

ABSTRACT

USE CASES

PROJEKTSTECKBRIEFE

NORMEN UND STANDARDS

ERPROBUNG VON USE CASES ZUR STEUERUNG DER LADEVORGÄNGE IN DER ELEKTROMOBILITÄT

— EIN INTERAKTIVES IMPULSPAPER —



IMPRESSUM

HERAUSGEBER

TÜV Rheinland Consulting GmbH

Institut für Innovationen und Technik (iit) in der VDI/VDE Innovation + Technik GmbH

Im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK)

Dr. Sören Grawenhoff, Am Grauen Stein, 51105 Köln, soeren.grawenhoff@de.tuv.com

AUTOR:INNEN

Begleitforschung Elektro-Mobil

Lars Ostendorf (TÜV Rheinland Consulting GmbH)

Doris Johnsen (Institut für Innovation und Technik)

Sandra Gensch (Institut für Innovation und Technik)

Arno Spreen (Institut für Innovation und Technik)

An der Datenbereitstellung für das Impulspapier wirkten aktiv verschiedene Projekte und Projektpartner:innen mit. Der Stand der Daten ist von September 2022 und vorbehaltlich Änderungen im Projektverlauf.

In der vorliegenden Arbeit wird gendergerechte Sprache verwendet. Im Einzelfall wird aus Gründen der Lesbarkeit darauf verzichtet, bei Personenbezeichnungen sowohl die männliche als auch die weibliche Form zu nennen. Die männliche Form gilt in allen Fällen, in denen dies nicht explizit ausgeschlossen wird, für beide Geschlechter.

KONTAKTPERSONEN MITWIRKENDER PROJEKTE BEI DER DATENBEREITSTELLUNG

ARNi

Peter Kellendonk

LamA / LamA-connect

Dr. Daniel Stetter

BDL

Dr. Jens Berger

TradeEVs

Kelaja Schert

ELBE

Lennart Rommel

unIT- e²

Michael Hinterstocker

Dr. Simon Köppl

TITELBILD

Eigene Darstellung

STAND

August 2023



IMPULSPAPIER

ABSTRACT

Die nachhaltige Transformation des Verkehrssektors in Europa und Deutschland erlangt einen immer höheren Stellenwert. Durch den Vorstoß der Bundesregierung, Deutschland als Leitmarkt für die Elektromobilität zu etablieren und bis 2025 das bidirektionale Laden von Elektrofahrzeugen zu ermöglichen, hat die Hochlaufphase der Elektromobilität weiter Fahrt aufgenommen¹.

In den Förderprojekten des Programms Elektro-Mobil des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) werden aktuell besonders in den Use Cases Vehicle2Business (V2B) und Vehicle2Grid (V2G) viele Erfahrungen gesammelt, die für eine Umsetzung in der Praxis notwendig sind. Als erste Einsatzgebiete dominieren das Einfamilienhaus, der Arbeitsplatz und auch das Mehrfamilienhaus.

Es werden in den Projekten sowohl unidirektionales intelligentes Laden als auch bidirektionales Laden erprobt. Dies erfolgt überwiegend in realen Feldversuchen, aber auch in Laboraufbauten.

Der netzdienliche Betrieb der Batterie der Elektrofahrzeuge wird in den Projekten als deutliches Potential herausgestellt und ist gerade in Bezug auf die aktive Integration in das Stromnetz von großem Interesse, wodurch die Stromnetze entlastet werden können. Darauffolgend können Systemkosten (auch für den Netzausbau) reduziert und der Übergang des Netzausbaus unterstützt werden². In dem Förderprogramm Elektro-Mobil werden hierfür Lösungen entwickelt und im Labor wie auch unter Realbedingungen erprobt.

Die Akteure gestalten aktiv die dafür erforderliche Normung und Standardisierung mit. Hierfür werden die aus den Projekten heraus identifizierten Anforderungen und Herausforderungen zur Normung, Standardisierung und Regulatorik publiziert

und aktiv mit den Akteuren diskutiert (mehr über die Akteursgruppen auf der Seite 4).

Dieses Papier beinhaltet Steckbriefe zu den beteiligten Projekten und bietet einen Einblick in Projektaufbauten und die Möglichkeit zur direkten Kontaktaufnahme.

EINLEITUNG

Ziel des hier vorliegenden interaktiven Papiers ist es, die Bandbreite der Umsetzungen und Erprobungen zum gesteuerten Laden in den Forschungsprojekten aufzuzeigen, die durch das BMWK finanziert werden. Den Leser:innen wird ein Überblick über die aktuellen Aktivitäten und Ergebnisse der Forschung und Entwicklung im Rahmen des Programms gegeben.

Ferner soll dieses Impulspapier einer weiteren Strukturierung dienen. Die Umsetzungen in den Projekten werden der aktuell gängigen Einordnung der Use Cases zu Steuerungsverfahren in der Elektromobilität zugeordnet. Eine einheitliche Verwendung der Begriffe im Zusammenhang mit Use Cases ist zukünftig zu gewährleisten. Die Bezeichnungen von V2X beziehen sich grundsätzlich auf das bidirektionale Laden. Der Begriff wird aber auch weit verbreitet in Fachkreisen in Kombination mit „unidirektional“ genutzt.

Unter dem Grafikelement „Use Cases“ wird eine kurze Definition der Begriffe vorgenommen, um hier eine Klarheit für die weiteren Informationsebenen zu schaffen. Unter dem Grafikelement „Normung und Standardisierung“ sind Kurzbeschreibungen zu den Normen und Standards zu finden.

Ebenfalls wurde eine Einordnung zu den im Whitepaper der Begleitforschung Elektro-Mobil skizzierten sechs Anwendungsfällen zwischen marktbasierter Preissteuerung und Notfallregelung von gesteuerten Ladevorgängen vorgenommen³. Es wird aufgezeigt, welche Akteursgruppen in den Förderprojekten beteiligt sind, welche Normen und Standards

in den Umsetzungen Anwendung finden und in welchem räumlichen Umfeld (Eigenheim, Arbeitsplatz etc.) die Erprobung erfolgt.

Grundlage dieses Papiers ist eine Befragung unter sieben der geförderten Projekte (ARNi, BDL, ELBE, LamA, LamA-connect, TradeEVs und unIT-e²), die sich mit der Steuerung der Ladevorgänge befassen und den Ergebnissen aus der von der Begleitforschung Elektro-Mobil durchgeführten Workshops.

Steckbriefe der sieben Projekte, die sich an der Befragung beteiligt haben, sind dem Dokument angehängt. Das interaktive Papier ist so gestaltet, dass die Leser:innen zu jedem Grafikelement auf der Titelseite direkt hinspringen und sich über den jeweiligen spezifischen Aspekt informieren können. Aufgrund der Vielschichtigkeit werden die Auswertungen der Daten auf einige Filterebenen begrenzt dargestellt.

USE CASES	BI-/UNIDIREKTIONAL	PROJEKTE
VEHICLE2HOME	unidirektional	unIT-e ² , LamA-connect, TradeEVs
	bidirektional	unIT-e ² , BDL, ARNi
VEHICLE2BUSINESS	unidirektional	unIT-e ² , TradeEVs, LamA, LamA-connect
	bidirektional	unIT-e ² , BDL
VEHICLE2GRID	unidirektional	unIT-e ² , LamA, ARNi
	bidirektional	unIT-e ² , BDL, ARNi
VEHICLE2INFRASTRUCTURE	unidirektional	TradeEVs
SONSTIGE	unidirektional	ELBE
	bidirektional	BDL

Tabelle 1: Use Cases der Projekte unterteilt nach uni- und bidirektionalem Laden (eigene Darstellung)

V2H BEREITS UMFANGREICH ERPROBT, V2B UND V2G DOMINIEREN IN DEN ENTWICKLUNGEN

Die Projekte bilden in ihrer Forschungs- und Entwicklungsarbeit grundsätzlich die übergeordneten Use Cases Vehicle2Home (V2H), Vehicle2Business (V2B), Vehicle2Grid (V2G) und Vehicle2Infrastructure (V2I) ab (Tabelle 1).

Das V2H konnte bereits umfangreich erprobt werden und ist sowohl uni- als auch bidirektional in der Praxis umsetzbar. Der Use Case V2H ist - auch bidirektional - im Einfamilienhaus nach Aussage der Projektpartner in den Workshops der Begleitforschung bereits heute mit den vorliegenden Normen und Standards und Regulatorik umsetzbar. Ebenfalls wird festgestellt, dass die Entwicklungen der unidirektionalen Umsetzung direkte Vorarbeiten für eine Umsetzung des bidirektionalen Ladens darstellen.

Die Use Cases V2B und V2G dominieren als die Technologieformen, die am umfassendsten im Programm erprobt und entwickelt werden.

SPITZENLASTKAPPUNG UND LOKALES ENGPASSMANAGEMENT AM HÄUFIGSTEN IN DER ERPROBUNG

In den Use Cases werden im Rahmen der Projekte die folgenden systembezogenen Dienstleistungen und Lastmanagementlösungen erprobt⁴:

- Lokales Engpassmanagement (Netzdienlichkeit, §14a)
- Spitzenlastkappung
- Eigenverbrauchserhöhung
- Notstromversorgung
- Primärregelleistung (PRL)
- Tarifoptimiertes Laden
- Redispatch
- Intradayhandel

Die Spitzenlastkappung (10 von 41 Nennungen) und die lokale Netzdienlichkeit (§14a) (9 von 41 Nennungen) werden in den Projekten des Förderprogramms am häufigsten in Feldversuchen umgesetzt. Die Erprobungen dieser Use Cases erfolgen in erster Linie in Pilotprojekten (Feldversuchen) (18 von 28 Nennungen), in Laboraufbauten (7 von 28 Nennungen) und in sehr geringem Umfang in Form von Simulationen (3 von 28 Nennungen).

Es dominiert die Netzanschlussebene der Niederspannung in den Förderprojekten (14 von 22 Nennungen). Acht Erprobungen werden in der Mittelspannung umgesetzt.

Als Steuerungssignale werden am häufigsten und auch in gleichem Umfang Strom (Ampere) (7 von 18 Nennungen) und Wirkleistung (Kilowatt) (6 von 18 Nennungen) verwendet.

Das Sicherheitsniveau TLS 1.2. dominiert in den Anwendungen der Förderprojekte (14 von 19 Nennungen). In geringem Umfang wird TLS 1.3 eingesetzt (5 von 19 Nennungen). D. h. Verschlüsselungen mit niedrigerem Sicherheitsniveau als TLS 1.2 wurde in keinem der Projekte verwendet.

In der Abbildung 1 sind die übergeordneten Use Cases V2H, V2B, V2G, V2B und V2I je nach unidirektionalem und bidirektionalem Laden unterteilt im

inneren Kreis aufgetragen. Der jeweilige Zahlenwert entspricht der Anzahl der Nennungen. Im äußeren Kreis ist die Aufteilung nach der spezifischen Einordnung - wie oben erwähnt - systembezogenen Dienstleistungen und Lastmanagementlösungen aufgetragen: Lokale Netzdienlichkeit (§14a), Spitzenlastkappung, Eigenverbrauchserhöhung, Notstromversorgung, Primärregelleistung (PRL), tarifoptimiertes Laden, Redispatch und Intradayhandel. Der jeweilige Zahlenwert entspricht ebenfalls der Anzahl der Nennungen.

Hierbei ist zu berücksichtigen, dass im Rahmen eines Use Cases teilweise mehrere systembezogene Dienstleistungen untersucht wurden, Mehrfachnennungen waren daher möglich.

Hier zum Vergrößern der Abbildung 1 klicken



Abbildung 1: Zuordnung der in den Projekten betrachteten Use Cases (innerer Kreis) zu den jeweils erprobten systembezogenen Dienstleistungen und Lastmanagementlösungen (äußerer Kreis) (eigene Darstellung)

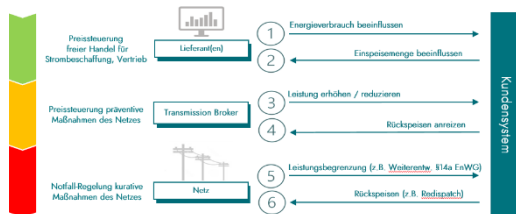
IN DEN ANWENDUNGSFÄLLEN ÜBERWIEGT IN DER ERPROBUNG AKTUELL NOCH DAS UNIDIREKTIONALE LADEN, ABER MIT BLICK AUF DIE BIDIREKTIONALE UMSETZUNG

Bisher nehmen die unidirektionalen Umsetzungen noch einen größeren Raum der Entwicklungen ein. Das bidirektionale Laden wird jedoch ebenfalls erforscht und sowohl in realen Feldversuchen als auch in Laboraufbauten erprobt.

DIE ANWENDUNGSFÄLLE FÜR DEN FREIEN HANDEL UND DIE NOTFALLREGELUNG DOMINIEREN IN DER ERPROBUNG

Im Whitepaper der Begleitforschung wurde ein Konsens der Projekte zu einer Einordnung der Use Cases zu drei Ampelphasen und sechs Anwendungsfällen präsentiert (siehe Abbildung 1). Die Regelphasen des Netzzustands sind in ihrem Farbcode nach dem Ampelprinzip gegliedert⁵. Die grüne Phase steht für die Situation, dass eine Preissteuerung durch den freien Handel, für die Strombeschaffung und den Vertrieb erfolgen kann. Die gelbe Phase steht für eine Preissteuerung, um präventive Maßnahmen des Netzes ergreifen zu können. In der roten Phase liegt die Situation vor, dass kurative Maßnahmen für das Netz ergriffen werden müssen und die Leistungsbegrenzung als Notfallregelung eingesetzt wird³.

[Hier zum Vergrößern der Abbildung 2 klicken](#)



Bei einer Gesamtanzahl von N=26 Rückmeldungen fallen bei der Einordnung in das Regelsystem zwölf Forschungs- und Entwicklungsfälle in die grüne Phase, neun Fälle in die rote Phase und fünf in die gelbe Phase. D. h. die Förderprojekte fokussieren sich aktuell noch besonders auf die Use Cases a) mit der preisorientierten Strombeschaffung (grüne Phase) und b) mit der Umsetzung der kurativen Maßnahmen zur Sicherung der Netzstabilität (rote Phase).

Es dominiert der Anwendungsfall 1 unter der grünen Phase, der freie Handel für Strombeschaffung (11 Nennungen), gefolgt von Anwendungsfall 5 der Leistungsbegrenzung unter der roten Phase (8 Nennungen).

In der Abbildung 2 werden die Zuordnungen der Erprobungen von Use Cases zu den sechs Anwendungsfällen zwischen marktbasierter Preissteuerung und Notfallregelung von gesteuerten Ladevorgängen anhand der Rückmeldungen aus den Projekten dargestellt. In der rechten Spalte erfolgt die jeweilige Aufteilung nach der spezifischen Einordnung, nämlich wie oben erwähnt, systembezogenen Dienstleistungen und Lastmanagementlösungen aufgetragen: Lokale Netzdienlichkeit (§14a), Spitzenlastkappung, Eigenverbrauchserhöhung, Notstromversorgung, Primärregelleistung (PRL), tarifoptimiertes Laden, Redispatch und Intradayhandel.

[Hier zum Vergrößern der Abbildung 3 klicken](#)



Abbildung 3: Anzahl Use Cases je Anwendungsfall in der Erprobung (eigene Darstellung)

AKTEURSGRUPPEN UMFANGREICH VERTRETEN

Die Projekte sind vielseitig aufgestellt. Die folgenden verschiedenen Akteursgruppen sind aktiv an den Förderprojekten und den Erprobungen beteiligt:

- Netzbetreiber
- Ladepunktbetreiber
- Hardwareanbieter
- Softwareanbieter
- Universitäten/Hochschulen
- Forschungseinrichtungen
- Verband/NGO
- Unternehmen Fahrzeugbranche
- Behörden/Gebietskörperschaften

Es wird deutlich, dass die geförderten Projekte in ihrem Engagement zwischen Forschung und Entwicklung und realen Anwendungen gezielt gemeinsam realisierbare Lösungen entwickeln.

EINSATZORTE SIND VORNEHMlich EINFAMILIENHAUS, ARBEITSPLATZ UND MEHRFAMILIENHAUS

Der Rahmen des Einsatzes der Use Cases sind Einfamilienhaus, Mehrfamilienhaus, Tiefgarage, Flottenmanagement von Unternehmen, Arbeitsplatz, öffentliche Ladepunkte, Ladepunkt auf einer Liegenschaft mit weiteren Anlagen neben den Ladepunkten (siehe Abbildung 4). In einigen Use Cases wurden von den Projekten jeweils mehrere Einsatzmöglichkeiten untersucht, daher waren Mehrfachnennungen zum Rahmen des Einsatzes möglich.

Hier zum Vergrößern der Abbildung 4 klicken



Abbildung 4: Zuordnung der im Rahmen der Projekte betrachteten Use Cases (innerer Kreis) zu den Einsatzorten (äußerer Kreis) (eigene Darstellung)

ZU NORMEN UND STANDARDS HERRSCHT BEREITS KONSENS; BEDARF BESTEHT AN ANPASSUNGEN

Für eine durchgängige und interoperable Kommunikation zwischen den Akteuren sind Normen und Standards und deren Durchgängigkeit des Informationsflusses unumgänglich und elementar. Die Projekte des Förderprogramms nutzen für die Kommunikationswege in ihren Erprobungen der Use Cases folgende Normen und Standards (alphabetische Sortierung):

- EEBUS
- IEC 60870-5-104
- IEC 61850
- IEC 63110
- IEC PT 63380
- ISO 15118-2
- OCPP
- openADR
- VDE-AR-E 2122-1000 (deckungsgleich mit der VDE-AR-E 2829-6, EEBUS)

Diese Normen und Standards bilden die Basis für die Kommunikationswege der Elektromobilität: Vom Verteilnetzbetreiber über ein intelligentes Messsystem und Energiemanagementsystem hin zu der Ladeinfrastruktur sowie Backend und Fahrzeug - so wie sie in der Erprobung aktuell eingesetzt werden.

Ein Kern der in den Forschungsprojekten angewendeten Normen und Standards sind deckungsgleich mit dem „normativen Dreiklang“ aus der VDE-AR-E 2829-6 (EEBUS), IEC 63110 (OCPP) und der ISO 15118, der in dem Whitepaper der Begleitforschung Elektro-Mobil (S.13) als Konsens formuliert wurde³. Dieser normative Dreiklang gilt für die Steuerung hinter dem Netzanschlusspunkt zur Kommunikation zwischen der Übergabe am Netzanschluss, dem Ladepunkt, dem Charge Station Operator und dem Fahrzeug.

In den durch die Begleitforschung durchgeführten Workshops wurde zudem durchgängig formuliert, dass die relevanten Normen und Standards einer Feinjustierung bedürfen und diesbezüglich eine große Übereinkunft herrscht.

Hier zum Vergrößern der Abbildung 5 klicken

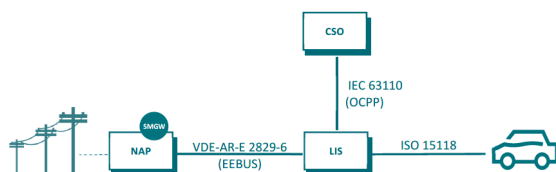


Abbildung 5: Normativer Dreiklang hinter dem Netzanschlusspunkt aus Sicht der Ladeinfrastruktur (NAP: Netzanschlusspunkt; LIS: Ladeinfrastruktur; CSO: Charge Station Operator) (eigene Darstellung)

HERAUSFORDERUNGEN

Die Use Cases verdeutlichen die Herausforderungen des Ausbaus der Elektromobilität.

Diese bestehen in technischen Fragestellungen, der konkreten Arbeit an Schnittstellen sowie der Anpassung in der Normung. Für eine international interoperable Kommunikation müssen einheitliche Standards an den Schnittstellen angewendet und hierzu der Abgleich der nationalen Normen und Standards mit den internationalen Entwicklungen geführt werden.

Zu spezifischen Use Cases äußern die Projekte Herausforderungen bei der Netzzustandsüberwachung, -prognosen und Aggregation. Zudem wurden insbesondere durch das Projekt BDL in Form von drei Positionspapieren Anforderungen an den regulatorischen Rahmen formuliert^{6 7 8} und in den Aktivitäten der Begleitforschung bis zu konkreten Umsetzungsvorschlägen erarbeitet und mit den relevanten Akteuren diskutiert.

FAZIT UND AUSBLICK

Die Ziele der Energiewende bis 2030 sind klar definiert und der Ausbau der regenerativen Energien, der Mobilitäts- und der Wärmewende schreiten voran. Die Elektromobilität ist der Schlüssel für die klimafreundlichen Transformationsprozesse der Mobilität der Zukunft und der Energiewende im Verkehr. Sie stellt neben dem Hochlauf der dezentralen Erzeugung erneuerbarer Energien und dem zunehmenden Einsatz von Wärmepumpen insbesondere die Verteilnetze vor Herausforderungen. Hier können die Elektrofahrzeuge über die uni- und bidirektionale Steuerung der Ladevorgänge besonders in den Verteilnetzen aber auch als mobile Speicher dienen und ein Mittel zum Ausgleich von Netzschwankungen sein.

Neben dem Personenverkehr zeigen sich erste F&E-Aktivitäten zur Steuerung der Ladevorgänge im Bereich der Nutzfahrzeuge in Förderprojekten und durch deren Akteure. Größere Batterien und bessere Planbarkeit wird als Vorteil hervorgehoben. In Depots wird das Steuern der Ladevorgänge elektrischer Fahrzeugflotten beispielsweise als ein integraler Bestandteil der Systemlösung des Strombezugs und -verbrauchs der Liegenschaft eingestuft. Einsatzgebiete des V2G werden in der Regelleistung oder dem Redispatch gesehen. Es wird von einigen Akteuren ein deutliches Potential der Flexibilitätsbereitstellung beziffert (Bsp. theoretisches Potential von über 4 GW positive und negative Flexibilität in dem Zeitfenster zw. 16 - 04 Uhr).⁹

Der netzdienliche Betrieb der Batterie von Elektrofahrzeugen wird durch die an der Befragung beteiligten Projekte als deutliches Potential herausgestellt und ist grade in Bezug auf die aktive Integration in das Stromnetz von großem Interesse, wodurch die lokalen Stromnetze entlastet werden können. Darauf folgend können Systemkosten (auch für den Netzausbau) reduziert und der Übergang des Netzausbaus unterstützt werden.

Die geförderten Projekte des Programms Elektromobil leisten einen wichtigen Beitrag in der Forschung und Entwicklung, der Klärung technischer Fragestellungen, sowie der Arbeit an Schnittstellen der Normung und Standardisierung und auch Anforderungen an die Regulatorik. Für den Pkw-Bereich konnte der Use Case V2H bereits umfangreich erprobt werden und ist sowohl uni- als auch bidirektional in der Praxis umsetzbar. In den Förderprojekten werden aktuell besonders in den Use Cases V2B und V2G viele Erfahrungen gesammelt, die für eine Umsetzung in der Praxis notwendig sind. Als erste Einsatzgebiete der Pilotprojekte dominieren das Einfamilienhaus und der Arbeitgeber, aber auch die Umsetzung im Mehrfamilienhaus wird erprobt.

Besonders die akteursübergreifende Zusammensetzung der Konsortien, auch mit einer aktiven Rolle der Netzbetreiber, zeigt die engagierte Aktivität aller für die marktliche Umsetzung notwendigen Akteure. Es dient auch gleichzeitig dem Aufbau der notwendigen Strukturen in den Organisationen für eine konkrete Umsetzung der Geschäftstätigkeit.

VERWEISE

¹ Die Bundesregierung (2021): Mehr Fortschritt wagen. Bündnis für Freiheit, Gerechtigkeit und Nachhaltigkeit - Koalitionsvertrag zwischen SPD, Bündnis 90/Die Grünen und FDP. Online abrufbar unter <https://www.bundesregierung.de/re-source/blob/974430/1990812/04221173eef9a6720059cc353d759a2b/2021-12-10-koav2021-data.pdf?download=1>, zuletzt aufgerufen am 21.03.2023

² Verkehrswende 2019: Verteilnetzausbau für die Energiewende. Online verfügbar unter: https://www.agora-verkehrswende.de/fileadmin/Projekte/2019/EV-Grid/Agora-Verkehrswende_Agora-Energiewende_EV-Grid_WEB.pdf, zuletzt aufgerufen am 21.03.2023

³ Lars Ostendorf, Doris Johnsen, Mischa Bechberger (2022): Steuerung von Ladevorgängen in der Elektromobilität; Whitepaper; Darstellung der Kommunikationswege anhand einer Landkarte – erweiterte Edition I. Online abrufbar unter https://www.iit-berlin.de/wp-content/uploads/2022/10/Whitepaper_Gesteuertes-Laden-Erweiterte-Edition-1.pdf, zuletzt aufgerufen am 21.03.2023

⁴ Initiative „Bidirektionales Laden“ (2022): Positionspapier zu notwendigen regulatorischen Anpassungen im Kontext des bidirektionalen Ladens. Online verfügbar unter: <https://ceco.de/user/pages/downloads/14.bidirektionales-laden-von-eautos-als-schlüssel-zur-flexibilisierung-des-energiesystems/Initiative%20Bidirektionales%20Laden%20Positionspapier%20M%C3%A4rz%202022.pdf>, zuletzt aufgerufen am 21.03.2023

⁵ VDE e.V. (2022): Eckpunkte zum künftigen Netzbetrieb mit Flexibilitäten in der Niederspannung. Online verfügbar unter: <https://www.vde.com/re-source/blob/2191870/c830251e02291ca67fd187c02381783e/eckdatenpapier-flexibilitaet-data.pdf>, zuletzt aufgerufen am 25.04.2023

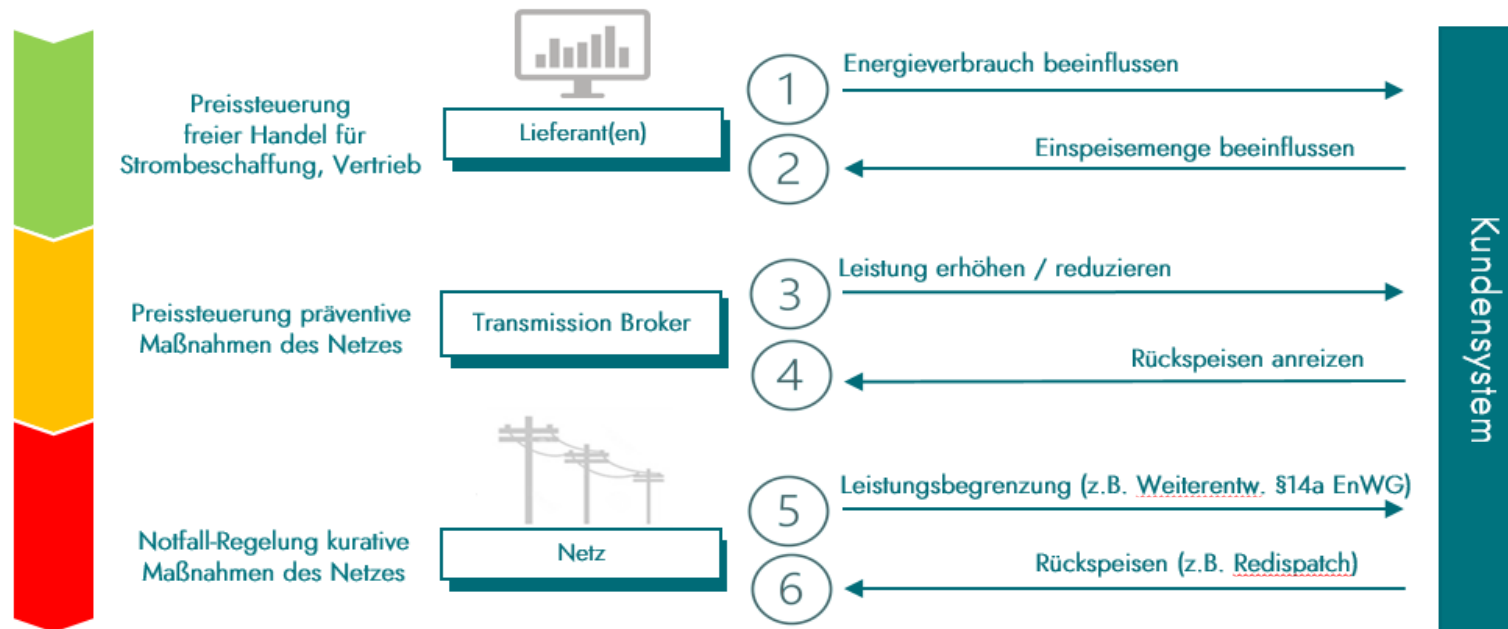
⁶ Forschungsprojekt „Bidirektionales Lademanagement – BDL“ (2022): Zwischenspeicherung von Energie in bidirektional ladenden Elektrofahrzeugen zur Optimierung des Ladevorgangs am Intraday-Markt, Positionspapier. Online verfügbar unter: <https://www.ffe.de/veroeffentlichungen/positionspapier-zur-vehicle-to-intraday-anwendung/> zuletzt aufgerufen am 25.04.2023

⁷ Forschungsprojekt „Bidirektionales Lademanagement – BDL“ (2021): Betrachtung der Umsetzung des Bidirektionales Lademanagement im Kontext von Vehicle-to-Home (V2H) (Eigenverbrauchserhöhung), Positionspapier. Online verfügbar unter: [Betrachtung der Umsetzung des Bidirektionalen Lademanagements im Kontext von Vehicle-to-Home \(V2H\) - FfE](#), zuletzt aufgerufen am 21.03.2023

⁸ Forschungsprojekt „Bidirektionales Lademanagement – BDL“ (2022): Bereitstellung von Systemdienstleistungen aus Elektrofahrzeugen mit bidirektionalem Lademanagement, Ein BDL-Positionspapier zu Vehicle-to-Grid-Anwendungen. Online verfügbar unter: [Positionspapier zur Bereitstellung von Systemdienstleistungen aus Elektrofahrzeugen mit bidirektionalem Lademanagement - FfE](#), zuletzt aufgerufen am 21.03.2023

⁹ Daimler Truck AG, TenneT TSO GmbH (2022): Flexibility marketing options for charging processes of electric medium-duty and heavy-duty commercial vehicles, Feasibility study, 30.06.2022. Online verfügbar unter: [Flexibility marketing options for charging processes of electric medium-duty and heavy-duty commercial vehicles](#), zuletzt aufgerufen am 21.03.2023

Abbildung 2: Die sechs Anwendungsfälle der Netzampel (eigene Darstellung)



ZURÜCK ZUM TEXT

HAUPTSEITE

Abbildung 3: Anzahl der Use Cases je Anwendungsfall in der Erprobung (eigene Darstellung)

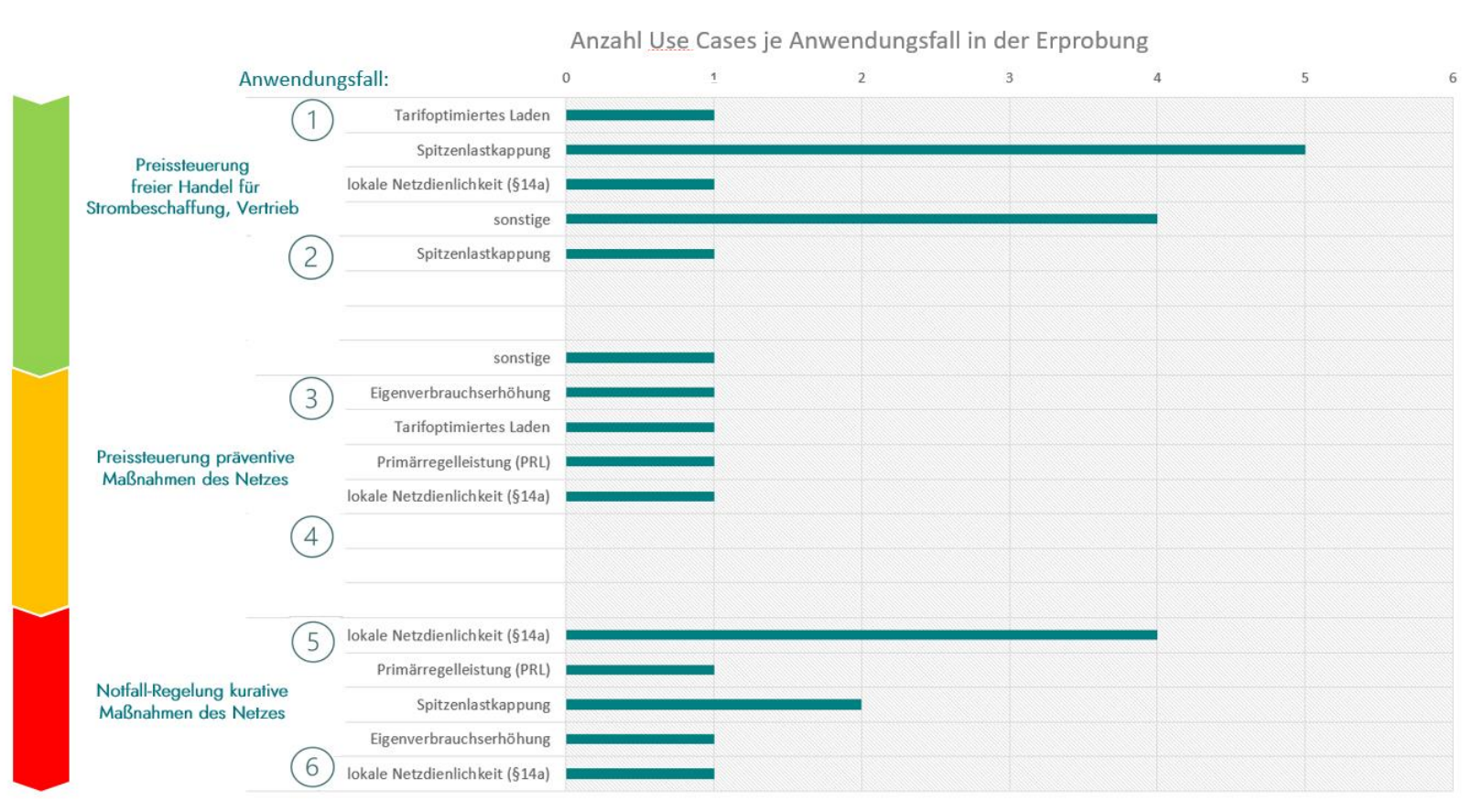
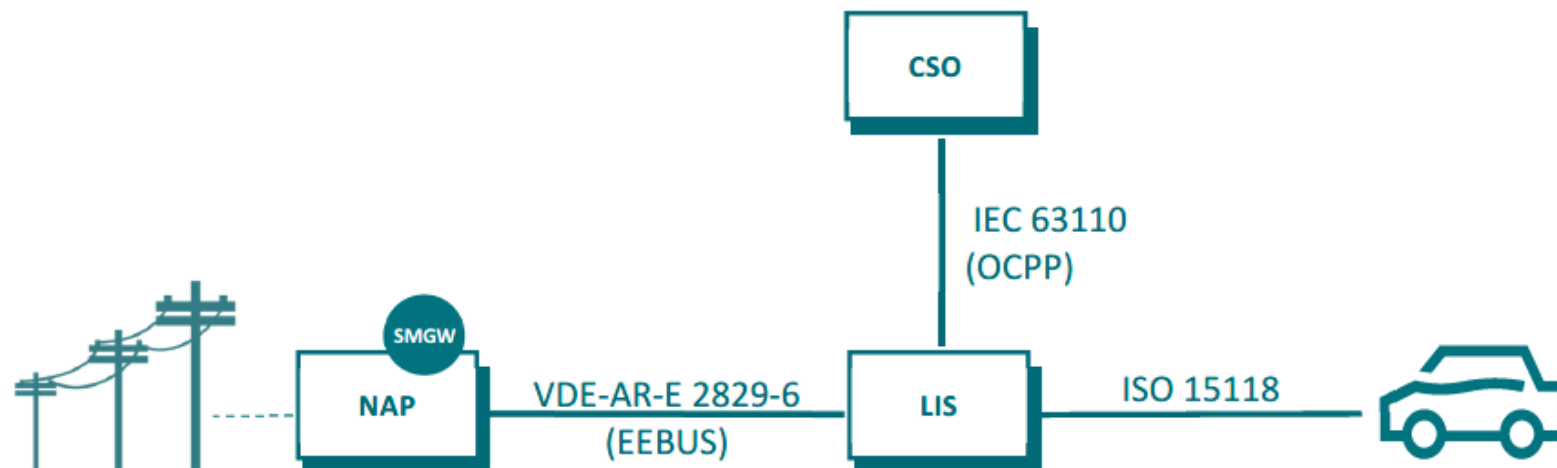


Abbildung 5: Normativer Dreiklang hinter dem Netzanschlusspunkt aus Sicht der Ladeinfrastruktur (NAP: Netzanschlusspunkt; LIS: Ladeinfrastruktur; CSO: Charge Station Operator) (eigene Darstellung)



USE CASES

USE CASES	ERLÄUTERUNG
V2H	Vehicle2Home: intelligent gesteuertes Laden und Abgabe von elektrischer Energie aus der Antriebsbatterie des Elektrofahrzeugs zurück in ein Hausnetz. Hier Differenzierung zwischen Uni- und Bidirektionalität unter der Einordnung V2H.
V2B	Vehicle2Business: intelligent gesteuertes Laden und Abgabe von elektrischer Energie aus der Antriebsbatterie des Elektrofahrzeugs zurück in andere Gebäuden auf einer Liegenschaft. Hier Differenzierung zwischen Uni- und Bidirektionalität unter der Einordnung V2B.
V2G	Vehicle2Grid: intelligent gesteuertes Laden und Abgabe von elektrischer Energie aus der Antriebsbatterie des Elektrofahrzeugs zurück in das Stromnetz. Hier Differenzierung zwischen Uni- und Bidirektionalität unter der Einordnung V2G. Für unidirektionales gesteuertes Laden wird durch manche Akteure auch die Abkürzung V1G verwendet.
V2X	Vehicle2X: intelligent gesteuertes Laden und Abgabe von elektrischer Energie aus der Antriebsbatterie des Elektrofahrzeugs zurück zu jeglichen Entitäten.
V2I	Vehicle2Infrastructure: intelligent gesteuertes Laden und Abgabe von elektrischer Energie aus der Antriebsbatterie des Elektrofahrzeugs zurück zu straßenseitiger Infrastruktur.
V2V	V2V: intelligent gesteuertes Laden und Abgabe von elektrischer Energie aus der Antriebsbatterie des Elektrofahrzeugs zurück zu anderen Fahrzeugen.

NORMEN UND STANDARDS

Normen und Standards	Erläuterung
EEBUS	EEBUS beschreibt die Kommunikationsschnittstelle (= Anwendung, Transport, Kommunikation), um die Verbindung zwischen energiewirtschaftlich relevanten Geräten sowie den entsprechenden Leitsystemen zu ermöglichen.
IEC 60870-5-104	Die IEC ist ein allgemeines Übertragungsprotokoll zwischen (Netz-)Leitsystemen und Fernbedienungsterminals. Mit der Norm IEC 60870-5-104 wurde erreicht, dass Geräte und Anlagen der Fernwirk- und Leittechnik verschiedener Hersteller ohne grundsätzliche Anpassungsentwicklungen miteinander kommunizieren können.
IEC 61850	IEC 61850 definiert eine Architektur, die die Anforderungen von elektrischen Schaltanlagen erfüllt. Der Standard legt ein Modell sowie die Kommunikationsdienste für die Interaktion mit und zwischen Elementen einer Schaltanlage (wie z.B. Einspeisung, Trennschalter, Schutzgeräte) fest.
IEC 63110	IEC 63110 ist ein internationaler Standard, der ein Protokoll für das Management von Lade- und Entladeinfrastrukturen für Elektrofahrzeuge definiert.
IEC PT 63380	Kommunikationsstandart zwischen Energiemanagementsystem und Ladestation.
ISO 15118-2	Straßenfahrzeuge - Kommunikationsschnittstelle zwischen Fahrzeug und Ladestation - Teil 2: Anforderungen an das Netzwerk- und Anwendungsprotokoll
OCPP	Open Charge Point Protocol – Protokoll für das Management von Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge.
OPENADR	Standard zur Kommunikation zwischen Verteilnetzbetreiber und Charge Point Operator.
VDE-AR-E 2122-1000	Kommunikationsstandart zwischen Energiemanagementsystem und Ladestation.
DIN SPEC 70121	Digitale Kommunikation zwischen einer Gleichstrom-Ladestation und einem Elektrofahrzeug zur Regelung der Gleichstromladung im Verbund-Ladesystem.

PROJEKTSTECKBRIEFE

ARNI

ANWENDUNGSREGEL NETZ-INTEGRATION MIT MARKT UND KUNDENINTERESSEN

ORT: KÖLN

KURZBESCHREIBUNG

Das Projekt ARNi schafft die Grundlagen dafür, dass Geräte unterschiedlicher Hersteller und Domänen im digitalisierten Energiesystem miteinander interagieren können. Diese Interoperabilität ist notwendig, um die Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge nahtlos in die Gesamtlandschaft von Energie- und Gebäudewirtschaft zu integrieren. Im Projekt werden dafür praxistaugliche Mechanismen erarbeitet und erprobt, mit denen die unterschiedlichen Interessen von Kunden, Energiehandel und Netzbetreibern koordiniert und Zielkonflikte automatisiert aufgelöst werden. Das Projekt entwickelt daraus Normentwürfe, Implementierungsspezifikationen sowie Umsetzungs- und Testhinweise für die interoperable Interaktion von Geräten unterschiedlicher Hersteller und Domänen. Um einen möglichst einfachen Zugang zu den Ergebnissen zu ermöglichen,

wird zugleich ein Living Lab aufgebaut und betrieben, indem alle Stakeholder ihre Lösungen testen können.

PRAXISANWENDUNGEN

Im Livinglab Cologne und weiteren Reallaboren werden die im Projekt geschaffenen Anwendungshilfen für interoperable Produkte hinsichtlich ihres kunden-, markt- sowie netzorientierten Betriebs getestet. Die erarbeitete Lösung besteht aus aufeinander aufbauenden einfachen Bausteinen, mit denen sich Hersteller step by step in das Energiesystem integrieren können. Aufgrund der breiten Mitgliederbasis der EEBUS Initiative e.V. und der darüberhinausgehenden Netzwerkaktivitäten werden die Arbeitsergebnisse bereits während der Projektlaufzeit intensiv mit der Industrie abgestimmt und stellen somit einen direkt einsetzbaren Konsens dar.

USE CASES

ÜBERGEORDNETE EINORDNUNG	RAHMEN DES EINSATZES	SPEZIFISCHE EINORDNUNG
Vehicle2Grid (uni- u. bidir.)	Offen	Lokale Netzdienlichkeit (§14a)
	Offen	Offen
Vehicle2Home (uni- u. bidir.)	Offen	Offen

KONSORTIUM

EEBus Initiative e.V.

ANSPRECHPERSON Peter Kellendonk - EEBus Initiative e.V. - kellendonk@eebus.org



BDL

BIDIREKTIONALES LADEMANAGEMENT

ORT: MÜNCHEN

KURZBESCHREIBUNG

Das Forschungsprojekt „BDL“ – Bidirektionales Lademanagement – nähert sich dem Thema intelligent gesteuerte Integration von E-Fahrzeugen in das Stromnetz mit einem ganzheitlichen Ansatz, der Fahrzeuge, Ladeinfrastruktur und Stromnetze verknüpft. Schwerpunkt ist die Entwicklung und Erprobung von Systemen für Fahrzeuge und Ladestationen, mit denen zum Laden angesteckte E-Fahrzeuge nicht nur Energie aufnehmen und speichern, sondern auch wieder abgeben können. Die Steuerung der Ladevorgänge erfolgt über entsprechende Hard- und Software. Auch rechtliche und regulatorische Rahmenbedingungen für einen späteren regulären Betrieb finden Berücksichtigung.

PRAXISANWENDUNGEN

Die Praxisphase des Projekts begann im Frühling des Jahres 2021. Im Rahmen einer einjährigen Pilotphase wurden 50 Privat- und Flottenkunden mit rückspeisefähigen BMW i3, passender Ladehardware und dazugehörigen digitalen Services ausgestattet, um den Kundennutzen und die Benutzerfreundlichkeit der bis dahin entwickelten Lösungen unter Realbedingungen zu testen. Damit wurde die Grundlage für einen späteren serienmäßigen und damit flächendeckenden Einsatz der Technologie zur intelligenten Integration von Elektromobilität in das deutsche Stromnetz geschaffen.

Abschlussbericht des Konsortiums: ([Projekt: \(ffe.de\)](#))
Abschlussbericht FfE: [Bidirektionales Lademanagement - Abschlussbericht der FfE](#)

USE CASES

ÜBERGEORDNETE EINORDNUNG	RAHMEN DES EINSATZES	SPEZIFISCHE EINORDNUNG
Vehicle2Home (bidir.)	Einfamilienhaus	Eigenverbrauchserhöhung
Vehicle2Grid (bidir.)	Einfamilienhaus	Redispatch, Intradayhandel, lokale Netzdienstlichkeit (§14a), Primärregelleistung (PRL)
Sonstige	Einfamilienhaus	Sonstige
Vehicle2Business (bidir.)	Arbeitgeberparkplatz	Spitzenlastkappung

KONSORTIUM

BMW Group (Konsortialführer), Bayernwerk Netz GmbH, Forschungsgesellschaft für Energiewirtschaft mbH, Forschungsstelle für Energiewirtschaft e. V., Karlsruher Institut für Technologie, KEO GmbH, KOSTAL Industrie Elektrik GmbH, TenneT TSO GmbH, Universität Passau

ANSPRECHPERSON Dr. Jens Berger - BMW Group - Jens.A.Berger@bmw.de



ELBE

ELECTRIFY BUILDINGS FOR EVS

ORT: HAMBURG

KURZBESCHREIBUNG

Im Forschungsprojekt ELBE wird ein praxisgerechtes und übertragbares Modell für netzdienliches Laden erarbeitet. Eine im Projekt entwickelte IT-Schnittstelle sorgt dafür, Lastspitzen im Stromnetz, die durch ladende E-Fahrzeuge auftreten, zu reduzieren oder ganz zu vermeiden. Durch die Integration der IT-Schnittstelle in die Backends der Ladestationsbetreiber wird sichergestellt, dass die Stromentnahme bei kurzzeitigem netzseitigem Bedarf reguliert werden kann. Dank dieser vorausschauenden Netzsteuerung kann die allgemeine Versorgungssicherheit der Stadt auch bei wachsendem Strombedarf gewährleistet werden. Es werden innovative Geschäftsmodelle entwickelt, die einen bedarfsgerechten Aufbau

von Ladeinfrastruktur fördern und den wirtschaftlichen Betrieb der Ladeinfrastruktur sichern.

PRAXISANWENDUNGEN

Im Rahmen des Projektes wird eine Vielzahl von Wohn- und Gewerbeimmobilien sowie Firmenarealen mit steuerbaren Lademöglichkeiten ausgestattet. Der umfassende Infrastrukturausbau wird durch die Erforschung innovativer Technologien zum sicheren und datenschutzkonformen Laden und Abrechnen begleitet. Fester Bestandteil des Projektes ist ein dreiphasiger Feldtest der netzdienlichen Steuerung der Ladeinfrastruktur, an dem alle geförderten Standortpartner mitwirken. Ziel dieses Feldtestes ist, die Kommunikationswege zwischen den verschiedenen beteiligten Akteuren zu testen.

USE CASES

ÜBERGEORDNETE EINORDNUNG

Unidirektionales Laden

RAHMEN DES EINSATZES

Mehrfamilienhaus

Tiefgarage

Flottenmanagement

SPEZIFISCHE EINORDNUNG

Lokale Netzdienlichkeit (§14a), Spitzenlastkappung

Lokale Netzdienlichkeit (§14a), Spitzenlastkappung

Lokale Netzdienlichkeit (§14a), Spitzenlastkappung

Konsortium

Freie und Hansestadt Hamburg (Konsortialführer), Alphabet Fuhrparkmanagement GmbH, Charge-Point Germany GmbH, Energy Project Solutions GmbH, Hamburg Energie GmbH, Helmut-Schmidt-Universität Hamburg, Stromnetz Hamburg GmbH, The New Motion Deutschland GmbH, TotalEnergies Marketing Deutschland GmbH, ubitricity Gesellschaft für verteilte Energiesysteme mbH

ANSPRECHPERSON Lennart Rommel - Freie und Hansestadt Hamburg –

lennart.rommel@bwi.hamburg.de



LAMA

HAUPTSEITE

LADEN AM ARBEITSPLATZ – BUNDESWEITER AUFBAU VON LADEINFRASTRUKTUR AN FRAUNHOFER-INSTITUTEN IN FÖRDERBERECHTIGTEN KOMMUNEN

ORTE: STUTTGART, FREIBURG, DRESDEN

KURZBESCHREIBUNG

Das Verbundprojekt „LamA – Laden am Arbeitsplatz“ errichtet bundesweit an 37 Fraunhofer-Instituten Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge. Bis 2022 sollen 440 Normalladepunkte sowie weitere 40 Schnellladepunkte aufgebaut werden. Die Ladepunkte stehen Mitarbeitern, Dienstwagenflotten sowie Dritten zur Verfügung. Stuttgart, Freiburg und Dresden bilden die Leuchtturmstandorte im Projekt. Sieben Fraunhofer-Institute werden hier ihre Forschungsaktivitäten bündeln und die Ergebnisse Interessierten zugänglich machen. Einen besonderen

Schwerpunkt bildet die Untersuchung neuer Geschäftsmodelle durch die Integration von Flotten- und Lademanagement für Dienstwagenfuhrparks.

PRAXISANWENDUNGEN

Insgesamt entstehen bis September 2020 338 Ladepunkte, davon sind 310 Normalladepunkte (22 kW) und 28 Schnellladepunkte (150 kW). Im Anschluss werden weitere 142 Ladepunkte, darunter 130 Normalladepunkte und 12 Schnellladepunkte, errichtet.

USE CASES

ÜBERGEORDNETE EINORDNUNG	RAHMEN DES EINSATZES	SPEZIFISCHE EINORDNUNG
Vehicle2Grid (unidir.)	Arbeitsplatz	Spitzenlastkappung (§14a), lokale Netzdienlichkeit (§14a)
	Ladepunkt auf der Liegenschaft*	Spitzenlastkappung (§14a), lokale Netzdienlichkeit (§14a)
Vehicle2Business (unidir.)	Arbeitsplatz	Spitzenlastkappung (§14a), lokale Netzdienlichkeit (§14a)
	Ladepunkt auf der Liegenschaft*	Spitzenlastkappung (§14a)
Vehicle2Home (bidir.)	Einfamilienhaus	Spitzenlastkappung
	Sonstige	Eigenverbrauchserhöhung

*mit weiteren Anlagen, die keine Ladepunkte sind

KONSORTIUM

Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO (Konsortialführer), Badenova AG & Co. KG, Stuttgart Netze GmbH (assoziiierter Partner), Fraunhofer Institute (EMI, IFAM, ISE, ISI, IVI, SIT)

ANSPRECHPERSON Dr. Daniel Stetter - Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO - Daniel.Stetter@iao.fraunhofer.de



LAMA-CONNECT

HAUPTSEITE

BSI-KONFORMES LADEN MITHILFE VON SMART METER GATEWAYS

ORTE: STUTT GART, FREIBURG

KURZBESCHREIBUNG

Im Bereich der Elektromobilität spielt die Einbindung von Smart-Meter-Gateways (SMGW) eine entscheidende Rolle. Das Projekt „Lama-connect“ schafft hier die Grundlagen für eine zielgerichtete Abbildung der Elektromobilität im Energiesystem. Basierend auf höchsten Sicherheitsstandards geht es um die Integration der SMWG in die Prozesse beim Netzbetreiber, die Untersuchung und Anwendung von deren Funktionsumfang sowie die Durchgängigkeit der Kommunikation über die Steuerbox bis zum Fahrzeug. Auch die rechtliche Grundlage für verschiedene Anwendungsfälle wird analysiert. Dabei sind die unterschiedlichen Sicherheitsarchitekturen aus internationaler Normung und nationaler Gesetzgebung in Einklang zu bringen.

PRAXISANWENDUNGEN

Im Rahmen des bestehenden Projekts „Lama –Laden am Arbeitsplatz“ wird bundesweit Ladeinfrastruktur auf Liegenschaften von 37 Instituten der Fraunhofer-Gesellschaft etabliert. Für die Steuerung dieser Ladeinfrastruktur und die eichrechtskonforme Abrechnung der Ladevorgänge entwickelt und erprobt Lama-connect BSI-konforme Smart Meter Gateways am Fraunhofer IAO in einem öffentlichen Parkhaus der PBW in Stuttgart sowie in einem Wohngebiet in Freiburg (Fraunhofer ISE). Um ein möglichst hohes Maß an Nachhaltigkeit und eine entsprechende Investitionssicherheit für die Automobilindustrie, die Ladeinfrastrukturbetreiber, Netzbetreiber sowie Hersteller und Zulieferer sicherzustellen, werden Standardisierungs- und Normungsprojekte aus relevanten sowie angrenzenden Bereichen in die Betrachtung des Gesamtvorhabens einbezogen und deren Zusammenspiel im Rahmen der Gesamtziele geprüft, untersucht und begleitet.

USE CASES

ÜBERGEORDNETE EINORDNUNG	RAHMEN DES EINSATZES	SPEZIFISCHE EINORDNUNG
Vehicle2Business (unidir.)	Arbeitsplatz Tiefgarage	Sonstige Lokale Netzdienlichkeit (§14a), Spitzenlastkappung
Vehicle2Home (unidir.)	Einfamilienhaus Mehrfamilienhaus	Lokale Netzdienlichkeit (§14a)

KONSORTIUM

Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO (Konsortialführer), Badenova AG & Co. KG mit badenovaNETZE GmbH, Becker Büttner Held Part GmbH, Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE (DKE), Fraunhofer-Institut für Sichere Informationstechnologie SIT, Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE, PBW Parkraumgesellschaft Baden Württemberg mbH, Physikalisch Technische Bundesanstalt PTB, Power Plus Communications AG, Universität Stuttgart

ANSPRECHPERSON Dr. Daniel Stetter - Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO - Daniel.Stetter@iao.fraunhofer.de

TRADEEVs II

HAUPTSEITE

SUBAGGREGATION VON ELEKTROFAHRZEUGFLOTTEN ZUR EINBINDUNG IN VIRTUELLE KRAFTWERKE

ORTE: WALLDORF, SCHÖNAU IM SCHWARZWALD, ARNSTADT, MÜNCHEN

KURZBESCHREIBUNG

Elektrofahrzeuge werden sich in Zukunft insgesamt betrachtet zum größten Stromverbraucher entwickeln. Die schnell steigende Zahl elektrifizierter Pkw und Nutzfahrzeuge stellt immer höhere Anforderungen an die Ladeinfrastruktur und das Stromnetz – verbunden mit erheblichen Ausbaurkosten. Zugleich bietet die Speicherkapazität der Fahrzeugbatterien – insbesondere in Flotten – die Möglichkeit, Erlöse am Energiemarkt zu erzielen und so die Kosten teilweise auszugleichen. Das Projekt „TRADE EVs II“ entwickelt eine Lösung für die Anbindung von E-Flotten an den Strommarkt. Die Flottenfahrzeuge sollen über Leitwarten so zusammengefasst werden, dass aus ihnen Flottenkraftwerke entstehen, deren gespeicherte Energie bei Bedarf kostenpflichtig in das Stromnetz zurückgespeist wird.

Leitwarten miteinander vernetzt. Die virtuellen Kraftwerke werden anschließend zusammen mit anderen Verbrauchern, Speichern und Generatoren in einen Bilanzkreis eingebracht. Beim Bilanzkreis handelt es sich um ein virtuelles Konto für Energiemengen, das dafür sorgt, dass sich erzeugte Energie und verbrauchte Energie im ganzen Versorgungsgebiet stets die Waage halten. Zudem wird über den Bilanzkreis die kaufmännische Abrechnung abgewickelt.

In diesem Rahmen wird erforscht, wie die Strombeschaffungskosten optimiert werden können. Zudem erproben mehrere Flotten im Jahr 2022 die Erlöspotenziale auf Basis von Systemdienstleistungen wie der Netzregulierung durch Redispatch – also die Nachjustierung des Kraftwerkseinsatzes, um einer Überlastung des Stromnetzes entgegenzuwirken.

Die beteiligten Projektpartner entwickelten die nötigen Softwarebausteine zunächst an ihren hauseigenen Flotten, bringen sie später in den übergeordneten Pool ein, an dem auch Flotten anderer Unternehmen beteiligt sind.

PRAXISANWENDUNGEN

Bis 2022 werden mehrere E-Flotten mit hunderten bis tausenden Fahrzeugen über flottenspezifische

USE CASES

ÜBERGEORDNETE EINORDNUNG

- Vehicle2Home (unidir.)
- Vehicle2Infrastructure (unidir.)
- Vehicle2Business (unidir.)

RAHMEN DES EINSATZES

- Einfamilienhaus
- Öffentliche Ladepunkte
- Flottenmanagement
- Arbeitgeberparkplatz
- Flottenmanagement

SPEZIFISCHE EINORDNUNG

- lokale Netzdienlichkeit (§14a)
- Eigenverbrauchserhöhung
- Tarifoptimiertes Laden
- Spitzenlastkappung
- Primärregelleistung (PRL)

KONSORTIUM

SAP SE (Konsortialführer), EWS Elektrizitätswerke Schönau eG, CYX mobile KG, fFE Forschungsstelle für Energiewirtschaft e.V.

ANSPRECHPERSON Kelaja Schert - SAP SE – k.schert@sap.com

UNIT-E²

[HAUPTSEITE](#)

REALLABOR FÜR VERNETZTE E-MOBILITÄT

ORTE: MÜNCHEN, RATINGEN, ALLENDORF, REGENSBURG, STUTTGART, OLDENBURG, BAYREUTH, KASSEL, WOLFSBURG, PENTLING, MANNHEIM, KÖLN, LÜDENSCHIED, AACHEN, DUISBURG, WÜRZBURG, PASSAU, DARMSTADT

KURZBESCHREIBUNG

E-Fahrzeuge können flexibel geladen werden und somit Energie dann nutzen, wenn Überschüsse vorhanden sind oder dies systemisch oder wirtschaftlich sinnvoll ist, gegebenenfalls ist auch eine Rückspeisung ins Netz möglich. Das Projekt „unT-e²“ entwickelt und erprobt in einem Reallabor Hard- und Softwarelösungen, mit denen sich die Elektromobilität ganzheitlich, nachhaltig und intelligent in das Energiesystem integrieren lässt. Die beteiligten Projektpartner decken dabei die gesamte energie-wirtschaftliche Wertschöpfungskette ab. Das große Konsortium stellt die Praxistauglichkeit dieser Lösungen sicher und erleichtert den Transfer der Projektergebnisse in die Standardisierung.

PRAXISANWENDUNGEN

In vier Praxisclustern mit unterschiedliche Netzstrukturen werden jeweils von verschiedenen Energieversorgungsunternehmen und Automobilherstellern in Zusammenarbeit mit weiteren Unternehmen und Instituten die entwickelten Lösungen praktisch umgesetzt und analysiert. Im Projekt wird eine Plattform entwickelt und erprobt, die Anforderungen von Netz und Markt koordiniert. So werden innovative Geschäftsmodelle möglich und die Integration der Fahrzeuge in das Stromnetz erleichtert. Ein weiterer Schwerpunkt der Cluster ist die Berücksichtigung der Kund:innenbedürfnisse und -anforderungen, um so die Akzeptanz sowie die Zufriedenheit mit den entwickelten Produkten sicherzustellen.

USE CASES

ÜBERGEORDNETE EINORDNUNG	RAHMEN DES EINSATZES	SPEZIFISCHE EINORDNUNG
Vehicle2Home (unidir.)	Einfamilienhaus	Eigenverbrauchserhöhung
Vehicle2Business (unidir.)	Arbeitgeberparkplatz	Spitzenlastkappung (§14a)
Vehicle2Grid (unidir.)	Einfamilienhaus	lokale Netzdienlichkeit (§14a), Tarifoptimierte Laden, Primärregelleistung (PRL), sonstige lokale Netzdienlichkeit (§14a)
Vehicle2Grid (bidir.)	Einfamilienhaus	lokale Netzdienlichkeit (§14a)
Vehicle2Home (bidir.)	Einfamilienhaus	Eigenverbrauchserhöhung, Notstromversorgung
Vehicle2Business (bidir.)	Arbeitgeberparkplatz	Spitzenlastkappung (§14a)

KONSORTIUM

FfE GmbH (Konsortialführer), Bayernwerk Netz GmbH, BMW AG, Consolinno Energy GmbH, EAM Netz GmbH, EEBUS Initiative e.V., EWE GO GmbH, EWE NETZ GmbH, FfE e.V., Flavia IT Management GmbH, Fraunhofer SIT, Kostal Industrie Elektrik GmbH, Mercedes Benz AG, Power Plus Communications AG, Regionalmanagement Nordhessen GmbH, RWTH Aachen, Schneider Electric GmbH, Stadtwerke München GmbH, Stiftung Umweltenergierecht, TenneT TSO GmbH, The Mobility House GmbH, Universität Duisburg-Essen, Universität Kassel, Universität Passau, Viessmann Climate Solutions SE, Volkswagen AG Group Innovation

