nach Analyse durch die Vattenfall IT und die IT des Zahlungsdienstleisters als Android-Software-Bug eingestuft wurde.

Während der Testphase kann die App nur unter Ausschalten einzelner Sicherheitsfunktionen der Smartphones heruntergeladen werden. Dies funktionierte nach entsprechender Anleitung über die Hockey-App ohne Schwierigkeiten.

#### **4.2.3.8 Launch der App und begleitende Systemumstellung**

Im Zuge des Einbringens der App in den IOS und Andoid-Store sind eine Reihe von Applikationsinformationen beizubringen. Neben Schlagwörtern und Kurzbeschreibung verlangt Apple auch Sceenshots mit diversen Gerätegenerationen, welche von Mobile City zur Verfügung gestellt werden konnten. Unerfreulich für die Kundenkommunikation ist die nicht genau vorhersagbare Prüfzeit der IOS-App. Diese Qualitätssicherung von Apple kann mehrere Wochen in Anspruch nehmen und mag für die App als solche vorteilhaft sein, im Hinblick auf einen vorab terminierten Umstellungstermin ist dies ausgesprochen hinderlich. Im Falle hier wurde seitens Apple nach knapp zwei Wochen ein QR-Code zum Testen angefordert. Aufgrund der terminlichen Unwägbarkeiten wurde (nach einer deutlich zu optimistischen Einschätzung im Sommer 2015, welche an den Ladestationen nachgelesen werden konnte) darauf verzichtet, den genauen Go-Live-Termin vorab zu kommunizieren. Die Verfügbarkeit der Android-Version ist dagegen innerhalb einiger Stunden gegeben.



Aufgrund der nicht immer reibungslos verlaufenden Tests und dem aus dem vorherigen Projektverlauf sichtbaren hohen Anspruchsniveau der Nutzer wurde im Vorfeld des Go-Live entschieden, dass im Unterschied zur ursprünglichen Planung zusätzlich zur App auch ein Zugang zu den Ladestationen mit der Vattenfall-Ladekarte möglich sei.

Am Umstellungstag wurde dazu die Beschriftung an allen Stationen geändert. Bei der Ladestation von E8-Energy musste zudem die Umstellung des Authentisierungsverfahrens an der Ladestation direkt vorgenommen werden, bei den ABB-Stationen und der Efacec-Station konnte dies Remote erfolgen.

### **4.3 AP3 Schnittstelle EV – Ladeinfrastruktur – Roamingplattform**

#### **4.3.1 Ziele und Aufgaben**

In diesem AP sollte ursprünglich zunächst eine Kommunikationsschnittstelle nach ISO/IEC 15118 für das CCS System und damit auch die Kommunikationsanbindung des EV an das CCS entwickelt werden, sodass dem Endkunden deutlich mehr Informationen über den Zustand seines Fahrzeuges (Zeit, Reichweite, Kosten) zur Verfügung stehen. Jedoch wurde bereits vor der finalen Verabschiedung der Normen ISO/IEC 15118-1,2,3 die Mode 4 Kommunikation bei der Entwicklung von CCS direkt implementiert, so dass sich eine Bearbeitung im Projekt erübrigte. Der Schwerpunkt des Arbeitspaketes lag somit auf der Analyse und Vorbereitung einer Roaming-Lösung zwischen den beiden am Projekt beteiligten Ladeinfrastrukturbetreibern.

#### **4.3.2 Vorgehen / Methodik**

Im Hinblick auf eine Roaming-Lösung zwischen Vattenfall und RWE waren folgende Unterarbeitspakete zu bearbeiten:

- (1) Analyse Roamingplattformen
- (2) Analyse und Interoperabilität Authentisierungsmedien
- (3) Analyse und Festlegung Datenaustauschformate
- (4) Spezifikation der Prozesse im Fehlerfall
- (5) Entwicklung Roaming-Tarif B2B und B2C
- (6) Entwurf für einen Roamingvertrag

Auf eine produktive Umsetzung wurde in Absprache mit dem Projektträger verzichtet, da die kommunikativen Risiken einer temporären Projektlösung zu hoch eingeschätzt wurden.

Die Umsetzung des Arbeitspaketes erfolgte in enger Abstimmung mit RWE. Teilweise wurde gemeinsam das Gespräch mit den zuständigen Ministerien gesucht, um die für Roaming derzeit hinderlichen gesetzlichen Regelungen aufzuzeigen und Verbesserungsvorschläge vorzutragen. Sollte die aktuell in der Gesetzgebung befindlichen geplanten Anpassungen im EnWG im Zuge des Strommarktgesetzes Gesetzeskraft



erlangen, so würde ein wesentliches Hemmnis für den Verkauf von Strom an Ladesäulen und damit für Roaming entfallen.

### 4.3.3 Ergebnisse und Schlussfolgerungen

#### 4.3.3.1 Analyse Roamingplattformen

Nicht nur der Markt für Ladeinfrastruktur ist in Deutschland wettbewerblich organisiert, sondern auch für Roamingplattformen. Derzeit werden in Deutschland im Wesentlichen zwei international aufgestellte Roamingplattformen immer wieder genannt: Hubject als Joint Venture von BMW, Daimler, Bosch, Siemens, EnBW und RWE sowie e-clearing.net, welche aus dem Forschungsprojekt e-connect Germany hervorgegangen ist und welches neben einem niederländischen Partner von smartlab, einem Joint Venture verschiedener Stadtwerke, getragen wird. Daneben gibt es noch eine Reihe regionaler Plattformen, welche von kommunaler bzw. Landesseite initiiert bzw. gesteuert werden, z.B. in Berlin oder Hamburg, welche beide bedingt durch spezifische politische Vorgaben Besonderheiten ausweisen. Die Europäische Union hat die Plattformentwicklung im Forschungs- und Entwicklungsprojekt Green Emotion gefördert.

Plattform / Eigenschaft	Hubject	Green eMotion	eClearing.net	EMI3	Vergabeverfahren Berlin	Stromnetz Hamburg
	(RWE)	(RWE)	(Vattenfall)	(ABB)	(Vattenfall)	(Vattenfall)
<b>POI statisch</b>	ja	ja	Ja	unbekannt	ja	ja
<b>POI dynamisch</b>	ja	ja	ja	unbekannt	ja	ja
<b>Contract ID</b>	ja	ja	ja	unbekannt	ja	
<b>RFID UID</b>	ja	ja	ja	unbekannt	ja; zudem E-Ticket	ja
<b>Betreiber ID</b>	ja	ja	ja	unbekannt	ja	ja
<b>Ladepunkt ID</b>	ja	ja	ja	unbekannt	ja	ja
<b>Schnittstelle</b>	OCIP (öffentlich zugänglich)	Eigenentwicklung	OCHP (öffentlich zugänglich)	unbekannt	Eigenentwicklung	an OCHP angelehnt
<b>Transaktionskosten</b>	CPO: Kostenlose Anbindung bis 31.12.15: regulär 5.000 € EMP: Einmalige Projektkosten für Anbindung: 5000 €	Einmalige Projektkosten für die Anbindung an die e.clearing.net-Plattform: 0-5000 € je nach Bedarf; keine Transaktionskosten	0 €	unbekannt	0€ zur Zeit	0 €
<b>Betriebskosten</b>	Ab 1,70 € / Monat pro Elektroautofahrer (für EMP, abhängig von Anzahl IDs und gewähltem Produkt), Kosten für Wartung 99 EUR/Monat für CPO	0€ zur Zeit	Größen und Nutzungsabhängiges Beitragsmodell 5000€-15.000€ jährlich	unbekannt	keine Information	0 €
<b>Reaktionszeit</b>		unter 1 Sekunde	unter 1 Sekunde		keine Information	keine Information
<b>Verfügbarkeit</b>	2013	unbekannt	Seit 03.06.2013	unbekannt	Mai 15	Seit Beginn 2015

<b>Umsetzungsstatus</b>	Online ab 27.05.2013	Bei dem Green eMotion Marktplatz handelt es sich zunächst um ein von der EU gefördertes Demonstrationsprojekt. Die Demonstration beginnt ab 08/2013 und läuft über 2 Jahre.	online	eMI <sup>3</sup> Group is an open interest group of significant players in the global EV market who want to Enable global EV services interoperability... Especially, EV users should be able to use any charging point.	verfügbar	Besonderheit, dass ein EMP mit von der Stadt Hamburg bzw. Stromnetz Hamburg vorgegebenen Beisteller einen Vertrag abschließen muss
<b>Verbindung zu A9 Projekt</b>	ab Q3/2013		nein	unbekannt	keine Information	nein
<b>Authentifizierungsarten</b>	RFID, App (QR Code) + alle Betreiberauthentifizierungen	RFID, App	RFID oder über das Mobiltelefon	unbekannt	RFID	RFID, App
<b>Besondere Features</b>	Reservierung in Planung	Eingestellt mit Ende des Förderprojektes	Daten für Geo-Informations-Dienstleister, Reservierung von Ladestationen	unbekannt	für den Kunden einheitliche Berliner Ladeinfrastruktur zum Ziel, d.h. EMP müssen gleiche Endkundenpreise an allen angeschlossenen LP anbieten	keine Informationen
<b>Anzahl der Teilnehmer</b>	24 CPO bestätigt in 2015	4	Smartlab, e-laad, Blue Corner, Ballast Nedam, The New Motion, BMW, VW, EON, Vattenfall, etc.	Insgesamt > 50 Teilnehmer u.A.: BMW, Bosch, ChargePoint, Daimler, EDF, EnBW, ENEL, E.ON, ESB, Etrell, Hubeject, IBM, MENNEKES, Nissan, RENAULT, Siemens, smartlab, TomTom, Greenlots	TNM/Allego	SNH, als Hamburg Energie, Vattenfall, Lichtblick (?); Anbindung an e-clearing.net in Vorbereitung
<b>Aussicht auf Marktdurchdringung</b>	gut	mittel bis hoch	gut	unbekannt	gering	gering
<b>Förderbarkeit</b>	nein	ja	nein	unbekannt	nein	nein
<b>Whitelabel-Fähigkeit</b>	ja		nein		keine Information	nein
<b>Anzahl der Ladepunkte</b>	ca 6.000 in 2015		Ca. 300 in Deutschland Ca. 600 in Belgien Ca. 2.400 in den Niederlanden	keine	ca. 100	ca. 200
<b>Zielmarkt</b>	Europa	Europa	Europa	Europa	Berlin	(Großraum)Hamburg
<b>Marktmodell</b>	automatischer multilateraler Vertragsschluss des CPO		bilaterale Verträge zw. CPO und EMP		Verpflichtung zum bilateralen Vertragsschluss mit allen teilnehmenden CPO, EMP	SNH als CPO verpflichtet EMP auf 2-Vertragsmodell (separate Kontrahierung Zugang und Ladestrom)
<b>Gewinnorientierung</b>	ja	nein	nein	nein	nein	nein

## **Tabelle 2: Überblick über verschiedene Roamingplattformen**

Tabelle 2 zeigt, dass die Unterschiede zwischen den Plattformen weniger in technischen Funktionalitäten als vielmehr im rechtlichen Bereich zu finden sind. Bei Hubject bietet der Ladestationsbetreiber allen auf die Plattform angeschlossenen EMP einen Roamingvertrag auf Basis eines Zeittarifs je Ladevorgang an. Die e-clearing.net Plattform fungiert hingegen als reine Datendrehscheibe und die beiden Roamingpartner müssen zusätzlich einen bilateralen Vertrag miteinander schließen. Derzeit agieren die beiden Plattformen unabhängig voneinander, jedoch sind einige EMP bei beiden Plattformen angebunden. Inwieweit die vom BMWi und NPE eingeforderte und öffentlich zugesagte Vernetzung der beiden europäisch aufgestellten Plattformen 2016 umgesetzt wird, bleibt abzuwarten. Für Umsetzung einer Roaminglösung maßgeblich ist, dass Vattenfall und RWE unterschiedliche Plattformen bevorzugen. Daher konnte eine Roaminglösung unter Nutzung bestehender Strukturen nicht umgesetzt werden. Es wurde sich daher auf eine bilaterale Projektlösung verständigt, deren Eckpunkte im Folgenden skizziert werden, welche jedoch im Hinblick auf zu erwartende kommunikative Auswirkungen nicht umgesetzt wurde.

### **4.3.3.2 Analyse und Interoperabilität Authentisierungsmedien**

Der Zugang zu den AC-Ladestationen von Vattenfall erfolgt über RFID-Karten, bei RWE zu deren Stationen über ein spezielles von RWE selbst entwickeltes Ladekabel, sowie für Smart ed3 über ein Kommunikationsprotokoll mit den Fahrzeugen auf Basis einer Vorversion des ISO/IEC15118 Standards.

Die Authentisierung erfordert Interoperabilität und Investitionen von Ladestationsbetreiber und Mobilitätsanbieter, im Falle der ISO/IEC15118 auch der Fahrzeughersteller. Vattenfall hat bisher die Implementierung des neuen ISO/IEC15118 Standards zurückgestellt, nicht zuletzt, da dieser bisher von den heute auf dem Markt erhältlichen Elektrofahrzeugen AC seitig nicht unterstützt wird und zudem die Umsetzung mit erheblichem IT-Aufwand verbunden ist, welcher lediglich für eine komfortablere Authentisierung nicht gerechtfertigt erscheint. RWE hingegen möchte die Einführung eines Kartensystems nur für das CCS-Projekt aufgrund der damit verbundenen neuen Prozesse vermeiden.

Das Projekt spiegelt hier somit exemplarisch die Situation im deutschen Markt wieder, in der eine Vielzahl an regionalen oder unternehmensspezifischen Insellösungen im Rahmen der Modellregionen und IKT-Projekte umgesetzt wurden und somit ein einheitlicher Standard nicht vorliegt.

2014 wurde sich darauf verständigt, um die im Projektantrag zugesagte Interoperabilität demonstrieren zu können, dass dies auf Basis von RFID-Karten geschehen sollte. RWE sagte zu, dazu eine ausgewählte Zahl an Kunden und insbesondere die Projektteilnehmer mit RFID-Karten auszustatten. Die Alternative einer Ausstattung einer kleinen Zahl an Vattenfall-Kunden mit RWE-Ladekabel stellte sich bedingt durch die an den Stationen fest angeschlagenen Kabel für das Gleichstromladen

nicht, eine Implementierung des neuen ISO/IEC15118 Protokolls durch die Fahrzeughersteller ist projektspezifisch nicht durchführbar.

Mit der rasant wachsenden Marktdurchdringung von Smartphones gibt es zwischenzeitlich die Möglichkeit, dass mithilfe von Apps oder mobilen Webseiten ein wechselseitiger Zugang mit akzeptablem Aufwand organisiert werden kann. Allerdings gestatten Smartphones auch andere Formen der Abrechnung und damit ein punktuelles Laden, so dass die Notwendigkeit von Roaming mittelfristig neu zu bewerten ist.

#### 4.3.3.3 Analyse und Festlegung Datenaustauschformate

Beim Roaming müssen zwischen den Roamingpartnern die statischen und sinnvollerweise auch die dynamischen Standortdaten, die Authentisierungsdaten sowie später die Charge Detail Records ausgetauscht werden. Bedingt durch die oben skizzierte Marktsituation gibt es auch kein harmonisiertes Protokoll dazu in Deutschland. Hubject (OCIP), e-clearing.net (OCHP) und das Land Berlin setzen (bisher) alle unterschiedliche Protokolle ein. Daher wurde sich bilateral auf eine schlanke Lösung für einen Austausch der UID der Ladekarten und der CDR verständigt. Der Austausch von Whitelists hat den Vorteil, dass dazu keine Online-Schnittstelle zwischen den beiden Backend-Systemen von Vattenfall und RWE implementiert werden musste. Auf eine wechselseitige dynamische Anzeige der Verfügbarkeit wurde verzichtet.

```

UID Big Endian,"Issue date","Expiry date","Deactivated","Card number"
040B54EA5522C0,"2014-05-05T23:00:00UTC","","n","C02255EA540B04"
040554EA5522C0,"2014-04-01T23:00:00UTC","","n","C02255EA540504"
041154EA5522C0,"2014-05-13T23:00:00UTC","","n","C02255EA541104"
041554EA5522C0,"2014-04-24T23:00:00UTC","","n","C02255EA541504"
041954EA5522C0,"2014-04-29T23:00:00UTC","","n","C02255EA541904"
047E3AEA552280,"2014-07-24T23:00:00UTC","","n","DE-VAT-000006531-5"
04E93EEA552280,"2014-07-31T23:00:00UTC","","n","DE-VAT-000006619-N"
04003EEA552281,"2014-08-14T23:00:00UTC","","n","DE-VAT-000006623-6"
6DDD02E8,"2013-07-24T23:00:00UTC","","n","DE-1234567-i3-01"
    
```

Abbildung 4: vereinbartes Datenformat Whitelists

KartenNr	Zählpunkt	Kundenname	Salesgruppe	Ladestationsname	Ladepunkt	Infrastrukturgruppe	Plugin	PlugOut	Verbrauch kWh	Systemdatum
DE-8OS-000124-8	DE0000801243500000 000000011137343	Ladenetz Kunde	lade-netz.de	P171	P171_R	Hamburg	01.01.14 12:18:39,0650000	01.01.14	6,4611	000000 01.01.14
4797	000000011126897	VE Innovation GmbH	Vattenfall Inno	15007	015007_L	Berlin	02.01.14 12:28:31,0160000	02.01.14	2,4204	000000 13:15:08,1740
4235	DE0000801243500000	VSG GmbH	Vattenfall	X6	X6_R	Vattenfall	31.12.13	03.01.14	13,069	03.01.14

000000011126898	Inno	Halböffent-lich	16:24:28,7430000	09:31:03,00	6 10:34:50,9380
		00	0000000	000000	00000

**Abbildung 5: vereinbartes Datenformat CDR**

#### 4.3.3.4 Spezifikation der Prozesse im Fehlerfall

Die ohnehin aus Betreibersicht ggf. schon komplexe Fehleranalyse wird bei Roaming zusätzlich verkompliziert.

Grundsätzlich sind bei Störungen diverse Ursachen möglich:

- Bedienungsfehler des Nutzers
- Fehler am Fahrzeug
- Kabel defekt
- Netzschiefasten, auf die das EV sensibel reagiert
- Installationsfehler
- Hardwarefehler Ladestation
- Firmwarefehler
- Softwarefehler im Backend
- Fehler in der Kommunikationsverbindung
- App/ Roaming: Fehler in diversen Kommunikationsverbindungen

Im Zweifelsfall sind bis zu zehn unterschiedliche Dienstleister oder Akteure an einem Roaming-Ladevorgang beteiligt.

Eine Fehlermeldung sollte grundsätzlich zunächst beim Elektromobilitätsanbieter (EMP) erfolgen, da nur der EMP den Nutzer authentifizieren kann. Da der EMP die betroffene Ladestation technisch aber nicht kennt und zur Eingrenzung vieler Fehler eine genauere Fehlerbeschreibung notwendig ist (welches Fahrzeug, welche LED-Farben, Anzeigen etc., genaues Ladeverhalten) ist eine direkte Kommunikation des Ladestationsbetreibers (CPO) mit dem Nutzer sinnvoll.

Der Ablauf für einen Vattenfall-Kunden, dessen Ladeversuch mit einer Vattenfall-Ladekarte abgelehnt wird, sähe beispielsweise wie folgt aus:

- Kunde ruft Vattenfall Hotline an
- Vattenfall-Hotline gibt Auskunft darüber, ob Kunde für CCS Ladeinfrastruktur berechtigt ist (Abgleich Kunden UID mit UID Liste)
- Kunde ist berechtigt: Verweis auf RWE Hotline, um zu prüfen, ob ein technisches Problem vorliegt. Verweis auf nächste Ladestation.
- Kunde ist nicht berechtigt: Verweis auf CCS Zusatzvereinbarung, sowie auf nächste Ladestation.

Für einen RWE-Kunden an einer Vattenfall-Schnellladestation ist folgender Ablauf naheliegend:

- Kunde ruft RWE Hotline an
- Hotline gibt Auskunft darüber, ob Kunde für CCS Ladeinfrastruktur berechtigt ist (Abgleich Kunden UID mit UID Liste) → Hotline benötigt Liste mit den roamingfähigen UIDs und eine Standortliste der CCS Ladestationen
- Kunde ist berechtigt: Prüfung, ob technisches Problem vorliegt und Verweis auf alternative CCS Ladestationen oder RWE Ladestationen mit Directpayment.
- Kunde ist nicht berechtigt: Verweis auf die Vattenfall Hotline und/oder Verweis auf RWE Ladestationen mit Direct Payment.

Damit ein solcher Ablauf funktioniert, muss die Service-Level-Policy beim Roaming zwischen den beiden Roaming-Partner sauber aufeinander abgestimmt werden.

#### 4.3.3.5 Entwicklung Roaming-Tarif B2B und B2C

Roamingladevorgänge können nur transaktionsbezogen abgerechnet werden. Roaming einer Grundgebühr ist nicht praktikabel, da eine Schlüsselung auf verschiedene Anbieter in der Praxis nicht umsetzbar ist. Ein Flatrate-Modell bei der Nutzung von Ladeinfrastruktur auf Endkundenebene ist zwar theoretisch denkbar, in Anbetracht signifikanter Grenzkosten der Ladevorgänge aber mit erheblichen Risiken verbunden.

Beim Laden an öffentlichen Ladestationen handelt es sich nach übereinstimmender Rechtsauffassung von RWE und Vattenfall um die Entnahme von leitungsgebundenem Strom, mithin ist das EnWG hier trotz teilweise anderer Interpretationen einschlägig.

Auch beim Roaming sind die Bestimmungen des Messgesetzes bzw. des Eichrechts einzuhalten. An den AC-Ladestationen von Vattenfall kann der Kunde durch ein Sichtfester jederzeit den Zählerstand ablesen. Dieses vergleichsweise einfache Verfahren hat allerdings beweisrechtliche Schwächen. RWE hat hingegen in einem aufwendigen Projekt mit der PTB ein Verfahren entwickelt, welches sicherstellt, dass die Messwerte manipulationssicher von den Stationen an das RWE-Backend übertragen werden und von dort an eine zertifizierte Anzeigemöglichkeit für den Kunden im Internet übertragen werden. Die Lösung ist somit ebenfalls für ein anbieterübergreifendes Roaming wenig überzeugend, falls man nicht seine Kunden auf die Homepage eines Wettbewerbers routen möchte.

Bisher wird davon ausgegangen, dass bei einer Tarifierung nach Zeit die Vorschriften des Eichrechts (anders als bei Energie, vgl. Erläuterungen zu AP2) nicht einschlägig sind, auch wenn dies seit neustem z.B. vom Berliner Eichamt in Frage gestellt wird.

Unabhängig davon gestaltet sich die Tarifentwicklung im Roaming-Fall aber auch sonst keineswegs trivial, wenn ein Roamingpartner andere Tarife oder ein anderes Tarifgefüge- beispielweise Übernacht-Tarife – hat und diese mit den eigenen Tarifen oder auch mehrerer unterschiedlicher Roamingpartner zusammengeführt werden

sollen. Perspektivisch ist daher von einer Ladepunktspezifischen Tarifierung auszugehen.

Da beim Roaming zunächst ein B2B-Verkauf einer Leistung vom Ladestationsbetreiber an den Mobilitätsdienstleister stattfindet, impliziert dies, dass der Mobilitätsanbieter eine erhebliche Tarifvielfalt ständig in seinen Systemen abbilden müsste. Andererseits dürfte ein Ladestationsbetreiber beim Roaming bestrebt sein, im Rahmen der B2B-Vereinbarung keine reine ladevorgangsbezogene Vereinbarung abzuschließen, da er über keinerlei Informationen über seinen Kunden verfügt, um diesen an sich zu binden. In Anbetracht des bisher nicht erkennbaren Geschäftsmodells für den reinen Stromverkauf ist ein solches Cross-Selling-Potenzial aber essentiell. Daher ist durchaus denkbar, dass Roaming und vertragsbasiertes Laden sich zukünftig auf Premiumsegment beschränkt und punktuelles Laden in Kombination mit verschiedensten Dienstleistungen das kostengünstigere Angebot darstellt.

#### **4.3.3.6 Entwurf für einen Roamingvertrag**

Zwischen RWE und Vattenfall wurde eine schlanke Roamingvereinbarung vorbereitet, welche in Anlage 2 zu finden ist. Die wechselseitige Verrechnung der Ladevorgänge wurde im Hinblick auf die ausstehenden Vorgaben des Landes Berlin für die Integration der Projektinfrastruktur in die neu im Aufbau befindliche Infrastruktur des Landes, die vorstehend beschriebene Tarifproblematik und die Entscheidung von RWE, eine kostenlose Nutzung seiner Projektladestationen bis auf weiteres vorzusetzen, nicht final verhandelt.

### **4.4 AP4 Vorvalidierung CCS (Funktion, Stabilität, Sicherheit)**

Ziel des Arbeitspaketes war die technische Validierung des gesamten Combined Charging Systems. Dies beinhaltete die Untersuchung der sicheren Anwendbarkeit des Combined Charging Systems im Fahrzeug und als Lade-Infrastruktursystem im öffentlichen Bereich.

Vattenfall war an diesem Arbeitspaket aufgrund der geänderten Projektfokus hin zur Erprobung der Schnellladeinfrastruktur nicht mehr direkt beteiligt. Gleichwohl wurde das vom TÜV entwickelte Testfahrzeug an der Ladeinfrastruktur von Vattenfall im November 2015 erfolgreich getestet.

### **4.5 AP5 Standortplanung/Installation**

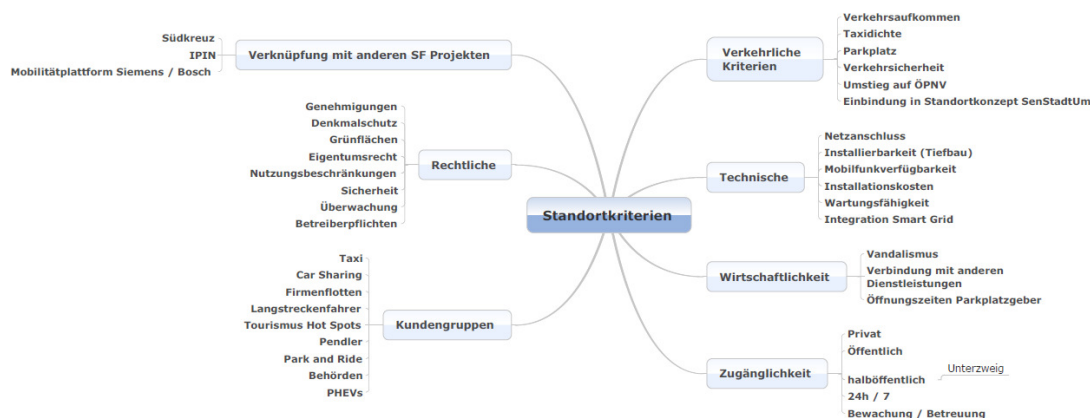
#### **4.5.1 Ziele und Aufgaben**

Das Ziel des Arbeitspakets war die Standortfindung, Standortauswahl, Installation und Betrieb der CCS-Ladesäulen auf Basis von Standortkriterien.

### 4.5.2 Vorgehen / Methodik

Zur Standortfindung wurde zunächst ein allgemein einsetzbarer Kriterienkatalog für die Auswahl von Standorten für Combined Charging Stationen entwickelt.

Die Kriterien zur Standortauswahl wurden im AP 5 in mehreren Workshops erarbeitet. Dabei wurden zunächst Kategorien gebildet, die im Anschluss weiter spezifiziert wurden.



**Abbildung 3: Mindmap zu den Standortkriterien**

Anhand dieses Kriterienkataloges wurde eine Liste von den Projektpartnern vorgeschlagener, potenzieller Standorte näher untersucht.

Gegenstand dieser Prüfung waren

- (1) Sondierung der Bereitschaft der Grundstückseigentümer zur Überlassung eines Standortes für eine Schnellladestation
- (2) Vorort-Klärung der räumlichen Gegebenheiten
- (3) Prüfung der Netzanschlusssituation (freie Kapazität der Versorgungsleitung)
- (4) Prüfung des Funkempfangs
- (5) Abklärung der Belange von Dritten (z.B. Rettungskräfte)
- (6) Überprüfung der identifizierten potentiellen Standorte auf ihre Kundenrelevanz

Die in Abschnitt 4.5.3 dargestellte wissenschaftliche Analyse des DLR wurde für eine Plausibilitätsprüfung der Standortvorschläge eingesetzt.



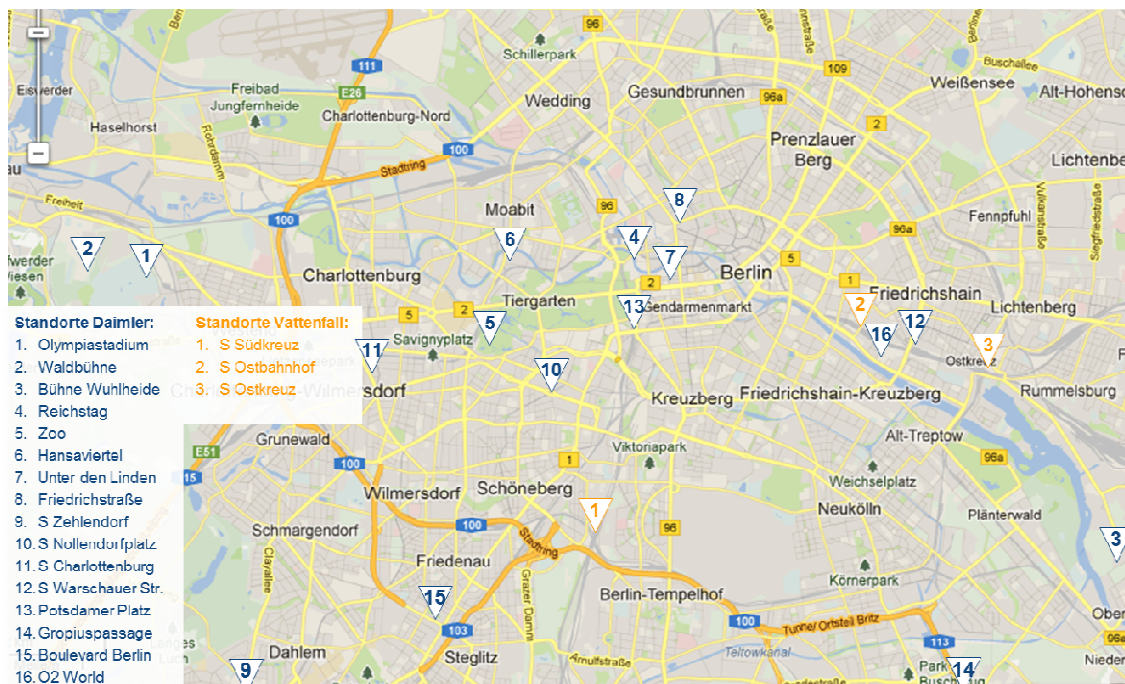


Abbildung 4: Vorschläge der Projektpartner zu den Standorten

CCS Standorte	Ort der Elektromobilität	Eigentümer / Pächter	Status	Prüfung durch
1 S Südkreuz		DB AG	in Prüfung	Vattenfall
2 S Ostbahnhof		DB AG	in Prüfung	Vattenfall
3 S Ostkreuz		DB AG	in Prüfung	Vattenfall
4 Alt-Friedrichsfelde 61		Mc Donalds	in Prüfung	RWE
5 Kurt-Schumacher Damm 38		Mc Donalds	in Prüfung	RWE
6 Alboin Str. 4		Mc Donalds	in Prüfung	RWE
7 Adlergestell 289		Mc Donalds	in Prüfung	RWE
8 Jaffeestraße / Heerstraße		TOTAL	in Planung	RWE
9 BER		TOTAL	in Planung	TOTAL / Vattenfall
10 BAB Linthe		Mc Donalds	in Planung	RWE
11 Tempelhofer Ufer 33-3b		IOIAL	in Prüfung	???
12 Heidestraße 19	TOTAL Tankstelle	TOTAL	abgelehnt	???
13 Aminusstraße 2-4		Zunfthalle Berlin	in Prüfung	Vattenfall
14 Holzmarktstraße	TOTAL Tankstelle	TOTAL	in Planung	Vattenfall
15 AB Ferch	TOTAL Tankstelle	TOTAL	in Prüfung	TOTAL
16 Jean-Monnet-Straße 2 / Heidestraße	TOTAL Zentrale	TOTAL	abgelehnt	Vattenfall
17 Aminusstraße 2-4	Zunfthalle Berlin	Zunfthalle Berlin		
18 Dornbeerenstraße	Maritim Hotel	Maritim Hotel		Vattenfall

Abbildung 5: Longlist der zu prüfenden Standorte

Im Zuge der eigentlichen Errichtung und Inbetriebnahme der Ladestation waren folgenden Punkte umzusetzen:

- (7) Abschluss eines Standortvertrags mit dem/den Grundstückseigentümern (Ausnahme: Grundstücke von Projektpartnern)
- (8) Vorbereiten der Installation der CCS (Fundament, Transport und Aufstellen der CCS, Zähler setzen, etc.)
- (9) Eigentliche Installationsarbeiten (sog. Netzanschlussleistung)
- (10) Inbetriebnahme der CCS-Stationen und Einpflegen in Vattenfalls Systemplattform

(11) ggf. Beschilderung des Standortes

Weiterhin war vor der Inbetriebnahme das Servicekonzept für den jeweiligen Standort und Typ von Ladestation festzulegen. Dies geschah teilweise über die vertragliche Vereinbarung mit dem jeweiligen Grundeigentümer, z.T. mit dem Servicepartner von Vattenfall, im Falle der ABB-Stationen wurde ein Servicepaket durch den Hersteller beauftragt.

### **4.5.3 Ergebnisse und Schlussfolgerungen**

Im Projektantrag wurde davon ausgegangen, dass die Prüfung der Netzanschlusssituation den aufwendigsten und kritischsten Part des Arbeitspaketes darstellen würde. Retroperspektiv war hingegen die Standortfindung und Abstimmung mit potentiellen Standortpartnern mit Abstand der ressourcenintensivste und langwierigste Prozess. So konnten die von Vattenfall ursprünglich favorisierten Standorte am Südkreuz, Ostkreuz und am Ostbahnhof alle aus unterschiedlichen Gründen nicht realisiert werden. Anderweitige Zielsetzungen der Deutschen Bahn als Eigentümer nicht ein-taktbare Synchronisationsanforderungen mit parallelen Projekten am Südkreuz sind hier insb. zu nennen.

#### **4.5.3.1 Alternative Standortfindung - Bedarfskonzept von DLR und VMZ**

Auf Initiative des Landes Berlin wurden mögliche Standorte für öffentliche Ladeinfrastruktur von DLR und VMZ insbesondere mit Fokus auf die Nutzung durch stationsungebundene CarSharing-Elektrofahrzeuge untersucht, von denen 2013 noch erwartet worden war, dass ihr Bedarf von zentraler Bedeutung für die Nutzung öffentlich zugänglicher Ladeinfrastruktur sein würde. Eine möglichst hohe Flächenabdeckung mit CCS oder Achsenabdeckungen war hingegen kein Kriterium.

In dem alternativen Konzept wurden mit aktuellen Rahmenbedingungen zukünftige Entwicklungen simuliert und somit Aussagen über die Entwicklung von stationsungebundenen E-Carsharing Systemen formuliert. Sowohl die Nachfrage, als auch das Angebot wurde untersucht. Dabei wurde unterstellt, dass ein hoher Bedarf an AC-Ladepunkten mit einem hohen Bedarf an Schnellladestationen einhergeht. Als Ergebnis der verschiedenen Simulationen sind dabei folgende entscheidende Faktoren für die Standortauswahl von Ladestationen entstanden:

- Zielverkehrsüberschuss
- Durchschnittlicher täglicher Ladebedarf
- Bedarf an Ladesäulen
- Bestand an Ladesäulen

Anhand von Gemeinsamkeiten und Unterschieden dieser Faktoren in den verschiedenen Verkehrsbezirken lässt sich erkennen, welche Standorte für Schnellladesäulen bei Optimierung auf stationsungebundenen Car-Sharing in Frage kommen.

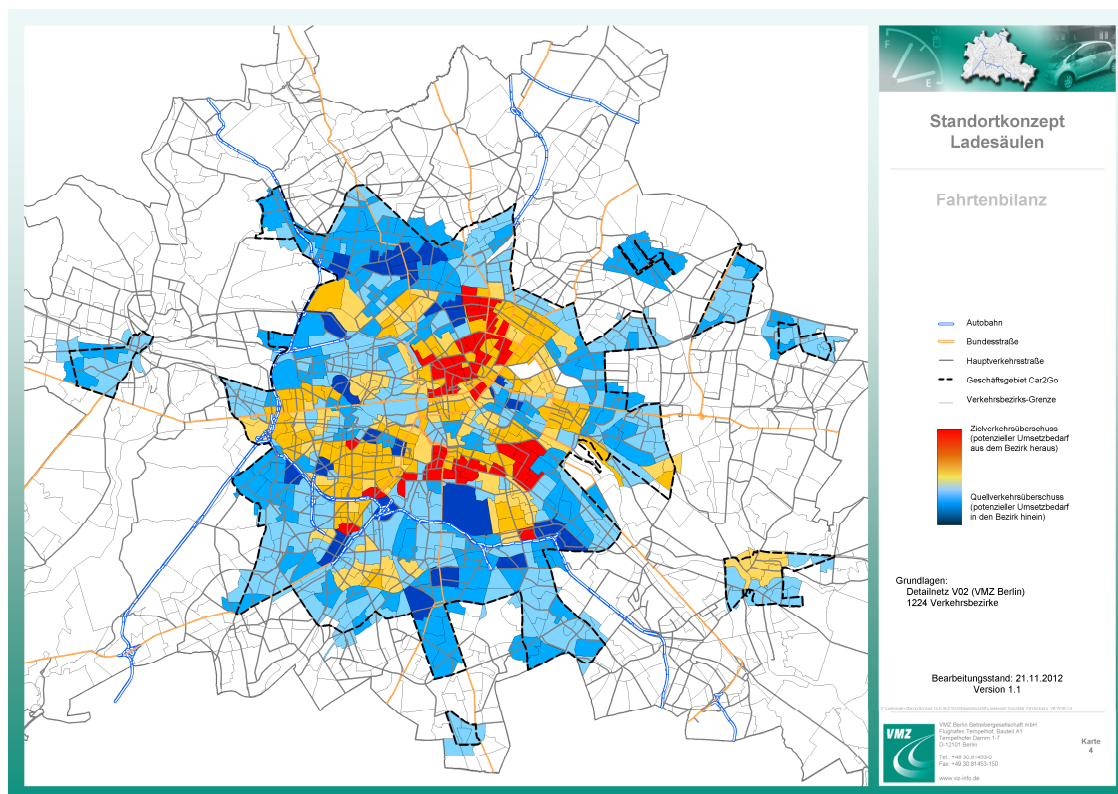
**Zielverkehrsüberschuss:** Anhand von Nutzerprofilen und dem Mobilitätsverhalten potentieller Carsharer werden relevante Wege herausgefiltert und damit das räumliche Muster der Wege von potentiellen Nutzern verortet und dargestellt. Es ist deutlich erkennbar, dass Ziel- und Quellverkehr im Stadtgebiet nicht ausgeglichen sind. Generell ist im Innenstadtgebiet ein Zielverkehrsüberschuss zu erkennen, in den Außenbezirken entsprechend ein Quellverkehrsüberschuss. Die Reaktion darauf müsste sein, dass die Carsharing-Unternehmen gezielt Fahrzeuge aus Zielverkehrsüberschussgebieten zurück in die Gebiete mit Quellverkehrsüberschuss versetzen, um alle Fahrten bedienen zu können. Für die Installation von Schnellladesäulen ist dies sofern von Bedeutung, da Fahrzeuge, die an Schnellladesäulen geladen werden, nach Beendigung des Ladevorgangs gezielt wieder versetzt werden könnten, um somit ein Blockieren der Ladesäule zu vermeiden. Des Weiteren würde sich diese Maßnahme positiv auf den Parkraumdruck auswirken, der in den Verkehrsbezirken mit Zielverkehrsüberschuss meist sehr hoch ist, da Fahrzeuge generell kürzere Standzeiten haben und somit keine Ladesäulen und Parkplätze blockieren. Es bietet sich somit an, Schnellladesäulen in Verkehrsbezirken mit Zielverkehrsüberschuss zu platzieren.

**Durchschnittlicher täglicher Ladebedarf:** Der durchschnittliche tägliche Ladebedarf pro Verkehrsbezirk deckt sich weitestgehend mit dem Zielverkehrsüberschuss. In Verkehrsbezirken mit Zielverkehrsüberschuss ist auch der Ladebedarf höher. Anhand der Karten lässt sich die Auswahl potentieller Standorte jedoch noch einmal eingrenzen, da der benötigte Ladebedarf detaillierter aufgeführt ist.

**Bedarf an Ladesäulen:** Abgeleitet von dem durchschnittlichen täglichen Ladebedarf ist auf einer weiteren Karte der Bedarf an Ladesäulen zu erkennen. Auch der Bedarf an Ladesäulen deckt sich weitestgehend mit den Verkehrsbezirken mit Zielverkehrsüberschuss und einem hohen täglichem Ladebedarf.

**Bestand an Ladesäulen:** Diese Karte deckt sich nur teilweise mit den oben aufgeführten Karten. Es ist deutlich zu sehen, dass nicht überall dort, wo Ladesäulen benötigt werden, auch solche vorhanden sind. Andersherum ist jedoch teilweise eine größere Anzahl an Ladesäulen in Verkehrsbezirken installiert, in denen die Nachfrage weitaus geringer ist.

Abgeleitet aus diesen vier Faktoren ist somit zu erkennen, dass neue Ladesäulen mit Schnellladefunktion in Verkehrsbezirken mit hohem Zielverkehrsüberschuss, einem hohen durchschnittlichen täglichem Ladebedarf und somit einem hohen Bedarf an Ladesäulen installiert werden sollten. Jedoch darf bei der Standortwahl nicht der aktuelle Bestand an Ladesäulen vernachlässigt werden, um eine eventuell zu hohe Anzahl von Ladesäulen pro Verkehrsbezirk zu vermeiden.



**Abbildung 6: Fahrtenbilanz (Quell- und Zielverkehrsüberschuss)**

Auf der Abbildung 6 ist der Zielverkehrsüberschuss in den Kernstadtgebieten sehr gut erkennbar. Da die AC-Ladeinfrastruktur im nördlichen Kernstadtgebiet deutlich besser ausgebaut ist, wird der Fokus der Schnellladesäulen auf den südlichen Kernstadtbereich gelegt. Besonders hohen Zielverkehrsüberschuss gibt es, mit kleinen Abweichungen, vom Eurf-Campus/Südkreuz im Westen bis nach Kreuzberg (Schlesisches Tor) im Osten. Auch der Bedarf an Ladestationen (siehe Abbildung 7) ist in diesen Gebieten hoch. Besonders hohen Ladebedarf gibt es im Verkehrsbezirk Ecke Kolonnenstraße/Leberstraße, sowie westlich vom Hermannplatz (Urbanstraße/Schönleinstraße). Des Weiteren haben die Verkehrsbezirke zwischen Volkspark Hasenheide und Mehringdamm (Jütebogener Straße/Friesenstraße), sowie drei Verkehrsbezirke in Kreuzberg und Neukölln (Pannierstraße, Reichenberger Straße, Schlesisches Tor) erhöhten Bedarf an Ladestationen. Weitere Vorschläge, für die ähnliche Randbedingungen gelten, sind in der Abbildung 8 vermerkt. In sämtlichen aufgeführten Verkehrsbezirken ist die aktuelle Menge an Ladeinfrastruktur gering bis nicht vorhanden, sodass sich diese Gebiete – aufgrund der oben aufgeführten Faktoren - für Schnellladestationen eignen würden. Weiter wären potentielle Standorte der Potsdamer Platz, sowie Ecke Prenzlauer Allee/Danziger Straße.



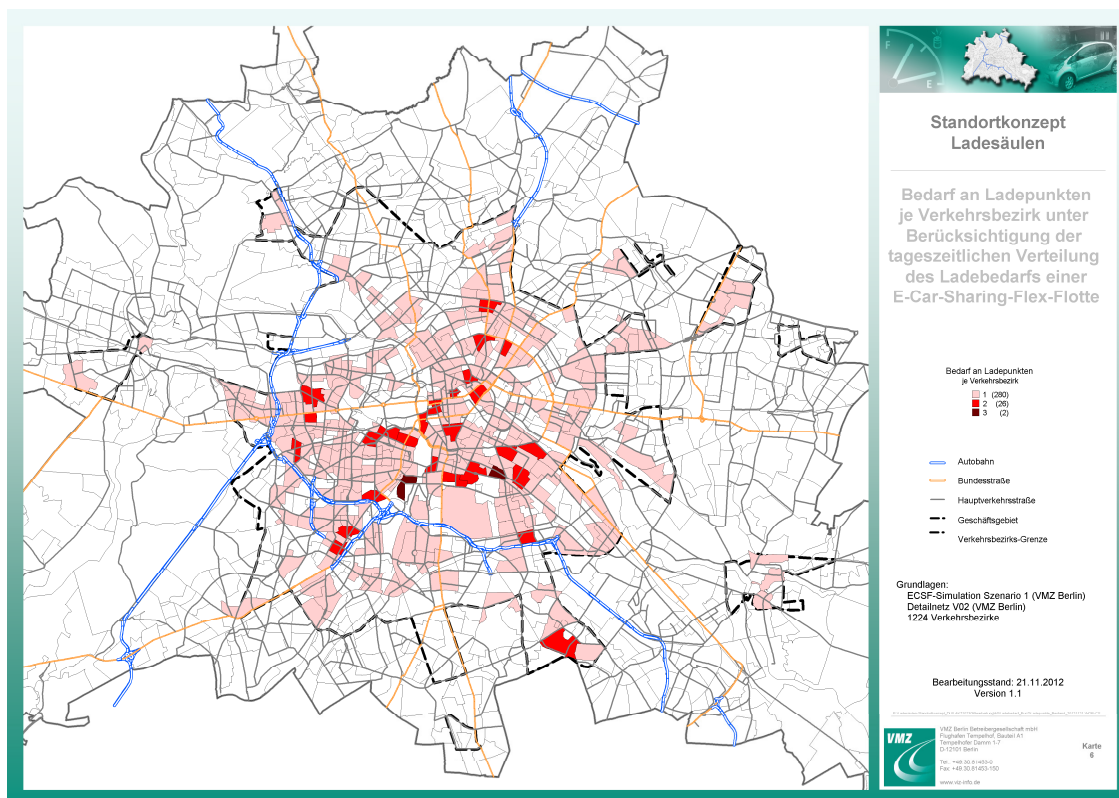


Abbildung 7: Bedarf an AC-Ladestationen (3,7 kW)

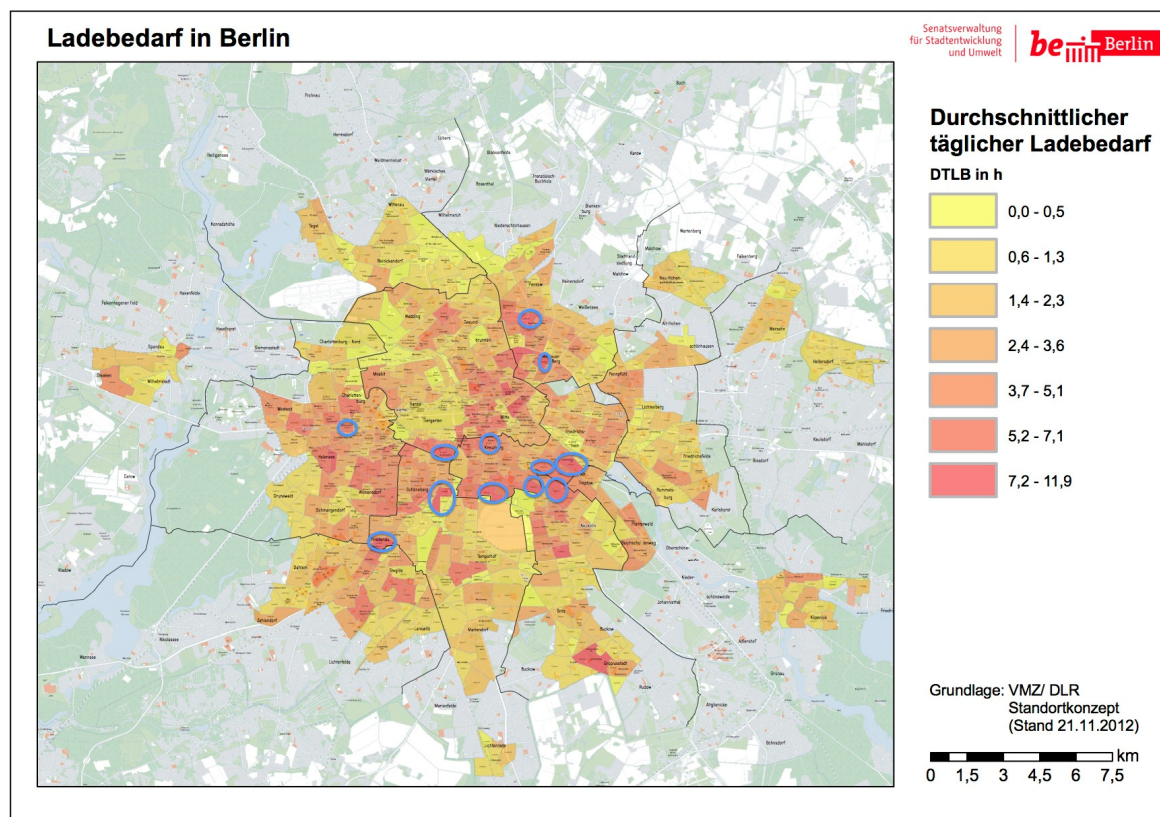
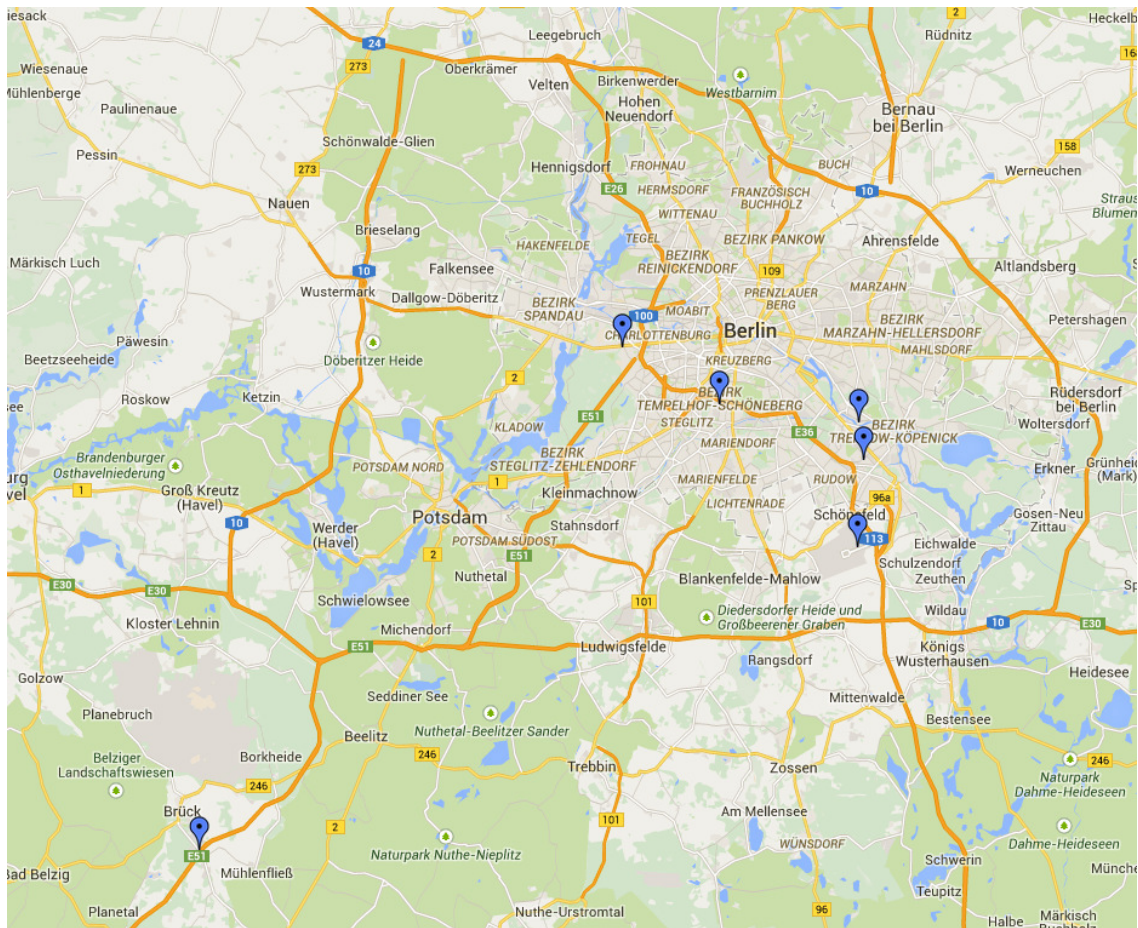


Abbildung 8: Potentielle Standorte für Schnellladesäulen

Etliche der von den Projektpartner auf der Longlist favorisierten Standorte decken sich mit den Orten priorisierten Bedarfs. Für die konkrete Standortauswahl war schließlich jedoch eine zügige Umsetzbarkeit wichtigstes Kriterium. Zudem verzögerte sich – entgegen dem vom Land Berlin kommuniziertem Zeitplan - das Vergabeverfahren für den Aufbau weiterer öffentlich zugänglicher Ladepunkte in Berlin, darunter auch mind. 20 Schnellladepunkte, so dass die Standortentscheidungen unabhängig vom Vergabeverfahren getroffen werden mussten. Schließlich zeigte sich im Projektverlauf, dass verschiedene Anbieter des stationsungebundenen CarSharings ihre ursprünglichen Planungen deutlich nach unten anpassten, so dass die hier skizzierte Methodik keine belastbaren Ergebnisse mehr lieferte.

**4.5.3.2 Umgesetzte Standorte**

Im Projekt wurden insgesamt sieben Schnell-Ladesysteme installiert und betrieben. Die Karte zeigt die Standorte der Stationen im Überblick.



**Abbildung 9: Übersicht der Standorte der Schnell-Ladestationen**

**4.5.3.2.1 BER, Total Tankstelle**

Zu Beginn des Projektes war nicht absehbar, dass der neue Berliner Flughafen auch während der gesamten Projektlaufzeit nicht in Betrieb gehen würde. Trotzdem ist der Standort Nahe der Autobahnverbindung Berlin-Dresden und dem Berliner Ring im



Hinblick auf das Achsenkonzept des vom BMWi ebenfalls geförderten SLAM-Projektes ideal gelegen.

Über den Projektpartner Total wurde dort eine ABB-Ladestation Terra53CJG mit drei Lademöglichkeiten für CCS, CHAdeMO und AC mit jeweils 50kW bzw. 43kW AC errichtet, für welche Vattenfall den Backendbetrieb für die Authentisierung (neben dem ABB-Backend), die Strombelieferung und Abrechnung übernahm.

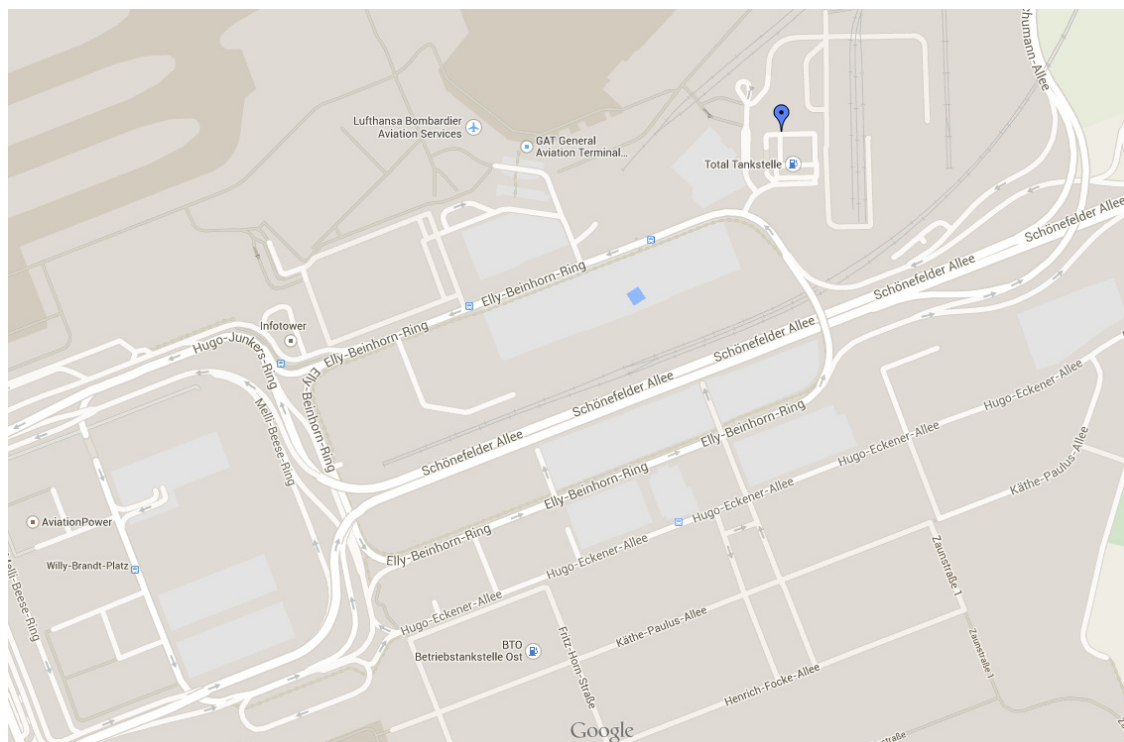


Abbildung 10: Lageplan Standort BER Total Tankstelle



Abbildung 11: Standort BER Total Tankstelle

#### 4.5.3.2.2 Rudower Chaussee, Adlershof

Der Wissenschaftspark Adlershof gehört zu den 15 größten Scienceparks weltweit und ist der wichtigste Wissenschafts-, Wirtschafts- und Medienstandort Berlin-

Brandenburgs. Einige Projektfahrzeuge sind nicht zuletzt in Anbetracht des dort anässigen Instituts für Verkehrsforschung des DLR als wissenschaftlichem Projektpartner dort stationiert. Vattenfall konnte daher mit dem Betreiber, der Wista Management GmbH einen Standort für eine Schnellladestation vereinbaren, an dem eine 3 in1 Ladestation des portugiesischen Herstellers Efacec installiert wurde. Im Unterschied zur Station am BER verfügt diese Station AC-seitig über eine Typ 2 Steckdose, so dass auch Modelle mit fahrzeugseitiger Typ 1 Buchse dort AC laden können. Die Versorgung mit elektrischer Energie erfolgt über das Objektnetz des Wissenschaftsparks.

Technical Data		CE	ETL
Nominal Input	Phases/Lines	3 phases + neutral + PE	
	Voltage	(400 ± 10%) V a.c.	(480 ± 10%) V a.c.
	Current	32 A	27 A
	Power	22kVA	
	Frequency	(50 ± 10%) Hz	(60 ± 10%) Hz
	Efficiency	94%	
DC Output: CHAdeMO	Power Factor	0,95 (0,98 as optional)	
	Voltage	(50 to 500) V d.c.	
	Current	(0 to 50) A d.c.	
	Nominal Power	20kW	
	Communications with EV	JEVS G104 - CAN	
	Plug	JEVS G105	
DC Output: CCS	Voltage	(50 to 500) V d.c.	
	Current	(0 to 50) A d.c.	
	Nominal Power	20kW	
	Communications with EV	PLC	
AC Output: AC22	Plug	CCS – Type 2	SAE – Type 1
	Voltage	(400 ± 10%) V a.c.	
	Current	32 A a.c.	
	Nominal Power	22kVA	
	Plug (or Socket)	IEC62196 Type 2	
Insulation	Input / Output / Ground	1500 V a.c.	1500 V a.c.
	Control Circuit / Ground	500 Vac	
Cabinet	Dimensions(WxDxH)	630 x 457 x 1922 mm	24.8 x 18.0 x 75.7 inches
	Weight	325 kg	716.5 pounds
	Protection Degree	IP54, IK10	IP54, IK10, NEMA 3R
HMI and Command Unit	Contactless card specification	Mifare Classic 1K&4K   Mifare DesFire EV1 (Others under request)	
	Local interface	TFT Color display 6.4" Buttons	
	Communication Protocol (others under request)	Web Services over IP; Router 3G (GSM or CDMA) OCPP; Efacec; others	
	Emergency STOP	Yes	
	Temperature	-25° to +50°C	-13° to +122 °F
Environment Conditions	Cold option (under request)	-35° to +50°C	-31° to +122 °F
	Humidity	5% to 95%	
	Place of installation	Indoor / Outdoor	
	Altitude	Up to 1000m	Up to 3280 feet
	Sound Noise	<55 dB in all directions	

**Tabelle 3: Technische Parameter Efacec- Ladestation QC20**



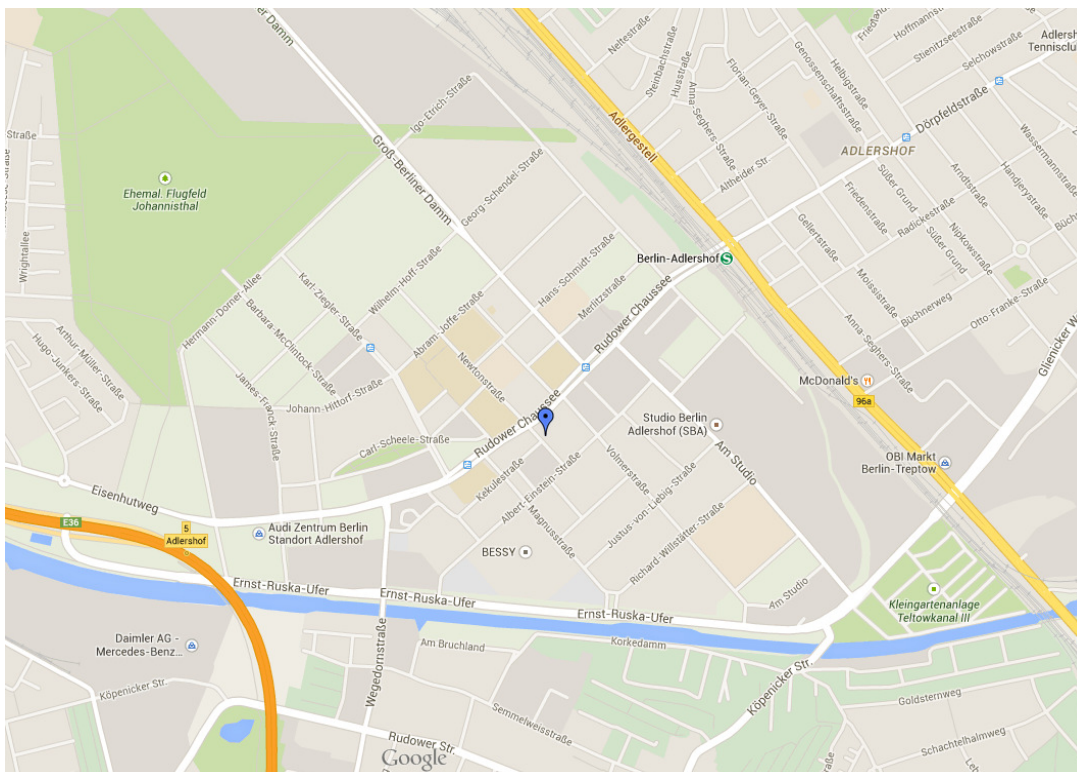


Abbildung 12: Lageplan Standort Rudower Chaussee



Abbildung 13: Inbetriebnahme der Schnell-Ladestation

### 4.5.3.2.3 Wilhelminenhofstraße, Elektroinnung

Da die Elektroinnung Berlin über ein Elektrofahrzeug am CCS-Projekt teilnimmt, bot es sich an, dort eine weitere Schnellladestation zu errichten. Vattenfall hat bereits in dem Forschungsprojekt Mini E mit der Elektroinnung Berlin erfolgreich kooperiert.

Wie auch am BER wurde hier eine ABB-Ladestation Terra 53CJG errichtet. Die Stromversorgung erfolgt über einen separaten Netzanschluss, die notwendige Wandlerrmessung und Absicherung der Station erfolgt über einen eigenen Freilandverteilerkasten. Abb. 15 zeigt anschaulich die beträchtlichen Dimensionen eines solchen Schrankes, welcher für die Versorgung der Ladestation notwendig ist. Insb. bei zentralen Orten mit hohen Anforderungen an die optische Gestaltung schränkt die Unterbringung eines Freilandverteilers die Standortoptionen häufig beträchtlich ein.

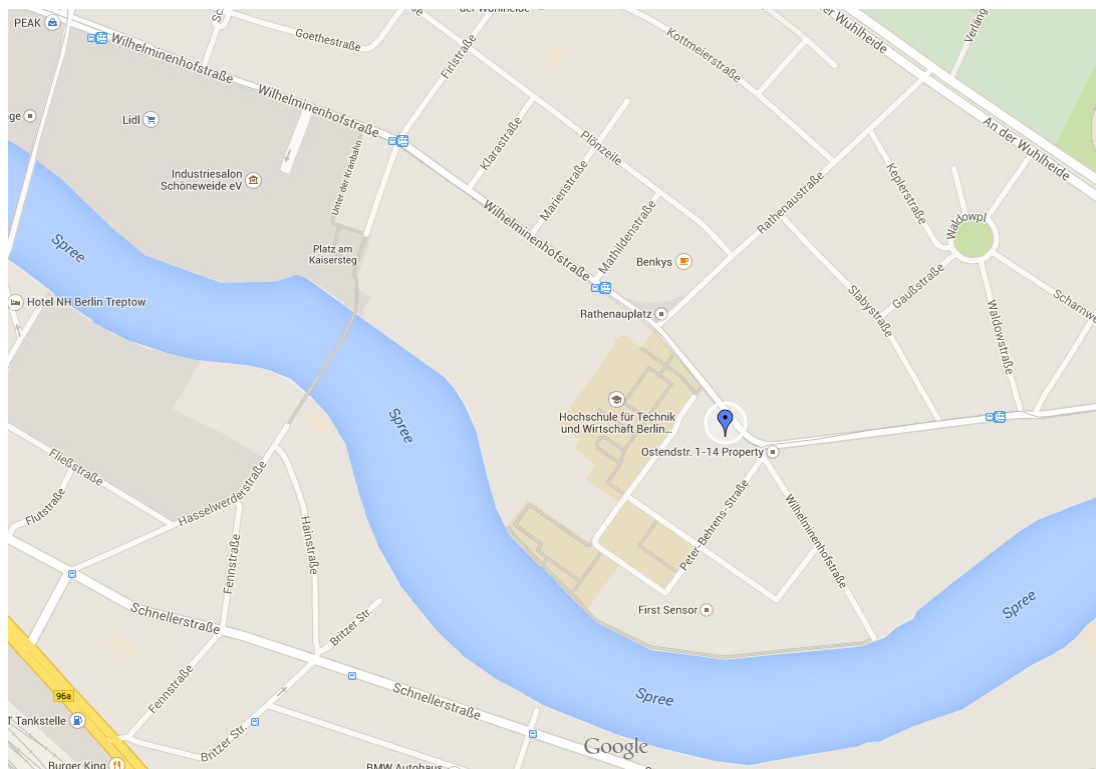


Abbildung 14: Lageplan Standort Wilhelminenhofstraße





Abbildung 15: Installation der ABB Schnell-Ladestation



Abbildung 16: Installation der ABB Schnell-Ladestation



Abbildung 17: Einweihung der Schnellladestation in der Wilhelminenhofstraße

<b>Technische Spezifikationen</b>	
<b>System</b>	DC-Ladestation – konform mit vielen Standards
Umgebung	Innen- und Außenaufstellung
Betriebstemperatur	-10 °C bis +55 °C Option: -30 °C bis +55 °C
Lagertemperatur	-40 °C bis +70 °C
Konformität und Sicherheit	CE, Option: CHAdeMO
<b>Eingang</b>	
AC-Stromanschluss	3P + N + PE
Eingangsspannungsbereich	400 V AC +/-10 % (50 Hz oder 60 Hz)
Max. Nenneingangsstrom und -leistung	125 A, 86 kVA
Leistungsfaktor (Volllast)	> 0,96
Wirkungsgrad	95 % bei Nennausgangsleistung
<b>DC-Ausgang</b>	
Maximale Ausgangsleistung	50 kW
Ausgangsspannungsbereich	200-500 V DC (Combo Typ 2) Option: 50-500 V DC (CHAdeMO)
Maximaler Ausgangsstrom	165 A DC +/-5 % (Combo Typ 2) Option: 120 A DC (CHAdeMO)
<b>Option: AC-Ausgang</b>	
Maximale Ausgangsleistung	22 kW
Max. AC-Ausgangsstrom	3 x 32 A
Ausgangsspannungsbereich	400 V +/-10 %
<b>Allgemeines</b>	
DC-Verbindungsstandard	EN 61851-23/DIN 70121 Combo Typ 2 Option: CHAdeMO 1.0
DC-Kabellänge	2,9 m oder 3,4 m (Option: 6,5 m)
DC-Steckertyp	Combo Typ 2/JEVS G105 Option: CHAdeMO
Option: AC-Verbindungsstandard	EN 61851-1:2010 (kompatibel mit Renault und Daimler)
Option: AC-Anschlusstyp	IEC 62196 Mode 3, Typ 2
RFID-System	ISO/IEC 14443A/B, ISO/IEC 15693, FeliCa™ 1, NFC-Lesegerätmodus
Netzwerkanschluss	GSM-/CDMA-Modem 10/100 Base-T Ethernet
Leistungsaufnahme im Leerlauf	25 W (max.)
Schutzart	IP54
Betriebsgeräuschpegel	45 dBA
Abmessungen (T x B x H)	760 mm x 525 mm x 1.900 mm

**Abbildung 18: Technische Spezifikationen ABB Terra 53**



#### 4.5.3.2.4 Alboinstraße, Mc Donalds

Der Projektpartner RWE hat im Rahmen des AP4 eine Ladestation an einem direkt an der Berliner Stadtautobahn gelegten Schnellimbissrestaurant errichtet. Der Standort liegt zudem Nahe zum Bahnhof Südkreuz und erfüllt die Kriterien des im vorhergehenden Abschnitt beschriebenen städtischen Standortfindungskonzepts.

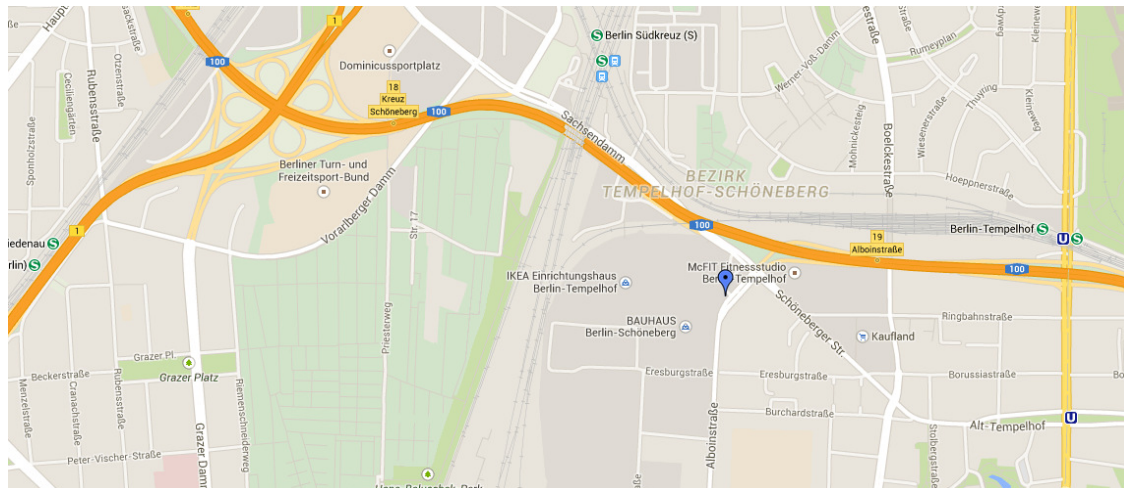


Abbildung 19: Lageplan Standort Alboinstraße



Abbildung 20: Schnell-Ladestation Alboinstraße mit abgesetztem Terminal

#### 4.5.3.2.5 Jaffeestraße, Total Tankstelle

Eine weitere Ladestation hat RWE in Kooperation mit dem Projektpartner Total an der Tankstelle Jaffeestraße unmittelbar an der westlichen Berliner Stadtautobahn errichtet.

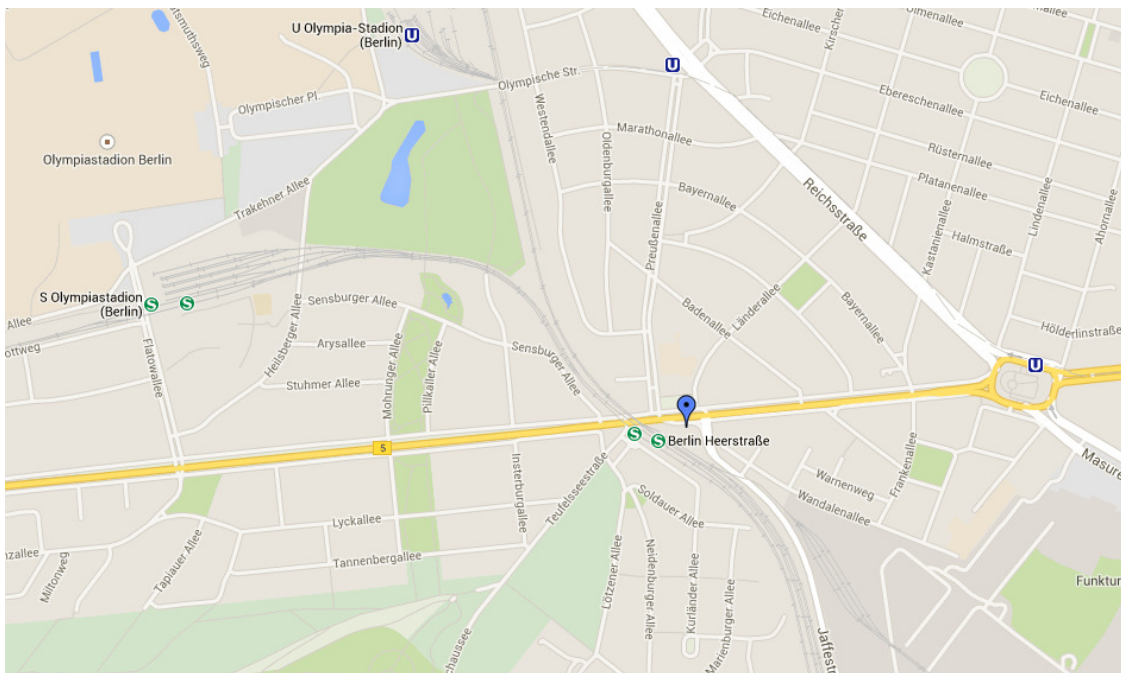


Abbildung 21: Standort Jaffestraße, Total Tankstelle



Abbildung 22: Schnell-Ladestation Jaffeestraße mit abgesetztem Terminal

#### 4.5.3.2.6 BAB Linthe, Mc Donalds

Nach langwierigen und intensiven Verhandlungen mit den förderndem Ministerium wurde seitens des Projektpartners RWE am Standort Linthe an der A9 eine Ladestation errichtet, um die Verbindung zur im Schaufenster Bayern-Sachsen aufgebauten Schnellladeinfrastruktur entlang der A9 herzustellen.



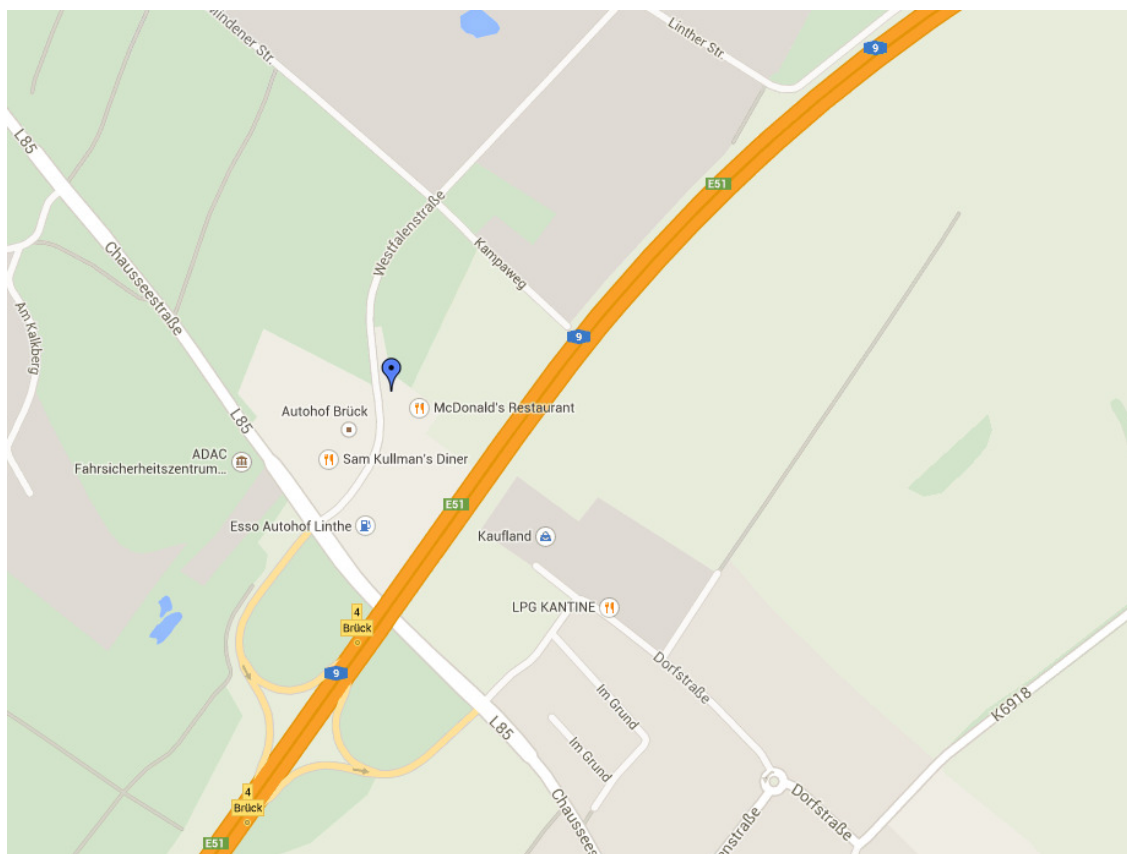


Abbildung 23: Lageplan Standort BAB Linthe



Abbildung 24: Efacec QC 45 am Standort Linthe

#### 4.5.3.2.7 Schöneberger Str., Total-Tankstelle

Im August 2015 wurde kurzfristig seitens Total eine weitere DC-Ladestation von E8 an der neu errichteten Total-Tankstelle an der Schöneberger Str. in das Projekt eingebracht. Vattenfall übernahm die Ladestation in sein Backend.

## 4.6 AP6 Anwendung/Demonstration - Nutzerverhalten

### 4.6.1 Ziele und Aufgaben

Im Rahmen des AP6 sollten ursprünglich die errichteten CCS Systeme inkl. einer betreiberübergreifenden Roaminglösung sowie damit auch entsprechender Tarifmodelle und Authentisierungssysteme erprobt werden. Letztendlich wurde der technische Betrieb, eine App als alternativer Zugang für spontanes Laden verbunden mit einem alternativen Zahlungsweg sowie ein zeitbasiertes Tarifmodell erprobt.

### 4.6.2 Vorgehen / Methodik

Während der Aufbauphase der Ladestationen war das Laden an den Ladestationen zunächst kostenfrei möglich. Geplant war ein synchronisierter Übergang zu einem wechselseitig kostenpflichtigen Laden. Dies bedingt jedoch die zeitgleiche Implementierung einer Roaminglösung, welches aus den im AP3 dargestellten Gründen letztendlich nicht realisiert wurde. Vattenfall hat sich dann entschieden, einseitig das Laden an den von Vattenfall betriebenen Ladestationen zu bepreisen, da mit kostenlosem Laden der Wert der Dienstleistung für die Endkunden nicht ermittelbar ist. Dies wurde umgesetzt, sobald die in AP2 beschriebene App zur Verfügung stand, so dass sichergestellt werden konnte, dass weiterhin alle Nutzer an den Stationen laden konnten.

Als Tarif wurde ein Zeittarif von 20ct/min für die Stationen mit bis zu 50kW DC-Ladeleistung und 12ct für die Stationen mit maximal 20kW-Ladeleistung eingeführt. Dem Tarif liegt kein direkter Business Case zugrunde, da einer bei der heute realistischen Nutzungsintensität von optimistisch ca. 3 Ladevorgängen pro Tag „astronomische“ Minutenpreise erhoben werden müssten. Vielmehr wurde bei der Festsetzung darauf geachtet, dass Strom nicht unter Beschaffungskosten abgegeben wird, einzelne Ladevorgänge also keine negative Grenzkosten haben. Zudem wurde versucht ein Tarifniveau zu finden, welches von den Nutzern als fair empfunden würde.

### 4.6.3 Ergebnisse und Schlussfolgerungen

Im Projekt wurden durchweg All-in-One Lösungen, die Gleichstrom- und Wechselstromladen gleichermaßen ermöglichen erprobt. Dies birgt gerade innerstädtisch durch die Beantwortung mehrdimensionalerer Ladebedürfnisse höhere Nutzungsvorteile und steigert somit die positive Nutzenattribution bezogen auf das Gesamtsystem Elektromobilität.

Die Nutzung der Ladestationen war insgesamt zufriedenstellend, gibt aber keinen Anlass zur Euphorie, insbesondere, da die meiste Zeit kostenlos geladen werden konnte. Nach der Umstellung des Zugangs- und Tarifsystems war ein deutlicher Rückgang in der Nutzung zu beobachten.

Schwach ausgelastet ist die ursprünglich nicht geplante, aber dann von Total kurzfristig im Sommer in das Projekt eingebrachte Station in der Schöneburger Str. Da



diese in unmittelbarer Nähe zu der von RWE errichteten Station liegt, liegt der Schluss nahe, dass die Kombination mit einer Schnellimbisskette sich positiv auf die Auslastung auswirkt. Allerdings könnte auch die geringere Ladeleistung oder die nicht direkte Sichtbarkeit (die Station liegt hinter dem Gebäude) Gründe für die nur sporadische Nutzung sein. Weiterhin ist seit November das Laden dort kostenpflichtig, an der RWE-Station hingegen kostenfrei. Bereits in Vorgängerprojekten wurde die Erkenntnis gewonnen, dass die Gesamtkosten eines Ladevorgangs einen erheblichen Einfluss auf die Auslastung haben. So werden die AC-Ladestationen in den Parkhäusern von Einkaufszentren trotz teilweise Premiumlage nur sporadisch genutzt.

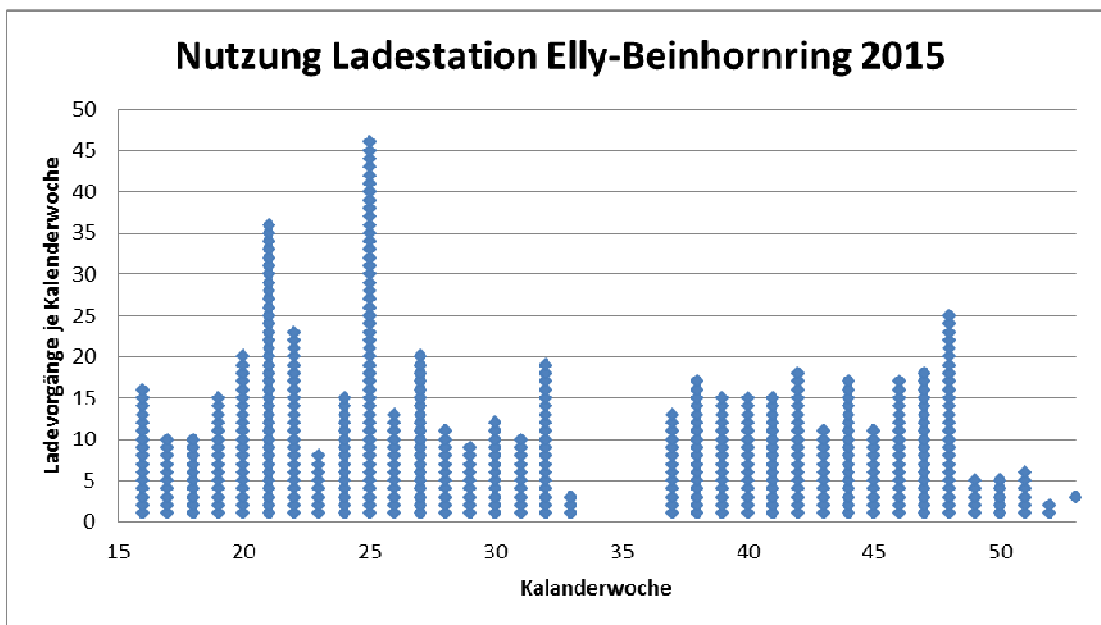


Abbildung 25: Ladevorgänge je Kalenderwoche Ladestation Elly-Beinhorn-Ring/BER

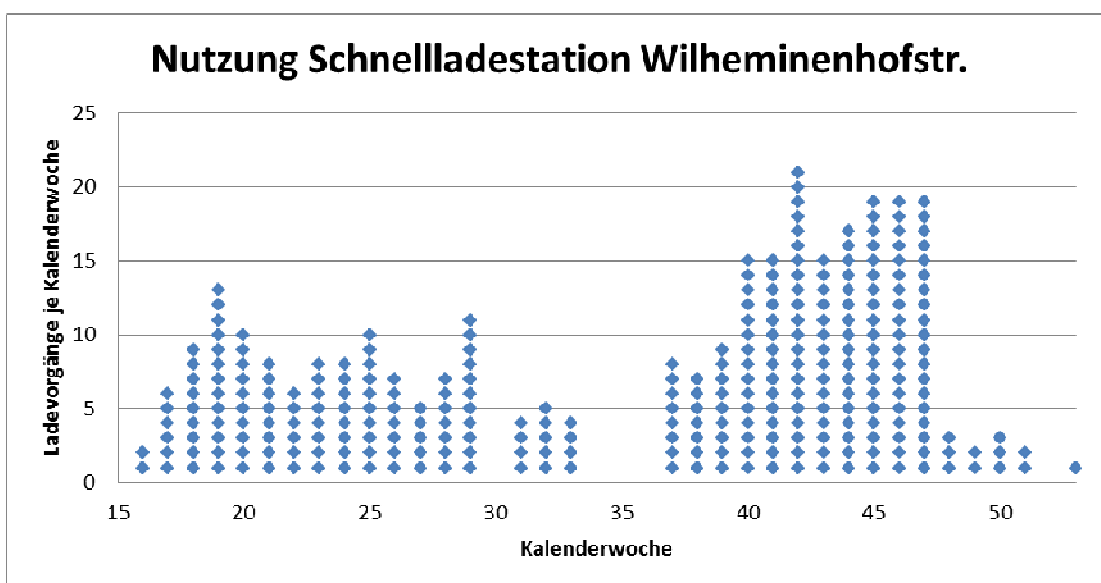


Abbildung 26: Ladevorgänge je Kalenderwoche Ladestation Wilhelminenhofstr.

Die Station am zukünftigen Berliner-Flughafen war – obwohl der Flughafen noch nicht in Betrieb ist – die am intensivsten genutzte von Vattenfall betriebene Schnellladestation. Durchschnittlich wurde die Station im Betrachtungszeitraum rund 2,1 Mal am Tag genutzt. Die Station in der Wilhelminenhofstr. wurde im gleiche Zeitraum im Mittel 1,3 mal genutzt, allerdings mit deutlich steigender Tendenz bis November. Für den Zeitraum zwischen der KW33 und 36 stehen aufgrund eines Übermittlungsfehlers leider keine Daten für die Auswertung zur Verfügung.

Auffällig sind Ausreißer in den KW 21, 25 und 48 am BER. Während der leichte Anstieg in KW 48 mit dem in jener Woche durchgeführten Test mit dem TÜV projektinterne Gründe hat, fällt die starke Nutzung in KW21 am 23.5.2015 mit dem Formel E Rennen in Tempelhof zusammen. Am Tag des Rennens und des in diesem Tage stattfindenden Weltrekords der längsten EV-Parade wurde die Station 13 mal genutzt. Der Spitzenwert in KW25 fällt aber auf den Vortrag der nationalen Konferenz Elektromobilität am 15./16.6.2015, bei der am Montagmorgen eine Nutzerinitiative mit ihren Fahrzeugen präsent war. Die Station wurde an diesem Tag 23 (!) mal genutzt, und dies in der kurzen Zeit von 11:48 Uhr bis Mitternacht. In dieser Zeit wurden 290 kWh geladen. Hingegen zeigten sich an der Ladestation in der Wilhelminenhofstr. an diesen Tagen keine besondere Auffälligkeit. Dies lässt den Schluss zu, dass die Station für auswärtige Nutzer weniger optimal gelegen ist.

Die Grafik zeigt weiter die Auswirkungen der Tarifumstellung zum 1.12.2016. Die durchschnittliche Zahl an Ladevorgängen hat sich seitdem am BER auf 0,7 Ladevorgänge am Tag um ca. 2/3 reduziert, an der Station in der Wilhelminenhofstr. gar auf weniger als 20% der bisherigen durchschnittlichen Ladehäufigkeit.

Hingegen lassen die Daten keinen Schluss zu, dass die Mitte November vorgenommene Umstellung des Zugangs auf die Vattenfall-Ladekarte und den App-Zugang sich auf die Nutzungshäufigkeit auswirkt, wobei infolge des kurzen Zeitraums die statistische Aussagekraft der Daten begrenzt ist.

Die Anteil der Ladevorgänge, welche über die App initiiert und abgerechnet wurden ist, lag seit der Umstellung am BER bei 23% mit wachsender Tendenz, während an den anderen Stationen die App nur sporadisch genutzt wurde.

Überraschend ist auch die Verteilung der Nutzung auf die verschiedenen Ladesysteme. Zu mehr der 46% wird an der Station am BER die Wechselstromlademöglichkeit mit bis zu 43kW genutzt, CCS hingegen lediglich zu einem Drittel. Die Vermutung liegt nahe, dass insb. Zoe und Tesla-Fahrer die Station frequentieren.

Ladepunkt	Anteil in %	durchschn. Leistung je Ladevorgang in kW	durchschn. Ladeenergie in kWh
Outlet AC	46,1	21,6	12,5
Outlet CHAdeMO	20,7	14,8	6,1
Outlet CCS	33,2	20,7	8,4

**Tabelle 4: Verteilung der Nutzung auf die einzelnen Ladepunkte, Elly-Beinhorn-Ring**

Leider stehen Vattenfall als Ladepunkt-Betreiber keine Informationen über den Typ der ladenden Fahrzeuge zur Verfügung. So ist auch der genaue Anteil der Tesla, welche die Station nutzen, nicht bekannt. In jedem Fall können die Ladevorgänge mit mehr als 25KWh Ladeenergie Tesla-Fahrzeugen zugeordnet werden. Hier zeigt sich eine überraschend hohe Quote an Ladevorgängen mit sehr hohen Gesamtenergiemenge, aber vergleichsweise langen Ladezeiten. Es konnte nicht ermittelt werden, inwieweit diese durch den nicht sehr weit entfernten Tesla-Servicepoint initiiert wurde. Hingegen entsprechen die Ladevorgänge mit 25-50 KWh geladener Energiemenge dem erwarteten Muster für Zwischenladevorgänge mit hoher durchschnittlicher Ladeleistung und keinerlei unnötigen Verweilzeiten an der Station.

Ladestrommenge	Anteil der Ladevorgänge	Durchschnittliche Dauer in min	Durchschnittliche Ladeleistung kW	Geladene Energie kWh
alle	100%	34	20,6	11,3
davon >50 KWh	3,7%	181	20,9	60,2
davon 25-50 KWh	2,9%	88	29,1	37,1

**Tabelle 5: Streuung der Ladeleistung und geladenen Energiemenge, Elly-Beinhorn-Ring<sup>1</sup>**

Ladepunkt	Anteil in %	durchschn. Leistung je Ladevorgang in kW	durchschn. Ladeenergie in kWh
Outlet AC	18,0%	20,9	20,4
Outlet CHAdeMO	48,8%	11,6	7,0
Outlet CCS	33,1%	10,9	8,3

**Tabelle 6: Verteilung der Nutzung auf die einzelnen Ladepunkte, Wilhelminenhofstr.**

Ladestrommenge	Anteil der Ladevorgänge	Durchschnittliche Dauer in min	Durchschnittliche Ladeleistung in kW	kWh
alle	100%	53	13,8	9,8
davon >50 KWh	3,7%	136	28,8	56,8
davon 25-50 KWh	3,4%	94	31,2	39,4

**Tabelle 7: Streuung der Ladeleistung und geladenen Energiemenge, Wilhelminenhofstr.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Hinweis: abweichende Grundgesamtheit zur vorhergehenden Tabelle

<sup>2</sup> Hinweis: abweichende Grundgesamtheit zur vorhergehenden Tabelle

Bei der Ladestation in der Wilhelminenhofstr. bei der Elektroinnung liegt der Anteil der CCS-Ladevorgänge ebenfalls bei einem Drittel, jedoch wird hier fast zur Hälfte das CHAdeMO-Outlet genutzt. Auffällig sind die deutlich höheren mittleren Ladezeiten und damit einhergehend die geringeren durchschnittlichen Ladeleistungen, insb. bei den DC-Fahrzeugen. Bei den Ladevorgängen mit hoher Energieaufnahme decken sich die Ergebnisse hingegen mit den Beobachtungen an der Station am Elly-Beinhorn-Ring am BER.

Generell überrascht die vergleichsweise niedrige durchschnittliche Ladeleistung mit 20,6 kW. Es konnten keine Ladevorgänge mit mehr als 42,5 kW beobachtet werden, nur knapp 2% der Ladevorgänge hatte mehr als 38kW durchschnittliche Ladeleistung. Dies lässt sich kaum allein mit Verweilzeiten nach Abschluss des Ladevorgangs oder vollgeladenen Batterien erklären. Vielmehr scheinen die heutigen Fahrzeuge die an den Schnellladestationen angebotenen maximalen Ladeleistungen nur zu einem sehr geringen Teil nutzen zu können, insb. bei DC-Ladevorgängen. Insofern sind Klagen von Nutzern über teure Zeittarife durchaus nachvollziehbar, wenn diese mit der maximalen Energieabgabe der Ladestation kalkuliert wurden.

Während der Betrieb der weitgehend ABB-Stationen reibungslos verlief, zeigte sich an der Station bei der Wista in Adlershof die Nachteile einer frei zugänglichen Offline-Ladestation. Durch den Offline-Betrieb war weder ein effizientes Störungsmonitoring noch eine Remote-Analyse möglich, was infolge der lange Zeit hohen Störanfälligkeit der Station zu längeren Ausfallzeiten und sehr häufigen vor Ort Einsätzen führte. So verwundert es nicht, dass nach der Reparatur durch den portugiesischen Hersteller und Umstellung in den Online-Betrieb die Station nur wenig genutzt wurde. Inzwischen erreicht die Nutzung aber fast einen Ladevorgang pro Tag, wobei hier, im Unterschied zu den oben beschriebenen Stationen, praktisch keine AC-Ladevorgänge stattfinden. Offenbar bevorzugen die schnellladefähigen AC-Elektrofahrzeuge die 50 kW Standorte und fahren diese gezielt an.

## 5 Relevante regulatorische Entwicklungen und F&E-Projekte

### 5.1 EU Richtlinie für Infrastruktur für alternative Kraftstoffe

Am 22. Oktober 2014 wurde die europäische Richtlinie 2014/94/EU über den Aufbau der Infrastruktur für alternative Kraftstoffe im Amtsblatt der EU veröffentlicht. In der Richtlinie wird CCS als verpflichtender europäischer (Mindest-)Ladestandard festgeschrieben. Die Richtlinie definiert Schnellladen ab einer Ladeleistung von mehr als 22KW, was zur Folge hat, dass ein Teil der im Projekt errichteten Ladestationen streng genommen gar keine Schnellladeinfrastruktur mehr ist. Zudem ist vorgeschrieben, dass die Nutzer die Möglichkeit haben soll, punktuell ohne einen (dauerhaften) Vertrag mit dem Ladestationsbetreiber oder einem Energielieferanten an der Station sein Fahrzeug zu laden. Vattenfall hat mit der App im Rahmen des Projektes ein System erprobt, welche diese Forderung bereits weitestgehend umsetzt.

### 5.2 Vergabeverfahren des Landes Berlin

Im Herbst 2012 startete das Land Berlin ein Vergabeverfahren zum Aufbau einer für den Nutzer durchgängig zugänglichen öffentlichen Ladeinfrastruktur, in dessen Rahmen auch in zwei Losen jeweils der Aufbau von 10 Gleichstromladesystemen und optional weiteren jeweils 10 Ladestationen ausgeschrieben war. Mit dem Zuschlag für ein niederländisches Konsortium war kein Projektpartner unter den Gewinnern der Ausschreibung. Da die Ausschreibung erst Anfang 2015 abgeschlossen war, hat dies zu einer erheblichen Beeinträchtigung des Projektes geführt, insbesondere bei der Standortsuche, da potentielle Standortpartner anderweitig gebunden waren.

Da sowohl Vattenfall als auch RWE am Verfahren teilnahmen, war zeitweise auch aus verfahrensrechtlichen Gründen der Zusammenarbeit bei bestimmten Themen z.B. im Bereich der Authentisierung, Tarifierung oder Abrechnung enge Restriktionen gesetzt.

Das Vergabeverfahren hat trotz seiner Dauer nicht die gewünschte Klarheit bei vielen Fragen der Interoperabilität gebracht. Das Land hat bisher offen gelassen, wie es die Verpflichtungen aus der EU-Richtlinie zum spontanen Laden umzusetzen gedenkt.

Im Rahmen der Ausschreibung hat das Land Berlin für zulässig erachtete Tarife für das Schnellladen festgelegt. Diese liegen deutlich über dem von Vattenfall im Rahmen des Projektes getesteten Tarifen. Die Projekterfahrungen mit den im Herbst 2015 eingeführten Tarifen legen den Schluss nahe, dass die Nutzer noch weit kritischer auf die vom Land Berlin als angemessen und zulässig erachteten Tarife reagieren würden.

### 5.3 SLAM

Während der Laufzeit des CCS-Projektes wurde mit dem Projekt SLAM – Schnellladestationen an Achsen und in Metropolen ein größeres Forschungs- und Förderprojekt zum Aufbau eines bundesweiten Netzes an Schnellladestationen begonnen. Im Unterschied zum CCS-Projekt wurde dort zunächst auf ausschließliche CCS-Stationen gesetzt und erst in 2015, nach einer überschaubaren Nachfrage der offerierten Förderung, eine Öffnung zu kombinierten Ladestationen zugelassen. Der verzögerte Markthochlauf über SLAM hatte zur Folge, dass von dieser Seite keine Notwendigkeit für eine nationale Roaminglösung bestand.

## 6 Erfolgte Präsentationen der Ergebnisse

Die Ergebnisse des Projektes wurden auf folgenden Konferenzen und Messen vor Fachpublikum präsentiert:

- Stiller, Hartmut: Ladeinfrastruktur für Elektromobilität, Podiumsdiskussion auf der Mobilitec / Hannover-Messe, 14.04.2015
- Stiller, Hartmut: Best practise and trends in Charging Infrastructure, Pecha Kucha im Rahmen der Konferenz Emobility – globally connected; Metropolitan Solutions, Berlin, 21.Mai 2015.

Folgende Veranstaltungen mit externer Beteiligung zum Projekt fanden statt:

- Nutzerworkshop mit Anwendern, Berlin, Ludwig-Erhard-Haus, 2.6.2015
- Schaufenster on Tour, Berlin, Ludwig-Erhard-Haus, 1.9. 2015.

Darüber hinaus stand den Nutzern während der gesamten Projektlaufzeit eine Webseite zur Verfügung, auf der neben vielen anderen Informationen auch die Standorte der im Projekt errichteten Ladeinfrastruktur, die Zugangsmöglichkeiten sowie die Tarife dargestellt wurden.

## 7 Verwertung der Projekterfahrungen und Ausblick

### 7.1 Wirtschaftliche Erfolgsaussichten

Die wirtschaftlichen Erfolgsaussichten der erprobten Schnellladeeinrichtungen sind derzeit noch nicht gegeben. Allerdings liefern die betrieblichen Erfahrungen sowie die begleitenden Evaluation ausgesprochen wertvolle Hinweise darauf, wie Schnellladeinfrastruktur weiterentwickelt werden muss, um in bestimmten Bereichen ein tragfähiges Geschäftsmodell realisieren zu können.

Die für Vattenfall aus dem CCS-Projekt wesentlichen Schlussfolgerungen sind:

- **Standortsuche für Schnellladeinfrastruktur:** Die Standortsuche für Schnellladestationen hat sich als zeit- und ressourcenintensiv herausgestellt. Die Erwartung, dass öffentlich zugängliche Ladeinfrastruktur auf privatem Grund einfacher und schneller als auf öffentlichem Grund errichtet werden kann, hat sich zumindest für eine Metropole nicht bestätigt. Gerade an attraktiven Standorten sind die Eigentumsverhältnisse und Zuständigkeiten oft verwickelt. Nur wenn der Standortpartner - wie hier Total als Projektpartner - ein Netz an Standorten mitbringt und selbst ein Interesse an der Errichtung von Schnellladeinfrastruktur hat, ist eine zügige und vom Aufwand her vertretbare Umsetzung möglich.
- **Kosten der Errichtung Schnellladeinfrastruktur:** Die Kosten für die Hardware und die Installation der 50 kW-Schnellladestation beliefen sich auf rund 53.000€ je Installation. Unerwartet waren die beträchtlichen Kosten von rund 4500€ für den zusätzlich benötigten Freilandverteiler, der zudem bei Geräten mit 50KW Anschlussleistung groß und damit auffällig ist, was für die Genehmigung geeigneter Standorte eine weitere Restriktion darstellt. Seit Projektstart ist hier zwischenzeitlich eine gewisse Kostendegression zu beobachten. Echte Kostenreduktionen sind aber nur bei entsprechenden Stückzahlen realistisch zu verhandeln. Zudem unterliegen die Netzanschlüsse keiner Kostenreduktion. Letztendlich bedeutet dies, dass auf absehbare Zeit Schnellladeinfrastruktur unter betriebswirtschaftlichen Gesichtspunkten nur über Zuschüsse von dritter Seite, ob staatlich oder privat finanziert, aufgebaut werden kann.
- **Kosten für den Betrieb der Ladeinfrastruktur:** Die laufenden Kosten für den Betrieb erwiesen sich als beträchtlich. Auch ohne die Berücksichtigung der Hardware- und Installationskosten ist ein wirtschaftlicher Betrieb allein durch den Stromverkauf mit einer solchen Kostenstruktur nicht gegeben.

Bemerkenswert ist weiterhin, dass eine Ladestation erhebliche Störanfälligkeit aufwies. Da Schnellladestationen im Unterschied zu AC-Wallboxen oder auch den neueren AC-Ladesäulen im Problemfall nicht einfach getauscht werden können, erfordert dies entweder eine redundante Auslegung oder aber eine Vor-Ort-Entstörung binnen 24h oder weniger, soll die Ladestation wirklich als Teil eines Backbone-Netzes für



Elektrofahrzeuge zum Laden unterwegs fungieren. Für eine redundante Auslegung fehlt derzeit die notwendige Auslastung, eine schnelle Vor-Ort-Entstörung impliziert, dass nur durch gebündelte Servicedienstleister ein wirtschaftlicher Support auch nur ansatzweise organisierbar ist.

- **Technische Entstörung:** Die Entstörungen offenbaren auch ein grundsätzliches Dilemma, welches durch die derzeit favorisierte Marktstruktur bzw. den Roamingansatz noch verschärft wird. Im Falle eines Fehlers kommen als Fehlerquellen neben der Hardware das Fahrzeug, das Kabel, die Software auf der Hardware, die Software im Backend und Bedienungsfehler in Betracht. Da der Betreiber der Ladestation im Roamingfall außer einer Kunden-ID über keine weiteren Informationen verfügt, kann sich eine effiziente Fehleranalyse ausgesprochen schwierig erweisen. Der von ABB verfolgte Ansatz eines eigenen zwischengeschalteten Backends ist eine mögliche, für den Betreiber zumindest derzeit aber sehr kostenintensive Lösungsvariante. Notwendig sind daher präzise Fehlerprotokolle, welche eine Remote-Analyse der Störung soweit als möglich gestatten. Zu hoffen ist, dass mit weiterem Markthochlauf und größeren Stückzahlen dies Standard wird.
- **Nutzung:** Die Schnellladeeinrichtungen wurden (mit Ausnahme der Station an der Schöneberger Str. aus den oben dargestellten Gründen) deutlich intensiver als die anderen öffentlich zugängliche Ladestationen von Vattenfall in Berlin genutzt. Allerdings waren die Nutzung für die Nutzer lange auch kostenfrei. Mit der Einführung des Zeittarifs ging die Nutzung deutlich zurück, was im Hinblick auf ein tragfähiges Geschäftsmodell keine ermutigende Erfahrung darstellt. Die extrem hohe Nutzungsintensität an zwei Tagen mit besonderen Ereignissen in Berlin zeigt gleichwohl, welches Nutzungspotenzial Schnellladestationen haben, wenn der Standort passt.

Obschon viele Ladevorgänge nicht offensichtlich nicht direkt bei Erreichen von 80% Batteriekapazität beendet wurden, wurden die Ladestationen auch ohne Zeittarif in der Regel nicht zum Dauerparken genutzt. Offenbar kann durch die Lage des Standorte vermieden werden, dass Ladepunkte zweckentfremdet werden.

- **Nutzerfeedback:** Die Erwartungshaltung der Nutzer – zumindest, derjenigen, welche sich in Foren artikulierten – war extrem hoch, aber in vielen Punkten durchaus nachvollziehbar. Dies betraf alle Bereiche: Standorte, Anzahl, Zuverlässigkeit der Ladeinfrastruktur, Tarifsystem und Tarifhöhe.

Die Schwierigkeiten bei der Standortfindung wurden in Abschnitt 4.3. bereits beschrieben. Natürlich wäre eine größere Zahl an Ladestationen gleichmäßig verteilt an Hot Spots über das Stadtgebiet wünschenswert gewesen. Ebenso waren

die vielen Störungen an der Ladestation in Adlershof für Betreiber und Nutzer ein Ärgernis.

Besonders intensive Diskussionen gab es zum zeitbasierten Tarifsystem. Dies wurde von einigen Nutzern als fair empfunden, von anderen hingegen vehement abgelehnt. Insbesondere die für den Nutzer nicht kalkulierbare Energiemenge, welche er einkauft, wurde kritisiert. Bei der Detailanalyse der Ladevorgänge zeigte sich für Vattenfall neu und überraschend, dass die durchschnittliche Leistungsaufnahme insb. bei den Ladevorgängen mit DC50 im Mittel deutlich niedriger als erwartet war und wesentlich stärker streute. Insofern erscheint – sobald die Eichrechtsproblematik gelöst ist – ein Kombitarif aus Energiemenge und Zeit als die fairste Variante.

- **App:** Die App wurde für den Ladepunkt am BER, der einen klassischen Ladepunkt für das Laden unterwegs an Achsen darstellt, überraschend häufig genutzt. Inwieweit durch die App ein Roaming obsolet wird, lässt sich noch nicht sagen, dafür ist die Stichprobe der Fälle zu gering.

Vattenfall wird die erworbenen Erkenntnisse in seine weiteren Entwicklungen im Bereich Elektromobilität einfließen lassen, ist allerdings nicht sicher, ob sich mittelfristig ein für einen Energieversorger selbst tragendes Geschäftsmodell für das Schnellladen entwickeln lässt.

## 7.2 Ausblick

Durch das Projekt CCS-Schnellladen Berlin wurde der Grundstein für ein Schnellladnetz in Berlin gelegt. Für einen wirtschaftlichen Betrieb bedarf es gleichwohl eines deutlichen Markthochlaufs bei Elektrofahrzeugen. Unübersehbar ist auch die höhere Attraktivität von Ladestationen mit größerer Ladeleistung, solange das Laden kostenfrei ist. Ob sich dies auch bei einer realistischen Preisgestaltung fortsetzt oder wie die Nutzung durch das Angebot und die Preisgestaltung von alternativen Ladepunkten in räumlich akzeptabler Entfernung beeinflusst wird, bedarf weiterer Feldstudien. Ebenso bleibt es zukünftigen Projekten vorbehalten, das Nutzerverhalten an Schnellladestationen mit bis zu 150KW Ladeleistung für die derzeit dazu in Entwicklung befindlichen Elektrofahrzeugen zu untersuchen.

Im Projektzeitraum konnte NFC als Technologie für ein zukunftsweisendes Bezahlungssystem noch nicht genutzt werden, da eine hinreichende Verbreitung im Markt noch nicht gegeben war. Mit der nun durch den Handel in Berlin als Pilotregion anstehenden Einführung wird sich dies in Kürze ändern. Hier bietet sich Potenzial für alternative, komfortable, Kosten und Barrieren senkende Zugangslösungen, deren Auswirkungen auf den Markt für öffentlich zugängliche Schnellladeinfrastruktur noch offen sind.

## Berichtsblatt

<b>1. ISBN oder ISSN</b>	<b>2. Berichtsart (Schlussbericht oder Veröffentlichung)</b> Schlussbericht	
<b>3. Titel</b> E3 - Combined Charging System: Entwicklung und Demonstration von Schnellladestationen - Endbericht Vattenfall -		
<b>4. Autor(en) [Name(n), Vorname(n)]</b> Stiller, Hartmut	<b>5. Abschlussdatum des Vorhabens</b> 31.12.2015	
	<b>6. Veröffentlichungsdatum</b>	
	<b>7. Form der Publikation</b> Schlussbericht	
<b>8. Durchführende Institution(en) (Name, Adresse)</b> Vattenfall Europe Innovation GmbH Überseering 12 22297 Hamburg	<b>9. Ber.-Nr. Durchführende Institution</b>	
	<b>10. Förderkennzeichen</b> 16SBB017C	
	<b>11. Seitenzahl</b> 62	
<b>12. Fördernde Institution (Name, Adresse)</b> Bundesministerium für Wirtschaft und Energie Scharnhorststraße 34-37 10115 Berlin	<b>13. Literaturangaben</b> keine	
	<b>14. Tabellen</b> 6	
	<b>15. Abbildungen</b> 27	
<b>16. Zusätzliche Angaben</b>		
<b>17. Vorgelegt bei (Titel, Ort, Datum)</b>		
<b>18. Kurzfassung</b> <p>Vattenfall hat im Rahmen des Projekts Combined Charging System (CCS) – Schnellladen Berlin dazu zwei CCS-Gleichstromladestationen errichtet und zudem zwei weitere vom Projektpartner Total betrieben. Das Projekt zeigte, dass durch beträchtliche Erschließungs- und Errichtungskosten insb. infolge langwieriger und aufwendiger Standortfindungsprozesse ein selbsttragendes Geschäftsmodell aus Ladevorgängen erst bei viel höheren Marktanteilen von Elektrofahrzeugen realistisch ist. Im Rahmen des Projektes wurde neben kostenfreien Laden ein zeitbasiertes Abrechnungsmodell erprobt. Dies wurde allerdings von etlichen Kunden als nicht fair empfunden und nicht akzeptiert. Die Feldtesterfahrten zeigte, dass die mittlere Ladeleistung doch erheblich variiert, so dass vielmehr eine Kombination aus Strom- und Zeittarif als passenderes Tarifmodell erscheint. Zu beobachten war weiter, dass die schnellladefähigen AC-Elektrofahrzeuge die 50 kW Standorte bevorzugen und diese gezielt anfahren. Zudem konnte eine erhebliche Preissensibilität der Nutzer festgestellt werden.</p> <p>Im Rahmen des Projektes wurde ein Roaming für die im Projekt errichteten Schnellladestationen zwar vorbereitet, auf eine Umsetzung aber in Abstimmung mit dem Projektträger verzichtet, da die Erfahrungen während des Probetriebs der Schnellladestationen zeigten, dass die Nutzer nicht zwischen Forschungsprojekt und Markthochlauf differenzieren. Als Alternative konnten die Nutzer mit der App Schnellladen erstmals spontan, punktuell im Sinne der EU-Richtlinie für Infrastruktur für alternative Kraftstoffe an den Stationen laden.</p>		
<b>19. Schlagwörter</b> Schnellladen, Gleichstromladen, CCS, Berlin, Roaming, Elektromobilität; App		
<b>20. Verlag</b>	<b>21. Preis</b>	

Nicht änderbare Endfassung mit der Kennung 377995-5

## Document control sheet

<b>1. ISBN or ISSN</b>	<b>2. type of document (e.g. report, publication)</b> Veröffentlichung (Publikation)	
<b>3. title</b> E3 - Combined Charging System: Entwicklung und Demonstration von Schnellladestationen - Endbericht Vattenfall – E3 - Combined Charging System: Development and demonstration of fast charging stations - final report Vattenfall –		
<b>4. author(s) (family name, first name(s))</b> Stiller, Hartmut	<b>5. end of project</b> 31.12.2015	<b>6. publication date</b>
	<b>7. form of publication</b> Sonstiges	
	<b>8. performing organization(s) name, address</b> Vattenfall Europe Innovation GmbH Überseering 12 22297 Hamburg	
<b>12. sponsoring agency (name, address)</b> Bundesministerium für Wirtschaft und Energie Scharnhorststraße 34-37 10115 Berlin	<b>9. originators report no.</b>	
	<b>10. reference no.</b> 16SBB017C	
	<b>11. no. of pages</b> 62	
<b>13. no. of references</b> keine	<b>14. no. of tables</b> 6	
	<b>15. no. of figures</b> 27	
	<b>16. supplementary notes</b>	
<b>17. presented at (title, place, date)</b>		
<b>18. abstract</b> <p>Within the project Combined Charging System (CCS) – Schnellladen Berlin Vattenfall has installed two new fast Chargers and also operates those erected by project partner. Project experience shows significant set up and installation costs especially due to long lasting site acquisition processes. Thus a sustainable business model seems to be only realistic at a much higher level of EVs in the market.</p> <p>In the project free charging as well as a time tariff have been tested. Unexpectedly, many customers complained about a time tariff as unfair. Later analysis revealed that indeed average charging power varies significantly among different charging sessions. Thus a combination of energy and time tariff seems to be a fairer tariff model. Moreover, users showed a high price sensibility and preferred the 50KW chargers compared to the 20KW Chargers.</p> <p>In the project a roaming solution has been prepared together with RWE. However, finally it was decided not to introduce this solution in the market (in accordance with the project authorities) as experience within the project showed that customers do not distinguish between research activities and market ramp up. Vatterfall offered users alternatively to access their chargers via a new Fast charging App developed within the project. The app allows users to charge their EV spontaneously without a contract with an charge point operator or energy supplier in accordance with the new European directive 2014/94/EU on infrastructure for alternative fuels.</p>		
<b>19. keywords</b> Fast Charging, DC-charging, CCS, Berlin, Roaming, emobility; App		
<b>20. publisher</b>	<b>21. price</b>	

Nicht änderbare Endfassung mit der Kennung 378001-5