EXPERTENKREIS
TRANSFORMATION DER
AUTOMOBILWIRTSCHAFT

31.10.2024

NORMUNGS-ROADMAP BIDIREKTIONALES LADEN

INHALTSVERZEICHNIS

1 Management Summary 4

2 Zielsetzung /Einleitendes Kapitel 5

3 Definition technischer Use-Cases 5

3.1 Einleitung 5
3.2 Übersicht über die Use Cases 6
3.3 Übersicht über die Akteure im Kontext BiDi aus Normungssicht 7

4 Themenfelder 10

4.1 Einleitung 10
4.2 Elektrische Sicherheit und Interoperabilität zwischen Netzanschlusspunkt, Ladeeinrichtung und Fahrzeug 12
4.2.1 Beschreibung des Themas und aktuelle Herausforderungen 12
4.2.2 Laufende und bereits geplante Normen und Standards 13
4.2.3 Zeitplan für geplante Normen und Standards 14
4.3 Netzanschlussrichtlinien 15
4.3.1 Beschreibung des Themas und aktuelle Herausforderungen 15
4.3.2 Laufende und bereits geplante Normen und Standards 16
4.3.3 Zeitplan der Normung und Standardisierung 16
4.4 Kommunikationsprotokolle zur Steuerung und digitalen Markt-Anbindung 16
4.4.1 Beschreibung des Themas und aktuelle Herausforderungen 16
4.4.2 Laufende und bereits geplante Normen und Standards 17
4.4.3 Zeitplan für geplante Normen und Standards 17
4.5 Anforderungen an den Einsatz rechtssicherer Abrechnungssysteme 17
4.5.1 Beschreibung des Themas und aktuelle Herausforderungen 17
4.5.2 Zeitplan für geplante Normen und Standards 18
4.6 Anforderungen an Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) 18
4.6.1 Beschreibung des Themas und aktuelle Herausforderungen 18
4.6.2 Laufende und bereits geplante Normen und Standards 19
4.6.3 Zeitplan für geplante Normen und Standards 19
4.7 Zusammenfassung und Fazit 19

5 Betrachtung der positiven und negativen Auswirkungen des Bidi-Ladens auf das technische Energie System 20

6 Umsetzungen und Randbedingungen aus der Praxis (Erfahrungen aus Pilotprojekten) 21

7 Handlungsempfehlung 22

8 Weitere Handlungsempfehlungen außerhalb der Normung 24

Glossar und Abkürzungsverzeichnis 26

Anhang 28

1 Management Summary

Bidirektionales Laden ist die Fähigkeit eines Elektrofahrzeugs, neben der bereits etablierten Funktion der Aufnahme von Energie, diese zeitversetzt wieder zurückzuspeisen. Dadurch fungiert das Elektrofahrzeug nicht nur als Verbraucher, sondern ist in der Lage, diese zwischengespeicherte Energie bei Bedarf auch für unterschiedliche Anwendungen zur Verfügung zu stellen.

Unter dem Begriff bidirektionales Laden fallen eine Vielzahl unterschiedlicher Anwendungsfälle, welche unterschiedliche Reifegrade des komplexen, technischen Gesamtsystems voraussetzen. Für eine flächendeckende Einführung bidirektionaler Systeme ist neben regulatorischen Voraussetzungen die Weiterentwicklung von Normen und Standards notwendig, um interoperable, herstellerübergreifende und sichere Anwendungen zu ermöglichen. Im Rahmen dieser Normungs-Roadmap wird ein Überblick über die aktuelle Normungslandschaft gegeben.

Die international ausgerichtete Normungsarbeit ist ein zentrales Element für die deutsche Automobil- und Elektrotechnikindustrie und von strategischer Bedeutung, um internationale Märkte zu erschließen. Der als langwierig empfundene internationale Normungsprozess, ergibt sich aus der notwendigen Konsensbildung, die Grundvoraussetzung für eine breite Akzeptanz der Normung darstellt. Die Entwicklung und Festschreibung nationaler Zwischenlösungen führt nur scheinbar zu schnelleren Ergebnissen, da die internationale Konsensbildung erschwert wird bzw. unmöglich zu erzielen ist. Daraus entstehenden unter Umständen proprietäre Lösungen, was insbesondere Deutschland als Exportnation langfristig schadet. Gleichzeitig würden die Kapazitäten nationaler Expertinnen und Experten gebunden werden, die entsprechend nicht mehr für die internationale Normung zur Verfügung stehen. Mit steigender Komplexität der Anwendungsfälle, wird deren Markteinführung einen entsprechend längeren Zeitraum in Anspruch nehmen, wobei frühestens ab dem Jahr 2027/2028 die notwendigen, international harmonisierten Systemnormen auf Ladestations- und Fahrzeugseite verfügbar sein werden. Diese stellen selbst für die lokale Optimierung die Grundvoraussetzung dar.

Die interoperable, marktdienliche und netzdienliche Optimierung hängt maßgeblich vom Fortschritt bei der Entwicklung der Normen im Bereich der Energiemarkt- und Netzintegration ab. Der zeitliche Rahmen, der für die Elektromobilität relevanten Standards, wird in der nachfolgenden Normungsroadmap behandelt, während bezüglich der Erarbeitung der allgemeinen Standards zur Weiterentwicklung der Energieversorgungsnetze auf die Normungsroadmap „E-Energy/Smart Grids 2.0“ verwiesen wird[1]. Die elektrische Sicherheit spielt im Kontext des bidirektionalen Ladens eine wichtige Rolle. Bisherige Installationen sind in der Regel nicht für eine Rückspeisung ausgelegt, und Havarieren könnten neben Gefahren für Leib und Leben auch schnell zu einem Akzeptanzverlust in der Bevölkerung führen. Die notwendige Schutzkonzepte werden in der Normung adressiert und stetig weiterentwickelt.

[1] https://www.dke.de/de/arbeitsfelder/energy/deutsche-normungsroadmap-e-energy-smart-grids-2-0

2 Zielsetzung /Einleitendes Kapitel

Marktreife Systeme im Anwendungsbereich der Elektromobilität bedingen zwingend normative Grundlagen, ohne die keine anerkannte elektrische Sicherheit und Interoperabilität gewährleitet werden kann. Dabei ist es insbesondere für den Anwendungsbereich Elektromobilität als internationaler Markt für Ladestations- und Fahrzeughersteller wichtig, dass die Normung auf internationaler Ebene stattfindet und zwischenzeitlich keine nationale Sonderlösungen geschaffen werden, damit internationale Normen umsetzbar bleiben.

Dieses Dokument soll einen Überblick über die Normungslandschaft für das bidirektionale Laden geben. Hierfür werden die existierenden und in Bearbeitung befindlichen Standards benannt sowie deren Zeitpläne aufgezeigt. Außerdem sollen Lücken identifiziert und Handlungsempfehlungen gegeben werden. Innerhalb dieses Dokuments werden nur konduktive Anwendungen für das bidirektionales Laden auf Basis des Combined Charging Systems (CCS) betrachtet. Perspektivisch können auch andere Ladearten (induktives Laden, ERS, MCS) in Betracht kommen, wobei aktuell noch keine Aktivitäten in diesen Bereichen gestartet wurden.

Das vorliegende Dokument fokussiert sich im Wesentlichen auf die elektromobilitätsspezifischen Normen in der Kundenanlage und nicht auf das vorgelagerte Energieversorgungsnetz. Daher wird auch auf die für Energieversorgungsnetzte relevante Norm IEC 61850 für Schutz- und Leittechnik nicht näher eingegangen.

3 Definition technischer Use-Cases

3.1 Einleitung

Der Begriff des bidirektionalen Ladens und die in diesem Zusammenhang genannten Unterkategorien Vehicle2Home, Vehicle2Building und Vehicle2Grid sind nicht eineindeutig bestimmt. Deshalb wurden Use Cases entwickelt, die Nutzerinnen und Nutzern die verschiedenen Möglichkeiten des bidirektionalen Ladens aufzeigen und voneinander abgrenzen. Dabei steht in der Regel der Erlösort und/oder der Vorteil für die Nutzerinnen und Nutzer im Vordergrund. Eine eindeutige Definition der Use Cases über verschiedene Publikationen ist dennoch nicht gewährleistet.

Ziel dieses Abschnitts ist es daher, Use Cases in Gruppen mit ähnlichen normativen Bedarfen an einzubeziehende Komponenten und Schnittstellen zusammenzufassen. Der Vorteil dieser Betrachtung ist dabei, dass die verschiedenen Use Cases einer Gruppe angewendet werden können, wenn die zur Gruppe zugehörigen Normen und Standards existieren. Es müssen somit nicht alle Use Cases aus normativer Sicht einzeln betrachtet werden. Dadurch bieten die in späteren Abschnitten dieses Dokuments entwickelten Zeithorizonte eine bessere Abschätzung, wann welche Use Cases normativ abbildbar sind und eine Implementierung möglich ist.

3.2 Übersicht über die Use Cases

Für die Bildung der Gruppen wurden die Use Cases des Abschlussberichts des BDL-Projekts[2] übernommen, diese aber nicht mehr hinsichtlich ihres Erlösorts, sondern hinsichtlich ihrer Zielsetzung sortiert. Im Folgenden werden die Use Cases in kurzer Form beschrieben, für genauere Informationen zu den einzelnen Use Cases wird auf den genannten Abschlussbericht verwiesen. Zudem wurden die Use Cases *Überlasteingriff VNB* sowie *Betrieb einzelner Betriebsmittel* ergänzt.

Der Use Case ***Betrieb einzelner Betriebsmittel*** bildet eine Ausnahme, da er normativ keiner Gruppe zugeordnet werden kann. Hierbei wird die Batterie des Elektrofahrzeugs genutzt, um einzelne Betriebsmittel direkt am Ladeanschluss des Elektrofahrzeugs zu betreiben (bspw. elektrische Werkzeuge oder Nothilfe für anderes Elektrofahrzeug). Ein Einspeisen des Elektrofahrzeuges in eine Gebäudeinstallation ist nur über eine dafür vorgesehene, festinstallierte, bidirektionale Ladeeinrichtung zulässig.

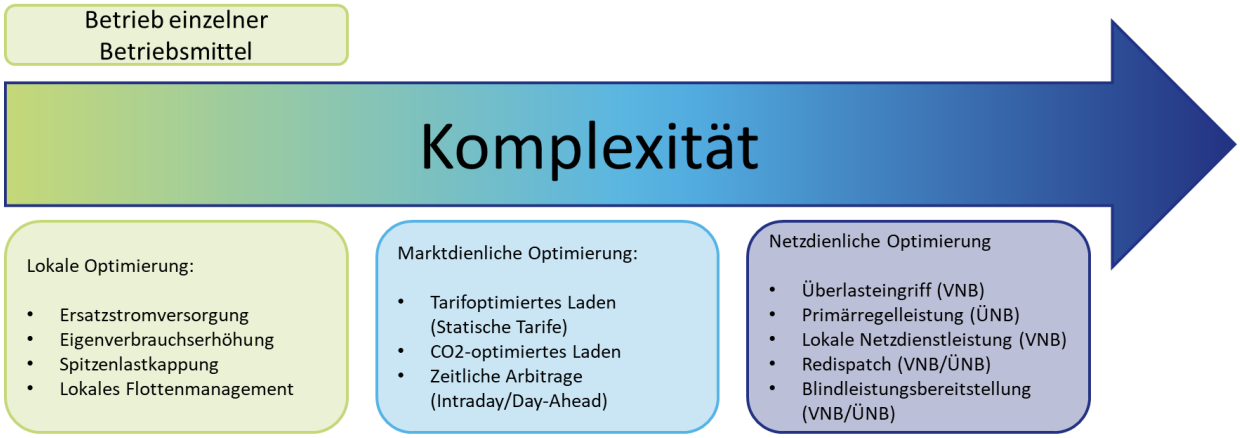


Abbildung 1: Use Cases für bidirektionales Laden sortiert nach technischer Komplexität

Die erste Gruppe, der in Abbildung 1 dargestellten Use Cases lässt, sich unter dem Gesichtspunkt der lokalen Optimierung zusammenfassen. Hierbei steht eine möglichst effektive Nutzung selbsterzeugten Stroms über vorhandene Stromerzeugungsanlagen (***Eigenverbrauchserhöhung***) oder die Reduzierung der Maximallast an einen Standort, sowohl zur Kostenreduzierung (***Spitzenlastkappung***) als auch um eine möglichst effektive Nutzung der am Netzanschlusspunkt zur Verfügung stehenden Leistung zu realisieren (***Lokales Flottenmanagement***) im Fokus. Auch eine ***Ersatzstromversorgung*** über die Fahrzeugbatterie zählt hierzu. Für die Durchführung dieser Use Cases beschränkt sich die Kommunikation auf die Anlage bis zum Netzanschlusspunkt.

Die zweite Gruppe der Use Cases lassen sich unter dem Ziel einer markdienlichen Optimierung zusammenfassen. In dieser wird das gesteuerte Laden und Entladen von Elektrofahrzeugen zur Reduzierung der Gesamtkosten (***Tarifoptimiertes Laden***), zur Erzeugung von Gewinnen durch die Teilnahme am Strommarkt (***Zeitliche Arbitrage***) oder zur Reduzierung des persönlichen Fußabdrucks (***CO2-optimiertes Laden***) genutzt. Hierfür ist eine Kommunikation über den Netzanschlusspunkt hinaus notwendig, wodurch eine höhere Komplexität im Vergleich zur lokalen Optimierung vorhanden ist.

[2] http://ffe.de/wp-content/uploads/2023/03/BDL-Abschlussbericht.pdf

Die dritte Gruppe der Use Cases lässt sich der netzdienlichen Optimierung zuordnen. In dieser Gruppe der Use Cases steht die Optimierung des Netzes im Vordergrund, welcher auch in der Regel vergütet werden kann. Hier können die Elektrofahrzeuge genutzt werden, um die Netzfrequenz des Übertragungsnetzbetreibers zu stabilisieren (***Primärregelleistung***), durch Bereitstellung von Flexibilitäten lokale (***Lokale Netzdienstleistung***) oder regionale (***Redispatch***) Netzengpässe beim Verteilnetzbetreiber zu reduzieren oder durch die Bereitstellung von Blindleistung (***Blindleistungsbereitstellung***) die Spannungsqualität zu verbessern. Da hier neben den Tarif auch andere Parameter kommuniziert werden müssen, besitzt die hier genannten Anwendungsfälle die höchste Komplexität.

Ein besonderer Fall in der hier beschriebenen Betrachtung bietet der ***Überlasteingriff des Verteilnetzbetreibers***, welcher in den Use Cases vom BDL-Projekt nicht beschrieben wurde. Hierbei greift der Verteilnetzbetreiber in die Rückspeiseprozesse in einem Netzsegment ein, um eine Überlastung des Netzes zu verhindern. Da es sich hierbei um einen Notfalleingriff handelt, wird dieser nicht vergütet und besitzt in der Regel auch keine zeitliche Komponente, wodurch die Komplexität im Vergleich zu den anderen Use Cases dieser Gruppe reduziert ist.

Zudem muss bei vielen Use Cases auch die **Abrechnung von transferierter Energie** über Organisationen oder Einheiten normativ hinweg betrachtet werden. Beispiele hierfür sind die Nutzung privater PKWs für die *Spitzenlastkappung* am Arbeitsplatz oder die Rückspeisung von am Arbeitsplatz geladenem Strom oder im umgekehrten Fall das Laden von Dienst-PKWs im privaten Umfeld. Diese Betrachtung kann demnach für nahezu alle Anwendungsfälle relevant werden.

Wie zuvor beschrieben, ist aus technischer Sicht eine Einordnung der Use Cases in die V2X-Beschreibung nicht immer eindeutig. Vehicle2Home (V2H) beinhaltet die Use Cases *Betrieb einzelner Betriebsmittel*, *Ersatzstromversorgung*, *Eigenverbrauchserhöhung* sowie *tarifoptimiertes Laden*. Die Abkürzung V2B ist nicht klar definiert, da man sowohl Vehicle2Building als auch Vehicle2Business in der der Literatur findet. In dieser Roadmap soll V2B für Vehicle2Building stehen und beinhaltet die Use Cases *Spitzenlastkappung*, *Flottenmanagement*, aber auch das *tarifoptimierte Laden*. Alle anderen Use Cases fallen dann unter Vehicle2Grid (V2G).

3.3 Übersicht über die Akteure im Kontext BiDi aus Normungssicht

Die nachfolgende Übersicht (Abbildung 2) gibt einen Überblick, zu den für die Komponenten und Schnittstellen vorhandenen oder benötigten Normen. Der aktuelle Stand, die aktuellen Herausforderungen, sowie der geplante Zeitstrahl werden im folgenden Kapitel 4 genauer beleuchtet. Aufgrund der internationalen Betrachtung in dieser Normungsroadmap werden zunächst die ISO- und IEC-Normen, dann EN-Normen und am Ende rein nationale Normen betrachtet und benannt. Nationale Sonderfälle, welche sich durch regulatorische Vorgaben ergeben (z. B. Smart Meter Gateway) werden in der weiteren Betrachtung wo notwendig beleuchtet. Normen und Standards für Komponenten werden mit großen Buchstaben bezeichnet, wogegen Normen und Standards für Schnittstellen mit Zahlen beschrieben werden. Der Schwerpunkt dieser Normungsroadmap liegt in dem blau eingerahmten Bereich, wobei jedoch auch die äußeren Schnittpunkte so weit wie möglich betrachtet werden sollen.

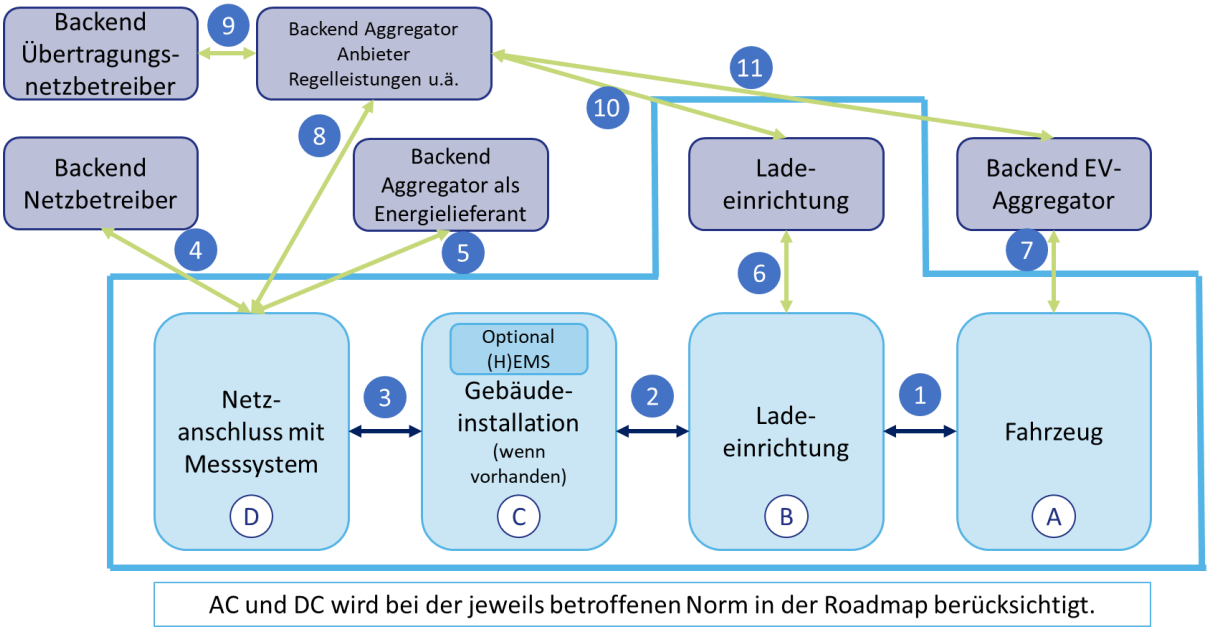


Abbildung 2: Übersicht zu den Akteuren des bidirektionalen Ladens aus Normungssicht

Abschließend werden die notwendigen Komponenten und Schnittstellen den oben beschriebenen Use Cases zugeordnet, siehe nachfolgend Abbildung 3. Hierbei bedeutet die Farbe Grün „zwingend not-wendig“ und Blau „optional“.

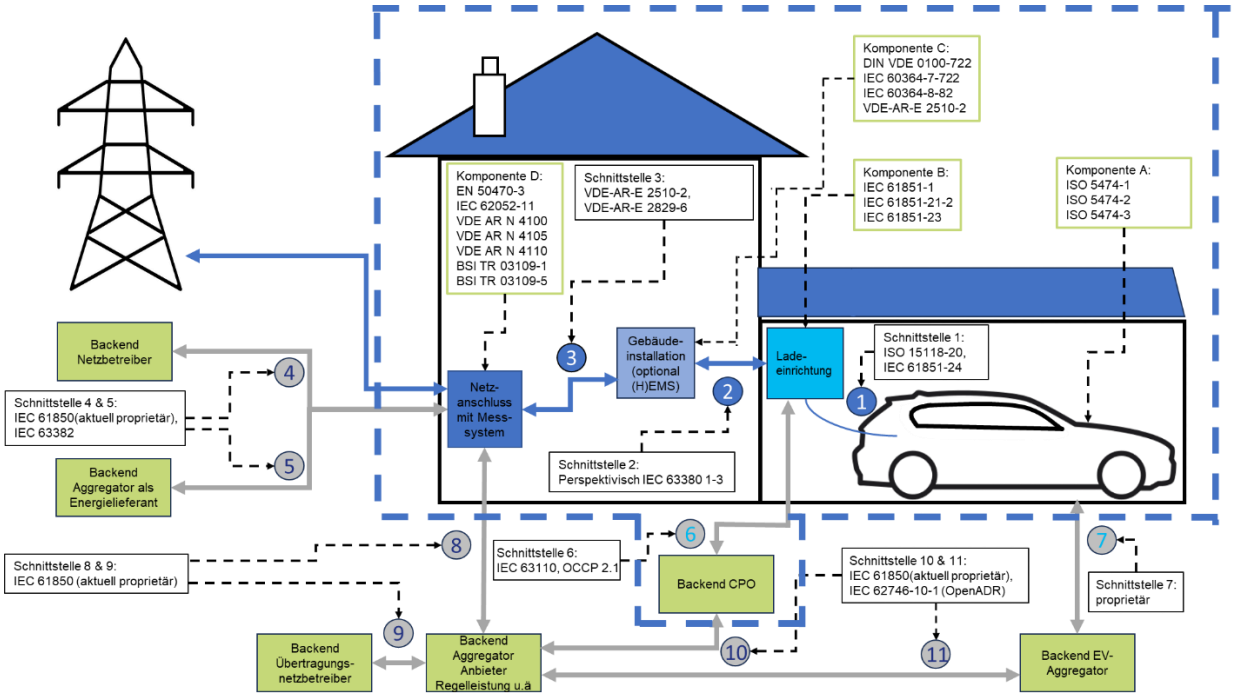
			Komponente				Schnittstelle										
			A	B	C	D	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	1.	Betrieb einzelner Betriebsmittel (Geräte, andere Fahrzeuge) ohne Ladeinfrastruktur	■	■													
Lokale Optimierung	2.	Ersatzstromversorgung	■	■	■	■	■	■									
	3.	Eigenverbrauchserhöhung	■	■	■	■	■	■									
	4.	Spitzenlastkappung	■	■	■	■	■	■				■	■				
	5.	Lokales Flottenmanagement	■	■	■	■	■	■				■	■				
Marktdienliche Optimierung	6.	Tarifoptimiertes Laden/Entladen (statische Tarife)	■	■	■	■	■	■	■	■		■	■				
	7.	Zeitliche Arbitrage (Intraday / Day-Ahead)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■				
	8.	Zeitliche Arbitrage (Day-Ahead)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■				
	9.	CO2-Optimiertes Laden „Echter Grünstrom“	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■				
Netzdienliche Optimierung	10.	Eingriff durch den VNB bei Überlast	■	■	■	■	■	■	■	■							
	11.	Primärregelleistung (ÜNB)	■	■			■	■	■			■	■	*1	*1	*1/2	*1/2
	12.	Lokale Netzdienstleistungen (VNB)	■	■	■	■	■	■	■	■							
	13.	Redispatch (VNB/ÜNB)	■	■	■	■	■	■	■	■				■	■	*1/2	*1/2
	14.	Blindleistungsbereitstellung (VNB/ÜNB)	■	■	■	■	■	■	■	■				■	■	*1/2	*1/2

■ Notwendig ■ Optional

*1 Nicht zwingend notwendig, wenn die Erbringung dieser Leistung für die Verbrauchseinrichtung verpflichtend ist
*2 In DE nur über SMGW erlaubt

Abbildung 3: Notwendige Komponenten und Schnittstellen für die einzelnen Use Cases

Die diversen Kommunikationsschnittstellen für die marktdienliche Einbindung ins Energiesystem werden innerhalb dieser Normungsroadmap nicht detailliert betrachtet. Zum aktuellen Zeitpunkt sind diverse proprietäre Systeme im Einsatz. Die Normreihe IEC 61850 besitzt aus Sicht der Expertinnen und Experten aus dem Bereich Elektromobilität das Potential alle Schnittstellen zu bedienen, allerdings sind für die Anbindung bidirektionaler Ladesysteme noch nicht im ausreichenden Maß die notwendigen Datenpunkte definiert.



Komponente A: ISO 5474-1 bis 3, IEC 61851-21-1

Komponente B: IEC 61851-1, IEC 61851-21-2, IEC 61851-23

Komponente C: DIN VDE 0100-722, IEC 60364-7-722, IEC 60364-8-82, VDE-AR-E 2510-2

Komponente D: EN 50470-3, IEC 62052-11, VDE AR N 4100, VDE AR N 4105, VDE AR N 4110, BSI TR 03109-1, BSI TR 03109-5

Schnittstelle 1: ISO 15118-20, IEC 61851-24

Schnittstelle 2: perspektivisch IEC 63380-1 bis 3

Schnittstelle 3: VDE-AR-E 2510-2, VDE-AR-E 2829-6

Schnittstelle 4: IEC 61850 (aktuell proprietär)*

Schnittstelle 5: IEC 61850 (aktuell proprietär)*, IEC 63382

Schnittstelle 6: IEC 63110, OCCP 2.1,

Schnittstelle 7: proprietär

Schnittstelle 8, 9: IEC 61850 (aktuell proprietär)*

Schnittstelle 10, 11: IEC 61850 (aktuell proprietär)*, IEC 62746-10-1 (OpenADR)

*diese wird in diesem Papier nicht detailliert betrachtet

Abbildung 4: Übersicht der Normen im Gesamtsystem

4 Themenfelder

4.1 Einleitung

Dieses Kapitel gibt einen Überblick zu Normungs-, Abstimmungsaktivitäten und Herausforderungen aus der Normungssicht (sowohl die europäische & internationale Perspektive) mit Angabe von Zeitstrahlen. Der auf internationaler Ebene zu findende Konsens ist ein zentrales Element, dass es grundsätzlich erschwert konkrete Aussagen zu Veröffentlichungsfristen von Normen zu geben, insbesondere wenn neue Revisionen noch nicht beschlossen wurden. Das für das bidirektionale Laden in Deutschland notwendige Ökosystem sowie die darin eingebetteten Standards sind im Folgenden für eine DC-Rückspeisung (CCS-Combo II Schnittstelle) sowie für die AC-Rückspeisung (CCS-Typ 2 Schnittstelle) dargestellt.

Beide Darstellungen berücksichtigen ausschließlich den Anwendungsfall, in dem ein Betreiber/ Anschlussnutzer nur einem Anschlussnehmer zugeordnet ist. Aufgrund von noch zu klärenden regulatorischen Fragestellungen, die sich aus komplexeren Betreiber-/ Anschlussnutzer- und Anschlussnehmerverhältnissen ergeben, kann sich ein Bedarf an weiteren Messstellen z.B. am Rückspeisepunkt in der Ladeeinrichtung ergeben.

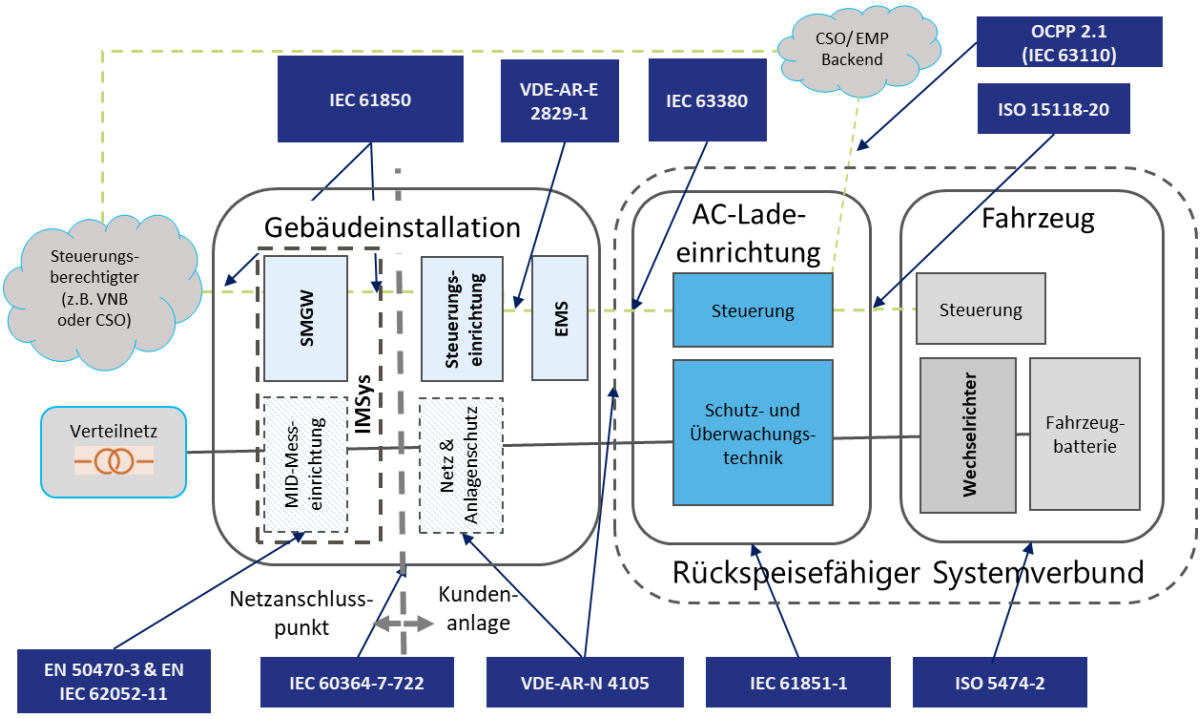


Abbildung 5: AC-Rückspeisung (CCS-Typ 2 Schnittstelle)

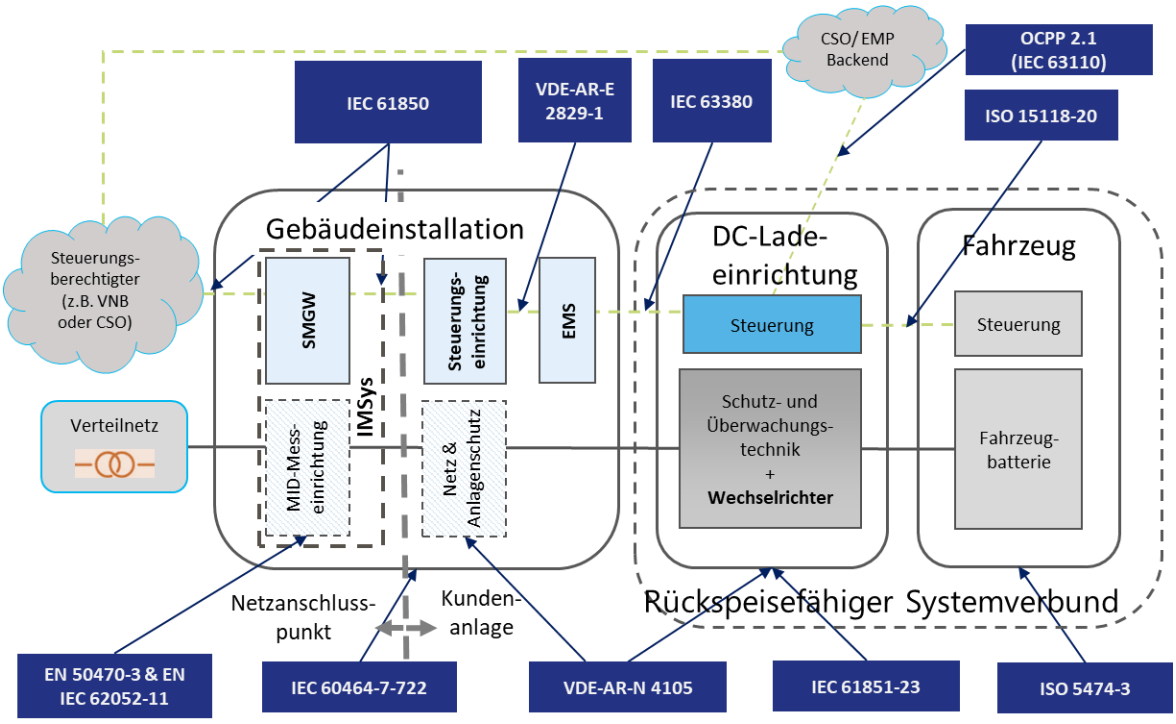


Abbildung 6: DC-Rückspeisung (CCS-Combo II Schnittstelle)

Für eine bessere Zuordnung der in den nachfolgenden Kapiteln aufgeführten Normen macht es Sinn zwischen den folgenden Themenfeldern zu unterscheiden

- **Elektrische Sicherheit** und **Interoperabilität** zwischen **Netzanschlusspunkt, Ladeeinrichtung und Fahrzeug**
- **Netzanschlussrichtlinien**
- **Kommunikationsprotokolle** zur Steuerung und digitalen Markt-Anbindung
- Anforderungen an den Einsatz rechtssicherer **Abrechnungssysteme**
- Anforderungen an **elektromagnetische Verträglichkeit**

In den folgenden Detailbetrachtungen der einzelnen Themenfelder wird zunächst in das jeweilige Themenfeld eingeführt, dessen zentralen Herausforderungen beschrieben und der aktuelle Stand der Normung dargestellt. Weiter werden die Handlungsempfehlungen zum weiteren Vorgehen in der Standardisierung abgeleitet. Abschließend erfolgt eine Einschätzung des zu erwartenden Zeitplanes der jeweiligen Normung zu dem jeweiligen Themenfeld. Wie in der Einleitung beschrieben, kann es durch den internationalen Konsensprozess zu Abweichungen zu dem hier dargestellten Zeitplan kommen.

4.2 Elektrische Sicherheit und Interoperabilität zwischen Netzanschlusspunkt, Ladeeinrichtung und Fahrzeug

4.2.1 Beschreibung des Themas und aktuelle Herausforderungen

Es muss beachtet werden, dass mit der Elektromobilität die elektrische Sicherheit einen neuen Anwendungsbereich im Automobil erhalten hat. Die Elektromobilität stellt die einzige Applikation dar, bei der elektrotechnische Laien an der Schnittstelle zwischen Fahrzeug und Ladeeinrichtung interagieren, über die Leistungen im mehrstelligen Kilowattbereich übertragen werden. Entsprechend sind die bereits vorliegenden Schutzkonzepte z.B. aus den Bereichen Photovoltaik, mobile Stromerzeuger nicht 1:1 übertragbar.

Stand heute bietet die nationale, wie auch die internationale Normung, weder für eine AC-Rückspeisung über die CCS-Typ2-Schnittstelle noch für die DC-Rückspeisung über die CCS-Combo2-Schnittstelle ein durchgängiges Konzept für die elektrische Sicherheit vom Energieversorger über die Elektroinstallation und Ladeeinrichtung bis hin zur Fahrzeugbatterie. Somit besteht Stand heute für alle Use Cases, mit und ohne Kopplung zum öffentlichen Verteilnetz, bei denen Energie in eine Festinstallation zurückgespeist wird, die Notwendigkeit zusätzliche Anforderungen zu definieren. Es ist nach heutigem Kenntnisstand davon auszugehen, dass sowohl auf Fahrzeug- als auch auf Infrastrukturseite ein Software-Update nicht ausreichen wird, um die nach den aktuell veröffentlichten Normenständen in Verkehr gebrachten Produkte für den bidirektionalen Betrieb zu ertüchtigen.

Vor dem Inverkehrbringen elektrisch sicherer interoperabler Lösungen müssen im ersten Schritt die relevanten Produkt- und Installationsnormen (IEC 61851, ISO 5474, VDE 0100 Reihe, DIN VDE 0100-722/ IEC 60364-7-722) für das bidirektionale Laden erweitert werden. Aufgrund des teilweise fortgeschrittenen Projektstandes der genannten Normen können notwendigen Anforderungen für das bidirektionale Laden nicht mehr in die aktuellen Überarbeitungen einfließen.

Es existieren u.a. folgende ungeklärte Fragestellungen aus dem Bereich der elektrischen Sicherheit:

1. Wie kann das Fahrzeug als Stromquelle im Rückspeisefall im Fehlerfall sicher elektrisch getrennt werden?
2. Wie kann die hinter dem Rückspeiseverbund liegende Niederspannungsinstallation im Falle der Einfach- und Mehrfacheinspeisung, zum Beispiel in Verbindung mit Photovoltaik und stationären Speichern geschützt werden? Wie kann ausgeschlossen werden, dass elektrische Energie vom Fahrzeug in eine Gebäudeinstallation und ggf. weiter in das Verteilnetz eingespeist wird, welche nicht dafür ausgelegt ist?
3. Wie kann die elektrische Sicherheit bei der Kombination unterschiedlicher Fahrzeuge und Installationen gewährleistet werden?

Die zuvor getroffenen Aussagen zur Einspeisung treffen nicht vollumfänglich für den Use Case ***Betrieb einzelne Betriebsmittel*** (Vehicle2Load, V2L) zu, bei dem einzelne Betriebsmittel über Haushalts- oder Industriesteckvorrichtungen am HV-Bordsystem des Fahrzeuges betrieben werden können. ISO 5474-2 beschreibt für V2L mit der Edition 1 von März 2024 bereits ein rudimentäres Schutzkonzept. Die notwendige Gegenstelle eines so genannten V2L-Adapters zum Anschluss an das CCS-Typ2-Inlet muss noch genormt werden, wozu Deutschland einen entsprechenden Normungsantrag auf internationaler Ebene gestellt hat.

Aus Sicht der elektrischen Sicherheit ist entscheidend, dass die für die Versorgung einzelner Betriebsmittel definierten technischen Lösungen auf den V2L-Anwendungsfall beschränkt sind, bei dem einzelne Betriebsmittel aus der Traktionsbatterie über Haushalts- oder Industriesteckvorrichtungen gespeist werden. Die Versorgung eines Gebäudes aus einer dieser Steckvorrichtungen ist nicht vorgesehen.

4.2.2 Laufende und bereits geplante Normen und Standards

- **Produktnorm für eine rückspeisefähige AC-Ladeeinrichtung:** Erarbeitung der Anforderungen im Zuge der laufenden Überarbeitung der IEC 61851-1 Edition 4. Voraussichtliche Veröffentlichung in **2026**.
- **Produktnorm für eine rückspeisefähige DC-Ladeeinrichtung:** Erarbeitung der Anforderungen im Zuge der nächsten, noch nicht gestarteten Überarbeitung zur Edition 3 der IEC 61851-23. Ein Zeitplan für die Edition 3 der IEC 61851-23 liegt zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht vor.
- **Produktnormen für die Fahrzeugschnittstelle (AC+DC):** Erarbeitung der Anforderungen im Zuge der nächsten, noch nicht gestarteten Überarbeitung zur Edition 2 der ISO 5474-Reihe bzw. der für konduktives Laden entscheidenden Teile 1-3. In der Edition 1 der ISO 5474-1/-2/-3 ist lediglich der Anwendungsfall *Betrieb einzelner Betriebsmittel* (V2L) über die AC-Ladeschnittstelle beschrieben. Ein Zeitplan für die Edition 2 der ISO 5474 liegt zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht vor.
- **Kommunikationsnorm zwischen Fahrzeug und Ladeeinrichtung:** Diese Kommunikationsnorm zwischen Fahrzeug und Ladeeinrichtung ISO 15118-20 erlaubt in der bereits veröffentlichten Edition 1 eine Rückspeisung in DC, während eine Rückspeisung in AC über ein in der Erstellung befindliches Amendment zur Edition 1 ermöglicht werden soll. Aus diversen Forschungsprojekten zeigt sich, dass der Reifegrad der ISO 15118-20 Edition 1 noch erhöht werden muss. Eine fehlerfreie, interoperable Kommunikation wird über die Jahre entstehen und über noch zu definierende Prüfnormen sichergestellt werden.
- **Installationsnormen:** Obwohl die Rückspeisung bereits in der veröffentlichten Edition der VDE 0100-722:2018 im Anwendungsbereich berücksichtigt ist, sind noch einige Fragen offen. Diese sollen in einer Edition 2 geklärt werden, deren Erarbeitung auf internationaler Ebene in Q1/2024 begonnen hat (IEC 60364-7-722). Insbesondere bei Anlagen mit mehreren Ladepunkten, für die für den unidirektionalen Ladevorgang ein dynamisches Lastmanagement-System verbaut wurde, muss eine Überprüfung der Leitungsinstallation hinsichtlich der maximal zu erwartenden Rückspeiseströme erfolgen, was normativ zum aktuellen Stand noch nicht adressiert wird. Gleichermaßen gilt zu prüfen, inwieweit die Norm IEC 60364-8-82 sowie die VDE-Anwendungsregel VDE-AR-E 2510-2 für die Anbindung von Elektromobilität herangezogen werden können. Letztgenannte Anwendungsregel, die Anforderungen an den Inselnetzbetrieb festlegt, schließt in der veröffentlichten Fassung explizit den Anschluss von elektromobilen Systemen über den Anwendungsbereich aus. Die Norm IEC 60364-8-82 nennt Elektrofahrzeug und Ladeeinrichtung als Teil der Prosumer Electrical Installation (PEI), stellt jedoch keine detaillierten Anforderungen an diese.

4.2.3 Zeitplan für geplante Normen und Standards

Standardisierungsbedarf	Name	Zeitschiene																							
		2024				2025				2026				2027				2028				2029			
IEC 61851-1 Edition 4	Konduktive Ladesysteme für Elektrofahrzeuge - Teil 1: Allgemeine Anforderungen																								
IEC 61851-23 Edition 3*	Konduktive Ladesysteme für Elektrofahrzeuge - Teil 23: Gleichstromladestationen für Elektrofahrzeuge																								

**Zeitplan für Überarbeitung liegt noch nicht vor*

Abbildung 7: Produktnormen Ladeeinrichtungen

Standardisierungsbedarf	Name	Zeitschiene																							
		2024				2025				2026				2027				2028				2029			
ISO 5474-1 Edition 1	Elektrisch angetriebene Straßenbahnfahrzeuge - Funktionale Anforderungen und Sicherheitsanforderungen für den Energietransfer - Teil 1: Allgemeines																								
ISO 5474-1 Edition 2*																									
ISO 5474-2 Edition 1 (nur AC V2L) & ISO 5474-3 Edition 1	Elektrische Straßenfahrzeuge - Funktionale Anforderungen und Sicherheitsanforderungen für den Enegietransfer - Teil 2: Welchselstromübertragung / Teil 3: Gleichstrom-Übertragung																								
ISO 5474-2 Edition 2* & ISO 5474-3 Edition 2*																									

**Zeitplan für Überarbeitung liegt noch nicht vor*

Abbildung 8: Produktnormen Fahrzeug

Standardisierungsbedarf	Name	Zeitschiene																							
		2024				2025				2026				2027				2028				2029			
ISO 15118-20 Edition 1**	(AC) Straßenfahrzeuge - Kommunikationsschnittstelle zwischen Fahrzeug und Ladestation - Teil 20: 2. Generation Anforderungen an das Netzwerk- und Anwendungsprotokoll																								
ISO 15118-20 Edition 1 + Ammendment	(DC) Straßenfahrzeuge - Kommunikationsschnittstelle zwischen Fahrzeug und Ladestation - Teil 20: 2. Generation Anforderungen an das Netzwerk- und Anwendungsprotokoll																								

***Norm veröffentlicht*

Abbildung 9: Kommunikationsnorm zwischen Fahrzeug und Ladeeinrichtung

Standardisierungsbedarf	Name	Zeitschiene																							
		2024				2025				2026				2027				2028				2029			
IEC 60364-7-722 Edition 3	Errichten von Niederspannungsanlagen. Anforderungen für Betriebsstätten, Räume und Anlagen besonderer Art - Stromversorgung von Elektrofahrzeugen - Teil 7-722: Anforderungen für Betriebsstätten, Räume und Anlagen besonderer Art - Stromversorgung von Elektrofahrzeugen / Teil 8-2: Kombinierte Erzeugungs-/Verbrauchsanlagen																								
IEC 60364-8-82 Edition 1**																									
VDE-AR-E 2510-2 Edition 2 *	Stationäre elektrische Energiespeichersysteme vorgesehen zum Anschluss an das Niederspannungsnetz																								

**Zeitplan für Überarbeitung liegt noch nicht vor*
***Norm veröffentlicht*

Abbildung 10: Installationsnormen

4.3 Netzanschlussrichtlinien

4.3.1 Beschreibung des Themas und aktuelle Herausforderungen

Elektrotechnisch betrachtet ist zwischen der Rückspeisung mit und ohne Kopplung zum öffentlichen Netz zu unterscheiden. Auch bei den meisten Anwendungsfällen der lokalen Optimierung wie z.B. der *Eigenverbrauchserhöhung* bzw. -optimierung liegt die Kopplung zum öffentlichen Netz vor, womit technisch u.a. auch die im VDE FNN definierten Netzanschlussrichtlinien eingehalten werden müssen. Für alle Anwendungsfälle gilt weiterhin, dass unabhängig davon, ob der Wechselrichter im Fahrzeug oder in der Infrastruktur angeordnet ist, dass das rückspeisende Gesamtsystem bestehend aus Fahrzeug und Ladeeinrichtung, die entsprechenden Anforderungen der vorgelagerten Installation und des Netzanschlusses einhalten muss.

Der Anwendungsfall der DC-Rückspeisung über die CCS-Combo-2-Schnittstelle mit einem stationären Wechselrichter ähnelt stark der Einspeisung aus dem Bereich Photovoltaik, so dass für diesen Fall Analogiebetrachtungen herangezogen werden können. Im Falle der AC-Rückspeisung erfolgt die Wechselrichtung im Fahrzeug, wobei hinsichtlich der Einhaltung der Anforderungen der Netzanschlussrichtlinien gilt, dass eine klare Zuordnung der Funktionalitäten zwischen Fahrzeug und Ladeeinrichtung noch über die ausstehende Normung erfolgen muss. Für beide Rückspeisevarianten gilt, dass die lokal gültigen Netzanschlussparameter stationär, d.h. in der Ladeeinrichtung gespeichert werden müssen. Im Falle des AC-Rückspeisens sind diese Parameter über das zwingend erforderliche ISO 15118-20 Protokoll an das Fahrzeug zu übertragen, wozu sich ein Amendment zu dieser Norm in Erstellung befindet (geplante Veröffentlichung Q1/2024).

Sowohl für den Fall, dass bidirektionale AC- oder DC-Ladeinfrastruktur in bestehenden elektrischen Installationen integriert werden, als auch für den Fall, dass große Lade-Hubs entstehen, sind neben der für den Niederspannungsanschluss geltenden VDE-Anwendungsregel VDE-AR-N 4105 auch die für die Einspeisung in einen Mittelspannungsanschluss geltende VDE-AR-N 4110 zu berücksichtigen.

Neben den genannten VDE-Anwendungsregeln für Erzeugungsanlagen, ist für das bidirektionale Laden weiterhin die Möglichkeit der Steuerbarkeit zu definieren, die aktuell in der VDE-AR-N 4100 für den Bezugsfall definiert wird. In der Revision 2025 der VDE-AR-N 4100 wird eine digitale, bidirektionale Kommunikationsschnittstelle sowie eines nach dem „FNN-Lastenheft Steuerbox“ definiertes Protokoll gefordert. Die Normenreihe VDE-AR-E 2829-6 sowie die speziell für Domäne der Elektromobilität erarbeitete, dazu passende Norm IEC 63380 sieht bereits den bidirektionalen Fall vor.

Abschließend gilt zu beachten, dass durch die Revision der Netzanschlussrichtlinien für Bezugs- und Erzeugungsanlagen auf europäischer Ebene, Anpassungen des Anforderungsrahmens für eine netzgekoppelte Rückspeisung notwendig werden.

4.3.2 Laufende und bereits geplante Normen und Standards

Der im VDE-FNN veröffentlichte Hinweis zur "Umsetzung des Nachweises der technischen Anforderungen der VDE-AR-N 4105 für das bidirektionale Laden von Elektrofahrzeugen" vom 02/2024 wird in der laufenden Revision der VDE-AR-N 4105, geplant in 2025, referenziert und somit die Anforderungen an die Zertifizierung rückspeisefähiger Systeme konsolidiert zusammengefasst. Wie perspektivisch Mittelspannungsanschlüsse abgedeckt werden können, soll anhand der im Niederspannungsbereich gesammelten Erfahrungen in der FNN-Projektgruppe zur VDE-AR-N-4110 diskutiert werden. Grundsätzlich ist für alle Spannungsebenen zu berücksichtigen, dass aktuell die Konsultation bei ACER bezüglich der Gridcodes auf europäische Ebene läuft, die dann ebenfalls bei der Weiterentwicklung der TAR berücksichtig werden muss.

4.3.3 Zeitplan der Normung und Standardisierung

Standardisierungsbedarf	Name	Zeitschiene																							
		2024				2025					2026			2027				2028				2029			
VDE-AR-N 4105	Erzeugungsanlagen am Niederspannungsnetz																								
VDE-AR-N 4110	Technische Regeln für den Anschluss von Kundenanlagen an das Mittelspannungsnetz und deren Betrieb (TAR Mittelspannung)																								

Abbildung 11: Netzanschlussrichtlinien

4.4 Kommunikationsprotokolle zur Steuerung und digitalen Markt-Anbindung

4.4.1 Beschreibung des Themas und aktuelle Herausforderungen

ISO 15118-20 und OCPP 2.1 (zukünftig voraussichtlich ersetzt durch IEC 63110) sowie IEC 63380 sind als digitale Kommunikationsstandards zur Steuerung und zur digitalen Markt-Anbindung des bidirektionalen Ladens, sowohl AC als auch DC, unerlässlich und bedingen neben der Umsetzung in der Kundenanlage und den Produkten Ladeeinrichtung und Fahrzeug weiterhin eine Implementierung auf Seiten der Netz- und Ladestations-Betreiber-Backends.

Wie bereits in Kapitel 4.3 eingeführt, wird für die Steuerung im unidirektionalen Bezugsfall eine digitale, bidirektionale Kommunikationsschnittstelle, sowie ein im „FNN-Lastenheft Steuerbox“ gefordertes Protokoll benötigt. Die Normenreihe VDE-AR-E 2829-6 sowie die speziell für die Domäne der Elektromobilität erarbeitete, dazu passende IEC 63380 werden auf das bidirektionale Laden erweitert. Die im Teil 1 der Normenreihe VDE-AR-E 2829-6 beschriebenen Anwendungsfälle befinden sich ebenfalls in der internationalen Standardisierung im Projekt IEC TR 62746-2, dass sich aktuell in Überarbeitung befindet.

4.4.2 Laufende und bereits geplante Normen und Standards

OCPP 2.1 wird die Interaktion mit ISO 15118-20 und damit bidirektionales Laden grundsätzlich unterstützen. Zum jetzigen Stand ist nicht absehbar, ob die in OCPP 2.1 getroffenen Festlegungen in die IEC 63110 eingearbeitet werden. Abhängig von der in Diskussion befindlichen Überführung der OCA-Aktivitäten in IEC 63110 wird diese das bidirektionales Laden auf Basis der ISO 15118-20 unterstützen. Ein Zeitplan ist aufgrund der offenen Diskussion zwischen OCA und IEC nicht absehbar.

Das in VDE-AR-E 2829-6-Reihe Edition 2 beschriebene Kommunikationsprotokoll für den Informationsaustausch an der Schnittstelle zur Liegenschaft beinhaltet bereits die Erweiterung für das bidirektionale Laden. Auch die für die Elektromobilität spezifische IEC 63380 befindet sich im internationalen Prozess und wird von deutscher Seite maßgeblich vorangetrieben.

4.4.3 Zeitplan für geplante Normen und Standards

Standardisierungsbedarf	Name	Zeitschiene																					
		2024				2025				2026				2027				2028				2029			
IEC 63380 Edition 1***	Lokale Ladestationsmanagementsysteme und lokale Energiemanagmentsysteme Netzwerkkonnektivität und Informationsaustausch																						
IEC TR 62746-2	Systems interface between customer energy management system and the power management system - Part 2: Use cases and requirements																						

***Teil 1: 12/2024; Teil 2: 01/2025; Teil 3: 01/2025

Abbildung 12: Kommunikationsprotokolle zur Steuerung und digitalen Markt-Anbindung

4.5 Anforderungen an den Einsatz rechtssicherer Abrechnungssysteme

4.5.1 Beschreibung des Themas und aktuelle Herausforderungen

Die als erstes zu erwartenden Anwendungen, in denen das bidirektionale Laden zum Einsatz kommt, bedürfen keine neuartigen Messsysteme. Dies ist zum Beispiel immer dann der Fall, wenn der Halter des Fahrzeuges auch Betreiber der Ladestation ist (z.B. im Use Case ***Eigenverbrauchserhöhung***). Die hierfür erforderliche, bilanzielle Abrechnung am Netzanschlusspunkt kann auf konformitätsbewerte Lösungen auf Basis der Normen EN 50470-3 und IEC 62052-11 zurückgegriffen werden, die bereits seit Jahren den bidirektionalen Energiefluss abdecken.

Es ist jedoch zu erwarten, dass sich Geschäftsmodelle entwickeln, für die die Abrechnung der vom Fahrzeug zurückgespeisten Energie zwischen Fahrzeughalter und Ladestationsbetreiber erforderlich ist. Ein Beispiel hierfür wäre das Rückspeisen eines Mitarbeiterfahrzeugs beim Arbeitgeber im Use Case ***Spitzenlastkappung*** oder das Rückspeisen eines Dienstwagens im privaten Umfeld.

Für die Abrechnung in Geschäftsmodellen dieser Art fehlt heute eine Norm für Ladestationsmesssysteme, die für den Einsatz in solchen Use Cases geeignet sind. Dies ist mit der EN 50732 in Erarbeitung, bis dahin ist es übergangsweise wünschenswert vereinfachte bzw. pauschalierte Abrechnungsverfahren zu verwenden.

Im Bereich der Abrechnung besteht die zentrale Herausforderung darin, dass durch die fehlende Regulierung eine Festlegung von Messkonzepten und die sich daraus ableitende technische Normung und Entwicklung entsprechender Systeme schwierig bzw. nicht möglich ist. Um auch in diesem Bereich Aussagen zu Lücken im Normenwerk und in der Produktpalette treffen zu können, ist die Beantwortung der Grundsatzfrage entscheidend: Ist die Energie aus der Fahrzeug-Batterie abrechnungsrelevant oder ist es die Energie, die von der Kundenanlage am Netzanschlusspunkt entnommen und eingespeist wird oder ist beides relevant und muss zeitgleich bilanziell gegenübergestellt werden?

Ausgehend von den regulatorischen Festlegungen leitet sich z.B. ab, ob 2-Richtungs-Gleichstrom-Zähler standardisiert und seitens der Industrie wirtschaftlich rentabel in Verkehr gebracht werden müssen.

4.5.2 Zeitplan für geplante Normen und Standards

Standardisierungsbedarf	Name	Zeitschiene																							
		2024				2025				2026				2027				2028				2029			
EN 50732	Abrechnung am Lade/Rückspeisepunkt																								
EN 50470-3**	(Abrechnung am Netzanschlusspunkt) Elektrizitätszähler - Teil 3: Besondere Anforderungen – Elektronische Wechselstrom Wirkverbrauchszähler der Genauigkeitsklassen A, B und C																								
EN IEC 62052-11**	(Abrechnung am Netzanschlusspunkt) Elektrizitätszähler – Allgemeine Anforderungen, Prüfungen und Prüfbedingungen - Teil 11: Messeinrichtungen																								

***Norm veröffentlicht*

Abbildung 13: Anforderungen an den Einsatz rechtssicherer Abrechnungssysteme

4.6 Anforderungen an Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)

4.6.1 Beschreibung des Themas und aktuelle Herausforderungen

Die Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) bezieht sich auf die Fähigkeit eines elektrischen Geräts, nur akzeptable elektromagnetischen Störungen auszusenden und gleichzeitig auch gegen solche Störungen immun zu sein. Im Falle der Ladeinfrastruktur für die Elektromobilität sind gute EMV-Eigenschaften von großer Bedeutung, um sicherzustellen, dass beim Ladevorgang und bei der Rückspeisung keine leitungsgebundenen oder gestrahlten elektromagnetischen Störungen auftreten, die andere Geräte oder Systeme beeinträchtigen könnten.

Während die Anforderungen an Ladeinfrastruktur über die Norm IEC 61851-21-2 weiterentwickelt werden, findet auf der Fahrzeugseite die Überarbeitung der Norm IEC 61851-21-1 statt, wobei in der Fahrzeughomologation (Typgenehmigung / e-Kennzeichnung) die international anerkannte ECE R 10 „Elektromagnetische Verträglichkeit“ Anwendung anzuwenden ist.

In ihrer aktuellen Version der ECE R10, der Edition 6 von 2019, sind keine Anforderungen für das bidirektionale Laden enthalten. Auch in der für 2024 erwarteten Edition 7 werden dahingehend keine konkreten Anforderungen genannt werden. Allerdings werden in beiden vorgenannten Normen bzw. Regulierungen die üblichen, aus der Normenreihe IEC 61000-3-X bekannten EMV-Anforderungen für Verbraucher am öffentlichen Energieversorgungsnetz herangezogen.

Grundsätzlich gilt dabei, dass EMV-Anforderungen der Produktnormen aus den übergeordneten Fachgrundnormen abgeleitet werden (EN 61000-6-X-Reihe), die als Horizontalnormen für diverse elektronische Produkte anzuwenden sind.

Entsprechend herausfordernd ist es für die Hersteller von Ladeeinrichtungen und Elektrofahrzeugen, wenn innerhalb der Netzanschlussrichtlinien weitere und durchaus strengere Anforderungen gestellt werden, die noch nicht in den Fachgrundnormen oder auch Produktnormen im Konsens verabschiedet wurden.

Weiterhin ist in der Diskussion, inwiefern mögliche Netzanschlussanforderungen beim Laden von Elektrofahrzeugen auch > 75 A Phasenstrom normativ berücksichtigt werden sollen. Bislang musste für derartige Anschlussleistungen stets der Betreiber des öffentlichen Niederspannungsversorgungsnetzes im Vorfeld kontaktiert werden, um die technischen Rahmenbedingungen des Netzanschlusses mit Produkthersteller und Betreiber abzustimmen.

4.6.2 Laufende und bereits geplante Normen und Standards

Aktuell befinden sich beide relevanten Normenteile der IEC 61851-21-Reihe in Überarbeitung. Es ist geplant die für den Betriebsmodus „Laden“ bekannten und in den aktuellen IEC-Fachgrundnormen bereits herangezogenen Grenzwertvorgaben unverändert auch für den Betriebsmodus „Rückspeisen“ zu übernehmen.

4.6.3 Zeitplan für geplante Normen und Standards

Standardisierungsbedarf	Name	Zeitschiene																					
		2024				2025				2026				2027				2028				2029			
IEC 61851-21-1 Edition 2	Konduktive Ladesysteme für Elektrofahrzeuge - Teil 21-1:EMV-Anforderungen an Bordladegeräte für Elektrofahrzeuge mit Wechselstrom-/ Gleichstromversorgung)																						
IEC 61851-21-2 Edition 2	Konduktive Ladesysteme für Elektrofahrzeuge - Teil 21-2: Anforderungen für den konduktiven Anschluss von Elektrofahrzeugen an eine Wechsel-/Gleichstromversorgung – EMV-Anforderungen an externe Ladesysteme für Elektrofahrzeuge																						

Abbildung 14: Anforderungen an Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)

4.7 Zusammenfassung und Fazit

Während für das AC- und DC-Laden heute bereits die meisten Normenwerke einen hohen Reifegrad besitzen, liegen für den Rückspeisefall keine normativen Anforderungen vor, die eine AC- oder DC-Rückspeisung weder technisch noch marktlich zum jetzigen Zeitpunkt interoperabel zulassen würden.

Die Verfügbarkeit interoperabler, d.h. herstellerübergreifend kompatibler Produkte ist nicht über ein einziges Regelwerk abbildbar, sondern muss als Gesamtsystem durchgängig über alle Stakeholder einen definierten Reifegrad besitzen.

Die Analyse der Reifegrade technischer Regelwerke zeigt auf, dass vollumfängliche Lösungen einen längeren Zeitraum in Anspruch nehmen werden. Dennoch kann auf dem Weg zu diesem Ziel, anhand definierter Zwischenstände ein Stufenmodell entwickelt werden, dass es erlaubt, bidirektionale Anwendungen in einem gewissen Maße anzuwenden. Es ist davon auszugehen, dass in einem ersten Schritt die Use Cases zur lokalen Optimierung zur Verfügung stehen, sobald die erforderlichen Produktstandards für erforderliche Infrastruktur und Fahrzeuge um Anforderungen an bidirektionales Laden erweitert wurden, was nicht vor 2027/2028 der Fall sein wird. Für die darüberhinausgehenden Use Cases der marktorientierten- und netzdienlichen Optimierung ist zusätzlich die Verfügbarkeit durchgängiger Kommunikationsprotokolle notwendig.

Abstriche dürfen in keinem Fall bei den Themen der elektrischen Sicherheit erfolgen, die vom Netzanschlusspunkt bis zur Traktionsbatterie über alle Installationsvarianten hinweg vollständig sichergestellt werden muss. In diesem Zusammenhang ist wichtig, dass die Installation einer bidirektionalen Ladeeinrichtung immer einen Eingriff in die elektrische Anlage darstellt, der sowohl gegenüber dem Netzbetreiber gemeldet und genehmigt als auch gemäß §13 NAV durch ein in ein Installateur-Verzeichnis eingetragenes Installationsunternehmen durchgeführt werden muss. Insbesondere bei Anlagen mit mehreren Ladepunkten, für die für den unidirektionalen Ladevorgang ein dynamisches Lastmanagement-System verbaut wurde, muss eine Überprüfung der Leitungsinstallation hinsichtlich der max. zu erwartenden Rückspeiseströme erfolgen.

5 Betrachtung der positiven und negativen Auswirkungen des Bidi-Ladens auf das technische Energie System

Bidirektionales Laden ist keine neue Ladetechnologie als Nachfolge des konduktiven Ladens oder des induktiven Ladens und es wird auch nicht in zwei Richtungen geladen, wie der Name suggeriert. Bidirektionales Laden bedeutet, dass das Fahrzeug ergänzend zu der bekannten Funktionalität geladen werden zu können, zukünftig auch die Fähigkeit besitzt, Energie wieder abzugeben, also zurückzuspeisen. Das Elektrofahrzeug wird damit nicht mehr ausschließlich mit Energie für den Fahrbetrieb geladen, sondern wird als (mobiler) Speicher mit der Kundenanlage und ggf. auch dem Stromnetz verbunden und ist in der Lage, diese zwischengespeicherte Energie bei Bedarf auch für andere Anwendungen zur Verfügung zu stellen.

Die Auswirkungen des bidirektionalen Ladens auf das Energiesystem sind daher sehr vielschichtig und werden insbesondere von der Akzeptanz und damit der Verbreitung der in Kapitel 3.2 dargestellten Use-Cases abhängen. Bei der Betrachtung der Auswirkungen ist zu differenzieren zwischen den Auswirkungen für den Kunden, für das Netz und den Energiemarkt.

Die Use Cases zur lokalen Optimierung wie beispielsweise die *Eigenverbrauchsoptimierung* oder die *Spitzenlastkappung* können dabei in beide Energieflussrichtungen netzentlastend wirken, da sowohl der Bezug durch den Kunden aus dem Netz als auch die Einspeisung in das Netz reduziert werden. Gleichwohl muss aber das Netz auf die kundenseitig geforderte Nennleistung ausgelegt werden, damit im Falle nicht verfügbarer Eigenerzeugung trotzdem geladen werden kann und im Falle einer bereits vollen Fahrzeugbatterie der Überschuss ins Netz eingespeist werden kann.

Bei den Use Cases der marktorientierten Optimierung erfolgt die Optimierung des Ladens und des Rückspeisens durch Aggregatoren in Abhängigkeit von der Verfügbarkeit und dem Preis der Energie am Markt. Da der Energiemarkt für Deutschland einheitlich ist, wird bei diesen Use Cases das Netz sowohl für Bezug als auch für Rückspeisung durch das koordinierte Verhalten mit sehr hoher Gleichzeitigkeit beansprucht.

Dementsprechend sollten für die Rückspeisung ebenso wie beim Energiebezug Steuerungsmöglichkeiten für den VNB vorgesehen werden. Gemäß §14a EnWG (zum 01.01.2024 in Kraft), ist zur Verhinderung von Spitzenlasten bei Netzengpässen im Niederspannungsnetz die Last der steuerbaren Verbraucher, wie Elektrofahrzeuge und Wärmepumpen, zu reduzieren. Dieses müsste gleichermaßen auch für die Rückspeisung gelten. Technisch gesehen kann daher auch nur ein Teil der theoretischen Summen-Rückspeiseleistung aller am Netz angeschlossenen Elektrofahrzeuge abgerufen werden. Zusätzlich ergeben sich mit der Überarbeitung der Europäischen Network Codes, speziell der Requirements für Generators (RfC) unter Einbezug des bidirektionalen Ladens schnellere Regelmechanismen zur Sicherung der Netzstabilität.

Die V2G Use Cases der netzdienlichen Optimierung können aber auch über den vorausschauenden Ausgleich zwischen Angebot und Nachfrage am Energiemarkt hinaus interessant sein, wenn die Fahrzeuge im Verbund mit der Ladeinfrastruktur zur Bereitstellung von Regelenergie und zukünftig weiteren Systemdienstleistungen eingesetzt werden. In diesem Fall erfolgt die Bereitstellung der Energie durch die Fahrzeuge systemdienlich auf Abruf durch den ÜNB, der damit in seiner Regelzone Energieangebot und Nachfrage ausbalanciert oder auf Abruf durch den VNB, um lokalen Netzengpässen entgegenzuwirken. Zu berücksichtigen ist hierbei, dass der Ort der Einspeisung der Regelenergie für den ÜNB technisch relevant ist und mit der dezentralen und quasi unbekannten Verteilung der Fahrzeuge andere Auswirkungen hat als der gezielte Einsatz einzelner leistungsfähiger Regelenergiequellen.

Eine detailliertere Betrachtung der positiven und möglicherweise auch negativen Auswirkungen des bidirektionalen Ladens auf das elektrische Energiesystem und den Energiemarkt sowohl hinsichtlich der Kapazitätsanforderungen für das Laden und die Rückspeisung, als auch für den systemdienlichen Einsatz der elektrischen Fahrzeugflotte zur Netzstabilität wird in dem FNN Hinweis „Bidirektionales Laden - Laden und Rückspeisen von Elektrofahrzeugen aus Sicht des Stromnetzes“[3] gegeben, der sich aktuell in der Erarbeitung befindet und dessen Veröffentlichung für Februar 2024 geplant ist.

6 Umsetzungen und Randbedingungen aus der Praxis (Erfahrungen aus Pilotprojekten)

Die technische Machbarkeit bidirektional zu Laden, wurde mehrfach im Rahmen von Förderprojekten an Prototypen nachgewiesen. Einen Überblick über bekannte Förderprojekte sind im Anhang in Tabelle 1 abgebildet.

Elektrische Anlagen sind heute nicht für den bidirektionalen Betrieb ausgelegt

Elektrische Anlagen im Bestand müssen für den bidirektionalen Betrieb geprüft und gegebenenfalls ertüchtigt werden. Es besteht Bedarf an Qualifizierung bei der Planung, Errichtung und Inbetriebsetzung von elektrischen Anlagen mit mehreren variablen Stromquellen sowie der Fehlersuche im Feld. Mit dem Use-Case der Rückspeisung ergibt sich eine weitere zusätzliche Stromquelle mit nicht unerheblichen Stromübertragungsleistungen (je nach Anzahl angeschlossener Fahrzeuge), die in die Schutzmaßnahmen einbezogen werden müssen. Die Problematik ergibt sich durch das Vorhandensein mehrerer Stromquellen, wie dem Elektrofahrzeug, PV-Anlage, etc. Schutz gegen elektrischen Schlag, Überstromschutz und NA Schutz). Bei Mehrfamilienwohnhäusern/Eigentümergemeinschaften und gewerblicher Nutzung nimmt die Komplexität weiter zu.

[3] https://www.vde.com/de/vde-fnn-hinweis-bidi-laden

7 Handlungsempfehlung

Aktivitäten auf internationaler Ebene weiter forcieren und beschleunigen

Wie in der Roadmap dargelegt unterliegen die zeitlichen Abläufe aufgrund der zugrundeliegenden Prozesse der internationalen Normung für „Bidi“-fähige Ladeinfrastruktur, Elektrofahrzeuge und Kommunikationsstandards festen Regeln. Zudem agieren die Stakeholder der Automobil- und Ladeinfrastrukturhersteller in einem internationalen (einschließlich europäischen) Umfeld. Eine Abkehr von der internationalen Normung und verstärktes Entwickeln nationaler Normen oder Standards, um gegebenenfalls kurzfristige Lösungen realisieren zu können, erschwert zum einem den internationalen Konsensprozess und führt zum anderen langfristig nicht unbedingt zu interoperablen Lösungen. Zudem wird die Position der deutschen Wirtschaft im globalen Kontext geschwächt, Kapazitäten von Expertinnen und Experten durch parallele Arbeiten gebunden und die Entwicklung von nationalen Sonderlösungen führt zu Mehrkosten und möglichen Fehlinvestitionen auf Seiten der Industrie und Verbraucherinnen und Verbrauchern.

Die nationale Position muss bestmöglich in den etablierten Normungsgremien von DIN und DKE konsolidiert und eine breite Präsenz nationaler Expertinnen und Experten in der internationalen Normung sichergestellt werden. Themen, die international nicht adressiert werden können, wie z.B. Bezahlsysteme, Eichrecht, sollten zunächst im europäischen Kontext angegangen werden. Ein Bekenntnis zur Normung in den etablierten Normungsgremien von DKE und DIN sowohl von Seiten der Industrie als auch der Politik würde eine Fokussierung der Normungsarbeiten gewährleisten und die Akzeptanz weiter erhöhen.

Fokussierung und Priorisierung der zukünftigen Normungsprojekte in allen relevanten Use-Cases

Die technischen Anforderungen auf der Fahrzeugseite werden über die internationale Normenreihe ISO 5474 definiert. Die Teile 1-3 gehen konkret auf den konduktiven AC- bzw. DC-Energietransfer zwischen Fahrzeug und Ladeinfrastruktur ein. Eine zeitnahe Überarbeitung nach Veröffentlichung der ersten Edition wird empfohlen. Für die Überarbeitung zu priorisieren sind die Use Cases Vehicle-2-Grid (V2G) im Grid-following-mode und Vehicle-2-Home (V2H) ebenfalls im Grid-forming-mode. Der Use Case Vehicle-2-Load (V2L) wurde bereits in der ersten Edition adressiert.

Bei der aktuell laufenden Überarbeitung der IEC 61851-1 für AC-Ladeeinrichtungen wird die Energierückspeisung bereits berücksichtigt, hier erfolgt bereits eine Fokussierung auf die V2G und V2H Use Cases.

Für die kürzlich neu erschienene IEC 61851-23, Edition 2 für DC-Ladeinrichtungen befindet sich die Edition 3 bereits in Erarbeitung, in der die Anforderungen für bidirektionales Laden berücksichtigt werden.

Deutsche Präsenz in der internationalen Normung steigern durch Unterstützung der Expertinnen und Experten

Gerade im Bereich des bidirektionalen Ladens kann eine Ausgestaltung der internationalen Normung nach deutschen Interessen weiter forciert werden, da aktuell eine Vielzahl der internationalen Normungsaktivitäten von Deutschland initiiert und vorangetrieben werden. Die Übernahme von internationalen Aktivitäten sowie von Projektleitungsposten durch nationale Delegierte ist entscheidend, da in dieser Rolle die inhaltliche Ausprägung und die zeitliche Stringenz der Normungsarbeit am besten unterstützt werden können und sollte finanziell gefördert werden. Von den so erreichten Ergebnissen profitieren alle nationalen Stakeholder, auch die, die sich nicht an der Normung beteiligen.

Auch braucht es eine Lösung dafür, wie generell international tätige, nationale Expertinnen und Experten finanziell unterstützt werden können. Dies könnte unter anderem durch eine Ausweitung des Gesetzes zur steuerlichen Förderung von Forschung und Entwicklung (Forschungszulagengesetz – FZulG) erfolgen. Damit könnte Normungsarbeit in Analogie zu Forschung- und Entwicklungsaktivitäten begünstigt werden.

Stärkere Einbringung der Ergebnisse aus öffentlich geförderten Forschungsprojekten in Normung – und Standardisierung

Es ist sicherzustellen, dass Ergebnisse aus anwendungsorientierten Forschungsprojekten, welche mit öffentlichen Mitteln gefördert werden, projektbegleitend in die Normungsarbeit eingebracht werden. Hierbei ist zunächst ein Abgleich mit laufenden Normungsaktivitäten durch die geförderten Projekte notwendig, damit auf dem Stand der Technik aufgebaut werden kann. Auch eine Mitarbeit an Normungsaktivitäten sollte geprüft werden, wobei eine langfristige Partizipation auch über die Projektlaufzeit hinaus sichergestellt werden muss. Während der gesamten Projektlaufzeit sollten ein Transfer der für die Normung relevanten Erkenntnisse und verwertbaren Ergebnisse durch konkrete Normungsvorschläge der Forschungsbeteiligten in sichergestellt werden.

Stringente Ausrichtung von anwendungsorientierten Forschungsprojekten mit herstellerübergreifender Erprobung im realen Umfeld

Die Forschungsergebnisse aus Förderprojekten zeigen, dass bidirektionales Laden unter Laborbedingungen möglich ist und Prototypen verfügbar sind. Die technische Ausgestaltung und Erprobung unter Realbedingungen, beispielsweise durch eine großflächige Installation in der breiten Bestandsinfrastruktur, fehlen bisher. Während bisherige Förderprojekte sich auf die technische Machbarkeit fokussiert haben, sollten nachfolgende Forschungsprojekte den Fokus auf die Erprobung herstellerübergreifend interoperabler Systeme legen. Ein frühzeitiger Transfer der Erkenntnisse ist wie zuvor erwähnt zwingend notwendig.

Zeitnahe Übernahme von Anforderungen in Fahrzeughomologationsvorschriften

Da Elektrofahrzeuge nicht den allgemeingültigen europäischen Richtlinien (Niederspannungs-, EMV-Richtlinie) und der damit verbundenen „CE“ Kennzeichnung unterliegen, müssen die aus Sicht der Netzintegration erforderlichen Anforderungen beispielsweise hinsichtlich der elektrischen Sicherheit und der Elektromagnetischen Verträglichkeit bei Einspeisung in das Stromnetz über entsprechende Zertifizierungsverfahren nachgewiesen werden oder im Rahmen der Fahrzeugzulassung (Homologationsvorschriften) abgedeckt werden.

Fachplanung und Handwerk unterstützen durch gezielte Qualifikation und frühzeitige Veröffentlichungen

Eine zentrale Herausforderung hinsichtlich der praktischen Umsetzung besteht darin, dass Fachplanern und dem Elektrohandwerk das Fachwissen zur Auslegung „Bidi“-fähiger Systemverbunde sowie deren Installation unter Einhaltung der allgemein anerkannten Regeln der Technik fehlt. Daher benötigt es eine Qualifizierung der Fachplanung und des Elektrohandwerks. Im Zuge der Überarbeitung von anerkannten Regeln der Technik sollte parallel an der Erstellung von Hinweisen gearbeitet werden, welche die praktische Umsetzung der normativen Anforderungen thematisieren. Ergänzend dazu sollten Schulungs- und Weiterbildungsangebote aufgesetzt werden, die das Handwerk schneller befähigen, diese neuen Technologien den Kunden anzubieten, die Lösungen zu installieren und zu warten. Bei der Entwicklung von Werkzeugen und Support für die Fehlersuche und Störungsbeseitigung sollte sich das Handwerk stärker an Standardisierung und Forschungsvorhaben beteiligen, um proaktiv an Lösungen mitzuarbeiten und anwendungsnahe Lösungen sicherzustellen.

Vorhandenen Möglichkeiten der internationalen Standardisierung in vollem Umfang ausnutzen

Während bei der Umsetzung der Standardisierung der bidirektionalen Ladetechnologie nationale Alleingänge wenig sinnvoll erscheinen, so sollten alle vorhandenen Möglichkeiten der internationalen Standardisierung bedarfsgerecht ausgenutzt werden. So können zum Beispiel neue Anforderungen zu abgegrenzten Themen, wie beispielsweise bidirektionales Laden, über die Erstellung von Amendments als Ergänzung in die bereits bestehenden Normen eingebracht werden.

Ergänzend wird empfohlen, neue Technologien, bei denen noch kein weitreichender Konsens besteht, zunächst in schneller umzusetzenden, weniger verbindlichen Normungsformaten wie zum Beispiel PAS (Publicly Available Specification) oder TS (Technical Specification) zu beschreiben. Das Ziel sollte eine anschließende schnelle Überführung in internationale Normen sein. So kann internationale Normung bedarfsgerechter und bei Bedarf auch schneller erfolgen.

8 Weitere Handlungsempfehlungen außerhalb der Normung

Die oben genannten Handlungsempfehlungen geben einen Ausblick auf die in Zukunft zu priorisierenden Normungsaktivitäten. Jedoch sind an dieser Stelle über den Expertenkreis der Transformation der Automobilwirtschaft auch Empfehlungen an die regulatorischen Aktivitäten zu richten.

- **Eichrecht und Bezahlsysteme regulatorisch auf europäischer Ebene regeln**
  Für die Umsetzung des bidirektionalen Ladens ebenso relevant, ist die Klärung möglichst einheitlicher Bezahlsysteme und des Eichrechts. Hier wird empfohlen diese Themen schnellstmöglich auf der europäischen Ebene regulatorisch anzugehen, um einheitliche Lösungen für den europäischen Markt zu ermöglichen.

- **Anreizsaspekte durch Steuervorteile schaffen**
  Da es derzeit noch schwerfällt, den Fahrzeugbesitzern (=Endkunde) einen ausreichend wirtschaftlichen Anreiz zu bieten, sollte geprüft werden inwiefern in der Startphase finanzielle Anreize für die Nutzer und Endkunden durch Subventionen, Steuervorteile oder Rückzahlungen genutzt werden können, um die Attraktivität, Verbreitung und Akzeptanz „Bidi“-fähiger Systeme zu fördern.

- **Klärung Kostendiskussion zwischen OEM & Infrastrukturseite**
  Bidirektionales Laden führt zu erheblichen Investitionen und zusätzlichen Kosten bei OEMs, Betreibern von Ladeinfrastruktur, Verteilnetzbetreiber und Besitzer von Liegenschaften (speziell bei Mehrfamilienhäusern). Beide Parteien müssen sicherstellen, dass ihre Investitionen gedeckt und Geschäftsmodelle wirtschaftlich tragfähig sind. Die noch offenen Fragen hierzu müssen geklärt werden, um unangemessene Kostenstrukturen für die Verbraucher zu vermeiden.
  Letztlich muss das bidirektionale Laden für den Anwender wirtschaftlich interessant und tragbar sein. Da für die Funktionalität bidirektionales Laden in jedem Fall Mehrkosten entstehen, egal ob auf Fahrzeug- oder Infrastrukturseite, wird bidirektionales Laden erst dann wirtschaftlich interessant für den Endkunden, wenn die durch bidirektionales Laden unter Ausnutzung der Spreizung der Energiehandelspreise zu erwirtschaftenden Einnahmen diese Mehrkosten übersteigen.

Glossar und Abkürzungsverzeichnis

A - Ampere

AC - Alternating Current

ACER - Agentur für Zusammenarbeit der Energieregulierungsbehörden

AR - Anwendungsregel

BDL - Bidirektionales Lademanagement

BSI - Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik

CE - Conformité Européenne (Europäische Konformität)

CCS - Combined Charging System

CPO - Charge Point Operator

CSO - Charging Station Owner

CO2 - Kohlenstoffdioxid

DC - Direct Current

DIN - Deutsches Institut für Normung

DKE - Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik

ECE - Economic Commission for Europe

EMS - Energy Management System

EMV - Elektromagnetische Verträglichkeit

EN - Europäische Norm

ENwG - Energiewirtschaftsgesetz

ERS - Elektrische Straßensysteme

EV - Electric Vehicle

FNN - Forum Netztechnik/Netzbetrieb

FZulG - Forschungszulagengesetz

HEMS - Home Energy Management System

IEC - International Electrotechnical Commission

ISO - International Standards Organization

MCS - Megawatt Charging System

NAP - Netzanschlusspunkt

NAV - Niederspannungs-Anschlussverordnung

OCCP - Open Charge Point Protocol

PEI - Prosumer Electrical Installation

PKW - Personenkraftwagen

SMGW - Smart Meter Gateway

TAR - Technische Anschlussregeln

TR - Technische Regeln

ÜNB - Übertragungsnetzbetreiber

V2B - Vehicle2Business/Building

V2G - Vehicle2Grid

V2H - Vehicle2Home

V2L - Vehicle2Load

VDE - Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik

VNB - Verteilnetzbetreiber

RfC - Requirements for Generators

Anhang

Projekt	Informationen	Beschreibung
V2G plant at Mirafio	https://www.media.stellantis.com/em-en/e-mobility/press/the-vehicle-to-grid-pilot-project-has-been-inaugurated-at-mirafiori	64 Vorserien-Fahrzeuge des vollelektrischen „Cinquecento“ dienen dabei in Phase eins als Versuchskaninchen, an denen demonstriert werden soll, wie die Kommunikation einer großen Anzahl von Elektroautos mit dem öffentlichen Stromnetz funktionieren und wie die Fahrzeuge durch die Wiedereinspeisung von Strom die Stabilität des Netzes verbessern können. Im weiteren Projektverlauf sollen bis zu 700 E-Autos bidirektional in das Projekt eingebunden werden. **Über das Projekt sind jedoch wenig Informationen veröffentlicht.**
Bidirektionales Lademanagement (BDL)	https://www.ffe.de/projekte/bdl/	In dem Projekt wurden 50 serienmäßige BMW i3 um eine Rückspeisefunktion erweitert und über DC-Wallboxen 11 kW der Firma Kostal über CCS-Combo II angebunden. **In verschiedenen anwendernahen Feldversuchen wurde die Netzintegration V2G im gewerblichen und privaten Bereich getestet.** Das Projekt wurde 2023 abgeschlossen.
UNITE² - Reallabor für vernetzte E-Mobilität	https://unit-e2.de/	In 4 Teilprojekten wird die Wechselwirkung von Netz, Gebäude und E-Fahrzeug getestet. Transfer von der Forschung in die Praxis. **Im Teilprojekt heav-E werden netzdienliches Laden und Kommunikationsstandards erprobt.** Projektlaufzeit 2021 bis 2024
GaN4moBiL – Bidirektionales Laden	https://www.iaf.fraunhofer.de/de/medien/pressemitteilungen/projektstart-von-gan4emobil.html	Das Ziel des Konsortiums besteht darin, mit neuen Halbleiterbauelementen, Bauteilkonzepten und Systemkomponenten ein **intelligentes und kostengünstiges bidirektionales Ladesystem** zu demonstrieren.
V2X Suisse	https://novatlantis.ch/projekte/v2x-suisse/	Es wurden 40 Standorte mit 50 Honda e Mobility-Elektroautos bidirektional bis max. +/- 20kW ausgerüstet. **Dabei sollen Erkenntnisse zur Stabilisierung des Stromnetzes und zur *Eigenverbrauchsoptimierung* gesammelt werden.** Projektlaufzeit 09/2021 bis 06/2024
eMobiGrid	https://www.now-gmbh.de/projektfinder/emobigrid/	Gesamtziel des Vorhabens ist die skalierbare, flexible und **bidirektionale Integration von Elektrofahrzeugen** in die stationäre gewerbliche oder kommunale elektrische Infrastruktur **durch DC-Kopplung und einer sektorenübergreifenden Informationstechnologie**. Projektlaufzeit: 01.01.2023 bis 31.12.2025
FlexFleet	https://www.now-gmbh.de/projektfinder/flexfleet/	Es wird erforscht, wie **bidirektionales und intelligentes Laden** über Energiemanagement zur Reduktion der Spitzenlast der Flotte des Partners Regionetz beitragen kann. **Aufgrund der zu geringen Projektsumme ist zu klären, ob eine anwendungsnahe Umsetzung berücksichtigt wird.** Projektlaufzeit: 01.08.2022-31.07.2025
ELSTA	www.elsta-mobilitaet.de	Projekt zur Förderung der Elektromobilität durch Standardisierung, Koordination und Stärkung der öffentlichen Wahrnehmung. **Der Bidirektionale Energiefluss ist einer der Schwerpunkte des Projektes.** Projektlaufzeit 01.07.2020 bis 30.06.2024

Tabelle 1: Übersicht über Förderprojekte

Über den Expertenkreis

Der Expertenkreis Transformation der Automobilwirtschaft (ETA) ist ein unabhängiges Beratungsgremium des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK). Der Expertenkreis entwickelt ziel- und adressatenorientierte Handlungsempfehlungen an die Politik, die Wirtschaft und die Gesellschaft, mit deren Hilfe der langfristige Strukturwandel der Branche erfolgreich gestaltet werden kann. Übergeordnetes Ziel ist es, Klimaneutralität zu erreichen sowie Wertschöpfung, Arbeits- und Ausbildungsplätze am Automobilstandort Deutschland zu sichern.

Der ETA besteht aus 13 Personen aus Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft, die von Bundesminister Dr. Robert Habeck für die 20. Legislaturperiode berufen wurden. Über flexible und agil operierende Arbeitsformate sind weitere Sachverständige sowie relevante Institutionen und Stakeholder in die Arbeit des ETA eingebunden. Die Mitglieder erhalten keine Vergütung oder Aufwandsentschädigung für ihre Mitwirkung im ETA. Der Expertenkreis wird durch eine vom BMWK beauftragte Prozessbegleitung und wissenschaftliche Begleitung unterstützt. Der ETA hat mit dem Expertenbeirat Klimaschutz in der Mobilität (EKM) ein Schwestergremium beim Bundesministerium für Digitales und Verkehr (BMDV). Beide Gremien sind in die Strategieplattform Transformation der Automobil- und Mobilitätswirtschaft (STAM) der Bundesregierung eingebunden.

Für die Inhalte ist der ETA verantwortlich. Er entwickelt Stellungnahmen, Positionspapiere und Berichte teilweise in seinen Arbeitsgruppen, berät und beschließt sie anschließend im Plenum und veröffentlicht sie dann in eigener Verantwortung.

IMPRESSUM

VERFASSER: Expertenkreis Transformation der Automobilwirtschaft (ETA), Reinhardtstraße 58, 10117 Berlin | https://expertenkreis-automobilwirtschaft.de/

HERAUSGEBER: Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK)