

Vernetzte Mobilität

Das dreifach vernetzte Automobil in der T-City Friedrichshafen (BodenseEmobil)

Schlussbericht zum Vorhaben
Förderkennzeichen: 03EM0805H



Gefördert durch:



Bundesministerium
für Verkehr und
digitale Infrastruktur

Koordiniert durch:



Nationaler Organisation Wasserstoff
und Brennstoffzellentechnologie

Gefördert durch das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur

Zuwendungsempfänger: STADTWERK AM SEE GmbH & Co. KG Kurt-Wilde-Str. 10 88662 Überlingen	Förderkennzeichen: 03EM0805H
Titel des Teilvorhabens: E-MOB – BodenseEmobil	
Projektleiter des Teilvorhabens: Herr Dipl. (FH) Seeger	Tel.: 07551 / 9234-777 Email: markus.seeger@stadtwerk-am-see.de
Laufzeit des Vorhabens: Von 1.11.2012 bis 31.12.2016	

I. Kurze Darstellung zu

1. Aufgabenstellung

Das Projekt „Vernetzte Mobilität (BodenseMobil)“, welches in der Öffentlichkeit unter dem Markennamen „emma – e-mobil mit Anschluss“ bekannt gemacht wurde, wurde im Rahmen der Modellregionen Elektromobilität durch das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur gefördert.

Ziel des Projektes war es, die Verkehrsverhältnisse in der Bodenseeregion zu verbessern. Dadurch sollten nicht nur die Bürger, sondern auch die an das System angeschlossenen Gemeinden profitieren.

Zentral war dabei die Integration von Elektromobilität

- in das öffentliche Verkehrssystem, wobei das Angebot der öffentlichen Verkehrsmittel um Elektrofahrzeuge erweitert wurde, die als „Rufbusse“ auf festgelegten Strecken sowie im stationsbasierten und teilweise im „Oneway“-Carsharing eingesetzt wurden.
- in das Energienetz, indem eine Ladesäuleninfrastruktur installiert wurde, welche sowohl von „emma“-Fahrzeugen als auch von privaten E-Auto-Besitzern genutzt werden kann.
- untereinander mittels moderner Informations- und Kommunikationstechnik (IKT), unter anderem durch die Entwicklung einer emma-App.

Die Konzeptionierung, Umsetzung sowie das Management einer zuverlässigen Ladeinfrastruktur (Arbeitspakete „Energie“ und „Management Infrastruktur“) zählten zu den Hauptaufgabengebieten der Stadtwerk am See GmbH & Co. KG (Stadtwerk am See).

Gefördert durch:



Koordiniert durch:



2. Voraussetzungen, unter denen das Vorhaben durchgeführt wurde

Bei der Stadt Friedrichshafen und dem Bodenseekreis handelt es sich um einen Verkehrsraum, der sowohl verdichtete als auch ländlich strukturierte Räume umfasst und dennoch klar nach außen abgegrenzt werden kann. Mobilitätsangebote sollten gleichermaßen für unterschiedliche Zielgruppen – Wohnbevölkerung, Pendler, Messebesucher und Touristen – entwickelt werden.

Vorarbeiten und Parallelentwicklungen wurden in der von 2007 bis 2012 durchgeführten öffentlich-privaten Partnerschaft zwischen der Deutschen Telekom AG (DTAG) und der Stadt Friedrichshafen im Projekt „T-City Friedrichshafen“ vorangetrieben. Im Anschluss an das Projekt gab es drei Folgeprojekte, die die drei Bereiche Gesundheit, Verkehr und Energie abdecken sollten. „Vernetzte Mobilität“ war eines davon.

Das Projekt-Konsortium setzte sich aus Folgenden Partnern zusammen:

Bodenseekreis, DB FuhrparkService GmbH, Duale Hochschule Baden-Württemberg Ravensburg, HaCon Ingenieursgesellschaft mbH, Innovationszentrum für Mobilität und gesellschaftlichen Wandel (InnoZ), Stadt Friedrichshafen, Stadtwerk am See, T-Systems International GmbH und Technische Universität Berlin (Quality & Usability Lab).

Gefördert durch:



Koordiniert durch:



3. Planung und Ablauf des Vorhabens

Das Projekt hatte vier übergeordnete Themenbereiche aus denen sechs Arbeitspaketbereiche (AP 100 - AP 600) hervorgingen:

- Themenbereich Organisation und Koordination des Vorhabens
 - AP 100 –Projektleitung
 - AP 110 – Projektleitung
 - AP 120 – Lenkungskreis
- Themenbereich Entwicklung des Konzepts „dreifach vernetztes Elektroauto“ und Integration der Systeme „Verkehr“, „Energie“ und „IKT“
 - AP 200 –Verkehr
 - AP 210 – ÖV-Konzept/ Tarifintegration
 - AP 220 – Ladeinfrastruktur/ Stellplätze
 - AP 300 –Information
 - AP 310 – Implementierung und technische Integration
 - AP 320 – Konzept Portale, Nutzerschnittstellen
 - AP 400 –Energie
 - AP 410 – Konzept integrierte Lade- und Abrechnungsinfrastruktur
 - AP 420 – Konzept Elektromobilität im Smart Grid
 - AP 430 – Implementierung und technische Integration
- Themenbereich Operativer Betrieb des Feldversuchs
 - AP 500 – Management Flotte und Infrastruktur
 - AP 510 – Betrieb Car-Sharing-Flotte
 - AP 520 – Management Infrastruktur
 - AP 530 – Koordination Feldtest
- Themenbereich wissenschaftliche Begleitung
 - AP 600 – Wissenschaftliche Begleitung, Feldversuch
 - AP 610 – Lead User Integration
 - AP 620 – Wissenschaftliche Begleitung Feldtest
 - AP 630 – Entwicklung Geschäftsmodelle und Rechtsfragen

Gefördert durch:



Koordiniert durch:



Die Schwerpunkte der Arbeit des Stadtwerks am See waren die Arbeitspakete 220, 410, 420, 430, 520 und 630.

Gefördert durch:



Koordiniert durch:



4. Wissenschaftlicher und technischer Stand, an den angeknüpft wurde

In der Planungsphase des Projektes wurde beleuchtet, ob aus wissenschaftlicher Sicht die Elektromobilität eine klimaschonendere Alternative zu Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor ist. Zudem wurden Studien und Pilotprojekte ausgewertet, die die Rolle von Elektrofahrzeugen bei der Etablierung von verkehrsmittelübergreifenden Mobilitätsketten erforschten. Als Beispiele können Projekte auf der Insel Rügen oder in La Rochelle in Frankreich, beide in den 1990er-Jahren, genannt werden.

Für das Projekt konnte an die vorangegangene Arbeit des Projekts „T-City Friedrichshafen“ angeknüpft werden, das in unterschiedlichen Teilprojekten technische Innovationen erprobte und testete. So wurden erste Erfahrungen bei der technischen Implementierung von Smart Metern genutzt, um diese in die Ladesäulen zu integrieren.

Im Vorfeld des Projekts war der Entwicklungsstand von modernen Informations- und Kommunikationstechnologien schon weit fortgeschritten. Der Wissenstand konnte für das RFID-basierte Kartensystem genutzt werden.

Zu Beginn des Projekts am 1.11.2012 war der Steckertyp EN 62196 Typ 2 für die Aufladung von Elektrofahrzeugen noch nicht als europäischer Standard definiert. Erst im Januar 2013 wurde dieser von der Europäischen Kommission als Standard festgelegt.

Gefördert durch:



Koordiniert durch:



5. Zusammenarbeit mit anderen Stellen

Das Projekt pflegte einen aktiven Austausch mit anderen Stellen und vernetzte sich mit Akteuren in regionalen und nationalen Kooperationen. Die Zusammenarbeit mit anderen Förderprojekten wurde über die Projektleitung des Projektes BodenseEmobil sichergestellt. Darüber hinaus bestand Kontakt zu überregionalen Organisationen wie zur Landesagentur für Elektromobilität und Brennstoffzellentechnologie Baden-Württemberg GmbH (e-mobil BW). Für weitere Anregungen und Impulse hatte wir Kontakt zu den Vorarlberger Kraftwerken in Bregenz, die bereits erste Erfahrungswerte durch ihr Elektromobilitäts-Projekt „Vlotte“ gesammelt hatten. Zur Erweiterung des Nutzerkreises der Ladestationen wurde eine Zusammenarbeit mit der PBW Parkraumgesellschaft Baden-Württemberg mbH für die gegenseitige Anerkennung der Ladekarten vereinbart. Außerdem haben wir unsere Projekterfahrungen in das neugegründete eNetzwerk Bodensee miteingebracht.

Gefördert durch:



Koordiniert durch:



II. Eingehende Darstellung

1. Erzielte Ergebnisse

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Arbeitspakete, an welchen das Stadtwerk am See beteiligt war, vorgestellt.

AP 220: Ladeinfrastruktur, Stellplätze

Stadtwerk am See beteiligte sich an der Auswahl der geeigneten Ladesäulen. Ein Kriterienkatalog zur Auswahl eines Ladesäulenherstellers mit technischen Merkmalen und betrieblichen Anforderungen wurde erstellt und abgestimmt. Das Stadtwerk am See fungierte als technischer Berater bei der Durchführung der Anbieterinterviews und stimmte die Lieferantenauswahl mit den Projektpartnern ab. Leider zeigte sich, dass der gewählte Lieferant die Erwartungen des Projektes nicht erfüllen konnte und eine zweite Auswahlrunde durchgeführt werden musste. Der Kriterienkatalog wurde an die Anforderungen angepasst. So wurde aufgrund hoher technischer und finanzieller Herausforderungen das Ziel geändert, EC-Kartenterminals an den Ladesäulen zu installieren. Die erneute Ausschreibung führte zu einer erheblichen Verzögerung im Projektablauf.

Gefördert durch:



Koordiniert durch:





Abbildung 1 Beispiel einer installierten Veniox-Ladesäule am Bahnhof Eriskirch

Während der Projektlaufzeit wurde festgestellt, dass einige Aspekte im Infrastruktur-Kriterienkatalog nicht berücksichtigt wurden. Die von einem anderen Projektpartner für das Carsharing ausgewählten E-Fahrzeuge, C-Zeros (Citroen), waren nur mit dem Typ 1-Stecker ausgestattet. Aus diesem Grund konnten diese an den im Projekt eingesetzten Ladesäulen nicht mit dem Typ 2-Stecker geladen werden, sondern nur mit einem Adapter für Schuko-Stecker. Eine lange Ladezeit war die Folge. Dadurch wurde die Carsharing-Nutzung vermindert. Das Stadtwerk am See brachte seine Erfahrungen als Stromnetzbetreiber in die Auswahl der Standorte für die Ladestationen mit ein.

Die Standorte der installierten 34 emma-Ladestationen:

- Ailingen Rathaus - Hauptstraße 2, 88048 Friedrichshafen
- Bad Waldsee Therme, Badstr. 11, 88339 Bad Waldsee
- Bad Wurzach Kurhaus, Kirchbühlstraße 1, 88410 88410 Bad Wurzach
- Bahnhof Bermatingen - Bahnhofstraße 18, 88697 Bermatingen

Gefördert durch:



Koordiniert durch:



- Bahnhof Meckenbeuren - Bahnhof 1, 88074 Meckenbeuren
- Bahnhof Kressbronn - Nonnenbacher Weg 30, 88079 Kressbronn
- Bahnhof Kluftern - Bahnhofstraße 11, 88048 Friedrichshafen
- Bahnhof Markdorf - Eisenbahnstr. 1, 88677 Markdorf
- Bahnhof Salem - Bahnhofstr. 126, 88682 Salem
- Busbahnhof Wittenhofen - Tschasarteter Platz 7, 88693 Deggenhausertal (Am Schulhof der Grund- und Hauptschule)
- Daisendorf, an der Kreuzung Oberriederweg/ Unterösch
- Eriskirch Naturschutzzentrum - Bahnhofstraße 24, 88097 Eriskirch
- Friedrichshafen Stadtbahnhof - Bahnhofplatz 2, 88045 Friedrichshafen
- Friedrichshafen Landratsamt - Albrechtstrasse 77, 88045 Friedrichshafen
- Friedrichshafen Hinterer Hafen - Parkplatz Eckenerstraße, 88046 Friedrichshafen, Parkplatz
- Friedrichshafen Fallenbrunnen - Fallenbrunnen 2, 88045 Friedrichshafen (Campus DHBW)
- Friedrichshafen Charlottenstraße - Charlottenstr. 2, 88045 Friedrichshafen
- Friedrichshafen Manzell - Dornierstr. 3, 88048 Friedrichshafen
- Friedrichshafen Flughafen - Am Flugplatz 64, 88046 Friedrichshafen
- Fischbach Bahnhof - Eisenbahnstraße 15, 88048 Friedrichshafen
- Frickingen Rathausparkplatz - Kirchstraße 18, 88699 Frickingen
- Hagnau - Hauptstraße/ Ecke Winzerstraße, 88709 Hagnau am Bodensee (an der B31)
- Heiligenberg - Betenbrunner Strasse / Ecke Schulstraße, 88633 Heiligenberg
- Kißlegg Rathaus - Fürst-Eberhard-Strasse 3, 88353 Kißlegg
- Langenargen Auffang-Parkplatz - Friedrichshafener Str. 63, 88085 Langenargen
- Meersburg - Schützenstraße 1, 88709 Meersburg
- Neukirch - Schulstr. 3, 88099 Neukirch
- Owingen Schule - Schulstraße 3, 88696 Owingen
- Salem Schloss - Schlossbezirk 2, 88682 Salem
- Überlingen Zentraler Omnibusbahnhof - Hizlerstraße, 88662 Überlingen
- Wilhelmsdorf - Parkplatz am Riedgarten, 88271 Wilhelmsdorf

Gefördert durch:



Koordiniert durch:



AP 400 (410, 420, 430): Energie

Der Arbeitsbereich 400 umfasste die Erstellung von Konzepten und die anschließende Implementierung der notwendigen Kommunikations- und Informationstechnologie.

Ein wesentlicher Teil der Infrastruktur war das Backendsystem, das die Einbindung von Ladesäulen unterschiedlicher Hersteller ermöglichen sollte sowie die Nutzung von verschiedener Bezahlmöglichkeiten unterstützt und Schnittstellen zu Abrechnungssystemen bereitstellt.

Die Auswahl des Backendsystems erfolgte mit Hilfe eines Kriterienkatalogs. Ausgewählt wurde ein Hersteller, welcher auf einer bestehender IT-Plattform ein für das Projekt grafisch angepasstes Backendsystem bereitstellte. Die Ladesäulen wurden über eine Mobilfunkverbindung mit dem Backendsystem verbunden. Die Authentifizierung der Nutzer erfolgte über RFID-Karten.

Die Verantwortung für den Betrieb des Backend-Systems lag bei T-Systems International GmbH (TSI) und dem Stadtwerk am See.

Da der Projektpartner TSI nicht an der Projektverlängerung teilnahm, übernahm das Stadtwerk am See am 1.05.2015 die Verantwortung für den Betrieb des Backend-Systems. Aufgrund hoher Kosten und der fehlenden Einbindung an Roaming-Systeme wurde im Zuge der Verantwortungsübernahme ein neuer Backend-Betreiber beauftragt.

Mit dem neuen Anbieter wurden die Ladesäulen an Roaming-Netzwerke wie hubeject und plugsurfing angebunden. Dadurch können Touristen und andere Nutzer, die keine emma-Ladekarte besitzen, an den Ladesäulen tanken. Auch die Identifizierung mit einer App über Roaming wurde ermöglicht.

Die Abrechnung der Ladevorgänge an den Ladesäulen zählte zu den großen Herausforderungen, da es zu folgenden Punkten noch keine Erfahrungswerte gab und teilweise rechtliche Grundlagen fehlten:

- Abrechnung nach Strommenge oder nach Ladezeit.
- Einhaltung von eichrechtliche Bestimmungen.

Gefördert durch:



Koordiniert durch:



- Abrechnung in Gemeinden in denen das Stadtwerk am See nicht der öffentliche Netzbetreiber ist.
- Abrechnung der Ladestationen, die keinen eigenen Anschluss haben und an den Anschluss eines benachbarten Gebäudes, wie eines Rathauses angeschlossen sind.
- Zudem wollten einige Gemeinden die Nutzung der Ladesäulen als attraktives Marketing-Instrument kostenlos zur Verfügung stellen.

Das Stadtwerk am See entwickelte ein Abrechnungsmodul auf Strommenge und Zeit, welches auch den eichrechtlichen Bestimmungen Rechnung trägt und von den Gemeinden unabhängig vom Netzbetreiber genutzt werden kann. Die Schnittstelle zwischen dem Backendsystem und dem Abrechnungssystem wurde installiert und während des Projektverlaufes mit den Carsharing-Fahrzeugen getestet. Bis Ende des Projektes wurden allerdings von den Gemeinden keine Tarife für die Nutzung der Ladestationen eingeführt.

Die Vergleichbarkeit der Nutzungsdaten der Ladesäulen über die Gesamtlaufzeit ist durch die unterschiedlichen Zeitpunkte der Inbetriebnahme schwierig. Auch Durchschnittswerte über die Gesamtlaufzeit der einzelnen Ladesäulen sind nicht miteinander vergleichbar, da am Anfang des Projektes die Anzahl der E-Fahrzeuge in der Region noch geringer war. Um eine Vorstellung über die Nutzung der Ladesäulen zu geben, sind hier einige Zahlen aus dem dritten Quartal 2016 zusammengefasst (genauere Analysedaten hat die DHBW als Projektpartner durchgeführt).

Insgesamt wurde in diesem Quartal 2129 Mal an den emma-Ladesäulen geladen. Durchschnittlich sind das 22,18 monatliche Ladevorgänge, wobei die Anzahl der einzelnen Ladevorgänge pro Monat sich zwischen 4,0 und 56,33 bewegt. Das zeigt, wie wichtig die richtige Standortauswahl für den sinnvollen Einsatz der Infrastrukturinvestitionen ist. Es wurde angenommen, dass durch die Installation von Ladesäulen an Bahnhöfen, Elektromobilitäts-Nutzer mehrere Verkehrsträger kombinieren würden. Die Nutzungszahlen zeigen allerdings, dass Nutzer von diesem Angebot nur wenig Gebrauch machten.

Dadurch, dass die Nutzungszahlen allgemein noch niedrig sind, können einzelne Nutzer signifikante Spitzen in den Statistiken verursachen. So zum Beispiel an einer Ladesäule in einer kleinen Gemeinde, in der ein einzelner Teslafahrer die Ladesäule auf der Rangliste nach Lademenge/Monat auf den zweiten Platz gehoben hat.

Insgesamt Ladevorgänge/ Q3	Insgesamt Lademenge kWh/ Q3	Durchschnittliche kWh-Menge /Ladevorgang	Ladevorgänge durchschnittlich / Monat	Durchschnittliche Lademenge kWh/Monat
2129	22083,25	11,10	22,18	230,03

Abbildung 2 Nutzungsdaten der Ladesäulen im Quartal III in 2016

AP 520 Management Infrastruktur

Im Projekt hatte das Stadtwerk am See, zusammen mit TSI, eine wichtige Rolle in der Koordination des Ladesäulenaufbaus und Sicherstellung der Funktionsfähigkeit der Ladesäulen. Nach Ausstieg der TSI aus dem Projekt übernahm das Stadtwerk am See diese Aufgaben komplett.

Das Stadtwerk am See beteiligte sich an Erstellung des Servicehandbuchs durch TSI, in welches Erfahrungen aus der Inbetriebnahme und dem Projektverlauf sowie die Bedürfnisse und Wünsche der Projektpartner eingeflossen sind.

Das Stadtwerk am See koordinierte den Aufbau, die Inbetriebnahme und die Funktionstests der Ladesäulen sowie die jährlichen Wartungen in der Verlängerungsphase des Projektes. Der Wechsel des Backendsystems, sowie der dadurch erforderliche Wechsel der SIM-Karten für die Mobilfunkübertragung an den Ladesäulen wurde durch das Stadtwerk am See durchgeführt. Die Netzleitstelle vom Stadtwerk am See beantwortet die Fragen über die Störungshotline und leitet die Störungen an den Unterauftragnehmer, der für die Entstörung zuständig ist, weiter.

Da viele Prozesse zum ersten Mal aufgesetzt wurden, kam es während des Projektes zu einigen Störungen. Beispielsweise sind zeitweise von den Geräten einige Ladekarten nicht akzeptiert worden oder die Mobilfunkverbindung zum Backendsystem ist teilweise abgebrochen und musste durch Neustart wiederhergestellt werden.

Gefördert durch:



Koordiniert durch:



Aufgrund der hohen Anzahl an Projektbeteiligten, die jeweils für unterschiedlichen Fachgebiete beauftragt werden mussten sowie teilweise unregelmäßige Zuständigkeiten mit der neuen Technik, war ein hoher Organisations- und Koordinierungsaufwand notwendig bei der Lösung von Problemen mit der Ladeinfrastruktur. Dadurch kam es vereinzelt zu längeren Ausfallzeiten als normal üblich.

Insgesamt war die Zuverlässigkeit der Ladeinfrastruktur während des Projektverlaufs nicht auf dem erwarteten und erhofften Niveau. Der Aufwand für die Wartung der Säulen war wesentlich höher als in der Projektplanung kalkuliert.

Gefördert durch:



Koordiniert durch:



AP 630 Entwicklung Geschäftsmodelle und Rechtsfragen

Das Stadtwerk am See beteiligte sich an der Erstellung eines Rechtsgutachtens, das die für die Projektziele relevanten Herausforderungen und Möglichkeiten aus rechtlicher Sicht einordnet und Empfehlungen ausspricht, welche rechtlichen Änderungen für die Erreichung der Projektziele vorgenommen werden müssten.

Für das Gutachten wurden Kostenrechnungen für den Betrieb der Ladesäulen unter verschiedenen Annahmen erstellt und bewertet.

Gefördert durch:



Koordiniert durch:



2. Der wichtigsten Positionen des zahlenmäßigen Nachweises

Der zahlenmäßige Nachweis wurde separat erbracht.

3. Der Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeit

Bezüglich der erzielten Ergebnisse kann die hierfür eingesetzte Arbeit als angemessen bezeichnet werden.

4. Voraussichtlicher Nutzen, Verwertbarkeit des Ergebnisses

Die Ergebnisse des Projektes sind in vielfältiger Weise weiterhin nutzbar. Die Nutzer von Elektrofahrzeugen können die während des Projekts installierte Infrastruktur, die derzeit von den Gemeinden und dem Landkreis in Zusammenarbeit mit Stadtwerk am See betrieben wird, weiterhin nutzen. Der ergänzenden Angebote im öffentlichen Verkehr werden teilweise nach wie vor betreiben, wie zum Beispiel das CampusMobil-Angebot zwischen den Standorten der dualen Hochschule. Die Öffentlichkeitsarbeit des Projektes hat das Thema E-Mobilität den Bewohnern der Region bekannt und durch das Anbieten von E-Carsharing und Probefahrten die E-Mobilität erlebbar gemacht.

5. Fortschritte zum Gebiet des Vorhabens bei anderen Stellen

Es sind in der Zwischenzeit keine F&E-Ergebnisse bekannt geworden, die für die Durchführung des Vorhabens nachhaltig relevant sind.

6. Erfolgte und geplante Veröffentlichungen der Ergebnisse

Stadtwerk am See-Mitarbeiter haben mehrere Präsentationen auf Tagungen, Messen und Workshops gehalten, um über das Projekt und E-Mobilität allgemein zu informieren. Durch das Stadtwerk am See sind neben der Erstellung des Schlussberichts keine schriftlichen Veröffentlichungen erfolgt oder geplant.

Gefördert durch:



Koordiniert durch:

