

Schlussbericht des Teilvorhabens

- öffentlich einsehbar -

Verbundvorhaben: ELBE – Electrify Buildings for EVs

Teilvorhaben: Entwicklung einer IT-Schnittstelle zwischen Verteilnetzbetreiber und Ladeinfrastrukturbetreiber zur Unterstützung der Netzsicherheit für das Hamburger Verteilnetz

Wenn zur Wahrung berechtigter Interessen des Zuwendungsempfängers (ZE) oder Dritter oder aus anderen sachlichen Gesichtspunkten bestimmte Einzelheiten aus dem Bericht vertraulich zu behandeln sind (z. B. Wahrung der Priorität bei Schutzrechtsanmeldungen), so hat der ZE den Zuwendungsgeber (ZG) ausdrücklich darauf hinzuweisen.

Zuwendungsempfänger: Stromnetz Hamburg GmbH Bramfelder Chaussee 130, 22177 Hamburg	Förderkennzeichen: 01MZ18014G
Projektleiterin: Magdowski, Annika, Dr.	Tel.: +40 49202 8659 Email: Annika.magdowski@stromnetz-hamburg.de
Laufzeit des Vorhabens: von: 08.10.2018 bis: 31.12.2023	
Datum Bericht: 22.07.2024	

Inhalt

1. Kurzdarstellung.....	3
1.1. Aufgabenstellung.....	3
1.2. Voraussetzungen, unter denen das Vorhaben durchgeführt wurde	5
1.3. Planung und Ablauf des Vorhabens	5
1.4. Wissenschaftlicher und technischer Stand, an den angeknüpft wurde.....	6
Angabe bekannter Konstruktionen, Verfahren und Schutzrechte, die für die Durchführung des Vorhabens benutzt wurden.....	7
Angabe der verwendeten Fachliteratur sowie der benutzten Informations- und Dokumentationsdienste	7
1.5. Zusammenarbeit mit anderen Stellen.....	8
2. Eingehende Darstellung	9
2.1. Verwendung der Zuwendung und des erzielten Ergebnisses im Einzelnen, mit Gegenüberstellung der vorgegebenen Ziele	9
2.2. Wichtigste Positionen des zahlenmäßigen Nachweises.....	21
2.3. Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeit	22
2.4. Voraussichtlicher Nutzen, insbesondere der Verwertbarkeit des Ergebnisses im Sinne des fortgeschriebenen Verwertungsplans.....	23
2.5. Während der Durchführung des Vorhabens dem ZE bekannt gewordenen Fortschritts auf dem Gebiet des Vorhabens bei anderen Stellen.....	24
2.6. Erfolgte oder geplanten Veröffentlichungen des Ergebnisses nach Nr. 11 der Nebenbestimmungen.....	25

1. Kurzdarstellung

Im Rahmen des Projektes ELBE sollten außerhalb des öffentlichen Raumes Ladepunkte installiert, erprobt und unter Betrieb analysiert werden, die ausnahmslos netzdienlich konzipiert sind und auf Basis der aktuellen Netzbelastung gesteuert werden können. Die Aufgabenstellung sowie die erzielten Ergebnisse des hier vorliegenden Teilvorhabens sind im Folgenden dargestellt.

1.1. Aufgabenstellung

Das zentrale Ziel des hier dargestellten Teilvorhabens war die Entwicklung einer IT-Schnittstelle zwischen dem Verteilnetzbetreiber (VNB) und den im Projekt ELBE teilnehmenden Ladesäulenbetreibern (CPO) für die Erprobung einer netzdienlichen Steuerung der Ladeinfrastruktur, um damit eine verbesserte Integration der Elektromobilität ins Verteilnetz zu ermöglichen. Die Schnittstelle stellt die Basis dar, um dem VNB in Bedarfsfällen die Begrenzung der Leistungsentnahme an Ladepunkten zu ermöglichen. Dies unterstützt den stabilen Betrieb des Hamburger Verteilnetzes für den die Stromnetz Hamburg (SNH) als Netzbetreiber verantwortlich ist.

Ergänzend dazu hat die Projekterweiterung ELBESecure das Ziel das im ursprünglichen Projekt zu erprobende Laden, Steuern und Abrechnen BSI-konform mittels eines Einsatzes von Smart-Meter-Gateways (SMGW) umzusetzen. Da zu Beginn des Projektes die Thematik vergleichsweise neu war, war es das Ziel in der Konzeptionierung, Implementierung und Erprobung der Kommunikation über das SMGW neben dem verantwortlichen Verteilnetzbetreiber auch einen Hersteller von Systemen für SMGW sowie das Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) einzubinden.

Im Folgenden sind die Aufgabenstellungen der einzelnen Arbeitspakete zur Erreichung der Zielsetzung beschrieben.

AP 2 Grundlagen des netzdienlichen Ladens

Ziel im Arbeitspaket 2 (AP2) war die Schaffung der konzeptionellen und technischen Voraussetzungen für eine intelligente Netzintegration der im Projekt ELBE aufgebauten Ladeinfrastruktur und damit die Erfüllung der Anforderung des netzdienlichen Ladens sowohl aufseiten des VNB als auch aufseiten der CPO.

Dafür sollte in **AP 2.1 Modell zur dynamischen Lastanalyse des Verteilnetzes** ein auf das Hamburger Verteilnetz spezifiziertes Messkonzept erarbeitet, erprobt und im Verteilnetz bedarfsabhängig eingesetzt werden. Eine Softwareplattform zur dynamischen Netzzustandsüberwachung sollte dafür zudem an die Projekterfordernisse adaptiert, weiterentwickelt und implementiert werden. Im Rahmen von **AP 2.2 IT-Entwicklung zur Umsetzung des Lastmanagementkonzepts** war es das Ziel zur Umsetzung der netzdienlichen Steuerung eine entsprechende Schnittstelle zwischen VNB und CPO zu konzeptionieren und zu implementieren, die die Einhaltung der Netzbelange, insbesondere der maximalen Leistungsentnahme je Netzanschlusspunkt bzw. Messlokation, zuverlässig sicherstellt.

Zusätzlich war es Aufgabenstellung dieses Arbeitspakets das innerhalb des APs entwickelte Steuerungskonzept zunächst im Labor zu simulieren, um die Auswirkungen verschiedener netzdienlicher Steuerungsmöglichkeiten theoretisch zu analysieren und daraus Rückschlüsse über ihre

Auswirkungen auf das Energienetz zu ziehen. Innerhalb der Arbeitspaketes 6 sollte dann eine Messkampagne im Feld durchgeführt werden, mit dem Ziel das Konzept zu validieren.

AP 6.2 IT- Funktionstest der Wirkkette VNB-Signal – CPO-Backend – Ladebox – EV

Ziel dieses APs war die Untersuchung der Funktionalität der in AP 2 etablierten Wirkkette zur netzdienlichen Steuerung vom Verteilnetzbetreiber bis zur Ladeinfrastruktur „VNB-Signal – CPO-Backend – Ladebox – EV“ sowie die Überprüfung der erfolgreichen Umsetzung bei den im Projekt teilnehmenden CPOs bzw. deren Backend-Dienstleistern. Dafür sollte die Helmut-Schmidt-Universität (HSU) als wissenschaftliche Begleitforschung für den Test der Funktionalität eine entsprechende Laborstruktur aufbauen. Aufgabe von SNH war es diese Tests zur Überprüfung der erfolgreichen Umsetzung der Schnittstelle bei den CPOs bzw. deren Backend-Dienstleistern, u.a. durch Aussenden entsprechender Steuersignale, zu unterstützen.

AP 6.3 Evaluation des Konzepts zur Netzintegration

Ziel des hier geplanten Feldtests durch die wissenschaftliche Begleitung war die Validierung der in AP 2.1 erzielten Simulationsergebnisse. Es sollten die Fähigkeit des Konzepts zum netzdienlichen und zustandsgesteuerten Laden analysiert, weitergehende Optimierungsansätze ausgearbeitet und die zukünftige Erweiterbarkeit um weitere Steuerungsmöglichkeiten (z. B. Einbeziehen von ökonomischen Aspekten) betrachtet werden.

AP 7 ELBEsecure - Sicheres Laden, Steuern und Abrechnen über Smart Meter Gateway

Im Rahmen des AP 7 (Teilprojekt ELBEsecure) war es das Ziel die Kommunikationsinfrastruktur zum netzdienlichen Steuern aus den bisher geplanten Arbeiten um den Einsatz von Smart Meter Gateways (SMGW) zu erweitern, um somit das netzdienliche Steuern BSI-konform und sicher durchführen zu können.

Dafür sollte in **AP 7.1 Konzeption einer technischen Infrastruktur** das Konzept einer technischen Infrastruktur zum sicheren Laden, Steuern und Abrechnen entwickelt und auf Laborebene umgesetzt werden. Im Rahmen von **AP 7.2 Demonstration und Erprobung der technischen Infrastruktur** galt es dann dieses Konzept zu demonstrieren und an mehreren Standorten im Hamburger Stadtgebiet zu erproben. Ergänzend dazu sollten in **AP 7.3 Vorbereitung der Umsetzung der Rolle als aktiver externer Marktteilnehmer** die Rollendefinition analysiert und die Anforderungen an Verteilnetzbetreiber und Ladepunktbetreiber zur Erfüllung der Rolle eines externen aktiven Marktteilnehmers untersucht und ein Umsetzungskonzept erstellt werden. Bezugnehmend dazu sollten in **AP 7.4 Konzeption von Marktprozessen aus Sicht von Messstellenbetreiber, Verteilnetzbetreiber und Ladepunktbetreiber** die notwendigen Marktprozesse aus Sicht von VNB, Messstellenbetreiber (MSB) und CPO analysiert, beschrieben und weiterentwickelt werden. Fokus hierbei sollte vor allem auf den Marktprozessen zur Abbildung der Steuerung von Ladeinfrastruktur durch den VNB (z.B. auf Grundlage des §14a EnWG) liegen.

Begleitend zu den bisher beschriebenen APs war es Ziel der wissenschaftliche Begleitforschung innerhalb des **AP 7.5 Simulation und Methodenentwicklung** eine Laborumgebung zur Einbindung zahlreicher steuerbarer Verbrauchseinrichtungen und EEG-Anlagen zu schaffen. Hierbei war es Aufgabe von SNH die Unterstützung der wissenschaftlichen Begleitforschung sicherzustellen.

1.2. Voraussetzungen, unter denen das Vorhaben durchgeführt wurde

Die SNH verfügt als VNB über ein langjähriges, branchenübergreifendes Netzwerk in Wirtschaft, Politik und Industrie und brachte diese Erfahrungen in das Vorhaben ein. Seit 2014 fungiert SNH als zentraler städtischer Akteur im Elektromobilitätsbereich und ist verantwortlich für die Koordinierung sowie die Beschaffung, Errichtung, den Betrieb und die Wartung der öffentlichen städtischen Ladeeinrichtungen in Hamburg. Darüber hinaus bietet die SNH ihr Produktportfolio im Bereich Elektromobilität ebenfalls für andere Kommunen und Wirtschaftsunternehmen an. Aufgrund der vielfältigen wahrgenommenen Aufgaben der SNH bestand bereits zum Zeitpunkt des Projektbeginns ein umfangreiches Wissen entlang der kompletten Wertschöpfungs- bzw. Prozesskette im Bereich der Ladeinfrastruktur. Der Fokus der Aktivitäten liegt hierbei auf IT-Backend-Dienstleistungen.

Damit konnte insbesondere bei der Konzeptentwicklung zum netzdienlichen Laden als auch der darauffolgenden Implementierung auf entsprechendem Vorwissen aufgebaut werden.

Es gilt weiterhin darauf hinzuweisen, dass es zu Projektbeginn kaum Untersuchungen und keinen klaren gesetzlichen Rahmen sowie technisch definierte Schnittstellen zum Thema Steuerung von Ladeinfrastruktur gab.

1.3. Planung und Ablauf des Vorhabens

Wie in der Abbildung 1 gezeigt, gliederten sich die Aktivitäten im Projekt ELBE in sieben Arbeitspakete. Die SNH beteiligte sich in die Arbeitspakete 1.2, 2.1, 2.2, 2.4, 2.5, 6.2, 6.3, 6.4 und 7.1, 7.2, 7.3, 7.4 und 7.5. AP 7 wurde im Rahmen einer Projektaufstockung im Jahr 2020 in das Gesamtprojekt integriert.

Die Projektaktivitäten sind im Oktober 2018 gestartet und erstreckten sich über eine Laufzeit von insgesamt 63 Monate.

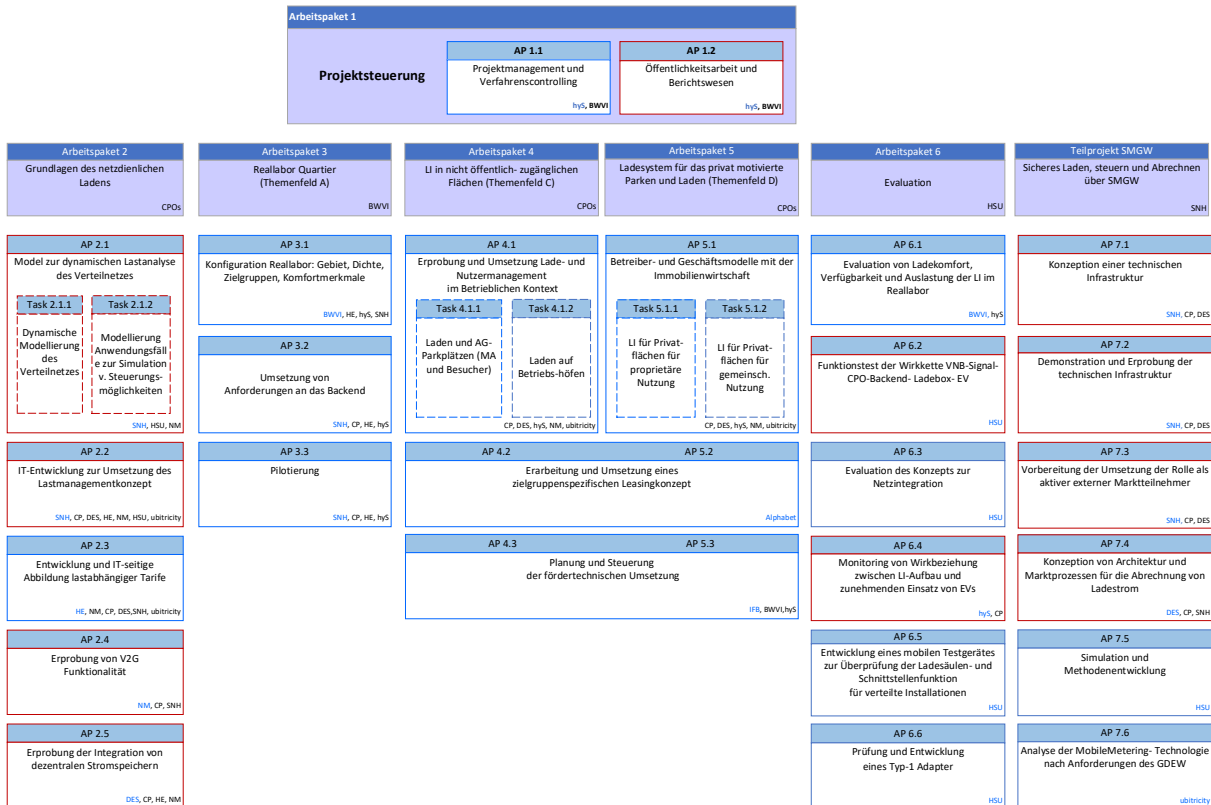


Abbildung 1: Arbeitspaketübersicht des Projekts ELBE mit gekennzeichneten Arbeitspaketen der SNH

Einige Arbeitspakete verzögerten sich in der Durchführung durch die verspätete Einstellung von Personal bei SNH bzw. bei den beteiligten Projektpartnern sowie durch coronabedingte Homeoffice Regelungen, die die Durchführung von Labor- bzw. Feldtests nur unzureichend erlaubten. Im Laufe des Projektes konnten die Verzögerungen, zum Teil auch durch eine kostenneutrale Verlängerung, kompensiert werden.

1.4. Wissenschaftlicher und technischer Stand, an den angeknüpft wurde

Zu Projektbeginn war es regulatorisch und technisch nicht vorgesehen, die aktuell bezogene Leistung an der Ladeinfrastruktur in Abhängigkeit vom aktuellen Netzzustand netzdienlich zu steuern. Eine Elektrifizierung des Mobilitätssektors in einem hoch verdichteten Verteilnetz wie dem Hamburger Verteilnetz kann jedoch nur gelingen, wenn die verfügbare Leistungstärke an den Ladepunkten in Abhängigkeit von der punktuellen Situation im Verteilnetz zentral gesteuert und beeinflusst werden kann.

Eine Steuerung von Ladeinfrastruktur auf privatem Grund im Verteilnetz war nur auf Anforderung/Wunsch der Anlagenbetreiber nach §14a EnWG möglich; die generelle Forderung einer Steuerung durch den Netzbetreiber zur besseren Auslastung der Verteilnetze bzw. verbesserten Integration von Ladeinfrastruktur war während der Projektlaufzeit nicht möglich. Demnach waren auch die technischen Schnittstellen zur Übertragung eines Steuerbefehls vom VNB zur Ladeinfrastruktur wenig bis kaum standardisiert. Auch die Kommunikation zur Steuerung über den CLS-Kanal des SMGW war zu Beginn der Projektlaufzeit kaum erprobt, sodass entsprechend vorliegende technische Standards auch während der Projektlaufzeit durch das BSI angepasst und weiterentwickelt wurden. Demnach

waren sowohl die technischen als auch regulatorischen Randbedingungen, nach denen u.a. die Ausgestaltung des Konzepts zur netzdienlichen Steuerung stattgefunden hat, in steter Diskussion und Weiterentwicklung.

Mit Bezug zur Technik zur Verbesserung der Netztransparenz in der Niederspannung und damit der Ermöglichung einer intelligenten und netzzustandsabhängigen Steuerung von flexiblen Verbrauchern, war es zum Zeitpunkt der Projektbeantragung Standard, dass bei Verteilnetzbetreibern in der Regel lediglich Betriebsmessungen der Netzbetriebsführung in den Spannungsebenen Hochspannung und Mittelspannung erfasst und historisiert wurden. Auf Grund der zunehmenden Veränderungen am Stromerzeugungs- und Verbrauchsverhalten entsteht ein zusätzlicher Bedarf zur dynamischen Lastanalyse auch in der Niederspannung. Daher entwickeln verschiedene Hersteller und Forschungs- und Entwicklungskonsortien Lösungen zur Schaffung von zusätzlicher Transparenz in der Niederspannung. Die Entwicklungstätigkeiten beschränkten sich dabei jedoch häufig auf die Bestimmung und Visualisierung des Netzzustandes, ohne eine echtzeitnahe Informationsverarbeitung und ggf. Eingriffsempfehlung bei drohenden Betriebsmittelüberlastungen.

Angabe bekannter Konstruktionen, Verfahren und Schutzrechte, die für die Durchführung des Vorhabens benutzt wurden

Dieser Punkt fand im Teilprojekt keine Anwendung.

Angabe der verwendeten Fachliteratur sowie der benutzten Informations- und Dokumentationsdienste

Innerhalb des Projektes wurde auf diverse wissenschaftliche Veröffentlichungen im Bereich der verbraucherseitigen Flexibilisierung, insbesondere von Ladeinfrastruktur, zurückgegriffen.

Für die Ableitung der Ausbaupotenziale von Elektromobilität in Hamburg wurde insbesondere folgende Studien genutzt:

- Dietmannsberger M., M. Meyer, M. Schumann (2017). Anforderungen an das Stromnetz durch Elektromobilität, insbesondere Elektrobusse, in Hamburg, Metastudie im Auftrag von Stromnetz Hamburg GmbH, Hamburger Hochbahn AG und Verkehrsbetriebe Hamburg Holstein GmbH. Hamburg, Helmut-Schmidt-Universität Universität der Bundeswehr Professur für Elektrische Energiesysteme. [Online] <http://edoc.sub.uni-hamburg.de/hsu/volltexte/2017/3156/>
- Magdowski, A., von Bonin, M., Frischmuth, F., & Gauglitz, P. (2021). Prognostizierter Hochlauf der Ladeinfrastruktur in Hamburg und Modellierung des Ladestrombedarfs von Elektroauto. Hamburger Beiträge Zum Technischen Klimaschutz, Stand Der Technik Und Digitalisierung Bei Integrierten Energiesystemen, Sektorenkopplungs- Und Mobilitätstechnologien, 3. <https://doi.org/10.24405/13942>

Für die Ausgestaltung des Konzepts zur Messwerterfassung und -übertragung wurde maßgeblich auf bestehende Protokolle aufgebaut:

- IEC 60870-5-104: Part 5-104: Transmission protocols - Network access for IEC 60870-5-101 using standard transport profiles, International Electrotechnical Commission

Für die Ausgestaltung der IT-Schnittstelle wurden u.a. folgende Datenquellen genutzt:

- OpenADR Alliance: <https://www.openadr.org/>
- Open Charge Alliance, Open Smart Charging Protocol. [Online] <https://www.openchargealliance.org/news/open-smart-charging-protocol-20-now-available/>.
- IEC 62746-10-1: Systems interface between customer energy management system and the power management system - Part 10-1: Open automated demand response, International Electrotechnical Commission, International Electrotechnical Commission.
- IEC 61850: Communication networks and systems for power utility automation, International Electrotechnical Commission.
- 16. Open Charge Alliance, Open Charge Point Protocol. [Online] <https://openchargealliance.org/protocols/open-charge-point-protocol/>

Für die Hintergründe zu den technischen Anforderungen und der Kommunikation über das Smart Meter Gateway wurden u.a. Informationen aus den folgenden Quellen herangezogen:

- Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik, ed. (2020). Das Smart-Meter-Gateway: Cyber-Sicherheit für die Digitalisierung der Energiewirtschaft, Bonn, [Online] https://www.bsi.bund.de/DE/Themen/DigitaleGesellschaft/SmartMeter /smartmeter_node.html
- Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik, ed. (2015). Technische Richtlinie BSI TR-03109: Version 1.0.1, Bonn.
- Physikalisch Technische Bundesanstalt PTB-A 50.8 Smart Meter Gateway.
- VDE FNN Netztechnik/Netzbetrieb, ed. (2020). Lastenheft Smart-Meter-Gateway Funktionale Merkmale, Berlin.
- VDE FNN Netztechnik/Netzbetrieb, ed. (2019). Lastenheft Steuerbox - Funktionale und konstruktive Merkmale: FNN-Hinweis, Berlin.
- MTG AG, MTG Mehrwert-Konnektor. [Online] <https://www.mtg.de/de/smart-energy/mtg-mehrwert-konnektor/index.html>.

Des Weiteren fand im Rahmen des Projektes ein regelmäßiger Austausch auf Fachkonferenzen oder in technischen bzw. normativen Gremien statt.

1.5. Zusammenarbeit mit anderen Stellen

Im Rahmen des Teilvorhabens hat die SNH kontinuierlich die vorliegenden Konzepte und Ergebnisse des Projektes zielgruppenspezifisch aufbereitet, auf Fachkonferenzen oder in Vorträgen präsentiert und in die Gremienarbeit eingebracht; hierzu zählen z.B.:

- BDEW, Projektgruppe „E-Mobilität und Netze“
- FNN, Projektgruppe „GWA-Systemanbindung“
- FNN, Projektgruppe „Netzbetrieb mit Flexibilitäten“
- FNN, Projektgruppe „Koordinierte Steuerung“

Zusätzlich beteiligte sich die SNH an der Begleitforschung des Programms „Elektro-Mobil“, getragen durch das Institut für Innovation und Technik (iit) in der VDI/VDE Innovation + Technik GmbH und den TÜV Rheinland in Form von regelmäßigen Konsultationen und Zuarbeiten. Dabei wurden Rechtsfragen der Elektromobilität, Anforderungen der Ladeinfrastruktur an das Stromnetz, die Netz- und Systemintegration, sowie die Bidirektionalität von Ladevorgängen behandelt.

2. Eingehende Darstellung

2.1. Verwendung der Zuwendung und des erzielten Ergebnisses im Einzelnen, mit Gegenüberstellung der vorgegebenen Ziele

Der folgende Abschnitt gibt einen Überblick über die erreichten Ziele innerhalb der einzelnen Arbeitspakete. Die in der folgenden Tabelle zusammengefassten Informationen werden unterhalb der Tabelle detaillierter dargestellt.

Tabelle 2.1: Verwendung

Geplantes Ergebnis	Erzieltes Ergebnis
<p>2.1 Modell zur dynamischen Lastanalyse des Verteilnetzes</p>	<p>Die Software-Plattform „Intelligent Grid Plattform“ (IGP) von der envelio GmbH zur Netzzustandsüberwachung wurde 2019 im Rahmen von ELBE in die Systemlandschaft bei SNH integriert und durch Konvertierung und Import der Netzdaten des Hamburger Verteilnetzes nutzbar gemacht. Im Folgenden wurden die Funktionalitäten zur Umsetzung des Konzepts zur netzdienlichen Steuerung erarbeitet und implementiert. Für dieses AP wurde u.a. ein Messkonzept entwickelt, Messequipment im Feld verbaut und entsprechende Schnittstellen zur Messdatenübertragung aus dem Verteilnetz in die IGP umgesetzt. Weiterhin erfolgte die Entwicklung und Umsetzung einer Logik zur Erkennung einer drohenden Betriebsmittelüberlastung im Netz und dem daraus folgenden Heraussenden einer Nachricht an der Verteilnetzbetreiber. Diese Informations- und Kommunikationskette bildet die Basis für die Identifikation eines Steuerbefehls zur netzdienlichen Steuerung.</p> <p>Innerhalb des Projektes erfolgte zudem kontinuierlich eine Bewertung wie die Erkenntnisse zur Messdatenaufnahme und -verwertung nachhaltig bestehende Konzepte bei SNH zur Erhöhung der Transparenz im Verteilnetz weiterentwickeln können. Dies erlangte insbesondere vor dem Hintergrund der Novellierung des §14a EnWG erneut an großer Bedeutung.</p> <p>Durch regelmäßige Austausche zwischen der HSU und SNH zur Begleitung und Evaluierung der wissenschaftlichen Untersuchung der HSU konnten die Erkenntnisse aus den Simulationen skaliert und erweitert werden, sodass es möglich ist, die Ergebnisse zu den Auswirkungen verschiedener netzdienlicher Steuerungsmöglichkeiten und verschiedener Anwendungsfälle (z. B. netzdienliches Laden, lastabhängige Tarife) nachhaltig für die Zielnetzplanung des Hamburger Verteilnetzes zu nutzen.</p>
<p>2.2 IT-Entwicklung zur Umsetzung des Lastmanagementkonzepts</p>	<p>Die Tätigkeiten in diesem AP ermöglichten die Umsetzung und Erprobung einer netzdienlichen Steuerung auf Basis der Informations- und Kommunikationskette aus AP 2.1. Grundlage für das Steuersignal ist eine drohende Betriebsmittelüberlastung im Verteilnetz, die in der Netzzustandsüberwachung detektiert wird. Für die Übertragung der Steuerbefehle zwischen SNH und den Ladepunktbetreibern wurde eine IT-Schnittstelle auf Basis des Protokolls OpenADR beschrieben und implementiert.</p> <p>Innerhalb des Projektes hat SNH diese OpenADR Kommunikation zu 13 verschiedenen Ladepunktbetreibern (CPO) bzw. deren Backend-</p>

	Dienstleistern umgesetzt. Zum Ende des Projektes konnten so ca. 850 Ladeeinrichtungen, die im Rahmen von ELBE errichtet und gefördert wurden, durch den Verteilnetzbetreiber netzdienlich gesteuert werden.
2.2 Normierung / Standardisierung des Kommunikationsweges zur netzdienlichen Steuerung	Die Erkenntnisse zum im Rahmen von ELBE entwickelten und erprobten Kommunikationsweg zur netzdienlichen Steuerung wurden in die technischen und normativen Gremien eingebracht und diskutiert; auch inwiefern diese Kommunikation auch nach Projektende weiter genutzt werden kann.
2.3 Entwicklung und IT-seitige Abbildung lastabhängiger Tarife	In diesem AP sollte durch den Partner Hamburger Energiewerke ein Marktmodul zur optimierenden Einsatzplanung konzipiert und prototypisch entwickelt werden. Ziel war eine Kopplung eines Tools zum virtuellen Kraftwerksbetrieb und einer CPO-Backendsoftware für den Ladeinfrastrukturbetrieb, um Flexibilitäten gewinnbringend zu vermarkten. Um die Inhalte und den Nutzen des Moduls zu konkretisieren, fanden wiederholt Gespräche zwischen den verschiedenen Ladepunktbetreibern und weiteren Partnern im Projekt statt. Die Schnittstellen zwischen Backendsystem, Einsatzplanungssoftware und virtuellem Kraftwerk wurden entsprechend dokumentiert und abgelegt. Unter den aktuell geltenden (marktlichen) Randbedingungen stand bis zum Ende im Projekt kein geeigneter Partner für den prototypischen Betrieb zur Verfügung; ggf. können die Dokumentation und Planungen bei geänderten marktlichen Voraussetzungen erneut genutzt werden.
2.4 Erprobung von V2G-Funktionalitäten	Für die Erreichung des Ziels, die im Projekt entwickelte IT-Schnittstelle an einem bidirektionalen Charger zu erproben, konnte gemeinsam mit den CPOs kein(e) Standortpartner für den Anwendungsfall gefunden werden, sodass auf eine Simulation des Anwendungsfalls Vehicle-to-Grid (V2G) hinsichtlich der Bewertung der Auswirkungen zurückgegriffen werden musste. Dafür erfolgte durch die HSU eine Simulation mit V2G-Optionen und Speichern für ein beispielhaftes lokales Netzgebiet in Hamburg, auf dessen Basis gemeinsame Diskussionen stattfinden konnten und die Untersuchungen aus AP 2.1 erweitert werden konnten.
2.5 Erprobung der Integration von dezentralen Stromspeichern	Im Arbeitspaket 2.5 sollten anhand von Simulationen und der Installation eines Batteriespeichersystems die Auswirkungen auf das lokale Energiesystem und das angrenzende Netz untersucht, Geschäftsmodelle zwischen Netzbetreiber und Ladeinfrastruktur-/Speicherbetreiber umgesetzt und Optimierungspotenziale aufgezeigt werden. In der Projektlaufzeit wurde die technische Spezifikation des Speichersystems vom Projektpartner Digital Energy Solutions definiert und der Business Case für einen Batteriespeicher in Kombination mit Ladeinfrastruktur kontinuierlich optimiert. Durch mangelndes Kundeninteresse zum Erwerb und zur Installation eines Batteriespeichersystems (auch mit der in Aussicht gestellten Förderung) konnte keine Demonstration bzw. Erprobung im Feld durchgeführt werden. Die Tests der Steuerungsstrecke über die im Projekt entwickelte IT-Schnittstelle wurden lediglich als Planungsschritt umgesetzt. Durch die enge Zusammenarbeit zwischen Netzbetreiber und Speicherbetreiber konnten wichtige Erkenntnisse und Einschätzungen für die regulatorische und technische Weiterentwicklung von Speicherkonzepten gewonnen werden.

<p>6.2 Funktionstest der Wirkkette VNB-Signal – CPO-Backend – Ladebox – EV</p>	<p>Die HSU hat für den Test der Funktionalität der Wirkkette netzdienlicher Steuerung vom Verteilnetzbetreiber bis zur Ladeinfrastruktur eine entsprechende Laborstruktur aufgebaut. SNH unterstützte die Tests zur Zertifizierung der erfolgreichen Umsetzung der OpenADR Schnittstelle bei den CPOs bzw. deren Backend-Dienstleistern u.a. durch manuelles Aussenden entsprechender Steuersignale. So konnte bei den im Projekt teilnehmenden CPOs davon ausgegangen werden, dass bei der verbauten AC- aber auch DC-Ladeinfrastruktur das netzdienliche Steuersignal erfolgreich umgesetzt wurde.</p> <p>Weitere im Feldtest untersuchte Aspekte waren beispielsweise NetZRückwirkungen und Unsymmetrie als Folge der Integration von Ladeinfrastruktur.</p>
<p>6.3 Evaluation des Konzepts zur Netzintegration</p>	<p>Gemeinsam mit der wissenschaftlichen Begleitung der HSU konnte die Kommunikationskette „Messdatenaufnahme → Erkennung einer Überlastung im Netz → Heraussenden eines Steuerbefehls → Umsetzung des Steuerbefehls“ bei verschiedenen Kunden, die die ELBE-Förderung genutzt haben, im Feld geprüft und validiert werden. Dazu wurden durch SNH bei diesen Kunden regelmäßige Steuerhandlungen ausgelöst, die wiederum durch die HSU messtechnisch erfasst wurden.</p> <p>Ziel des Feldtests durch die wissenschaftliche Begleitung war die Validierung der in AP 2.1 erzielten Simulationsergebnisse. Zudem konnte damit wiederum die Wirksamkeit der Kommunikationskette zur netzdienlichen Steuerung bei verschiedenen im Projekt teilnehmenden CPOs und in verschiedenen Standortkonstellationen überprüft werden.</p>
<p>6.4 Monitoring von Wirkbeziehung zwischen LI-Aufbau und zunehmenden Einsatz von EVs</p>	<p>Ziel des APs war es auf Basis des Monitorings des Aufbaus und der Nutzung der Ladeinfrastruktur im Projekt und der Fahrzeugentwicklung in Hamburg, Prognosen für den Hochlauf der Elektromobilität zu entwickeln. Mit Hilfe der Fahrzeugzahlen konnte somit eine Abschätzung zur Anzahl zusätzlich benötigter Ladeinfrastruktur getroffen werden und damit der Einfluss auf das Stromverteilnetz geschlussfolgert werden. Dafür erfolgten auch durch die SNH regelmäßige Auswertungen zur aufgebauten und in Betrieb genommenen Ladeinfrastruktur und deren Nutzung sowie entsprechende Analysen hinsichtlich Nutzungszeiten und Anwendungsfällen. Diese Analysen bildeten wiederum Input für die Projekt-CPOs zur Bestimmung einer bedarfsgerechten Ausbauplanung von Ladeinfrastruktur in Hamburg.</p>
<p>7.1 Konzeption einer technischen Infrastruktur</p>	<p>Im Rahmen des AP 7 (Teilprojekt ELBEsecure) wurde die Kommunikationsinfrastruktur zum netzdienlichen Steuern um den Einsatz von Smart Meter Gateways (SMGW) erweitert, um somit das netzdienliche Steuern BSI-konform und sicher durchführen zu können. Hierzu wurde in AP 7.1 das Konzept einer technischen Infrastruktur entwickelt und auf Laborebene umgesetzt. Dieser Aufbau besteht aus einem SMGW, ergänzt um Hard- und Softwarelösungen für die Nutzung der CLS-Kanal Funktion des SMGW. Als anzusteuernendes Endgerät kam ein Ladesäulencontroller zum Einsatz. Mittels dieser Versuchsanordnung konnte das Konzept für eine technische Infrastruktur erfolgreich erprobt werden und diente im weiteren Verlauf als Grundkonzept für die Durchführung der Feldtests.</p>

<p>7.2 Demonstration und Erprobung der technischen Infrastruktur</p>	<p>Die Erprobung der in AP 7.1 entwickelten und implementierten Infrastruktur zur netzdienlichen Steuerung über das SMGW konnte im Rahmen des Projektes an 15 Standorten erprobt werden. Die Standorte unterschieden sich u.a. in den verbauten Wallbox-Typen/-Herstellern und den Standortbedingungen (z.B. Verbindung zum SMGW, LTE-Empfangsqualität, Einbaubedingungen). Die Erprobungen dauerten zwischen 3 bis 6 Monaten, sodass ausreichend Datenmaterial und Erfahrung im Umgang einer netzdienlichen Steuerung übers SMGW erlangt und ausgewertet werden konnte. Insgesamt haben die Untersuchungen im Feldtest positive Ergebnisse zum Einsatz des SMGW für den Anwendungszweck der netzdienlichen Steuerung von Ladeinfrastruktur gezeigt.</p> <p>Im Sinne der Verwertung wurden und werden die Ergebnisse aus dem Projekt im Rahmen von internen Projekten kontinuierlich geprüft, vor dem Hintergrund der bestehenden regulatorischen und technischen Randbedingungen bewertet und ggf. angepasst, um so ein Konzept zur netzdienlichen Steuerung über das SMGW gemäß den gesetzlichen Anforderungen im Verteilnetz in Hamburg zu implementieren.</p>
<p>7.3 Vorbereitung der Umsetzung der Rolle als aktiver externer Marktteilnehmer</p>	<p>Im AP 7.3 wurden Konzepte für die Umsetzung der Marktrolle des „aktiven externen Marktteilnehmers“ (aEMT) erarbeitet und für das Information Security Management System (ISMS) von SNH aufbereitet, um so in den Zertifizierungsprozess der SNH als aEMT einzufließen. In dem Zuge wurden aus dem Projekt heraus Gesprächsrunden/Workshops mit dem Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI), dem damaligen Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) und dem BET, mit dem Ziel der Rollenklärung, geführt. Insbesondere wurde die Rollenklärung zwischen Verteilnetzbetreiber (VNB), grundzuständigem Messstellenbetreiber (gMSB), Smart-Meter-Gateway Administrator (GWA), Ladepunktebetreiber (CPO) und aEMT erarbeitet. Damit ist der Übergang des erarbeiteten Konzepts und des implementierten Systems von der Testumgebung in eine Wirkumgebung größtenteils vorbereitet worden.</p>
<p>7.4 Konzeption von Marktprozessen aus Sicht von Messstellenbetreiber, Verteilnetzbetreiber und Ladepunktbetreiber</p>	<p>Dieses Arbeitspaket konnte aufgrund des Wegfalls von DES bzw. TOTAL nicht wie geplant durchgeführt werden, da für die notwendigen Betrachtungen kein CPO mehr zur Verfügung stand, welcher die notwendigen Kapazitäten erbringen konnte.</p> <p>Zudem haben sich während des letzten Jahres die Rahmenbedingungen hinsichtlich des zugrunde gelegten Rechtsrahmens (§14a EnWG) geändert, sodass der direkte Steuerungszugriff auf Ladeinfrastruktur gemäß VDE FNN Impuls „Gesamtkonzept zur Steuerung mit intelligenten Messsystemen“ (09/2022) zukünftig über den sogenannten Steuerbox-Administrator geschehen soll. Dies ändert maßgeblich die Grundlage, auf deren Basis dieses AP entwickelt wurde.</p> <p>SNH hat die freien Kapazitäten im Rahmen von AP 7.4 genutzt, um etwaige Auswirkungen auf das vorhandene ELBESecure Konzept zu skizzieren und einen Anpassungsentwurf für eine weitere Ergebnisverwertung nach Ablauf der Projektlaufzeit erarbeitet. Das System eines Steuerbox-Administrators kann auf Grundlage des ELBESecure-Ansatzes bei SNH implementiert werden.</p>

7.5 Simulation und Methodenentwicklung	Hier hat die SNH maßgeblich Unterstützungsleistung für die Begleitforschung der HSU bzgl. Netzdaten, Erfahrungen aus der Konzeption und dem Umsetzen des Feldtests als Input für den wissenschaftlichen Labor- und Simulationsaufbau geleistet. Zudem haben Abstimmungen und Workshops zu den entsprechenden Steuerungsstrategien stattgefunden.
--	--

Eine detaillierte Beschreibung der einzelnen APs ist folgend dargestellt:

Arbeitspaket 2.1

Im Rahmen des **AP 2.1.1** hatte die Stromnetz Hamburg bereits im Berichtsjahr 2019 die Software-Plattform „**Intelligent Grid Plattform**“ (IGP) zur **Netzzustandsüberwachung** in der eigenen Systemlandschaft implementiert. Für die Nutzung im Projekt erfolgten regelmäßige Abstimmungen zwischen der envelio GmbH und Stromnetz Hamburg. Durch eine Übertragung der Daten verschiedener Abschnitte des Hamburger Verteilnetzes von den Systemen von SNH hin zur IGP konnte eine ausreichende Datengrundlage in der IGP geschaffen werden, um eine sinnvolle Netzzustandsschätzung möglich zu machen. Auch wurden die Ladepunkte, die im Rahmen von ELBE in den Gebieten installiert wurden, in der IGP hinterlegt, um diese für eine netzdienliche Steuerung später in Betracht zu ziehen.

Für eine realistische Netzzustandsüberwachung wurden durch das **Monitoring von Netzstationen** aktuelle Messwerte aus dem Netz der SNH in die IGP integriert. Dafür wurde bereits im Jahr 2019 ein Musteraufbau für eine begehbbare Netzstation und eine Kompaktstation mit in die Lastschaltleisten integrierten Wandlern bei SNH abgeschlossen. Für diesen Musteraufbau wurde im Jahr 2020 die Messwertaufnahme konfiguriert und parametrisiert, um die Messdaten per IEC 104-er Protokoll an die IGP zu senden. Auf Basis der beschriebenen Musterstationen wurde 2021 begonnen mit Messequipment ausgestattete Netzstationen im Feld auszurollen.

Basierend auf den übermittelten Messwerten kann innerhalb der Netzzustandsüberwachung in der IGP eine (drohende) Betriebsmittelüberlastung an den Transformatoren und/oder Abgängen der Ortsnetzstation identifiziert werden. Dem folgend wird eine Nachricht an Stromnetz Hamburg generiert, um Ort und Ausmaß der Überlastung zu adressieren. Für diese Nachricht wurde im Betrachtungsjahr 2020 eine Spezifikation zwischen envelio und Stromnetz Hamburg entwickelt und bei beiden Akteuren implementiert. Damit konnte die **Wirkkette** zwischen „**Messdatenaufnahme → Erkennung einer Überlastung im Netz → Heraussenden einer Nachricht an der Verteilnetzbetreiber**“ erprobt werden.

Diesen Erprobungen folgenden, fanden weiterhin kontinuierliche Treffen zwischen envelio und SNH statt, um u.a. (1) die **Funktionalitäten** der IGP entsprechend den Anforderungen des ELBE-Projektes bzw. der generellen Anforderungen eines Netzbetreibers zu überprüfen und ggf. zu erweitern und um (2) Absprachen über die **Datenpflege** und Datenupdates zu treffen und (3) die **Verwertung** der Projektergebnisse für die SNH zu diskutieren. Die genannten Aspekte sollen im Folgenden an einigen Beispielen erläutert werden:

- Innerhalb der IGP gibt es u.a. die Funktionalität der sogenannten **Netzstudie**; mit dieser kann der VNB verschiedene Szenarien für zukünftige Versorgungsaufgaben (z.B. den Zubau von Ladesäulen oder dezentralen Erzeugungsanlagen) berechnen lassen, um so die Auswirkungen

auf das Verteilnetz zu ermitteln und ggf. die Zielnetzplanung zu optimieren. Mit Hilfe dieser Netzstudien war es SNH möglich die durch die Helmut-Schmidt-Universität (HSU) im Rahmen von AP 2.1.2 angefertigten Analysen zur Notwendigkeit und zum Einsatz einer netzdienlichen Steuerung im Niederspannungsnetz auch für größere Netzabschnitte im Verteilnetz von Hamburg zu übertragen und zu validieren.

- Auch analysierte SNH, welchen Einfluss fehlende Messwerte auf die Berechnungen zum Engpassmanagement haben, um so ein Konzept zur folgenden Ausstattung von Netzstationen mit Messequipment abzuleiten. Ein klares Verständnis zur Netztransparenz bzw. zur Netzauslastung ist die Basis eines intelligenten Netzausbaus.

Im Rahmen von **AP 2.1.1** wurden zudem **regelmäßige Feldtests** zum Testen der Wirkkette zwischen „Messdatenaufnahme → Erkennung einer Überlastung im Netz → Heraussenden einer Nachricht an den Verteilnetzbetreiber → Identifikation eines Steuerbefehls zur netzdienlichen Steuerung (siehe AP 2.2) → Heraussenden des Steuerbefehls an die entsprechenden Akteure (siehe AP 2.2)“ durchgeführt. Da im Verteilnetz der Stromnetz Hamburg noch keine drohenden Betriebsmittelüberlastungen durch die Elektromobilität verzeichnet werden, wurden in der IGP entsprechende Auslastungsgrenzwerte von Betriebsmitteln manuell herabgesetzt, um die Funktionen des Engpassmanagements auszulösen.

Im **AP 2.1.2** wird der Feldtest im Projekt ELBE durch eine **wissenschaftliche Untersuchung** der Helmut-Schmidt-Universität (HSU) begleitet. Zur Analyse der Auswirkungen verschiedener netzdienlicher Steuerungsmöglichkeiten wurden durch die HSU verschiedene Teilnetze modelliert und verschiedene Anwendungsfälle (z. B. netzdienliches Laden, lastabhängige Tarife) simuliert. Dafür wurden bereits in 2019 Netzdaten von ausgewählten Netzgebieten des Versorgungsgebietes der Stromnetz Hamburg an die Helmut-Schmidt-Universität übergeben. Ziel war es die Ergebnisse zu den Auswirkungen verschiedener netzdienlicher Steuerungsmöglichkeiten und verschiedener Anwendungsfälle nachhaltig für die Zielnetzplanung des Hamburger Verteilnetzes zu nutzen.

Arbeitspaket 2.2

Im Rahmen des **AP 2.2** wurde die Umsetzung und Erprobung einer netzdienlichen Steuerung erzielt. Durch die Arbeiten in AP 2.1.1 wurden die entsprechenden Vorarbeiten geleistet, um intelligente Steuerbefehle zum Lastmanagement der Kundenanlagen auszusenden. Zur Übertragung der netzdienlichen Steuerbefehle wurde das Protokoll **OpenADR** zwischen SNH als Verteilnetzbetreiber und den Ladepunktbetreibern zum Übertragen der Steuerungsbefehle ausgewählt; dieses wird auch seit Januar 2019 als IEC 62746-10-1 ED1 geführt. Für das ELBE-Projekt wurde ein sogenannter „minimum viable prototype“ (MVP) der Spezifikation erstellt und veröffentlicht, welcher alle für das Projekt relevanten OpenADR-Protokoll-Bestandteile beinhaltet. Die Ladepunktbetreiber geben diese Steuerungsbefehle dann über individuelle Protokolle an die Kundenanlagen weiter. Durch diesen Kommunikationsweg ist die **Wirkkette** zwischen Erkennung einer (drohenden) Überlastungen im Netz und Umsetzung einer Reduktion der Lastentnahme an der Ladeinfrastruktur vervollständigt. Folgende Abbildung 1 zeigt einen Überblick über den Aufbau des Gesamtsystems in ELBE.

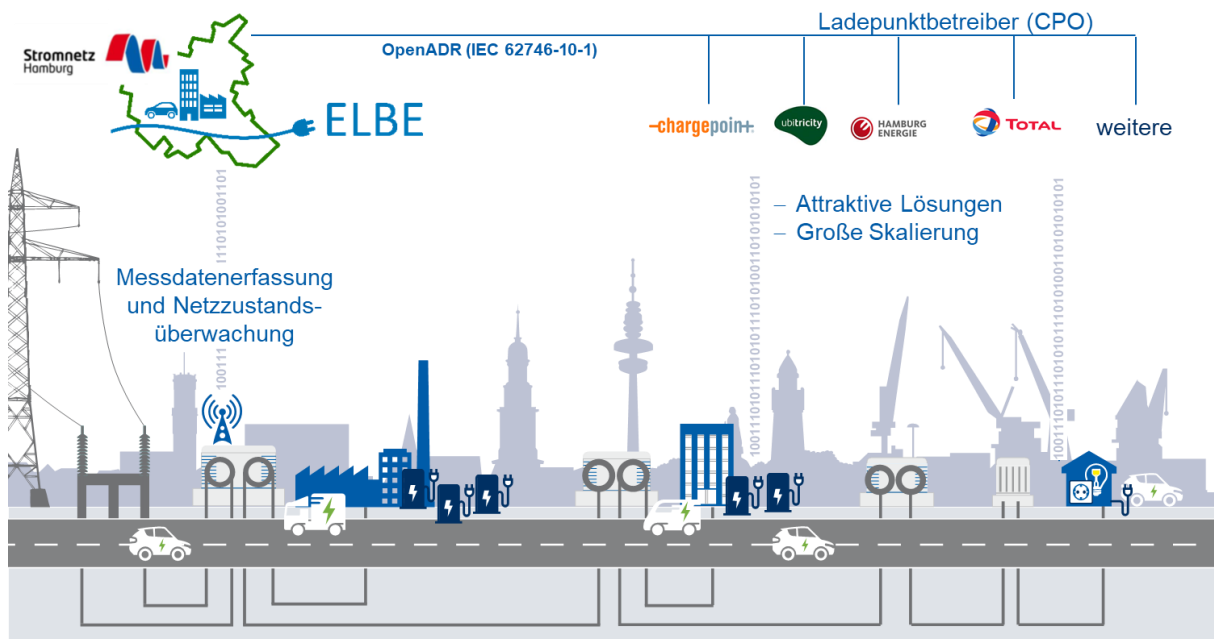


Abbildung 1: Systemaufbau im Projekt ELBE

Stromnetz Hamburg hat diese OpenADR **Kommunikation** mittlerweile **zu 13 verschiedenen Ladepunktbetreibern (CPO) bzw. deren Backend-Dienstleistern umgesetzt**, die im Rahmen des ELBE Projektes Ladeinfrastruktur für ihre Kunden im Hamburger Netzgebiet betreuen. Zum Ende des Projektes konnten ca. 850 Ladeeinrichtungen auf dem dargestellten Kommunikationsweg durch den Verteilnetzbetreiber netzdienlich gesteuert werden.

Für eine einfachere Implementierung durch die Ladepunktbetreiber hat Stromnetz Hamburg eine Entwickler API-Beschreibung erstellt, Testfälle für die Durchführung der Integrationstests definiert und veröffentlicht. Weiterhin stand zur Begleitung der Integrationstests und für entsprechende technische Anfragen zur Einbindung externer Dritt-CPOs ein Mail-Support Postfach für das Projekt ELBE zur Verfügung.

Aktuell verursachen die Ladevorgänge der Elektrofahrzeuge noch keine Überlastsituationen im Hamburger Niederspannungsnetz, sodass die Steuersignale manuell ausgelöst wurden, um in regelmäßigen Abständen die Kommunikationsanbindung zu testen. Bei diesen **Feldtests** wurden auch Untersuchungen zu auftretenden Latenzen und Kommunikationsunterbrechungen gemacht.

Für die Bekanntgabe **neu** im Rahmen von ELBE installierten **Ladepunkten** betreute SNH ein **Mail-Postfach**, an welches die Ladepunktbetreiber die Ladepunkte (inklusive Standort und installierter Leistung) in einem zuvor definierten Format an Stromnetz Hamburg übermittelten. Diese wurden dann sowohl im Backend von Stromnetz Hamburg als auch in der IGP eingelesen und durch eine gemeinsame ID gekennzeichnet. Ab diesem Zeitpunkt konnten die Ladepunkte im Rahmen von ELBE netzdienlich gesteuert werden.

Weiterhin wurden im Rahmen von AP 2.2 Aufgaben im Rahmen von **Standardisierungsaktivitäten** durchgeführt. So war die SNH wiederholt im Austausch mit verschiedenen CPOs und dem VDE/FNN, inwiefern die erprobte Kommunikationskette (insbesondere das Protokoll OpenADR zwischen Netz- und Ladepunktbetreiber) auch **nach Projektende** innerhalb der technischen und rechtlichen Regularien **weiter genutzt** werden kann. Auf Basis der Richtlinien des Bundesamtes für Sicherheit und

Informationstechnik, des novellierten §14a EnWG der Bundesnetzagentur (BNetzA), des Messtellenbetriebsgesetzes sowie der aktuellen technischen Standards, die durch den VDE/FNN veröffentlicht werden, scheint eine Weiternutzung der Kommunikation über OpenADR für die Steuerung von Verbrauchsanlagen in der Niederspannung aktuell nur schwer umsetzbar. In der Mittelspannung gibt es durch die Gesetzgebung deutlich mehr Freiheiten, sodass die Ergebnisse ggf. hier weiter genutzt werden können.

Arbeitspaket 2.3

In **AP 2.3** sollte durch den Partner Hamburger Energiewerke ein Marktmodul zur optimierenden Einsatzplanung konzipiert und prototypisch entwickelt werden. Ziel war eine Kopplung eines Tools zum virtuellen Kraftwerksbetrieb und einer CPO-Backendsoftware für den Ladeinfrastrukturbetrieb, um Flexibilität gewinnbringend zu vermarkten. Um die Inhalte und den Nutzen des Moduls zu konkretisieren, fanden wiederholt Gespräche zwischen den verschiedenen Ladepunktbetreiber und weiteren Partnern im Projekt statt. Die Schnittstellen zwischen Backendsystem, Einsatzplanungssoftware und virtuellem Kraftwerk sind dokumentiert und abgelegt. Unter den aktuellen (marktlichen) Randbedingungen stand im Projekt kein geeigneter Partner für den prototypischen Betrieb zur Verfügung; ggf. können die Dokumentation und Planungen bei geänderten marktlichen Voraussetzungen erneut genutzt werden.

Arbeitspaket 2.4

Im **AP 2.4** war es das Ziel die im Projekt entwickelte IT-Schnittstelle an einem bidirektionalen Charger zu erproben. Für eine mögliche Umsetzung des Arbeitspaketes fanden in regelmäßigen Abständen sowohl Stromnetz Hamburg-internen als projektpartnerübergreifende Abstimmungen statt. Innerhalb der Projektlaufzeit konnte gemeinsam mit den CPOs kein(e) Standortpartner für den Anwendungsfall gefunden werden, sodass auf eine Simulation des Anwendungsfalls V2G hinsichtlich der Bewertung der Auswirkungen zurückgegriffen werden musste. Dafür hat die HSU eine Simulation mit V2G-Optionen und Speichern für ein beispielhaftes lokales Netzgebiet in Hamburg angefertigt, auf dessen Basis gemeinsame Diskussionen stattfinden konnten.

Arbeitspaket 2.5

Ziel des AP 2.5 war es, die Auswirkungen eines Batteriespeichersystems auf das lokale Energiesystem und das angrenzende Netz zu untersuchen. Voraussetzung für die Erprobung im Feld war die Investition eines Kunden innerhalb des ELBE-Projektgebiets. Durch mangelndes Kundeninteresse zum Erwerb und zur Installation eines Batteriespeichersystems konnte das Arbeitspaket nicht im ursprünglich geplanten Umfang durchgeführt werden. Im Rahmen von Regelterminen zum Arbeitspaket 2 fanden wiederholt projektpartnerübergreifende Abstimmungen statt, um mögliche Alternativen zu besprechen, Einsatzszenarien zu diskutieren und zu einer Lösung zu kommen. Im Zuge des Abschlusses des Projektes wurde u.a. gemeinsam mit dem Partner Energy Project Solutions nochmals über die Erstellung eines Konzept- und Funktionsprinzips für die Integration der im Projekt entwickelten IT-Schnittstelle gesprochen, sodass ggf. eine Nutzung auch nach Projektende möglich wäre.

Arbeitspaket 6

Das Ziel des **AP 6.2** untersucht die Funktionalität der **Wirkkette netzdienliche Steuerung vom Verteilnetzbetreiber** bis zur Ladeinfrastruktur. Dafür hat die Helmut-Schmidt-Universität einen entsprechenden Laborstruktur aufgebaut. Stromnetz Hamburg unterstützte hierbei kontinuierlich in der Umsetzung und Nutzung der IT-Schnittstelle zum netzdienlichen Laden an der HSU. Dies betrifft insbesondere die Tests, die die HSU zur **Zertifizierung der OpenADR Schnittstelle** mit den CPOs bzw. deren Backend-Dienstleistern durchgeführt hat. Insbesondere für die Zertifizierung von DC-Ladepunkten unterstützten wir von Seiten SNH den Zertifizierungsprozess.

Im Rahmen des **AP 6.3** wurde durch die **wissenschaftliche Begleitung** der HSU die Kommunikationskette „Messdatenaufnahme → Erkennung einer Überlastung im Netz → Heraussenden eines Steuerbefehls → Umsetzung des Steuerbefehls“ bei verschiedenen Kunden, die die ELBE-Förderung genutzt haben, geprüft und validiert. Dabei wurden Messungen an insgesamt sieben Standorten durchgeführt. Dazu wurden durch SNH bei diesen Kunden regelmäßige Steuerhandlungen ausgelöst, die wiederum durch die HSU **messtechnisch** erfasst wurden. SNH unterstützte die HSU zudem bei der Erstellung eines Testplans und der Identifizierung geeigneter Standortpartner.

Ziel des **AP 6.4** war es auf Basis des **Monitorings des Aufbaus und der Nutzung der Ladeinfrastruktur** im Projekt und der Fahrzeugentwicklung in Hamburg Prognosen für den Hochlauf der Elektromobilität zu entwickeln. Mit Hilfe der Fahrzeugzahlen kann somit eine Abschätzung zur Anzahl zusätzlich benötigter Ladeinfrastruktur getroffen werden und damit der Einfluss auf das Stromverteilnetz geschlussfolgert werden. Dafür erfolgten auch durch die SNH regelmäßige Auswertungen zur aufgebauten und in Betrieb genommenen Ladeinfrastruktur und deren Nutzung sowie entsprechende Analyse hinsichtlich Nutzungszeiten und Anwendungsfällen. Dies war wiederum der Input für die Projektpartner für die bedarfsgerechte Ausbauplanung der Ladeinfrastruktur in Hamburg.

Arbeitspaket 7

Im Rahmen des **AP 7 (Teilprojekt ELBEsecure)** wurde die Kommunikationsinfrastruktur um den Einsatz von Smart Meter Gateways (SMGW) erweitert, um somit das netzdienliche Steuern BSI-konform und sicher durchführen zu können.

Arbeitspaket 7.1

Hierzu wurde in **AP 7.1** das Konzept einer technischen Infrastruktur entwickelt und auf Laborebene umgesetzt. Dieser Aufbau bestand aus einem SMGW der Firma Theben, ergänzt um Hard- und Softwarelösungen für die Nutzung der CLS-Kanal Funktion des SMGW von der Firma MTG. Als anzusteuerndes Endgerät kam ein Ladesäulencontroller der Firma Mennekes zum Einsatz. Mittels dieser Versuchsanordnung konnte das Konzept für eine technische Infrastruktur erfolgreich erprobt werden und diente im weiteren Verlauf als Grundkonzept für die Durchführung der Feldtests. Die Abbildung 2 zeigt den schematischen Aufbau des Teststands.

und für das Projekt gewonnen werden. Alle Standorte befinden sich ebenfalls im Netzgebiet der Stromnetz Hamburg. Die Standorte unterscheiden sich u. a. durch unterschiedliche Ladeinfrastruktur, im direkten Vergleich eine deutlich unterschiedliche Qualität des Mobilfunkempfanges, sowie ein unterschiedliches Ladeverhalten.

Zu Beginn des Feldtests wurde an den ersten akquirierten Standorten die „mobile“ ELBESecure-Prototypenbox eingebaut (siehe Abbildung 4).

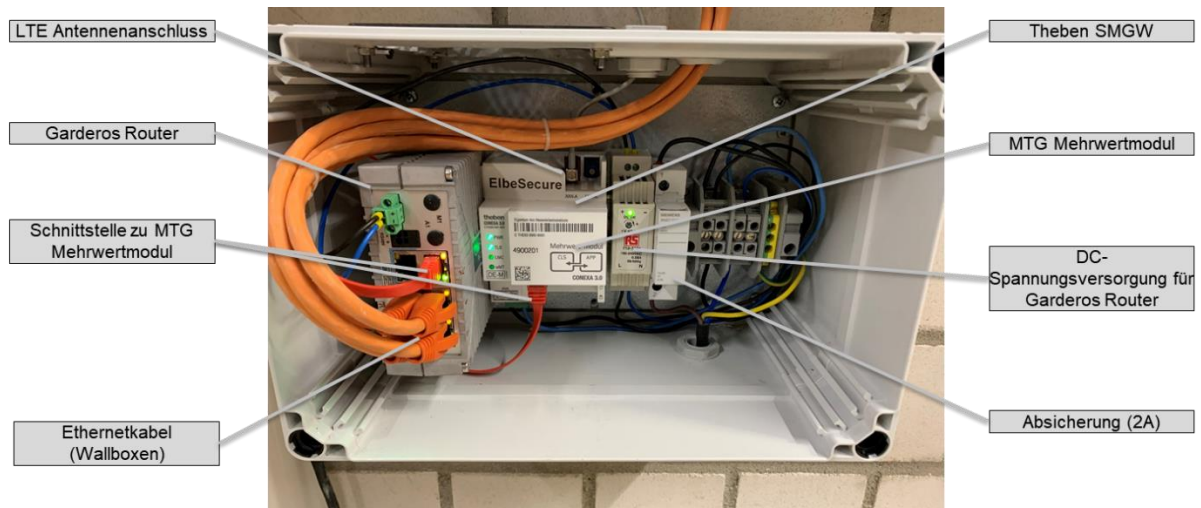


Abbildung 4: Detailaufnahme der Prototypenbox inkl. Komponentenbeschreibung

Später im Verlauf des Projektes erfolgte die Montage des SMGW, des Mehrwertmoduls sowie weiterer Komponenten unmittelbar im jeweiligen Zählerschrank.

Die Erprobungen dauerten zwischen 3 bis 6 Monaten, sodass ausreichend Datenmaterial und Erfahrung im Umgang einer netzdienlichen Steuerung übers SMGW erlangt und ausgewertet werden konnte. Insgesamt haben die Untersuchungen im Feldtest positive Ergebnisse zum Einsatz des SMGW für diesen Anwendungszweck gezeigt. Sowohl die Verbindungsqualität zwischen den einzelnen Modulen und dem Hauptsystem als auch die notwendige Latenz (< 10 Sekunden) für die Durchführung von Steuerungshandlungen, stellten sich als sehr robust bzw. zufriedenstellend für den in ELBESecure verfolgten Anwendungsfall heraus.

Begleitend zu den operativen Arbeiten im AP wurde das ELBESecure Konzept im Rahmen von Vorträgen in die Branche getragen sowie für die eigene Verwertung im Rahmen von internen Projekten geprüft. Insbesondere vor dem Hintergrund der bestehenden regulatorischen und technischen Randbedingungen zur netzdienlichen Steuerung durch den Netzbetreiber wurde der ELBESecure Ansatz bewertet und ggf. angepasst, um so ein Konzept zur netzdienlichen Steuerung über das SMGW gemäß den gesetzlichen Anforderungen im Verteilnetz in Hamburg nachhaltig zu implementieren.

Arbeitspaket 7.3

Innerhalb dieses APs wurde das Konzept für die Umsetzung der Marktrolle des „aktiven externen Marktteilnehmers“ (aEMT) erarbeitet. Die Ableitung der entsprechenden Rollen hat in enger Abstimmung zu den vorherigen Arbeitspaketen, insbesondere AP 7.1, stattgefunden. Für die Ausgestaltung des Konzepts und zur Rollenklärung rund um den aEMT fanden aus dem Projekt heraus u.a. Gesprächsrunden/Workshops mit dem Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI),

dem damaligen Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) und dem BET Büro für Energiewirtschaft und Technische Planung statt. So wurden sämtliche erforderliche Rollen und deren Aufgaben und Verantwortung im Konzept definiert und beschrieben. Insbesondere wurde hierbei die Rollenklärung zwischen Verteilnetzbetreiber (VNB), grundzuständigem Messstellenbetreiber (gMSB), Smart-Meter-Gateway Administrator (GWA), Ladepunktebetreiber (CPO) und aEMT erarbeitet (siehe Abbildung 3).

Das Konzept wurde für das interne Information Security Management System (ISMS) aufbereitet, um auf der Basis in den Zertifizierungsprozess miteinzufließen. Die Zertifizierung der SNH zum aktiven Externen Marktteilnehmer in der Testumgebung wurde im Jahr 2021 weitestgehend abgeschlossen. Durch die ausführliche Definition der Rollen und Systeme ist der Übergang des Systems von der Testumgebung im Rahmen ELBEsecure in eine Wirkumgebung größtenteils vorbereitet.

Arbeitspaket 7.4

Dieses Arbeitspaket konnte aufgrund des Wegfalls von DES bzw. TOTAL nicht wie geplant fortgeführt werden, da für die notwendigen Betrachtungen kein CPO mehr zur Verfügung stand, welcher die notwendigen Kapazitäten erbringen konnte. Zudem haben sich während des letzten Projektjahres auch die Rahmenbedingungen hinsichtlich des zugrunde gelegten Rechtsrahmens (§14a EnWG) geändert, sodass der direkte Steuerungszugriff auf Ladeinfrastruktur gemäß VDE/FNN Impuls „Gesamtkonzept zur Steuerung mit intelligenten Messsystemen“ (09/2022) zukünftig über den sogenannten Steuerbox-Administrator geschehen soll. Dies ist eine maßgebliche Änderung zu den ursprünglich im Antrag mitgedachten Randbedingungen.

SNH hat demnach die freien Kapazitäten im Rahmen von AP 7.4 genutzt, um etwaige Auswirkungen durch die neuen rechtlichen und technischen Standards auf das vorhandene ELBEsecure Konzept zu skizzieren und einen Anpassungsentwurf für eine weitere Ergebnisverwertung nach Ablauf der Projektlaufzeit erarbeiten zu können. Dies ergänzt die Untersuchungen aus AP 7.2. Als Ergebnis konnte gezeigt werden, dass das System eines Steuerbox-Administrators auf Grundlage des ELBEsecure-Ansatzes aufgebaut/ implementiert werden könnte. Das im Rahmen von ELBEsecure aufgebaute CLS-Management (MTG Mehrwert-Konnektor) müsste um ein Steuerungs-Backend erweitert werden, welches neben der CLS-Verwaltung zudem eine zusätzliche Steuerbox-Verwaltung beinhaltet. Der Aufbau zwischen CLS-Management und SMGW würde identisch zu dem bisherigen Konzept verlaufen. Lediglich als CLS-Endpunkt dient die technische Einheit der Steuerbox. Diese muss Steuerbefehle per IEC-61850 Norm im XML-Format entgegennehmen und mit der entsprechenden steuerbaren Einheit kommunizieren (OCPP, EEBUS, KNX, MQTT, 4-Relais, ...). Das GWA (Gateway-Administration) -System bleibt weiterhin unberührt. Das dementsprechend angepasste ELBEsecure Konzept ist in Abbildung 5 dargestellt und wird aktuell in einem internen Projekt in die Produktivumgebung überführt und entwickelt.

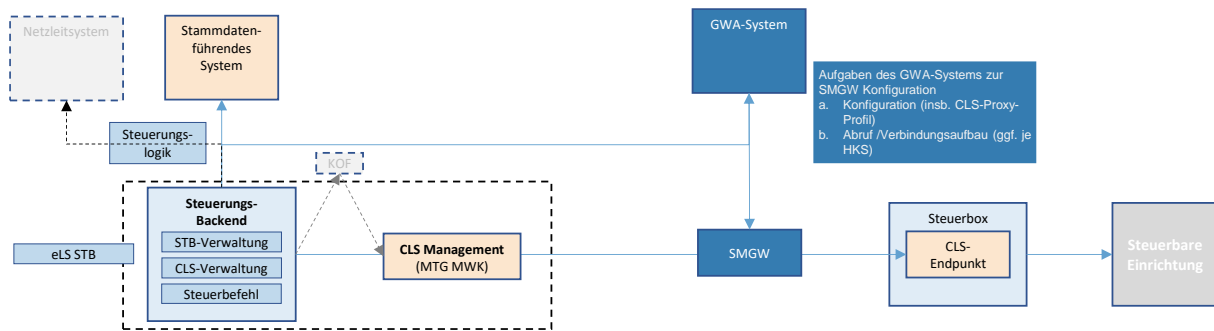


Abbildung 5: Konzept für erweiterten Netzbetrieb 2.0

Arbeitspaket 7.5

Hier hat die SNH maßgeblich Unterstützungsleistung für die Begleitforschung der HSU bzgl. Netzdaten, Erfahrungen aus der Konzeption und dem Umsetzen des Feldtests als Input für den wissenschaftlichen Labor- und Simulationsaufbau geleistet. Zudem haben Abstimmungen und Workshops zu den entsprechenden Steuerungsstrategien stattgefunden.

Weiterhin wurden verschiedene Tests zu einzelnen Steuerungshandlungen angelegt und aus dem Backend der SNH heraus durchgeführt. Im Hinblick auf die Übertragungsqualität und auch die zeitliche Latenz konnten alle Vorgaben, die durch den technischen Rahmen der Steuerung über das SMGW definiert sind, eingehalten werden.

2.2. Wichtigste Positionen des zahlenmäßigen Nachweises

1. 0813 Material

Hier waren ursprünglich der Einbau von 100 Smart Meter Gateways (SMGW) und Steuerboxen veranschlagt. Dieses Material wurde nicht in vollem Umfang abgerufen. Dies lag u.a. darin begründet, dass der Feldtest nicht auf die 100 geplanten Netzverknüpfungspunkte ausgedehnt wurde, aber auch darin, dass vermehrt auf digitale Schnittstellen und nicht auf die analogen Schnittstellen der Steuerbox gesetzt wurde. Zudem wurden einige SMGW und Steuerboxen aus dem Bestand der SNH genutzt und so nicht über das Projekt abgerechnet.

2. 0823 FE-Fremdleistungen

Hier waren ursprünglich Kosten für die Beauftragung der envelio GmbH zur Nutzung der „Intelligent Grid Plattform“ sowie der Firma MTG AG im Rahmen von ELBESecure vorgesehen, die auch so in dem Umfang abgerechnet wurden.

- Die „Intelligent Grid Plattform“ ist die Software-Umgebung, die im Rahmen des Projektes für die Netzzustandsüberwachung im Niederspannungs-Verteilnetz eingesetzt wurde, und mit deren Hilfe das Aussenden von netzdienlichen Steuerhandlungen bei drohenden Betriebsmittelüberlastungen abgebildet wurde (siehe AP 2).
- Die Firma MTG AG bietet mit Ihrem Produkt, dem MTG Mehrwertkonnektor, einen zentralen Security- und Kommunikationsbaustein, die Möglichkeit für Energieversorger verschiedene Mehrwertdienste und die dazugehörigen Endgeräte mit unterschiedlichsten Protokollen möglichst einfach und damit kostengünstig zusammen zu bringen. Der Energieversorger kann

darüber als aktiver externer Marktteilnehmer über den CLS-Kanal verschiedene Endgeräte steuern und so erfolgreich Mehrwertdienste anbieten wollen.

3. 0837 Personalkosten

Die ursprünglich veranschlagten Personalkosten wurden zu einem Großteil auf die Position 0850 umgewidmet. Ursache dafür war, dass im Rahmen der Projektlaufzeit SNH die erforderlichen internen Personalkapazitäten im IT-Bereich nicht aufbauen konnte. Diese IT-Fachkräfte waren jedoch nötig, um die für die Erreichung der Projektziele erforderlichen IT-Arbeiten zu leisten. Daher musste sich eines externen Personaldienstleisters bedient werden, wodurch die dafür angefallenen Kosten in der Position 0850 aufliefen.

4. 0850 Sonstige unmittelbare Vorhabenskosten

Siehe Beschreibung der Position 0837 - die ursprünglich veranschlagten Personalkosten wurden zu einem Großteil auf die Position 0850 umgewidmet. Während der Aufstockung im Juni 2019 und im Rahmen von der Projekterweiterung ELBEsecure wurden bereits Gelder im Rahmen der Position 0850 für die Akquise und Beauftragung externer Personaldienstleister vorgesehen.

2.3. Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeit

Für die Forschungs- und Entwicklungsarbeiten, die im Rahmen von ELBE geplant waren, bestanden zwar insgesamt gute Erfolgsaussichten hinsichtlich einer finanziellen Verwertung, dennoch verblieb ein nicht unbeträchtliches Risiko der Finanzierung, da in zentralen Teilen prinzipiell neue Wege beschritten wurden. Insbesondere die technischen und rechtlichen Rahmenbedingungen zur netzdienlichen Steuerung durch den Netzbetreiber waren zu Beginn des Projektes derartig in Entwicklung, dass für die nachhaltige Implementierung des ELBE-Konzeptes bis zuletzt Unklarheiten in der korrekten und nachhaltigen Umsetzung vorhanden waren. Durch die beantragte Zuwendung sollte das finanzielle Risiko der beteiligten Partner daher soweit reduziert werden, dass es für diese wirtschaftlich vertretbar war, die geplanten Arbeiten durchzuführen und das verbleibende Risiko zu tragen.

Als Ergebnis des Projektes konnte die SNH gemeinsam mit den anderen Projektpartnern einen wichtigen Beitrag zur Mobilitätswende leisten. Es wurde ein Kommunikationsweg zur netzdienlichen Steuerung von Ladeinfrastruktur, auch unter Berücksichtigung der verschiedenen Akteure innerhalb der SMGW-Infrastruktur, etabliert und im großen Maßstab erprobt. Dadurch und durch die entsprechenden weiterführenden Untersuchungen konnte gezeigt werden, dass es von öffentlichem Interesse sein sollte auch die Verteilnetze bei der Realisierung der Mobilitätswende mit zu berücksichtigen. Durch eine geringfügige Reduktion der Leistungsentnahme bei Ladevorgängen bei drohenden Betriebsmittelüberlastungen im Netz können die Verteilnetze besser ausgelastet werden, ein Netzausbau kann langfristig reduziert werden und die Elektrifizierung des Verkehrssektors schneller vollzogen werden. Glücklicherweise erfolgte zum Ende der Projektlaufzeit eine Anpassung des rechtlichen Rahmens durch die Novellierung des §14a EnWG, der genau diese Thematik berücksichtigt.

Innerhalb der Projektlaufzeit hat sich gezeigt, dass bei nicht am Vorhaben beteiligten Dritten (andere Netzbetreiber oder andere Akteure der Ladeinfrastrukturbranche) ein reges Interesse an den allgemeinen Erkenntnissen (bspw. bezüglich der prinzipiellen Lösungswege) und den Ergebnissen im Projekt war. Insbesondere die Erprobung der Kommunikation über das SMGW und die entsprechende

Etablierung der dafür vorgesehenen Rollen hat in den letzten Projektjahren zu einem regen Austausch mit Dritten geführt. Dies hat uns u.a. gezeigt, dass die beantragte Zuwendung für die Vorhabendurchführung notwendig und von großem öffentlichem Interesse war.

Zudem wurden während des Projektes die Ergebnisse in Standardisierungs- und Normierungsgremien, technische Gremien sowie in die Begleitforschung „Elektro-Mobil“ des TÜV Rheinlands eingebracht.

2.4. Voraussichtlicher Nutzen, insbesondere der Verwertbarkeit des Ergebnisses im Sinne des fortgeschriebenen Verwertungsplans

Tabelle 2.2: Verwertung Teilvorhaben

Projektergebnis/ Inhalt	Nutzen/ Verwertung
Nutzung der envelio IPG zur Verbesserung der Netztransparenz im Niederspannungsverteilnetz	<p>Nutzen: Nutzung der Software-Plattform zur Netzzustandsüberwachung zur verbesserten Bearbeitung von Netzanschlussanfragen (u.a. durch Unterstützung der Planer und Reduzierung des Bearbeitungsaufwandes).</p> <p>Verwertung: aktuelle Prüfung des Einsatzes der Software-Plattform zur Netzzustandsüberwachung in der Produktivumgebung; ggf. auch Weiternutzung für weitere Anwendungsfälle bzw. in anderen Projekten.</p>
	<p>Nutzen: Nutzung der Software-Plattform und der Messdaten zur Evaluierung des Ladeverhaltens und Erhöhung der integrierbaren Anzahl an Ladeinfrastruktur.</p> <p>Verwertung: aktuelle Prüfung des Einsatzes der Software-Plattform zur Netzzustandsüberwachung in der Produktivumgebung; damit wären auch Untersuchungen zum hier gezeigten Nutzen möglich.</p>
Entwickelten IT-Schnittstelle (OpenADR) zur netzdienlichen Steuerung	<p>Verwertung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorstellung und Diskussion der Projektfortschritte und -ergebnisse im Rahmen von Standardisierungs-/ Normierungsgremien (z.B. DKE VDE/FNN) und energiewirtschaftlichen Verbänden (z.B. BDEW). • Es wurde durch den Gesetzgeber u.a. festgelegt, dass die Kommunikation über das SMGW in der Niederspannung zielführend ist und die Aussendung von Steuerbefehlen hin zu einer Steuerbox zu erfolgen hat. Für die Kommunikation zur Steuerbox ist bisher durch den VDE/ FNN nur eine Übertragung des Steuerbefehls per IEC-61850 Norm im XML-Format vorgesehen; eine Standardisierung der Kommunikation über OpenADR für die Steuerung von Verbrauchsanlagen in der Niederspannung ist bisher nicht vorgesehen bzw. wurde sogar durch den DKE abgelehnt. Damit scheint auf Basis der Richtlinien des Bundesamtes für Sicherheit

	<p>und Informationstechnik, des novellierten §14a EnWG der BNetzA, des Messtellenbetriebsgesetzes sowie der aktuellen technischen Standards, die durch den VDE/FNN veröffentlicht wurden, eine Weiternutzung der Kommunikation über OpenADR für die Steuerung von Verbrauchsanlagen in der Niederspannung aktuell nur schwer in großem Maßstab umsetzbar (siehe auch Abschnitt 2.5).</p>
<p>Implementierte Kommunikationsarchitektur für die Steuerung übers SMGW</p>	<p>Verwertung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • die Ergebnisse aus dem Projekt wurden und werden im Rahmen von internen Projekten kontinuierlich geprüft, vor dem Hintergrund der bestehenden regulatorischen und technischen Randbedingungen bewertet und ggf. angepasst, um so ein Konzept zur netzdienlichen Steuerung über das SMGW gemäß den gesetzlichen Anforderungen im Verteilnetz in Hamburg zu implementieren • SNH lässt die Projektergebnisse in die eigene Roadmap/ strategische Planung zur Weiterentwicklung der Systeme GWA / SubCA und Netzbetrieb in der Niederspannung einfließen • Die Lösung ermöglicht es weitere Mehrwertdienste über die GWA/SMGW-Infrastruktur abzubilden; Prüfung deren wirtschaftlicher Erfolgsaussichten.
<p>Jegliche Projektergebnisse</p>	<p>Verwertung: Veröffentlichungen und Publikationen auf Tagungen, Workshops und Konferenzen zu den erzielten Ergebnissen: Publikationsliste: ELBE Veröffentlichungen</p>

Im Teilvorhaben wurde keine Ladeinfrastruktur aufgebaut, daher erfolgt keine detaillierte Darstellung dazu.

2.5. Während der Durchführung des Vorhabens dem ZE bekannt gewordenen Fortschritts auf dem Gebiet des Vorhabens bei anderen Stellen

Im Rahmen der Projektlaufzeit wurde die Mobilitätswende und die damit in Verbindung stehenden Themen zur Erhöhung der Transparenz im Verteilnetz und der netzdienlichen Integration von flexiblen Verbrauchern und Erzeugern ins Netz durch verschiedene technische als auch regulatorische Akteure vielfältig diskutiert. Insbesondere die Neugestaltung des §14a EnWG und die damit einhergehenden Regelungen hatten maßgeblichen Einfluss auf die Aktivitäten im Projekt. Auch die Standardisierung der Kommunikationswege zur netzdienlichen Steuerung, maßgeblich durch den Gesetzgeber und den VDE/ FNN, sind während der Projektlaufzeit vorangeschritten. Hierbei wurde u.a. festgelegt, dass die Kommunikation über das SMGW in der Niederspannung zielführend ist und die Aussendung von Steuerbefehlen durch den sogenannten Steuerbox-Administrators hin zu einer Steuerbox zu erfolgen

hat. Für die Kommunikation zur Steuerbox ist bisher durch den VDE/ FNN nur eine Übertragung des Steuerbefehls per IEC-61850 Norm im XML-Format vorgesehen; eine Standardisierung der Kommunikation über OpenADR für die Steuerung von Verbrauchsanlagen in der Niederspannung ist bisher nicht vorgesehen bzw. wurde sogar durch den DKE abgelehnt. Damit scheint der im Rahmen von ELBE entwickelte und erprobte Kommunikationsweg, auf Basis der aktuellen Richtlinien des Bundesamtes für Sicherheit und Informationstechnik, des Eckpunktepapiers zum §14a EnWG der BNetzA, des Messtellenbetriebesgesetzes sowie der aktuellen technischen Standards, die durch den VDE/FNN veröffentlicht werden, aktuell nur schwer großflächig in die Niederspannung umsetzbar. In der Mittelspannung gibt es durch die Gesetzgebung deutlich mehr Freiheiten, sodass die Ergebnisse ggf. hier weiter genutzt werden können.

2.6. Erfolgte oder geplanten Veröffentlichungen des Ergebnisses nach Nr. 11 der Nebenbestimmungen

Tabelle 2.3: Veröffentlichungen Teilvorhaben

Titel	Datum	Ort (Zeitungsname, ISBN, ggf. Link etc.)	Inhalt (kurz)
Netzverträgliche Skalierung der Elektromobilität durch Digitalisierung der Stromnetze.	2023	Netzpraxis: Magazin für Energieversorgung, Planung, Bau, Betrieb, Service, VDE Verlag GmbH	Darstellung des in ELBE eingesetzten intelligenten Engpassmanagements inkl. Echtzeitmonitoring im Verteilnetz durch die „intelligent grid platform“ von envelio GmbH.
Projekt „ELBE“ – Erprobung und Analyse des netzdienlichen Ladens.	2021	Hamburger Beiträge zum technischen Klimaschutz – Stand der Technik und Digitalisierung bei integrierten Energiesystemen, Sektorenkopplungs- und Mobilitätstechnologien, Helmut-Schmidt-Universität / Universität der Bundeswehr, Professur für Elektrische Energiesysteme, Hamburg, Dezember 2021, Bd. 3, S. 135-142, ISSN (Druck) 2698-8798, ISBN (Druck) 978-3-86818-250-7, ISSN (Online) 2698-8801, ISBN (Online) 978-3-86818-251-4. DOI: https://doi.org/10.24405/13964	Darstellung des ELBE-Projektes und der maßgeblichen Projekt- und Simulationsinhalte.
Grid-friendly integration of charging infrastructure into an urban power distribution network.	2021	Grid Integration + Electrified Mobility 2021, Hanau, Deutschland.	Vorstellung des ELBE-Projektes und der maßgeblichen Projekteinhalte. Auch Darstellung weiterer Projekte rund um das Thema Integration von

			Elektromobilität ins Verteilnetz.
Netzdienliches Laden im Digitalen Verteilnetz.	2021	Tagung „Zukünftige Stromnetze, Berlin, 27.-28. Januar 2021.	Darstellung des ELBE-Projektes und der maßgeblichen Projektinhalte. Auch Darstellung weiterer Projekte rund zum Thema Integration von Elektromobilität ins Verteilnetz.
Grid-friendly integration of charging infrastructure into an urban power distribution network.	2021	27th ITS World Congress, Hamburg, Germany, 11-15 October 2021.	Darstellung des ELBE-Projektes und der maßgeblichen Projektinhalte. Auch Darstellung weiterer Projekte rund zum Thema Integration von Elektromobilität ins Verteilnetz.
Vortrag: „FNN Hinweis Zielbild Steuerbarkeit von Ladeinfrastruktur für E-Fahrzeuge und Praxisbeispiel Projekt ELBEsecure“.	2021	VDI/VDE Innovation + Technik GmbH „4. Austauschtermin zu Anforderungen für die Verbindung der Ladeinfrastruktur an das Stromsystem“, 24.09.2021	Darstellung des ELBE-Projektes mit Fokus auf die Kommunikationsarchitektur rund ums SMGW.
Vortrag: „Netzdienliche Steuerung von Ladeinfrastruktur“.	2021	Roundtable „Geschäftsmodelle hinter der Energiewende - was kommt mit der digitalen Transformation?“, 20.05.2021	Darstellung des ELBE-Projektes.
Vortrag: Netzdienliches Laden im digitalen Verteilnetz, Vorstellung des Förderprojektes ELBE.	2021	BDEW „Erfahrungsaustausch Elektrizitätsversorgung“, 07.12.2021.	Darstellung des ELBE-Projektes mit Fokus auf die Kommunikationsarchitektur rund ums SMGW.
Vortrag: „Digitalisierung des Niederspannungsnetzes zur netzdienlichen Integration von Ladeinfrastruktur“.	2021	FGH Online-Workshop "Digitale Energienetze", 05.-06.10.2021.	Darstellung des ELBE-Projektes mit Fokus auf die Kommunikationsarchitektur rund ums SMGW.
Vortrag: „Digitalisierung des Niederspannungsnetzes zur netzdienlichen Integration von Ladeinfrastruktur“.	2020	FGH-Webinar "E-Mobilität - Netze und Nutzerverhalten", 17.-18.06.2020.	Darstellung des ELBE-Projektes und der maßgeblichen Projektinhalte. Auch Darstellung weiterer Projekte rund ums Thema Integration von Elektromobilität ins Verteilnetz.

Vortrag: "OpenADR and Smart EV charging in Hamburg, Presentation of the project ELBE".	2020	OpenADR in Europe, 15.12.2020.	Darstellung des ELBE-Projektes mit Fokus auf die umgesetzte IT-Schnittstelle.
Vortrag: „Netzdienliches Laden im digitalen Verteilnetz, Vorstellung des Förderprojektes ELBE“.	2020	BDEW „Erfahrungsaustausch Elektrizitätsversorgung“, 02.12.2020.	Darstellung des ELBE-Projektes und der maßgeblichen Projektinhalte. Auch Darstellung weiterer Projekte rund zum Thema Integration von Elektromobilität ins Verteilnetz.
Vortrag: „Projekt ELBE / ELBESecure“.	2020	BDEW „Workshop CLS-Kanal“, 15.12.2020	Darstellung des ELBE-Projektes mit Fokus auf die Kommunikationsarchitektur rund ums SMGW.
Implementierung eines Netzdienlichen Lade- und Lastmanagements für Elektrofahrzeuge auf Privatflächen im Stadtgebiet Hamburg.	2019	Hamburger Beiträge zum technischen Klimaschutz 2019, Aktuelle Infrastruktur- und Technologieansätze in den Bereichen Strom- und Gasnetz, Elektromobilität und Wasserstoffwirtschaft, Helmut-Schmidt-Universität / Universität der Bundeswehr, Professur für Elektrische Energiesysteme, Hamburg, Oktober 2019, Bd. 1, S. 36-39, ISSN (Druck) 2698-8798, ISBN (Druck) 978-3-86818-247-7, ISSN (Online) 2698-8801, ISBN (Online) 978-3-86818-248-4.	Darstellung möglicher Konzepte zum netzdienlichen Laden und der ersten Ergebnisse aus dem ELBE-Projekt.

Berichtsblatt

1. ISBN oder ISSN geplant	2. Berichtsart (Schlussbericht oder Veröffentlichung) Schlussbericht
3. Titel Verbundprojekt: ELBE - Betriebshofelektrifizierung – Ladeinfrastruktur und Lastmanagement in der praktischen Erprobung Teilvorhaben: Entwicklung einer IT-Schnittstelle zwischen Verteilnetzbetreiber und Ladeinfrastrukturbetreiber zur Unterstützung der Netzsicherheit für das Hamburger Verteilnetz.	
4. Autor(en) [Name(n), Vorname(n)] Dr. Magdowski, Annika Dr. Dammasch, Arne Paulsen, Timo	5. Abschlussdatum des Vorhabens 31.12.2023
	6. Veröffentlichungsdatum Noch offen
	7. Form der Publikation Noch offen
8. Durchführende Institution(en) (Name, Adresse) Stromnetz Hamburg Innovationsmanagement Bramfelder Chaussee 130 22177 Hamburg	9. Ber. Nr. Durchführende Institution entfällt
	10. Förderkennzeichen 01MZ18014G
	11. Seitenzahl 27
12. Fördernde Institution (Name, Adresse) Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) 11019 Berlin	13. Literaturangaben -
	14. Tabellen 3
	15. Abbildungen 5
16. Zusätzliche Angaben -	
17. Vorgelegt bei (Titel, Ort, Datum) Technische Informationsbibliothek (TIB), Welfengarten 1b, 30167 Hannover TIB – Leibniz-Informationszentrum Technik und Naturwissenschaften und Universitätsbibliothek (wird nach Prüfung hochgeladen)	
18. Kurzfassung Das zentrale Ziel des Teilvorhabens ist die Entwicklung einer IT-Schnittstelle zwischen dem Verteilnetzbetreiber (VNB) und den teilnehmenden Ladensäulenbetreibern (CPO) zur Unterstützung der Netzsicherheit für das Hamburger Verteilnetz. Die Schnittstelle stellt die Basis dar, um es dem VNB zu ermöglichen in Bedarfsfällen die Leistungsentnahme an Netzabgabepunkten hinter gelagerten Ladepunkten begrenzen zu können. Die CPOs gewährleisten die Umsetzung dieser verbindlichen Maximalwerte mittels Zugriffs über ihr jeweiliges Backend auf die am Netzabgabepunkt hinter gelagerten Ladepunkte. ELBEsecure ergänzt das Projekt ELBE (siehe oben). Ziel ist, das Konzept des netzdienlichen Ladens in ELBE so zu erweitern, dass ein sicheres Laden, Steuern und Abrechnen über das Smart-Meter-Gateway (SMGW) ermöglicht und demonstriert wird. Das SMGW ist als sicherer Kommunikationskanal zum Letztverbraucher ein entscheidender Faktor bei der Digitalisierung der Energiewende.	
19. Schlagwörter Netzinfrastruktur und Steuerung, Elektromobilität, Ladeinfrastruktur, Netzintegration	
20. Verlag -	21. Preis -

Document Control Sheet

1. ISBN or ISSN Planned	2. type of document (e.g. report, publication) Report
3. title Joint project: ELBE - Electrify Buildings for EVs Sub-project: Development of an IT interface between distribution grid operators and charging infrastructure operators to support grid security for the Hamburg distribution grid.	
4. author(s) (family name, first name(s)) Dr. Magdowski, Annika Dr. Dammasch, Arne Paulsen, Timo	5. end of project 31.12.2023 6. publication date tbd 7. form of publication tbd
8. performing organization(s) (name, address) Stromnetz Hamburg Innovation management Bramfelder Chaussee 130 22177	9. originator's report no. Not applicable 10. reference no. 01MZ18014G 11. no. of pages 27
12. sponsoring agency (name, address) Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) 11019 Berlin	13. no. of references - 14. no. of tables 3 15. no. of figures 5
16. supplementary notes -	
17. presented at (title, place, date) Technische Informationsbibliothek (TIB), Welfengarten 1b, 30167 Hannover TIB – Leibniz-Informationszentrum Technik und Naturwissenschaften und Universitätsbibliothek (will be uploaded after revision)	
18. abstract The central objective of the sub-project is the development of an IT interface between the distribution network operator (DNO) and the participating charging station operators (CPO) to support grid security for the Hamburg distribution network. The interface serves as the basis for enabling the DNO to limit power consumption at network connection points behind charging points in cases of need. The CPOs ensure the implementation of these mandatory maximum values by accessing their respective backends for charging points located behind network connection points. ELBEsecure complements the ELBE project (see above). The aim is to expand the concept of grid-friendly charging in ELBE in such a way that secure charging, control, and billing are enabled and demonstrated via the Smart Meter Gateway (SMGW). The SMGW serves as a secure communication channel to the end consumer and is a crucial factor in the digitization of the energy transition.	
19. keywords Grid infrastructure and control, electromobility, charging infrastructure, grid integration	
20. publisher -	21. price -