

HERAUSGEBER



STEUERUNG VON LADEVORGÄNGEN IN DER ELEKTROMOBILITÄT

Darstellung der Kommunikationswege
anhand einer Landkarte, Edition 1

WHITEPAPER



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)

Dr. Mischa Bechberger (Institut für Innovation und Technik)

An der Ausführung dieses Whitepapers wirkten verschiedene Projekte und Projektpartner:innen mit. Die Begleitforschung Elektro-Mobil verantwortet die Inhalte dieses Whitepapers und die redaktionelle Ausarbeitung. Alle beteiligten Personen und Projekte dieses Whitepapers sind im Folgenden aufgeführt.

MITWIRKENDE PERSONEN

ARNi

Ralph-Ino Prümm (EEBUS)

BDL

Peter Kellendonk (KEO GmbH)

Dr. Sebastian Bothor (BMW (IE2S))

Mathias Müller (FfE)

DatenTanken

Holger Hänchen (SachsenNetze GmbH)

ELBE

Dr.-Ing. Annika Magdowski (Stromnetz Hamburg GmbH)

Dr.-Ing. Arne Dammasch (Stromnetz Hamburg GmbH)

Simon Schilling (ChargePoint Germany GmbH)

ELSTA

Ninmar Lahdo (DKE)

Corinna Scheu (DIN)

LamA und LamA-Connect

Dr.-Ing. Daniel Stetter (Fraunhofer IAO)

Julien Ostermann (Fraunhofer IAO)

Marc Schmid (Fraunhofer IAO)

Marco Mittelsdorf (Fraunhofer ISE)

Greta Esders (PPC)

Ingo Schönberg (PPC)

Resigent

Marc Helfter (Hager Group)

Norbert Malek (emh Metering)

Prof. Dr.-Ing. Kai Daniel (Universität Siegen)

Prof. Dr. Andreas Hennig (Fraunhofer IMS)

unIT- e²

Elisabeth Springmann (FfE)

Simon Köppl (FfE)

Michael Hinterstocker (FfE)

TITELBILD

Blue Planet Studio - stock.adobe.com

STAND

JANUAR 2022

ABSTRACT

Die intelligente Steuerung von Leistungen ist zur effizienten, wirtschaftlichen und nachhaltigen Netzplanung und -gestaltung notwendig und gewinnt aufgrund der Pläne und Ziele zu einer nachhaltigen Transformation des Energie- und Verkehrssektors in Europa und Deutschland einen immer höher werdenden Stellenwert. Neben eigenen Energieerzeugungssystemen (z. B. Solaranlagen) und elektrischer Wärmeerzeugung (z. B. Wärmepumpen) in Privathaushalten und im Gewerbe, hat der Ausbau der Elektromobilität auf nationaler und internationaler Ebene einen immer stärker werdenden Einfluss auf das lokale Stromnetz.

Politische, technische und ökologische Ziele hinsichtlich erneuerbarer Energien müssen erreicht werden, wodurch das System und die betroffenen Themenfelder stetig komplexer werden. Um die Komplexität unter Berücksichtigung der Versorgungssicherheit beherrschbar zu machen, müssen die (Kommunikations-)Beziehungen zwischen den einzelnen Beteiligten cyber-sicher und standardisiert werden.

Zur Leistungssteuerung von Ladevorgängen ist auf der Verteilnetzebene die Nutzung des intelligenten Messsystems und damit inkludiert die Verwendung eines Smart Meter Gateways regulatorisch vorgegeben. Um eine intelligente Leistungssteuerung der Ladeinfrastruktur vorzunehmen und das intelligente Messsystem in die Kommunikationswege zu integrieren, ist eine Standardisierung der Schnittstellen zwischen allen Beteiligten notwendig. Nur dadurch kann eine Durchgängigkeit der Steuerung von Ladevorgängen und damit eine signifikante Verbesserung der Netzsituation bei gleichbleibender Nutzungsfreundlichkeit der Elektromobilität gewährleistet werden.

Die Forschungsprojekte des Förderprogramms Elektro-Mobil des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz haben zusammen mit der

Begleitforschung Elektro-Mobil eine sogenannte „Kommunikationslandkarte zur Ladesteuerung“ entwickelt, die die Beziehungen zwischen allen beteiligten Akteuren für die Kommunikation zur Steuerung eines privaten, halböffentlichen und öffentlichen Ladevorgangs eines Elektrofahrzeugs im Kontext einer Liegenschaft sowie den jeweiligen Normen und Standards darstellt. Diese Darstellung bietet eine Übersicht der jeweiligen Beziehungen, Normen und Standards (inkl. Anwendungsregeln) in Abhängigkeit ausgewählter Anwendungsfälle. Zur Definition der Anwendungsfälle wurde ein Ampelmodell zur Netzstandsbeschreibung zu Grunde gelegt. Das Modell ermöglicht die hier vorliegende Prozessstrukturierung für die ausgewählten Anwendungsfälle Notfallregelung (rote Ampelphase), preisgesteuerter Bezug ohne Einschränkung (grüne Ampelphase) und „marktorientierte Bereitstellung von Leistung“ (gelbe Ampelphase).

Ziel des Whitepapers ist es, den Leser:innen Aktivitäten im Bereich der Steuerung von Ladevorgängen in der Elektromobilität zu strukturieren und im Ergebnis mögliche Kommunikationswege und zugehörige Normen und Standards aufzuzeigen, die eine Durchgängigkeit der Steuerung von Ladevorgängen ermöglichen. Die vorliegenden Kommunikationswege wurden von den beteiligten Projekten auf der ausgewählten Abstraktionsebene als umsetzbare Lösungen eingestuft. Sie sind Grundlage der laufenden Realtests und Input für weiterführenden Forschungsaktivitäten.

INHALTSVERZEICHNIS

1	EINLEITUNG	1
2	DIE PHASEN DER NETZAMPEL	3
2.1	Die sechs Anwendungsfälle	4
3	LANDKARTE DER KOMMUNIKATION ZUR LADESTEUERUNG	7
3.1	Allgemeine Annahmen und Eingrenzung des Bezugsrahmens.....	7
3.2	Normative Rahmenbedingungen	7
3.2.1	NPM AG 6 – Schwerpunkt-Roadmap Intelligentes Lastmanagement	7
3.2.2	VDE FNN – Zielbild der Steuerbarkeit von Ladeinfrastruktur	8
3.2.3	Normativer Dreiklang	8
3.2.4	VDE-AR-E 2829-6	9
3.2.5	IEC 63110	9
3.2.6	ISO 15118.....	9
3.3	BMWK/BSI-Roadmap-Prozess als Voraussetzung in der Niederspannung	9
3.4	Vorstellung der Landkarte	10
3.5	Unterschiedliche Anschlusssituationen: Gebäude versus Anlage	12
3.5.1	Anwendungsfall 1 marktbasierter Preissteuerung (grüne Ampelphase)	13
3.5.2	Anwendungsfall 5 Notfallregelung (rote Ampelphase)	13
4	FAZIT UND AUSBLICK	15
	LITERATURVERZEICHNIS	18
5	ANHANG	20
5.1	Abkürzungsverzeichnis.....	20

1 EINLEITUNG

Die nachhaltige Transformation des (Energie- und) Verkehrssektors in Europa und Deutschland ist einer der zentralen Bausteine zur Erreichung der internationalen, europäischen und nationalen Klimaziele. Die globale Erwärmung soll auf unter 2 °C und möglichst auf unter 1,5 °C im Vergleich zum vorindustriellen Niveau (Hauptziel des Pariser Klimaschutzabkommens) begrenzt werden (United Nations 2015). Das im EU Green Deal formulierte Ziel ist es, den Treibhausgasausstoß bis 2030 um mindestens 55 % gegenüber dem Niveau von 1990 zu mindern. Das Minderungsziel im deutschen Verkehrssektor sieht vor, eine Verringerung der Treibhausgasemissionen um 40 bis 42 % bis 2030 im Vergleich zu 1990 zu erreichen (Europäische Kommission 2019). Um diese ambitionierten Ziele zu erreichen, hat sich die neue Bundesregierung vorgenommen, dass Deutschland bis 2030 Leitmarkt der Elektromobilität mit einem Bestand von mindestens 15 Mio. vollelektrischen Pkw werden soll und diese sicher ins Stromnetz zu integrieren (Die Bundesregierung 2021).

Zudem sollen, gemäß dem Vorschlag der Europäischen Kommission, ab 2035 in Europa nur noch CO₂-neutrale Fahrzeuge zugelassen werden, was sich entsprechend früher auf Deutschland auswirkt. Genauso ist es das Ziel der neuen Bundesregierung, den Ausbau erneuerbarer Energien deutlich zu beschleunigen und dadurch deren Anteil am Stromverbrauch auf 80 % bis 2030 zu erhöhen. Die damit verbundene weitere Zunahme der dezentrale(n) Einspeisung(en) durch volatile Erzeugungsanlagen, als auch der zunehmende Strombedarf flexibler Anlagen stellen die Stromnetze vor große Herausforderungen. Hierzu zählen Wärmepumpen u. a., sowie der im Vergleich zu den üblichen Haushaltsbedarfen hohe Leistungsbedarf durch die Ladung von Elektrofahrzeugen. Die Herausforderung, die Netzstabilität zu sichern, wird insbesondere auf der Ebene der Verteilnetze liegen.

Es bestehen unterschiedliche Ladelösungen für Elektrofahrzeuge. U. a. wurden durch die Nationale Plattform Elektromobilität (NPE) (heute Nationale Plattform Zukunft der Mobilität (NPM)) bereits 2015 Anwendungsfälle zu Ladelösungen strukturiert (NPE 2015). Nicht alle Lösungen werden beim gesteuerten Laden sinnvoll umsetzbar sein. Aber eine durchweg ungesteuerte Ladung der Elektrofahrzeuge ist aus volkswirtschaftlicher und netzbetrieblicher Sicht nicht sinnvoll. Es würde immense Investitionen in den Ausbau der Stromnetze bedeuten, um die Versorgungssicherheit gewährleisten zu können. Über eine Steuerung der Ladevorgänge sind potentiell bis zu 50 % der Investitionskosten in den Netzausbau reduzierbar (Agora Verkehrswende 2019).

Für Anwendungsfälle, die die Netzsicherheit und Stabilität betreffen, haben das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) und das Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) den Einsatz eines intelligenten Messsystems (iMSys) vorgesehen. Diese bilden einen sicheren Vertrauensanker innerhalb der Liegenschaft und sind durch umfangreiche Mechanismen gegen Manipulation und Angriffe von außen geschützt. Das Ziel ist eine intelligente Steuerung der Ladevorgänge über den Netzanschluss zu allen Phasen des Netzzustandes, so dass einerseits die Kund:innen von vergünstigten Preisen profitieren und trotz einer Steuerung möglichst keine bzw. wenig Einschränkungen ihres Ladeverhaltens wahrnehmen. Gleichzeitig soll frühzeitig präventiv und im drohenden Engpassfall kurativ einer Gefährdung der Netzstabilität entgegengewirkt werden. Handlungsprämisse ist dabei, die Notwendigkeit einer Abregelung oder Leistungsreduzierung als direkten Eingriff durch den Netzbetreiber in den Notfallsituationen, so weit wie möglich zu vermeiden.

Vor diesem Hintergrund hat die Begleitforschung für das Förderprogramm Elektro-Mobil des BMWK gemeinsam mit den geförderten F&E-Projekten die dort umgesetzten Steuerungslösungen des Netzan schlusses unter Beeinflussung der Ladevorgänge, sowohl für uni- als auch bidirektionale Anwen dungsfälle in einer Workshop-Reihe mit den aktuellen Normungs- und Standardisierungsaktivi täten abgeglichen.

Als Ergebnis dieser Workshop-Reihe und der gemeinsamen Erarbeitung einer „Kommunikations landkarte zur Ladesteuerung“ (im Folgenden Land karte genannt) erfolgt die Veröffentlichung dieses Whitepapers, das die Darstellung der Inhalte der Landkarte im Fokus hat. Zur Erarbeitung der Land karte wurde sich der erstmalig vom Bundesverbandes der Energie- und Wasserwirtschaft e.V. (BDEW) eingeführten Systematik der Netzampel bedient,

um die potentiellen Anwendungsfälle zu strukturie ren, die Komplexität aufzuzeigen und auf das Not wendige zu reduzieren. Das Modell ermöglicht die hier vorliegende Prozessstrukturierung für die ausgewählten Anwendungsfälle angefangen vom Eingriff, um Netzengpässe zu vermeiden bis hin zur marktorientierten Preis- und Leistungssteuerung.

Ziel des Whitepapers ist es, den Leser:innen, das komplexe System der Normung für den Bereich der Steuerung von Ladevorgängen in der Elektromobili tät aufzuzeigen und im Ergebnis Kommunikations wege und dazugehörige Normen und Standards bzw. Anwendungsregeln aufzuzeigen, die eine Durchgängigkeit der Steuerung von Ladevorgängen ermöglichen und auf deren Sinnhaftigkeit sich die Projektbeteiligten in diesem Prozess geeinigt haben.



2 DIE PHASEN DER NETZAMPEL

Der BDEW hat ein Konzept zum Netzbetrieb und zur Netzbetriebsplanung erstellt, das ein Ampelmodell beinhaltet, mit Hilfe dessen die unterschiedlichen Anwendungsfälle einsortiert und gruppiert werden können (BDEW 2017).

Das sogenannte Ampelmodell wird in drei Phasen (grün, gelb und rot) eingeteilt und erfordert die Zusammenarbeit von Netznutzenden sowie Netzbetreibern, mit dem Ziel, die Netzbelastung in Spitzenzeiten zu verringern. Das Zielbild ist der Handel mit Flexibilitäten, die das Netz bei einer hohen Belastung (bspw. einer hohen Einspeisung erneuerbarer Energien oder Lastspitzen zu Feierabend) entlasten können.

In der grünen Ampelphase, der Marktphase, ist der aktuelle und absehbare Netzzustand unkritisch. Es liegt kein Handlungsbedarf seitens des ÜNB und/oder VNB vor. Der Strom kann frei gehandelt werden.

In der gelben Ampelphase, der Interaktionsphase, würde es ohne das Ergreifen von Maßnahmen zu Netzengpässen kommen. Die Netzbetreiber rufen daher Flexibilitäten gemäß der zuvor verhandelten Preise ab. Die Marktteilnehmenden erhöhen in diesem Fall z. B. ihren Verbrauch, sodass mehr Strom abgenommen wird oder verlagern den Lastbezug.

Während der roten Ampelphase, die auch als Netzphase bezeichnet wird, besteht eine „unmittelbare Gefährdung der Netzstabilität im Verteilungsnetz“ (BDEW 2017). Der VNB und/oder der ÜNB muss daher marktregulatorisch und auch auf die Betriebsweise von Verbrauchern, Erzeugern und Speichern einwirken, so dass die Netzstabilität wiederhergestellt werden kann. Das kann beispielsweise durch eine Begrenzung des Verbrauchs oder der Einspeisung geschehen.

Ausgehend vom BDEW Ampelmodell sind eine Vielzahl von weiteren Ausgestaltungen einer Netzampel entstanden, welche sich insbesondere auch mit

der Zuordnung von Maßnahmen zu den Ampelphasen beschäftigen. Die Arbeiten dazu sind noch nicht abgeschlossen.

Dieses Whitepaper möchten dem nicht vorgreifen, sondern die Aufteilung in Ampelphasen nutzen, die verschiedenen Anwendungsfälle mit den dazugehörigen Normen und Standards zu strukturieren.

In diesem Whitepaper wird der Schwerpunkt auf die grüne und rote Ampelphase gemäß der in Abbildung 1 gemachten Prämissen gelegt und bildet damit die erste Edition dieser Ausarbeitung. In Weiterentwicklungen des Whitepapers gilt es, die gelbe Ampelphase zu konkretisieren.



Preissteuerung freier Handel für Strombeschaffung, Vertrieb



Preissteuerung präventive Maßnahmen des Netzes



Noifall-Regelung kurative Maßnahmen des Netzes

Abbildung 1: Die Ampelphasen (eigene Darstellung)

2.1 Die sechs Anwendungsfälle

Zur besseren Differenzierung und Strukturierung, werden im Folgenden die sechs Anwendungsfälle den in Kapitel 2 vorgestellten Ampelphasen zugeordnet. Die Pfeilrichtung nach rechts symbolisiert einen Stromfluss in das Fahrzeug, die Pfeilrichtung nach links einen Stromfluss in das Stromnetz.

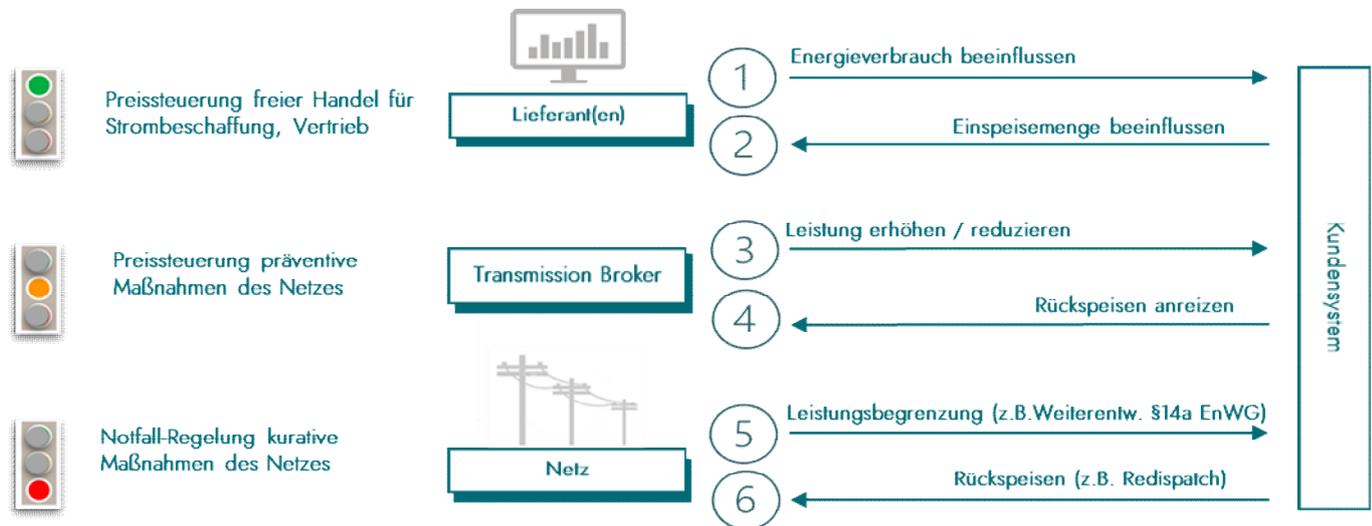


Abbildung 2: Die sechs Anwendungsfälle (eigene Darstellung)

Im Folgenden werden die in Abbildung 2 aufgeführten Anwendungsfälle beschrieben. Die Beschreibung der Anwendungsfälle orientiert sich an der in Abbildung 3 gezeigten Struktur der beteiligten Akteure. An ein Smart Meter Gateway (SMGW) angebundene Steuerungssysteme müssen die Anforderungen an sogenannte Systemeinheiten nach BSI TR 03109-5 erfüllen.

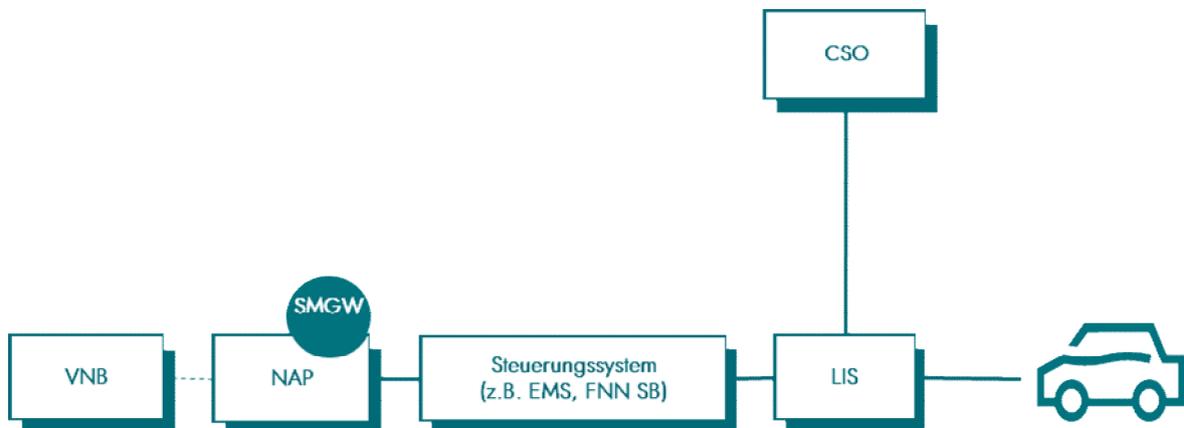


Abbildung 3: Akteursstruktur (eigene Darstellung)

Anwendungsfall 1: Energieverbrauch beeinflussen, Laden – grüne Ampelphase

In diesem Fall liegt ein unkritischer Netzzustand vor und es gibt keinen netzseitigen Handlungsbedarf. Die Kund:innen können unter Berücksichtigung der technisch zur Verfügung stehenden Netzanschlussleistung frei entscheiden, welche Energiemenge sie wann beziehen möchten, z. B. basierend auf dem Börsenpreis.

Es ist für diesen Anwendungsfall eine Kommunikation zwischen dem Energielieferanten, einer Steuerungseinheit (lokal oder über den Charge Station Operator (CSO)) und der Ladeinfrastruktur sicherzustellen, die die notwendigen Steuerungs- und Tarifinformationen sowie Kundenpräferenzen berücksichtigt. Zu diesem Anwendungsfall 1 wird der Konsens über die Gestaltung des konkreten Kommunikationswegs und der dafür zu verwendenden Normen und Standards in Kapitel 3.4 in der Landkarte detailliert dargestellt.

Anwendungsfall 2: Einspeisemenge beeinflussen, Rückspeisen – grüne Ampelphase

In diesem Fall liegt ein unkritischer Netzzustand vor und es gibt keinen netzseitigen Handlungsbedarf. Die Kund:innen können unter Berücksichtigung der technisch zur Verfügung stehenden Netzanschlussleistung und entsprechend des Stromlieferungsvertrags Energiemengen einspeisen. Dieser Anwendungsfall 2 kann z.B. für den Energieausgleich über rückspeisefähige Fahrzeuge in Quartierslösungen zum Einsatz kommen.

Für diesen Anwendungsfall ist mindestens eine Kommunikation zwischen dem Nutznießenden der Energieeinspeisung bzw. dem Vertragspartner des Einspeisenden, einer Steuerungseinheit (lokal oder über den CSO) und der Ladeinfrastruktur notwendig.

Anwendungsfall 3: Leistung erhöhen / reduzieren, Laden – gelbe Ampelphase

In diesem Fall zeichnet sich das Auftreten eines Netzengpasses durch zu viel oder zu wenig Strom im Netz ab, weshalb präventive Maßnahmen ergriffen werden. Um Engpässe zu vermeiden, kommt es zu marktlich angereizten Leistungserhöhungen oder Reduzierungen (z.B. durch variable Netzentgelte) oder einer vollständigen zeitlichen Verschiebung der

Leistungsabnahme durch den organisierten Abruf von Flexibilität. Hierbei ist die Einhaltung der vereinbarten Vertragsleistungen und die Umsetzung an der Ladeinfrastruktur sicherzustellen.

Die beteiligten Akteure wie z. B. ÜNB, VNB, Betreibende der Ladeinfrastruktur und ggf. der Akteur für die marktliche Umsetzung müssen für die Umsetzung dieses Anwendungsfall durchgängig kommunizieren können.

Anwendungsfall 4: Rückspeisen – gelbe Ampelphase

In diesem Fall zeichnet sich das Auftreten eines Netzengpasses durch zu hohe Leistungsabnahme ab, weshalb präventive Maßnahmen ergriffen werden. Um Engpässe zu vermeiden, kommt es zum marktlich angereizten Rückspeisen durch den organisierten Abruf von Flexibilität (z.B. Intraday). Hierbei ist die Einhaltung der vereinbarten Vertragsleistungen und die Umsetzung an der Ladeinfrastruktur sicherzustellen.

Die beteiligten Akteure wie z. B. ÜNB, VNB, Betreibende der Ladeinfrastruktur und ggf. der Akteur für die marktliche Umsetzung müssen für die Umsetzung dieses Anwendungsfall durchgängig kommunizieren können.

Anwendungsfall 5: Leistungsbegrenzung, Laden – rote Ampelphase:

In diesem Fall besteht eine unmittelbare Gefährdung der Netzstabilität auf der Ebene des Verteilnetzes in dem zu viel Leistungsentnahme erfolgt, sodass eine kurative Maßnahme ergriffen wird. Dafür wird eine Leistungsreduzierung im Kundensystem durchgeführt.

Für diesen Anwendungsfall ist eine durchgängige Kommunikation zwischen dem Verteilnetzbetreiber, einer Steuerungseinheit (lokal oder über den CSO) und der Ladeinfrastruktur sicherzustellen, die über das iMSys am Netzanschlusspunkt (SMGW) abgesichert ist. Zu dem Kommunikationsweg dieses Anwendungsfall 5 wird der Konsens über die Gestaltung des konkreten Kommunikationswegs und der dafür zu

verwendenden Normen und Standards in Kapitel 3.4 in der Landkarte detailliert dargestellt.

Anwendungsfall 6: Redispatch, Rückspeisen – rote Ampelphase

In diesem Fall besteht eine unmittelbare Gefährdung der Netzstabilität durch zu viel Strom im Netz, sodass eine kurative Maßnahme ergriffen wird. Dafür wird die Erzeugerleistung des Kundensystems durch den ÜNB mittels vertraglich gesicherter Steuerungsmöglichkeiten wie z. B. Redispatch limitiert oder Einspeisemanagement z. B. in Form vertraglicher „Notfall-Ladepools“ über einen Aggregator o.ä. beeinflusst.

Für die Umsetzung dieses Anwendungsfalls ist die Kommunikation sicherzustellen, die die Einhaltung der vereinbarten Vertragsleistungen, die Umsetzung an der Ladeinfrastruktur anhand der notwendigen Steuerungs- und Tarifinformationen, die Berücksichtigung der Kundenpräferenzen sicherstellt und zudem über das iMSys abgesichert ist.

3 LANDKARTE DER KOMMUNIKATION ZUR LADESTEUERUNG

Die Landkarte dient der abstrakten Darstellung der möglichen Kommunikationswege zwischen allen an einem Ladevorgang eines Elektrofahrzeugs beteiligten Akteuren bzw. den entsprechenden Komponenten.

3.1 Allgemeine Annahmen und Eingrenzung des Bezugsrahmens

Um das komplexe System vollständig und korrekt darstellen zu können, müssen vorab Annahmen getroffen und der Rahmen abgesteckt werden, innerhalb dessen sich die Aussagen bewegen. Diese finden sich in den sechs Anwendungsfällen wieder, die die Projektpartner:innen zusammen mit der Begleitforschung Elektro-Mobil herauskristallisiert haben.

Zur Komplexitätsreduktion fokussiert sich die Landkarte zunächst auf die rote und grüne Ampelphase der Netzaampel. Es wird ausschließlich Ladeinfrastruktur in privaten und öffentlichen Liegenschaften sowie deren Netzanschlusspunkt auf Verteilnetzebene betrachtet. In der Liegenschaft befinden sich u. U. weitere steuerbare Anlagen sowie Gebäude. Die Akteure können abhängig ihrer Rolle im jeweiligen Anwendungsfall unterschiedliche Funktionen wahrnehmen. Unter dem Begriff „Funktion“ ist in diesem Kontext eine Kommunikationstätigkeit und die Einflussnahme auf Kommunikationssignale zu verstehen. Mehrere Funktionen können je nach eingenommener Rolle der Akteure unterschiedlich wahrgenommen werden. Der physische Energiefluss wird in der Landkarte nicht dargestellt.

Die Landkarte basiert auf den aktuellen rechtlichen Vorgaben (GDEW, MSBG, EEG u. a.). Der Einsatz des iMSys ist auf der Ebene der Verteilnetze für steuerbare Anlagen eine gesetzliche Vorgabe und wird folglich als verpflichtend angenommen. Die Topologie und die Akteursbeziehungen für die SMGW werden in

dieser Landkarte jedoch nicht thematisiert (vgl. BMWK 2022).

Zur vollständigen Darstellung der Beziehungen sind die vertraglichen Beziehungen informativ der Landkarte beigegefügt.

Eine spätere Erweiterung um die gelbe Ampelphase ist vorgesehen. Die vier Anwendungsfälle der roten und grünen Ampelphase der insgesamt sechs Anwendungsfälle und die beteiligten Akteure bilden somit den Rahmen der aktuellen Landkarte, wobei im Detail die Anwendungsfälle 1 und 5 beschrieben werden

3.2 Normative Rahmenbedingungen

Basis der Überlegungen sind die Vorarbeiten der NPM sowie des Forums Netztechnik/Netzbetrieb (VDE FNN) und DKE im Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik (VDE DKE).

Die Gewährleistung der IT-Sicherheit in allen Stufen der Kommunikation wird als gegebene Anforderung angesehen und liegt nicht im Fokus dieses Whitepapers.

3.2.1 NPM AG 6 – Schwerpunkt-Roadmap Intelligentes Lastmanagement

In der NPM AG 6 Schwerpunkt Roadmap Intelligentes Lastmanagement ist der Standardisierungsbedarf im Umfeld der Ladeinfrastruktur aufgeführt (NPM 2020).

Das Papier trennt deutlich die Begriffe des Leistungsmanagements (im Kontext dieses Whitepapers der roten Ampelphase zuzuordnen) und des bezugs- und tarifoptimierten Betriebes (hier der gelben und roten Ampelphase zuzuordnen).

Die Leistungsbegrenzung (rote Ampelphase) durch den Netzbetreiber wird über eine lokale Steuerung analog zu den Kommunikationswegen der in diesem Whitepaper vorgestellten Landkarte

gezeichnet – vom digitalen Netzanschlusspunkt mit SMGW ausgehend, über Steuerbox und Energiemanagementsystem bis zur Ladeinfrastruktur. Der hierfür in der Roadmap identifizierte Normungsbedarf ist mittlerweile über die VDE AR-E 2829-6 und die dazu kompatible VDE-AR-E 2122-1000 gelöst. Die Steuerung und das Managen der Ladeinfrastruktur aus dem Betreiberbackend (CSO) über die IEC 63110 ist kurz vor der Vollendung.

Ob das lokale Energiemanagement oder der CSO den bezugs- und tarifoptimierten Betrieb der Ladeinfrastruktur aussteuert hängt von der gewählten Topologie ab. Die in diesem Whitepaper betrachteten Forschungsprojekte haben jeweils beide Topologien betrachtet (siehe Kapitel 3.4.1), alle oben genannten Standards sind dazu in der Lage.

In der NPM Roadmap wurde ebenfalls der Bedarf nach einer durchgängigen Informationskette über die Normungsstränge hinweg identifiziert, welcher auch die Strecke zwischen CSO und Elektromobilitätsdienstleister einbeziehen soll. Diese Durchgängigkeit ist noch nicht erreicht.

3.2.2 VDE FNN – Zielbild der Steuerbarkeit von Ladeinfrastruktur

In diesem aufgeführten FNN Hinweis wird formuliert, wie die Topologie für die Steuerung von Ladeinfrastruktur mit Anschluss an die Verteilnetzebene aussehen kann.

Es werden dort fünf verschiedene Ausprägungen der Topologie vorgegeben. Unterscheidungen liegen darin, wo die logische Funktion der Steuerung positioniert ist und an welcher Stelle die verarbeitenden Schritte über welche Infrastruktur und durch welchen Akteur bzw. Rolle wahrgenommen wird. In den Hinweisen wird festgehalten, dass aktuell nur Ausprägung mittels Steuerbox über IEC 61850 und die VDE-AR-E 2829-6 standardisiert und veröffentlicht sind (VDE FNN 2021).

3.2.3 Normativer Dreiklang

Im Gegensatz zu anderen Verbrauchseinheiten kommen an der Ladeinfrastruktur drei Kommunikationsstränge zusammen. Zum einen muss die Ladeinfrastruktur mit dem digitalen Netzanschlusspunkt direkt oder über ein EMS kommunizieren. Des Weiteren steht die Ladeinfrastruktur mit dem CSO und dem Elektrofahrzeug in direkter Verbindung. Die NPM AG 6 Schwerpunkt-Roadmap Intelligentes Lastmanagement und das VDE FNN Zielbild „Steuerbarkeit von Ladeinfrastruktur für E-Fahrzeuge“ legen dafür Normen und Standards dar, welche sich mit den in den Projekten eingesetzten Kommunikationstechnologien decken. Diese bilden den in diesem Whitepaper aufgeführten „normativen Dreiklang“.

Aus den bisherigen Ausführungen lässt sich zusammenfassen, dass sich die Anwendungsfälle der Ampelphasen gut durch die hier genannten Normen und Standards abbilden lassen.

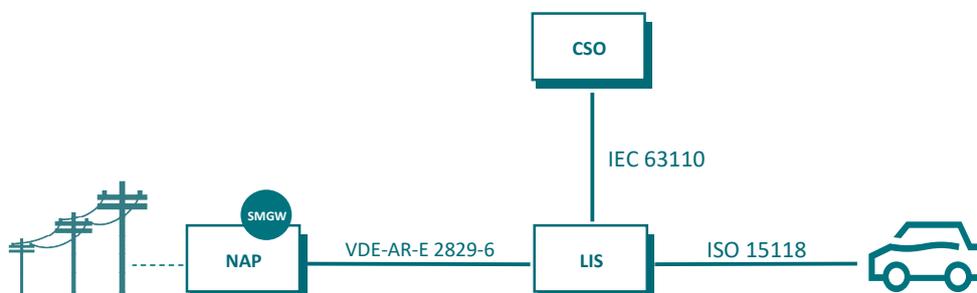


Abbildung 4: Normativer Dreiklang hinter dem Netzanschlusspunkt aus Sicht der Ladeinfrastruktur – NAP: Netzanschlusspunkt, LIS: Ladeinfrastruktur, CSO: charge station operator (eigene Darstellung)

3.2.4 VDE-AR-E 2829-6

Die VDE-AR-E 2829-6 ist für den Anwendungsfall der roten Ampelphase verabschiedet und seit Frühjahr 2021 veröffentlicht. Sie ist hierfür deckungsgleich mit der VDE-AR-E 2122-1000, die die Kommunikation zwischen dem EMS und der Ladeinfrastruktur sicherstellt. Die Anwendungsfälle der grünen Ampelphase sind in beiden Anwendungsregeln kurz vor der Verabschiedung, die der gelben Ampelphase in Erarbeitung. Die Inhalte der VDE-AR-E 2122-1000 werden aktuell in die IEC 63380 eingebracht, womit die lokale Leistungslimitierung als einzuhaltender Grenzwert unterhalb derer preisbasierte Geschäftsmodell bis hin zum preisgesteuerten Betrieb international Anklang findet.

Die Anwendungsregeln basieren auf den EEBUS-Spezifikationen, für die jeweils in Kapitel 1 der Anwendungsregeln beschriebenen Use Cases beschreiben sie in den weiteren Teilen SPINE als Datenmodell und SHIP als Transportprotokoll. Das ermöglicht einen technologieoffenen Ansatz: Auf Basis von Kapitel 1 werden Kompatibilitäten zwischen Kommunikationsstandards bzw. -protokollen vorangetrieben.

Die Kompatibilität der VDE-AR-E 2829-6 zur IEC 61850 ist für die rote Ampelphase erstellt und über das FNN-Lastenheft zur Steuerbox veröffentlicht. Über die VDE-AR-E 2849-7 ist die Kompatibilität zu KNX gegeben, die zu openADR ist in Arbeit.

3.2.5 IEC 63110

Mit der Normenreihe IEC 63110 wird eine internationale Gesamtlösung definiert, die grundsätzlich eine standardisierte Anbindung eines CSO-Backends mit der Ladeinfrastruktur ermöglicht. Sie dient damit insbesondere für Lösungen, in denen Betreiber von Ladeparks oder andere Energiedienstleister die verbauten Ladesäulen mit den notwendigen Informationen versorgen.

3.2.6 ISO 15118

Die Normenreihe ISO 15118 Straßenfahrzeuge – Kommunikationsschnittstelle zwischen Fahrzeug und Ladestation ist eine internationale Normenreihe,

welche u. a. Festlegungen zur uni- und bidirektionalen Kommunikation zwischen Elektrofahrzeugen und Ladestationen enthält. Sie unterstützt dabei insbesondere auch Vehicle to Grid (V2G) und die automatische Autorisierung und Bezahlung des Ladevorgangs anhand im Fahrzeug hinterlegter Zahlungsdaten (Plug & Charge). Neben der aktuell im Vordergrund stehenden Plug & Charge-Funktion bietet ISO 15118 vor allem einen Mehrwert durch das Energiemanagement. Durch diese Funktion ist es möglich neben einer Leistungsbegrenzung auch Tarifdaten zu empfangen und einen Ladeplan zwischen Fahrzeug und Ladesäule auszuhandeln.

3.3 BMWK/BSI-Roadmap-Prozess als Voraussetzung in der Niederspannung

Im "Stufenmodell zur Weiterentwicklung der Standards für die Digitalisierung der Energiewende" ist der Entwicklungspfad für das iMSys für die kommenden Jahre beschrieben.

Innerhalb des Stufenmodells wird festgehalten, dass energiewirtschaftlich relevante Daten über das iMSys an die Liegenschaft kommuniziert werden müssen. Dabei handelt es sich unter anderem um Daten, die zur Gewährleistung der Netzstabilität notwendig sind, z.B. Steuersignale in der roten Ampelphase. Über die zweite WAN Anbindung (Kommunikation aus verschiedenen Backendsystemen, z.B. CSO direkt mit dem EMS oder der Ladeinfrastruktur) können Daten zur Betriebsoptimierung ausgetauscht werden. Dabei handelt es sich unter anderem auch um Softwareupdates, Zustandsdaten zur Anlagenüberwachung und Fernwartungsdaten.

In der aktuellen Stufe 3 werden die energiewirtschaftlich relevanten Daten hauptsächlich über den CLS-Proxy des SMGW übertragen. In der kommenden Stufe 4 sollen die Steuersignale für die rote Ampelphase im SMGW verarbeitet werden, und von dort an die nachgelagerten lokalen Systeme wie EMS oder anderweitige steuerbare Einheiten weitergeleitet werden.

Das SMGW wird neben der heute verpflichtenden Abrechnung am Netzanschlusspunkt weitere Abrechnungsmöglichkeiten bekommen, welche in einer Weiterentwicklung dieses Whitepapers Einklang finden.

Zusätzlich wird es in absehbarer Zeit eine Weiterentwicklung des § 14a EnWG geben, worin die Steuerung flexibler Verbraucher (hierzu gehört die Ladeinfrastruktur) verpflichtend für alle geregelt sein wird. Auch hier setzt der Gesetzgeber auf das iMSys für eine sichere, einheitliche Kommunikationsverbindung.

3.4 Vorstellung der Landkarte

Die Landkarte stellt Beziehungen und Kommunikationswege dar und präsentiert die zum aktuellen Zeitpunkt vorliegenden Normen und Standards, die für die Steuerung von Ladevorgängen hinter einem Netzanschlusspunkt bei Ladeinfrastruktur mit eigenem Netzanschlusspunkt und in Kombination mit anderen Verbrauchern und Gebäuden möglich sind und in den Projekten zum Einsatz kommen (siehe Abbildung 5).

Bei der Betrachtung der Landkarte gilt, dass sie unter Berücksichtigung der gesetzlichen Vorgaben zu iMSys, dem BMWK/BSI Stufenplan und Betrachtung auf Ebene des Verteilnetzes zu verstehen ist.

Die Landkarte zeigt, dass an der Steuerung der Ladeinfrastruktur und anderen Verbrauchern eine Vielzahl verschiedener Akteure involviert sind. In der Landkarte werden die jeweiligen Beziehungen und Kommunikationswege dargelegt. Die jeweiligen Normen und Standards bzw. Anwendungsregeln der Kommunikationswege müssen für jeden Anwendungsfall und jede Anschlusssituation an das Stromnetz geprüft und definiert werden. Als ersten Schritt fokussiert sich diese Ausarbeitung auf die Kommunikationswege des Anwendungsfalls 1 marktbasierter Preissteuerung und des Anwendungsfalls 5 Notfallregelung.

3.5 Unterschiedliche Anschlusssituationen: Gebäude versus Anlage

Zur Beschreibung der entscheidenden Kommunikationswege, werden die jeweiligen Anwendungsfälle für zwei unterschiedliche Anschlusssituationen separat betrachtet und in der folgenden Tabelle differenziert beschrieben (siehe Tabelle 1). Im Anschluss wird auf die Anwendungsfälle 1 marktbasierter Preissteuerung und Anwendungsfall 5 Notfallregelung näher eingegangen.

Anschlusssituation	Eingriff bezieht sich auf Netzanschluss Ladeinfrastruktur hat i.d.R. keinen eigenen Netzanschlusspunkt und hängt am Gebäude-Netzanschlusspunkt			Eingriff bezieht sich nur auf Ladeinfrastruktur und hat i.d.R. einen eigenen Netzanschlusspunkt		
	Anwendungsfall (AF)	Notfallregelung - AF 5 -	Marktbasierter Preissteuerung - AF 1 -	Marktbasierter Preissteuerung - AF 1 -	Notfallregelung - AF 5 -	Marktbasierter Preissteuerung - AF 1 -
Variante		1	3	4	2	5
Beschreibung	<p>Leistungslimitierung. VNB führt eine Leistungslimitierung über iMSys in das Steuerungssystem und von da aus in die Ladeinfrastruktur. Von dort aus geht dieser Befehl ins EV.</p> <p>Linienart: Rot durchgezogen </p>	<p>Flexible Preissteuerung. Dabei handelt es sich um „Gebäudetarife“. Der Tarif gilt für alle Verbraucher des Gebäudes. Der Tarif wird direkt an das Steuerungssystem geleitet. Zum aktuellen Zeitpunkt gibt es diesbezüglich keine gesetzlichen Vorgaben. Das Steuerungssystem kann tarifoptimiert arbeiten.</p> <p>Linienart: Grün durchgezogen </p>	<p>Flexible Preissteuerung. Dabei handelt es sich um „Gebäudetarife“. Der Tarif gilt für alle Verbraucher des Gebäudes. Die Tarifinformation wird im SMGW gespeichert und von dort aus an das an das Steuerungssystem geleitet. Das SMGW kann den Tarif abrechnen.</p> <p>Linienart: Grün gepunktet </p>	<p>Leistungslimitierung. Es handelt sich um eine reine CLS-Strecke zwischen CSO und Ladeinfrastruktur. Der VNB führt eine Leistungslimitierung durch. Das SMGW baut den transparenten Kanal zwischen VNB und Ladeinfrastruktur auf, übergebene Leistungslimitierung bleibt dem SMGW unbekannt („Tunnelfunktion“)</p> <p>Linienart: Rot gestrichelt </p>	<p>Flexible Preissteuerung. Der CSO erhält die Preise direkt vom Energielieferanten und gibt diese direkt an die Ladeinfrastruktur weiter. Aktuell gibt es noch keine Norm, nach der die Kommunikation zwischen Energielieferant und CSO erfolgt. Es wird geprüft, ob openADR in dieser Verbindung eingesetzt werden kann.</p> <p>Linienart: Grün gestrichelt </p>	

Tabelle 1: Kommunikationswege unter Berücksichtigung der Anschlusssituation und Anwendungsfall



3.5.1 Anwendungsfall 1 marktbasierter Preissteuerung (grüne Ampelphase)

In Anwendungsfall 1 (AF 1) wird der Strombezug basierend auf dem jeweiligen Börsenpreis/Tarif für die genutzte Energiemenge entschieden.

Ein Energielieferant kommuniziert den Stromtarif in AF 1-Variante 3 im Rahmen des VDE-AR-E 2829-6 direkt ohne Beteiligung des iMSys mit dem Steuerungssystem, welches die Tarifinformationen verarbeitet und nach der VDE-AR-E 2122-1000 (IEC PT 63380) an die Ladeinfrastruktur leiten kann. Die Tarife werden hier nicht als für die Infrastruktur relevant angenommen, sie dienen rein der betriebsseitigen Optimierung.

AF 1-Variante 4 beschreibt den selben Kommunikationsweg mit dem Steuerungssystem über das iMSys. Die notwendigen Tarifinformationen werden über den Messstellenbetreiber (MSB) in das SMGW eingespielt und von dort an der HAN-Schnittstelle z.B. über die VDE-AR-E 2829-6 an das Steuerungssystem (z.B. EMS) übermittelt. Das Steuerungssystem und die Ladeinfrastruktur kommunizieren wie in AF 1-Variante 3 über die VDE-AR-E 2122-1000 (IEC PT 63380). Das Steuerungssystem hat dadurch immer den aktuell abrechnungsrelevanten Wert vorliegen. Dieses wird insbesondere vor dem Hintergrund der lokal gültigen variablen Netzentgelte in der gelben Ampelphase wichtig. Dieser Fall ist zwar normativ in Arbeit, aber aktuell noch in keinem Forschungsprojekt in Projektierung. Er ist auch im BSI Roadmap-Prozess frühestens ab Stufe 4 vorgesehen.

Anders als in AF 1-Variante 3 und 4 liefert der Energielieferant die Tarifinformationen in AF 1-Variante 5 direkt an den CSO, welcher diese Information nach IEC 63110 an die Ladeinfrastruktur („anlagenscharf“) übermittelt. Der Standard, nach dem dieser Kommunikationsweg gestaltet wird, ist noch nicht definiert. Aktuell wird geprüft, ob openADR in dieser Verbindung eingesetzt werden kann.

3.5.2 Anwendungsfall 5 Notfallregelung (rote Ampelphase)

Anwendungsfall 5 (AF 5) betrachtet den Fall, der eine unmittelbare Gefährdung der Netzstabilität auf der Verteilnetzebene und die kurative Maßnahme der Leistungsbegrenzung beinhaltet. Dieser Wert wird vom BSI als relevant für die sichere Energieinfrastruktur angenommen und muss daher zwingend über das iMSys übertragen werden.

Für AF 5-Variante 1 kann das SMGW in Stufe 3 des BMWK/BSI-Roadmap-Prozesses als übertragende technische Komponente („Tunnelfunktion“/CLS-Proxy) eingesetzt werden, welche einen transparenten, protokollunabhängigen Kommunikationskanal zur Verfügung stellt. Die übergebene Leistungslimitierung an diesem Punkt ist dem SMGW unbekannt. Die eigentlich ausführende Komponente ist die FNN-Steuerbox oder eine vergleichbare am SMGW hängende Steuereinheit. Von dort aus wird das Signal mit der gleichen VDE-Anwendungsregel an das Steuerungssystem geleitet bevor es von dort aus nach der VDE-Anwendungsregel VDE-AR-E 2122-1000 an die Ladeinfrastruktur gesendet wird.

Die Normung dieses Anwendungsfalls ist weitestgehend abgeschlossen, zusammen mit den letzten aktuell kurz vor der Veröffentlichung stehenden Sicherheitsanforderungen des BSI liegt hier eine rolloutfähige Lösung vor.

Das Projekt BDL beschäftigt sich damit, die Funktion der Steuerbox (Bereitstellung eines Signals zur Leistungslimitierung über die VDE-AR-E 2829-6) in das SMGW zu verlegen, die Limitierung mitzuloggen und eine eichrechtliche Nachweisführung in das SMGW zu integrieren (Ausblick auf Stufe 4 des BMWK/BSI-Roadmap-Prozesses).

In AF 5-Variante 2, in der der Netzanschluss i.d.R. nur für die Ladeinfrastruktur zuständig ist, sendet der VNB das Steuerungssignal zur Leistungslimitierung direkt an den CSO. Zum aktuellen Zeitpunkt

gibt es noch keine Norm, nach der diese Kommunikationsbeziehung definiert ist. In den Projekten werden beispielsweise openADR oder der Standard IEC 60870-5-104 verwendet. Bei der Kommunikationsbeziehung zwischen CSO und Ladeinfrastruktur handelt es sich um eine reine CLS-Strecke. Das SMGW baut zwischen VNB und Ladeinfrastruktur einen transparenten Kanal auf. Die übergebene

Leistungslimitierung an diesem Punkt ist dem SMGW unbekannt. Hauptunterschied zu AF 5-Variante 1 ist, dass hier nur eine Geräteklasse (Ladeinfrastruktur) anlagenscharf gesteuert wird, während AF 5-Variante 1 sich auf den Netzanschluss der Liegenschaft bzw. des Gebäudes bezieht.

4 FAZIT UND AUSBLICK

Die Betrachtung und Strukturierung der Steuerungsformen der Ladevorgänge anhand von Anwendungsfällen, die sich an den Ampelmodellen orientieren, ist ein sinnvolles Strukturierungselement. Es dient der Vereinfachung des Betrachtungsrahmens und der besseren Annäherung von den einfacheren hin zu den komplexeren Steuerungsprozessen.

Das vorliegende Whitepaper ist ein Konsenspapier, das aus einem Beteiligungsprozess mit den im Impressum benannte Projekten und Projektpartner:innen aus dem Förderprogramm Elektro-Mobil des BMWK hervorgegangen ist. Es zeigt Lösungen für standardisierte Kommunikationswege exemplarischer Steuerungsprozesse auf, die von den beteiligten Projekten als umsetzbare Lösungen eingestuft und in den Realtests eingesetzt werden.

Durch diese Lösungen werden das Nutzen von Marktpreisen für einen tarifoptimierten Strombezug sowie eine Leistungslimitierung im drohenden Engpassfall ermöglicht. Die ISO 15118-20, IEC 63110 (OCPP) sowie VDE-AR-E 2829-6 (EEBUS) stellen hierfür heute ein Grundgerüst bzw. eine Grundfunktionalität dar, mit der man eine Durchgängigkeit für die Steuerung der Ladevorgänge erreichen kann. Mit der erstellten Landkarte wurde an die Ausführungen angeknüpft, die im FNN Hinweis „Zielbild Steuerbarkeit von Ladeinfrastruktur für E-Fahrzeuge“, der „Schwerpunkt-Roadmap Intelligentes Lastmanagement“ der NPM AG 6 sowie Aktivitäten zur Gateway-Standardisierung des BMWK/BSI veröffentlicht wurden.

Die vorliegende Ausarbeitung und die Arbeit der Projekte haben so einen großen, gemeinschaftlichen Konsens geschaffen.

Auf dieser grundlegenden Basis aufbauend sind folgende Aspekte weiterzuentwickeln, zu definieren und zu regeln.

Durchlässigkeit der Steuerungsinformationen: Es ist im Detail für die Anwendungsfälle zu überprüfen, welche konkreten Anpassungen in den Normen und Standards erfolgen müssen, um die Durchgängigkeit

der Kommunikation im gesamten Steuerungsprozess sicherzustellen. Dies sollte insbesondere unter Berücksichtigung der Arbeiten des DKE/AK 353.0.401 erfolgen.

Erweiterung der Landkarte: Die Informationen über den Kommunikationsfluss der vorliegenden Landkarte um weitere Aspekte wie Rollenverteilung der Akteure, Sicht und Handlungsrahmen der Nutzer:innen, Interaktionen zwischen Nutzer:innen, Ladeinfrastruktur, eMSP, CSO u.a. sind im weiteren Prozess zu ergänzen. Zukünftig kann es dazu kommen, dass weitere Akteure in den einzelnen Anwendungsfällen mitwirken werden. Für diesen Fall gilt es, die Landkarte dann um diese neuen Akteure und Komponenten mit ihren Funktionen zu erweitern.

Gelbe Ampelphase: Präventive Anwendungsfälle in der gelben Ampelphase sollten weiterentwickelt werden. Marktmechanismen für netzverträgliches oder auch netzdienliches Laden können sehr simpel oder sehr komplex gelöst werden. Hierbei ist beispielsweise zu berücksichtigen, dass Systemdienstleistungen, die z.B. durch bidirektionale Elektrofahrzeuge erbracht werden auf den unterschiedlichen Spannungsebenen des Stromnetzes wirken.

Die Sicht der Kund:innen und Anforderungen an die Mobilität sind hierbei genauso zu berücksichtigen wie die Sicherheit der Stromnetze. Daher bedarf es entsprechend flexibler Lösungen, in denen Anforderungen optimal miteinander verknüpft werden. Herausforderungen liegen u.a. in dem Aufbau einer flächendeckenden Steuerfähigkeit im Niederspannungsnetz und der Koordinierung zwischen den flexiblen Anlagen und Verbrauchern und den unterschiedlichen Netzebenen.

Koordinierungsfunktion: Insbesondere in der gelben Ampelphase müssten Kundensysteme ggf. konkurrierende Signale von mehreren Marktakteuren verarbeiten. Es muss definiert werden, wo und wie die Anforderungen und Anreize der Akteure unter einer festgelegten Priorisierungsanordnung zusammengeführt

werden können. Hierbei sind die Zuständigkeiten und Prozesshoheiten zu definieren. Das Zusammenspiel einer hoheitlichen und marktrollenübergreifenden Koordinierungsfunktion ist mit dezentral lokalen Energiemanagementfunktionen in Einklang zu bringen. Über einen Priorisierungsmechanismus hinaus sind intelligente Algorithmen für den Schwarzfall und den Schwarzstart zu entwickeln.

Regulatorik: Für die Gestaltung der Steuerungsprozesse ist ein klarer Rechtsrahmen notwendig. Hierzu ist sowohl die Weiterentwicklung des §14a EnWG als auch die Markterklärung, die aus dem BMWK/BSI-Roadmap-Prozess hervorgeht von entscheidender Bedeutung, um die Steuerungsmöglichkeit über den Netzanschlusspunkt zu realisieren.

Rückspeisung als dezentrale Flexibilität ins Verteilnetz ist regulatorisch bisher nicht festgelegt. Es bedarf einer Einordnung der rückspeisungsfähigen Elektrofahrzeuge in die Systematik der Erzeugungs- und Speicheranlagen. Ferner ist ein Diskurs zu den dynamischen Tarifen zu führen. Es bedarf eines rechtlichen Rahmens, der es ermöglicht, dass sich relevante Geschäftsmodelle über Leistungsvorgaben und/oder preisliche Signale entwickeln lassen und diese einen ausreichenden preislichen Anreiz darstellen können.

iMSys: Die Ausgestaltung der Integration des iMSys und der dazugehörigen Kommunikationsschnittstellen ist in Verbindung mit dem Roadmap-Prozess des BMWK/BSI für SMGW weiter zu konkretisieren. Die Empfehlungen der Projekte für die Stufe 4 des Roadmap-Prozesses zu berücksichtigen. Bisher nicht betrachtet wurde das Thema der Abrechnung, insbesondere die Nutzung des iMSys über Anwendungen am Netzanschlusspunkt hinaus. Die Projekte BDL und LamA-Connect beschäftigen sich z. B. mit von Ereignissen getriggerten Abrechnungsmöglichkeiten von Kundensystemen hinter dem Netzanschlusspunkt.

Für die weiteren Tätigkeiten der Begleitforschung gilt es, den vorliegenden Konsens auch für weitere Anwendungsfälle zu erarbeiten und die Konkretisierung der Normungsbedarfe über die Prozesskette hinweg, basierend auf der gemeinsam entwickelten Landkarte, durchzuführen. Um zu dem Ziel der Durchgängigkeit der Steuerungsprozesse weiter beizutragen, wird die Begleitforschung Elektro-Mobil im nächsten Schritt eine Workshop-Reihe durchführen, deren Ergebnisse in eine zweite Edition dieses Whitepapers einfließen werden



LITERATURVERZEICHNIS

Agora 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 geprüft am 11.01.2022.

BDEW (2017): Konkretisierung des Ampelkonzepts im Verteilungsnetz.

Online verfügbar unter https://www.bdew.de/media/documents/20170210_Konkretisierung-Ampelkonzept-Smart-Grids.pdf, zuletzt geprüft am 30.11.2021.

Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) (2022): Smart Meter: Intelligente Messsysteme für die Energiewende.

Online verfügbar unter <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Textsammlungen/Energie/smart-meter.html> ,
zuletzt geprüft am 11.1.2022.

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/resource/blob/974430/1990812/04221173eef9a6720059cc353d759a2b/2021-12-10-koav2021-data.pdf?download=1>, zuletzt geprüft am 11.01.2022

Europäische Kommission (2019): Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Europäischen Rat, den Rat, den Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen. Der europäische grüne Deal.

Online verfügbar unter: https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:b828d165-1c22-11ea-8c1f-01aa75ed71a1.0021.02/DOC_1&format=PDF, zuletzt geprüft am 11.01.2022

Nationale Plattform Elektromobilität (NPE) (2015): Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge in Deutschland - Statusbericht und Handlungsempfehlungen 2015.

Online verfügbar unter <https://www.acatech.de/publikation/ladeinfrastruktur-fuer-elektrofahrzeuge-in-deutschland-statusbericht-und-handlungsempfehlungen/download-pdf?lang=de>, zuletzt geprüft am 11.01.2022.

Nationale Plattform Zukunft der Mobilität (NPM) (2020): Schwerpunkt-Roadmap Intelligentes Lastmanagement. Arbeitsgruppe 6 Normung, Standardisierung, Zertifizierung und Typgenehmigung.

Online verfügbar unter <https://www.plattform-zukunft-mobilitaet.de/wp-content/uploads/2020/04/NPM-AG-6-Schwerpunkt-Roadmap-Intelligentes-Lastmanagement-1.pdf>, zuletzt geprüft am 19.01.2022.

Statista (2021): Anzahl der Elektroautos in Deutschland von 2011 bis 2021.

Online verfügbar unter <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/265995/umfrage/anzahl-der-elektroautos-in-deutschland/>, zuletzt geprüft am 30.11.2021

VDE FNN (2021): Zielbild Steuerbarkeit von Ladeinfrastruktur für E-Fahrzeuge.

Online verfügbar unter <https://www.vde.com/de/fnn/themen/elektromobilitaet-backbone-stromnetz/netz-als-backbone>, zuletzt geprüft am 11.01.2022.

United Nations (2015): Paris Agreement.

Online abrufbar unter: https://unfccc.int/sites/default/files/english_paris_agreement.pdf, zuletzt geprüft am 11.01.2022.

5 ANHANG

5.1 Abkürzungsverzeichnis

ABKÜRZUNG	BEGRIFF
Anschlussnehmer	Eigentümer:in und Nutzer:in eines Anschlussobjektes, das an das Stromnetz eines Netzbetreibers angeschlossen ist.
BDEW	Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V.
BMWK	Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz
BSI	Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik
CSO	Charge Station Operator – Betreiber der Ladestation/Ladeinfrastruktur
DKE	Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
EMS	Energiemanagementsystem
eMSP	Elektromobilitätsserviceprovider – Backend
EnWG	Energiewirtschaftsgesetz
EV	Elektrofahrzeug
FNN	Forum Netztechnik/Netzbetrieb
GDEW	Gesetz zur Digitalisierung der Energiewende
iMSys	Intelligentes Messsystem
LIS	Ladeinfrastruktur – eine oder mehrere Ladestationen
MSB	Messstellenbetreiber
Nutzer:in	Fahrer und Fahrerinnen des Elektrofahrzeugs und ausführende Person des Ladevorgangs
OEM Backend	Fahrzeugseitiges Backend für einen Ladevorgang
SMGW	Smart Meter Gateway
Steuerungssystem	Steuerungssystem – beschreibt diverse Komponenten, die zur Steuerung der Energieflüsse dienen z. B. EMS
ÜNB	Übertragungsnetzbetreiber
VDE	Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik
VNB	Verteilnetzbetreiber

