



Die deutsche Normungs-Roadmap

Elektromobilität – Version 2



Inhalt

1	Executive Summary / Zusammenfassung	
2	Ausgangssituation für die deutsche Normungs-Roadmap Elektromobilität	
2.1.	Einleitung.....	6
2.2	Anwendungsbereich und Fahrzeugklassen.....	7
2.3	Struktur der Normungs- und Standardisierungslandschaft.....	8
2.4	DIN, CEN und ISO.....	10
2.5	DKE, CENELEC und IEC.....	10
2.6	Regulierung im Bereich Kraftfahrzeugtechnik und Gefahrguttransporte.....	11
2.7	Regulierung im Bereich Energiewirtschaft und Eichrecht.....	11
3	Nationales Vorgehen zur Normung der Elektromobilität	
3.1	Allgemeines.....	12
3.2	Gründe und Randbedingungen für die Erstellung einer Normungs-Roadmap.....	12
3.3	Nutzen der Elektromobilität und der zugehörigen Normung.....	14
3.4	Nationale Abstimmung zur Elektromobilität.....	15
3.4.1	Gemeinsame Aktivitäten von DKE, DIN und NA Automobil.....	15
3.4.2	Aktivitäten bei der DKE.....	17
3.4.3	Aktivitäten des NA Automobil.....	18
3.4.4	Standardisierungsaktivitäten Datensicherheit und Datenschutz.....	18
3.4.5	Standardisierungsaktivitäten im Rahmen von Förderprojekten.....	19
3.5	Internationale Abstimmung zur Elektromobilität.....	20
3.6	CEN / CENELEC Focus Group on EV, EU-Mandat M/468.....	20
3.7	Weitere relevante Informationsquellen.....	21
4	Systemübersicht „Elektromobilität“	
4.1	Elektrofahrzeug und Smart Grid.....	23
4.2	Schnittstellen, Energieflüsse und Kommunikation.....	25
4.2.1	Energieflüsse.....	26
4.2.2	Kommunikation.....	27
4.2.3	Dienste.....	27
4.2.4	Netzintegration.....	28
4.2.5	Datensicherheit und Datenschutz.....	30
4.2.6	Aktuelle Normungsaktivitäten zu Schnittstellen und Kommunikation.....	31
4.2.7	Ergonomie der Interaktion des Verbrauchers mit der Ladeinfrastruktur.....	32
4.3	Elektrofahrzeuge.....	33
4.3.1	Systemansätze für den Antrieb.....	34
4.3.2	Systemansätze für das Laden.....	35

4.3.3	Sicherheit	36
4.3.4	Komponenten	37
4.3.5	Batterie	37
4.3.6	Brennstoffzellen	37
4.3.7	Kondensatoren	37
4.3.8	Besondere Nutzungsszenarien – Pannenhilfe	38
4.3.9	Elektrofahrräder	38
4.3.10	Aktuelle Normungsaktivitäten zu Elektrofahrzeugen	39
4.4	Ladestationen	41
4.4.1	AC-Ladestationen	41
4.4.2	DC-Ladestationen	43
4.4.3	Induktives Laden	43
4.4.4	Übersicht der Systemansätze	44
4.4.5	Komponenten für Ladestationen und nicht-sicherheitsbezogene Anforderungen	45
4.4.6	Anforderungen an die Sicherheit	47
4.4.7	Aktuelle Normungsaktivitäten zu Ladestationen	50
5	Empfehlungen der Normungs-Roadmap	
5.1	Empfehlungen für eine deutsche Roadmap	52
5.1.1	Allgemeine Empfehlungen	53
5.1.2	Elektrische Sicherheit	55
5.1.3	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)	56
5.1.4	Externe Schnittstellen und Kommunikation	57
5.1.5	Funktionale Sicherheit	60
5.1.6	IT-Sicherheit und Datenschutz	60
5.1.7	Leistungs- und Verbrauchsmerkmale	61
5.1.8	Unfall	62
5.1.9	Empfehlungen für die Forschungslandschaft	62
5.2	Umsetzung der Normungs-Roadmap – Phase 1	63
6	Ausblick	64
Anhang A	Gesamtliteratur zur Normungs-Roadmap	65
Anhang B	Begriffe und Abkürzungen	
B.1	Begriffe und Definitionen	66
B.2	Abkürzungen	68
Anhang C	Nutzen der Elektromobilität für verschiedene Interessengruppen	
C.1	Chancen durch die Elektromobilität	69
C.2	Nutzen der Normung für die Elektromobilität	71
Anhang D	Übersicht der Normen, Spezifikationen und Normungsgremien zur Elektromobilität	
D.1	Normen und Spezifikationen	74
D.2	Gremien bei DIN, NA Automobil und DKE	81

1 Executive Summary / Zusammenfassung

Um die Vorreiterrolle Deutschlands im Bereich der Elektromobilität im weltweiten Wettbewerb zu erlangen bzw. weiter auszubauen und um die Technologieentwicklung und die Wertschöpfung in Deutschland zu halten, müssen frühzeitig die Entwicklungen und die dahinter liegenden Interessen zielorientiert weitergeführt und gebündelt werden. Für die erfolgreiche Positionierung der deutschen Wirtschaft ist es in diesem Kontext wichtig, die positiven Effekte der Normung und Standardisierung von Beginn an in den Entwicklungsprozess mit einzubeziehen und damit voll auszuschöpfen.

Die Normung auf dem Gebiet der Elektromobilität ist durch einige Aspekte charakterisiert, die sie von der bisherigen Normung unterscheidet. Die besondere Herausforderung besteht darin, die vielfältigen Aktivitäten unterschiedlicher Branchen und Industriezweige bedarfsgerecht und zielführend zu koordinieren und zu integrieren. Die Elektromobilität ist eine Sprunginnovation, die ein neues, übergreifendes Systemdenken erfordert. Bislang wurden Normen und Standards domänenspezifisch getrennt für die Bereiche der Elektrotechnik/Energietechnik und die Automobiltechnik betrachtet. Gerade für das Zusammenführen dieser Domänen und den sich daraus ergebenden neuen Berührungspunkten und Schnittstellen fehlen bislang eine übergreifende Sichtweise und eine klare thematische Zuordnung.

Die vorliegende Normungs-Roadmap Version 2 stellt eine Fortschreibung der ersten, im Herbst 2010 vorgestellten Normungs-Roadmap [11] dar. Sie greift aktuelle Entwicklungen der Elektromobilität sowie der Rahmenbedingungen auf und stellt diese in Bezug zu laufenden und notwendigen Normungsaktivitäten. Die Deutsche Normungs-Roadmap Elektromobilität enthält das gemeinsame Verständnis aller in die Elektromobilität involvierten Akteure, vom Fahrzeughersteller über die Elektroindustrie und Energielieferanten/Netzbetreiber und die Informationsnetzprovider bis hin zu Verbänden und Politik, für das strategische Vorgehen in Bezug auf die Normung und Standardisierung der Elektromobilität. Verweise auf die relevante Regulierung finden sich im Bericht des Teams „Vorschriftenentwicklung“ der NPE/AG 4 [9]. Zusammenfassend stehen folgende Empfehlungen im Vordergrund, um die Verbreitung der Elektromobilität zu unterstützen:

Politische Flankierung ist europäisch und international erforderlich

Eine enge Verzahnung von Forschung und Entwicklung, Regulierung und gesetzlichen Rahmenbedingungen mit der Normung ist notwendig. Nationale Normung und Regulierung bestimmter Staaten darf eine internationale Vereinheitlichung nicht behindern.

Normung muss schnell und international sein

Nationale und internationale Normungskonzepte konkurrieren derzeit miteinander. Aufgrund von internationalen Märkten für Kraftfahrzeuge müssen jedoch von Beginn an internationale Normen angestrebt werden. Dies gilt in gleicher Weise für die Schnittstelle von Fahrzeug und Infrastruktur. Eine alleinige deutsche bzw. europäische Normung für die Elektromobilität wird als nicht ausreichend angesehen. Daher ist eine schnelle Erarbeitung nationaler Vorschläge und der kurzfristigen Umsetzung der in Deutschland erzielten Ergebnisse in der internationalen Normung essenziell.

Koordination und Fokussierung zwingend erforderlich

Elektromobilität ist durch eine Vielzahl an Akteuren und Fachgebieten geprägt. Daher ist eine gremienübergreifende Zusammenarbeit und Koordinierung durch den bestehenden Lenkungskreis EMOBILITY (DKE/NA Automobil) und die Geschäftsstelle Elektromobilität im DIN wichtig, um Doppelarbeit zu vermeiden. Es sollen keine neuen Gremien geschaffen werden; stattdessen sind die existierenden Gremien in DIN und DKE zu stärken.

Normung muss klar und eindeutig sein

Um Innovationen zu fördern, soll Normung funktionsbezogen sein und Festlegungen hinsichtlich technischer Lösungen vermeiden („performance based rather than descriptive“).

Zur Sicherstellung der erforderlichen Interoperabilität bei Schnittstellen- normen (z. B. zwischen Fahrzeug und Netzinfrastruktur) müssen jedoch technische Lösungen festgelegt werden.

Weltweit einheitliche Ladeinfrastruktur ist notwendig (Interoperabilität)

Elektrofahrzeuge müssen „immer und überall“ geladen werden können: Die Interoperabilität von Fahrzeugen verschiedener Hersteller zur Infrastruktur unterschiedlicher Betreiber ist sicherzustellen. Normung und Standardisierung der Ladetechnik und Abrechnung muss sicherstellen, dass zum Anwender hin eine einheitliche, komfortabel nutzbare und sichere Ladeschnittstelle geschaffen wird. Die Interessen der Nutzer müssen Vorrang haben vor den Interessen einzelner Unternehmen.

Vorhandene Normen müssen genutzt und umgehend weiterentwickelt werden

In den etablierten Domänen „Automobiltechnik“, „Informations- und Kommunikationstechnik“ und „Elektrotechnik“ existiert bereits eine Vielzahl an notwendigen Normen. Diese müssen entsprechend genutzt und bekannt gemacht werden. Informationen über diese Normungsarbeiten und deren Status sind Bestandteil dieser Normungs-Roadmap.

Darüber hinaus liegt der Schwerpunkt der erforderlichen Arbeiten weniger auf der Initiierung neuer Normungsvorhaben als eher bei der Erweiterung/Anpassung bestehender Normen und Spezifikationen an die Anforderungen der Elektromobilität. Insbesondere bei Schnittstellenthemen muss eine domänenübergreifende Zusammenarbeit auf internationaler Ebene erfolgen.

Mitwirkung an europäischer und internationaler Normung essenziell

Zur aktiven Einflussnahme und Umsetzung der Ziele ist eine verstärkte Mitarbeit auf nationaler und internationaler Ebene notwendig. Deutsche Unternehmen müssen sich deshalb verstärkt in die deutschen, europäischen und internationalen Normungsarbeiten einbringen. Normungsarbeiten sind als integraler Teil von F&E Vorhaben zu sehen und somit förderwürdig.

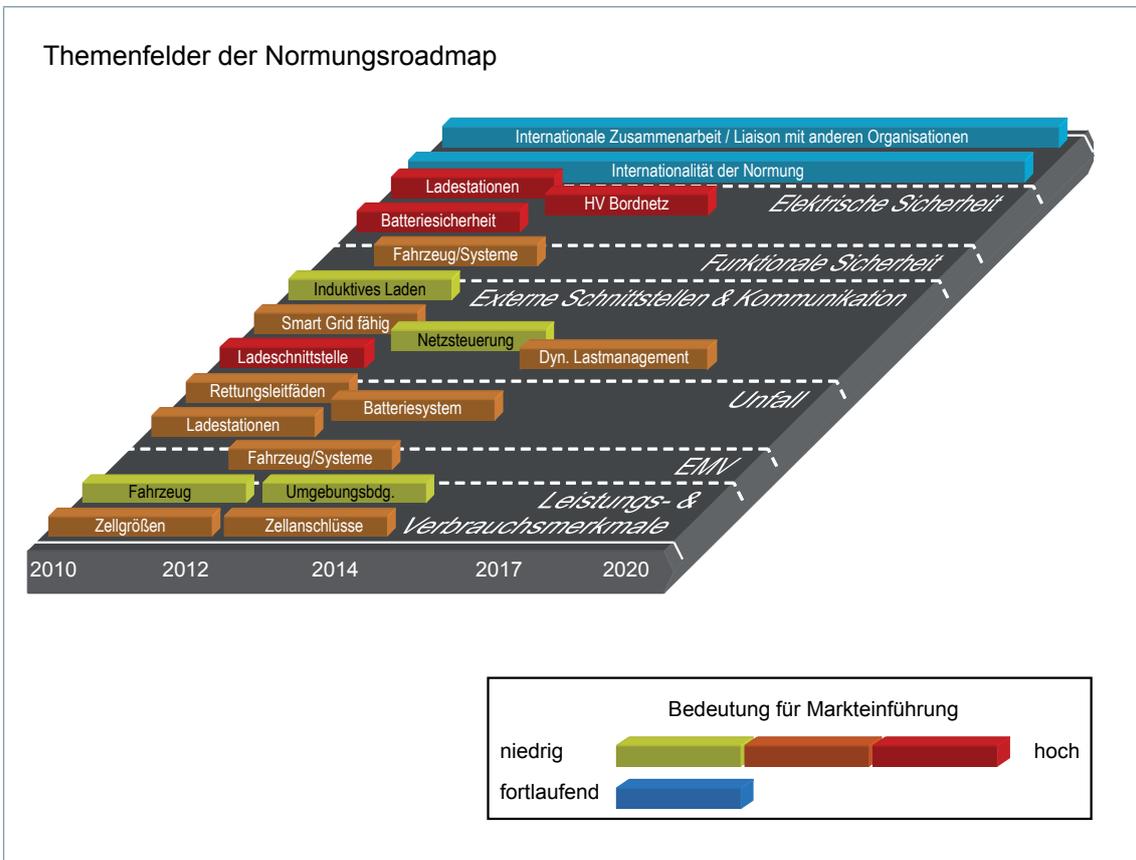


Abbildung 1: Zeitplan für die Umsetzung der Empfehlungen

2 Ausgangssituation für die deutsche Normungs-Roadmap Elektromobilität

2.1. Einleitung

Fossile Energieträger bilden eine wichtige Säule bei der Energieversorgung der Menschen, sowohl im industriellen und häuslichen Umfeld, als auch im Bereich der (individuellen) Mobilität. Die Verfügbarkeit dieser fossilen Energieträger, die in Form von Kraftstoffen in Verbrennungsmotoren zur Erzeugung der Antriebsenergie genutzt werden, sinkt und hat durch diese Verknappung steigende Preise zur Folge. Die bei der Verbrennung entstehenden Abgase haben einen negativen Einfluss auf unsere Umwelt. Um das Mobilitätsbedürfnis der Menschen auch in Zukunft nachhaltig erfüllen zu können, muss Energie aus umweltverträglichen Quellen bereitgestellt werden. Die Zukunft der Energieversorgung gehört daher nachhaltigen Energiequellen, die langfristig und politisch verlässlich verfügbar sind und deren ökologischer „Footprint“ minimal ist. Zusammen mit der Ökodesign-Richtlinie der Europäischen Kommission [1], die eine umweltverträgliche Gestaltung energiebetriebener Produkte über den gesamten Lebenszyklus fordert und deren Energieverbrauch limitiert, werden damit die Weichen für eine lebenswerte Zukunft gestellt. Die Elektromobilität ist hierfür nicht nur ein wichtiger Aspekt, sondern sogar integraler Bestandteil. Durch Etablierung ressourcenschonender Kreisläufe und Prozesse wird der Fortschritt nachhaltig gefördert und gleichzeitig der gewohnte Komfort für Verbraucher erhalten.

Die Thematik rund um alternative Antriebe und Elektromobilität gewinnt daher weltweit zunehmend an Bedeutung und ist für den Standort Deutschland eines der wesentlichen und dringlichen Zukunftsthemen. Die Anforderungen sind so vielfältig wie die verschiedenen Konzepte zu deren Umsetzung. Welches Antriebskonzept sich letztendlich durchsetzen wird oder ob mehrere Antriebskonzepte für verschiedene Anwendungsfälle „friedlich“ koexistieren, hängt von vielerlei Faktoren ab, für die sowohl Politik als auch Normung und Standardisierung die Rahmenbedingungen festlegen müssen.

Damit Strom aus erneuerbaren Energiequellen auch für Elektrofahrzeuge bequem zur Verfügung steht, bedarf es eines strategischen Konzepts für die kurz-, mittel- und langfristige Lösung der anstehenden Herausforderungen. Global zu denken, ist beim Fahrzeug mit Elektroantrieb derzeit in erster Linie noch eine Frage von technischen Eckwerten: Ladeleistung, Ladestecker und Batteriekapazität. Was letztlich die Akzeptanz der Nutzer findet, entscheiden Funktionalität, Preis, Umweltbewusstsein und Verantwortung über Ländergrenzen hinaus. Hier ist fundiertes Können ebenso gefragt wie Kreativität und Innovation. Vor allem jedoch sind „runde Tische“ gefragt, an denen Beteiligte Fortschritte gemeinsam entwickeln und gezielt zu Normen und Spezifikationen, auf denen weiter aufgebaut wird, voranbringen können. Längst haben Automobilhersteller, Energielieferanten, Netzanbieter und Forschungseinrichtungen erkannt, wie eng ihr Elektromobilitäts-Netz miteinander verwoben ist. Das Elektromobil der Zukunft wird als entscheidendes Element in das intelligente Stromnetz „Smart Grid“ eingebunden sein. Viele neue Schnittstellen tun sich auf und bieten gleichzeitig Chancen für die Weiterentwicklung Bestehender. Schließlich gilt es, effiziente Abrechnungssysteme für die „Tankprozeduren“ zu spezifizieren, welche grenzüberschreitend, also europaweit, möglichst weltweit, von jeder Person nutzbar sein sollten.

Eine Vielzahl von nationalen und internationalen Projekten macht eine gezielte und transparente Informationspolitik notwendig, nicht zuletzt um Synergieeffekte nicht falschem Wettbewerbsstreben zum Opfer fallen zu lassen. Man erkennt, dass Alleingänge ebenso wenig funktionieren wie Erfolge herbeizureden oder abzuwarten. Auch hier gilt: Energie – gleich in welchem Kleid – ist ein Gut, das nicht verloren geht.

Die Elektromobilität ist in nationalen und internationalen Fachkreisen ein umfassend behandeltes Thema. Es wurden unzählige Studien, Gutachten und Roadmaps erstellt und intensiv diskutiert. Bis auf wenige Ausnahmen ist ihnen gemeinsam, dass das Thema Elektromobilität sehr fokussiert betrachtet wird. Dies mag der gesteigerten Komplexität durch die zusammenwachsenden Domänen Automobiltechnik und Elektrotechnik geschuldet sein, dient jedoch nicht als Basis für die breite Etablierung der Elektromobilität. Nur ein Gesamtkonzept unter Angabe von Zeiträumen hilft bei der Einführung. Doch dabei lässt sich schnell feststellen, dass die Interoperabilität der verschiedenen Gewerke nicht durchgängig vorhanden ist. Diese kann nur durch Normen und Spezifikationen erreicht werden.

Ziel dieses Dokuments ist der Entwurf einer strategisch und dennoch technisch orientierten Normungs-Roadmap, welche den Bedarf für Normen und Spezifikationen für die deutsche Vision der Elektromobilität darstellt, aber später auch auf internationale Belange anzupassen ist. Zudem bietet dieses Dokument eine Übersicht über bereits bestehende Normen und Spezifikationen in diesem Umfeld, aktuelle Aktivitäten, notwendige Handlungsfelder, internationale Kooperationen und strategische Empfehlungen.

Gemäß der deutschen Normungsstrategie [2][3] wird dabei unter Normung die vollkonsensbasierte Erarbeitung von Regeln, Leitlinien und Merkmalen für Tätigkeiten zur allgemeinen oder wiederkehrenden Anwendung durch eine anerkannte Organisation verstanden. Unter Standardisierung wird in der deutschen Normungsstrategie der Erarbeitungsprozess von Spezifikationen bezeichnet. Dabei gibt es hier unterschiedliche Dokumente wie etwa die VDE-Anwendungsregel, die DIN SPEC (DIN Spezifikation), die PAS (Publicly Available Specification), das ITA (Industry Technical Agreement) oder den TR (Technical Report).

Die Elektromobilität wird über Fördermaßnahmen, wie z. B. „IKT für Elektromobilität“ (BMW und BMU), „Fraunhofer Systemforschung Elektromobilität“ (BMBF) und „Modellregionen Elektromobilität“ (BMVBS), hinaus in vielen Fachkreisen und Forschungsprojekten sowie in der politisch und wirtschaftlich hochrangig besetzten „Nationalen Plattform Elektromobilität“ (NPE) behandelt. Die vorliegende Normungs-Roadmap Elektromobilität Version 2 wurde im Auftrag der Arbeitsgruppe 4 (NPE AG4) „Normung, Standardisierung und Zertifizierung“ der NPE unter Federführung der DKE/EMOBILITY.AG30 erstellt. Dort sind alle betroffenen Kreise vertreten, wie z. B. VDA, VDE und ZVEI. Es wird empfohlen, nach der Freigabe durch die NPE AG4 im Rahmen z. B. von Symposien oder von Kongressen die Normungs-Roadmap der Fachöffentlichkeit vorzustellen. Die Normungs-Roadmap soll auf Basis neuer Erkenntnisse – beispielsweise aus den Forschungsprojekten, der Arbeit in den Normungsgremien oder dem Symposium – regelmäßig weiterentwickelt werden. Daher besteht auch nach der Veröffentlichung weiterhin die Möglichkeit sich mit Kommentaren und der Mitarbeit in der Normung an diesem Prozess zu beteiligen.

In den folgenden Abschnitten wird zunächst auf die nationale und internationale Struktur der Normung und Standardisierung eingegangen. Anschließend werden die Gründe und Randbedingungen, die zur Erstellung dieser Normungs-Roadmap Elektromobilität geführt haben, aufgeführt. Dies beinhaltet eine Aufstellung des erwarteten Nutzens sowie des vereinbarten internationalen Vorgehens zur Normung der Elektromobilität. Im darauf folgenden Abschnitt wird eine Übersicht über das Gesamtsystem „Elektromobilität“ in der zu erwartenden Ausprägung der Phase 1 (eine Millionen Elektrofahrzeuge bis 2020) sowie des Stands der Normung gegeben. Danach werden die erarbeiteten Empfehlungen der Normungs-Roadmap aufgeführt und ein Ausblick auf die Weiterführung der Normungs-Roadmap für Phase 2 gegeben. Weiterführende Literaturangaben, Begriffs- und Abkürzungsdefinitionen sowie eine Nennung der beteiligten Experten runden dieses Dokument ab.

2.2 Anwendungsbereich und Fahrzeugklassen

Die Normungs-Roadmap Elektromobilität betrachtet die Fahrzeugklassen M, N und L und umfasst damit alle Fahrzeugarten vom zwei- bis zum vierrädrigen Fahrzeug einschließlich Nutzfahrzeuge und Busse (siehe auch B.1.3).

Die vorliegende Normungs-Roadmap behandelt die gesamte Bandbreite der Elektro-Straßenfahrzeuge von Elektrofahrrädern bis hin zu Nutzfahrzeugen.

2.3 Struktur der Normungs- und Standardisierungslandschaft

Die Entwicklung von Normen und Spezifikationen findet auf unterschiedlichen Ebenen (national, europäisch, international) in verschiedenen Organisationen statt. Zum besseren Verständnis wird im Folgenden zunächst ein Überblick über die Normungs- und Standardisierungsorganisationen und deren Zusammenhang gegeben. Als die für die vorliegende Normungs-Roadmap wesentliche Normungslandschaft wird näher auf ISO und IEC mit den jeweiligen europäischen und nationalen Spiegelungen eingegangen. In Abbildung 2 wird der Zusammenhang der verschiedenen Normungs- und Standardisierungsorganisationen und ergänzend der Regulierung dargestellt.

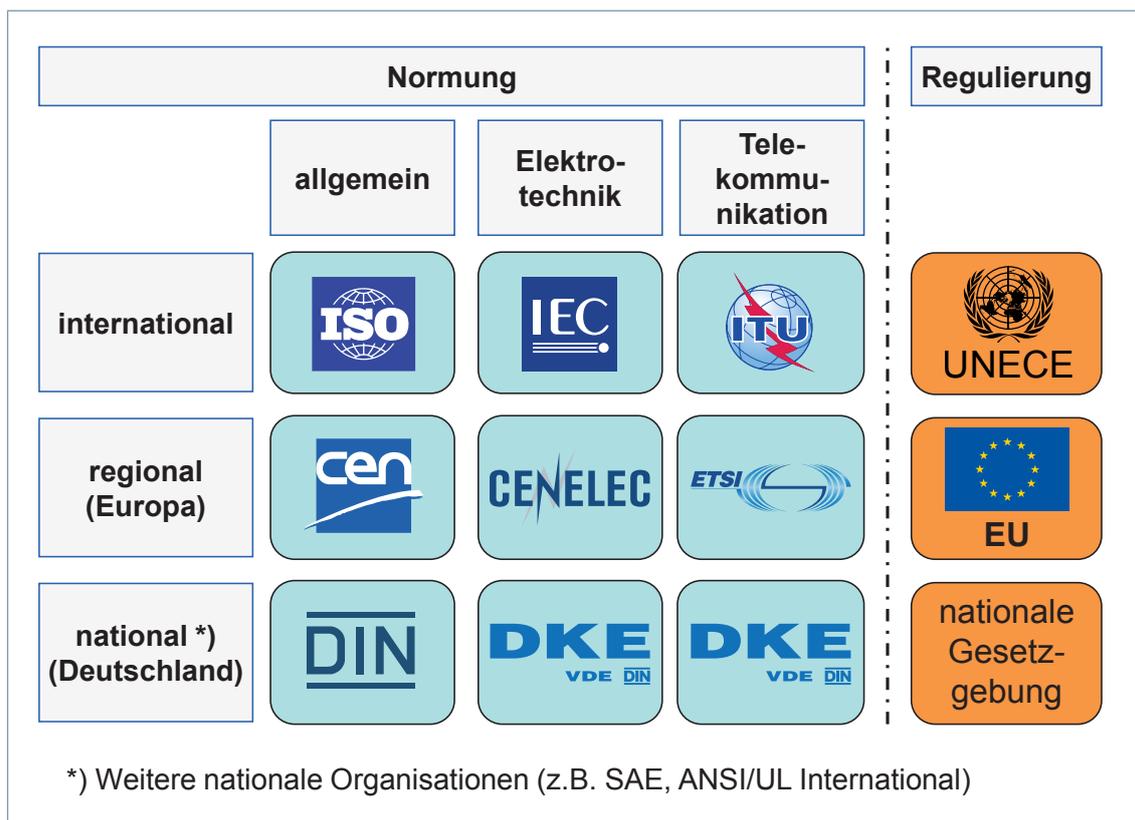


Abbildung 2: Wesentliche Elemente der Normungs- und Standardisierungslandschaft und Zusammenhang mit der Regulierung

Im Sinne der vollkonsensbasierten Normung sind die Stränge ISO, IEC und ITU-T die maßgeblichen Normungsorganisationen. Die zugehörigen, auf europäischer und nationaler Ebene verantwortlichen Normungsorganisationen sind CEN und das DIN (einschließlich NA Automobil) sowie CENELEC, ETSI und die DKE. Mitglieder von ISO, IEC, CEN und CENELEC sind die jeweils nationalen Normungsorganisationen.

Bei SAE handelt es sich um eine Organisation, die hauptsächlich auf dem amerikanischen Kontinent vertreten ist. Deren im Sinne des ISO/IEC-Normenerarbeitungsprozesses nicht vollkonsensbasierte Normen – also Spezifikationen – können grundsätzlich eine internationale Ausrichtung haben, sind jedoch insbesondere für den nordamerikanischen Raum von Bedeutung. Für einen Marktzugang in Nordamerika für die deutsche Automobilindustrie und deren Zulieferer ist die Einhaltung von SAE-Spezifikationen zum Teil vorgeschrieben.

Die Underwriters Laboratories (UL) ist ein unabhängiges Unternehmen zur Prüfung und Zertifizierung von Produktsicherheit, das Spezifikationen mit dem Fokus auf Sicherheit erstellt. UL ist von ANSI zur Erstellung von nationalen US-Normen auf Basis von Konsens akkreditiert.

Das American National Standards Institute (ANSI) ist das amerikanische Mitglied in internationalen Organisationen wie z. B. ISO und IEC. Die ANSI entwickelt jedoch selbst keine Normen. Sie greift hierfür auf durch sie akkreditierte Organisationen wie z. B. UL zurück.

Neben den in Abbildung 2 gezeigten Normungs- und Standardisierungsorganisationen sind weitere Organisationen – häufig nur auf nationaler oder regionaler Ebene – vorhanden (z. B. CAR 2 CAR Communication Consortium), die in den Netzwerken der Technologien für die Elektromobilität miteinander interagieren sollten.

Die innere Struktur von IEC und ISO und der jeweiligen europäischen und nationalen Organisationen ist in Abbildung 3 dargestellt. Zur Koordinierung der Aktivitäten der Elektro- und der Automobilindustrie wurden gemeinsame Gremien eingerichtet:

- „Joint Working Group“ (JWG) und „Joint Technical Committee“ (JTC) auf internationaler Ebene,
- die gemeinsame CEN/CENELEC-Fokusgruppe „Elektrische Fahrzeuge“ (FG-EV) als beratendes Gremium auf europäischer Ebene und
- der Lenkungskreis EMOBILITY (zwischen DKE und NA Automobil) auf nationaler Ebene (GK, GAK).

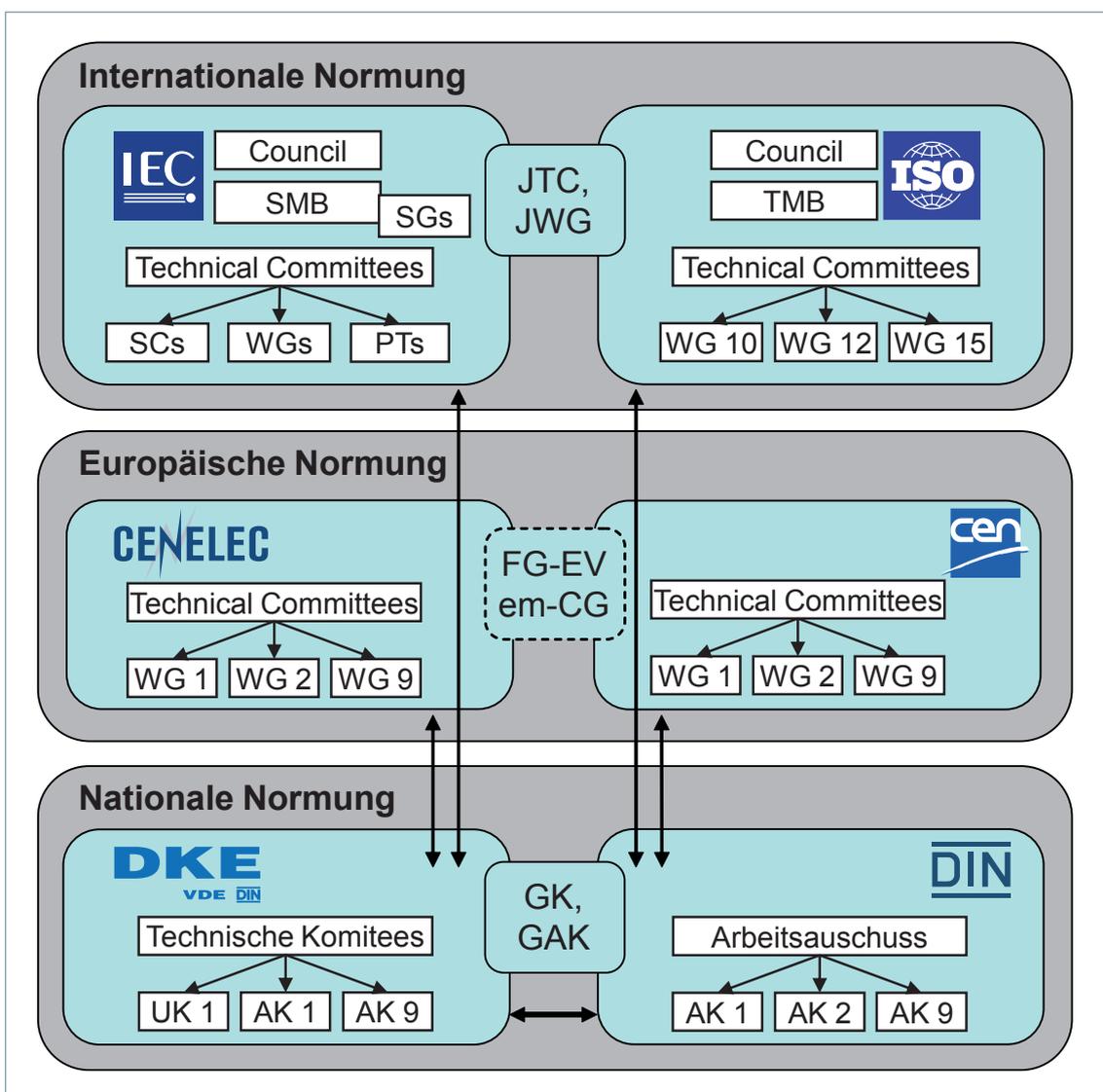


Abbildung 3: Innere Struktur von IEC/CENELEC/DKE und ISO/CEN/DIN

2.4 DIN, CEN und ISO

Das DIN Deutsches Institut für Normung e.V. bietet allen Interessierten die Plattform zur Erarbeitung von Normen und Spezifikationen als Dienstleistung für Wirtschaft, Staat und Gesellschaft. Das DIN ist privatwirtschaftlich organisiert mit dem rechtlichen Status eines gemeinnützigen Vereins. Die Mitglieder des DIN sind Unternehmen, Verbände, Behörden und andere Institutionen aus Industrie, Handel, Handwerk und Wissenschaft.

Die Hauptaufgabe des DIN besteht darin, gemeinsam mit den Vertretern der interessierten Kreise konsensbasierte Normen markt- und zeitgerecht zu erarbeiten. Aufgrund eines Vertrages mit der Bundesrepublik Deutschland ist das DIN als nationale Normungsorganisation in den europäischen und internationalen Normungsorganisationen anerkannt.

Heute ist die Normungsarbeit des DIN zu fast 90 Prozent europäisch und international ausgerichtet, wobei die Mitarbeiter des DIN den gesamten Prozess der nichtelektrotechnischen Normung auf nationaler Ebene organisieren und über die entsprechenden nationalen Gremien die deutsche Beteiligung auf europäischer und internationaler Ebene sicherstellen. Das DIN vertritt hierbei die Normungsinteressen Deutschlands als Mitglied im Europäischen Komitee für Normung (CEN) sowie als Mitglied in der Internationalen Organisation für Normung (ISO). Die DKE als Organ des DIN und des VDE vertritt die Interessen in der elektrotechnischen Normung (CENELEC und IEC).

Der Normenausschuss Automobiltechnik (NA Automobil) im DIN wird vom VDA getragen und verantwortet die Normung rund um das Automobil einschließlich der Zubehör- und Zulieferteile und Systeme. Der NA Automobil spiegelt die in ISO/TC 22 und CEN/TC 301 konzentrierte internationale und nationale Normung zum Automobil und unterhält dazu zahlreiche Arbeitskreise.

2.5 DKE, CENELEC und IEC

Die DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE nimmt die Interessen der Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik auf dem Gebiet der internationalen und regionalen elektrotechnischen Normungsarbeit wahr und wird dabei vom VDE getragen. Sie ist zuständig für die Normungsarbeiten, die in den entsprechenden internationalen und regionalen Organisationen (vor allem IEC, CENELEC und ETSI) behandelt werden. Sie vertritt somit die deutschen Interessen sowohl im Europäischen Komitee für die Elektrotechnische Normung (CENELEC) als auch in der Internationalen Elektrotechnischen Normung (IEC). Die DKE dient als moderne, gemeinnützige Dienstleistungsorganisation der sicheren und rationellen Erzeugung, Verteilung und Anwendung der Elektrizität und so dem Nutzen der Allgemeinheit.

Die Aufgabe der DKE ist es, Normen im Bereich der Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik zu erarbeiten und zu veröffentlichen. Die Ergebnisse der elektrotechnischen Normungsarbeit der DKE werden in DIN-Normen niedergelegt, die als Deutsche Normen in das Deutsche Normenwerk des DIN und, wenn sie sicherheitstechnische Festlegungen enthalten, gleichzeitig als VDE-Bestimmungen in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen werden.

Die Arbeitsgremien werden als deutsche „Spiegelgremien“ den entsprechenden Technischen Komitees der IEC (bzw. des CENELEC) zugeordnet, so dass nur ein einziges deutsches Gremium für die gesamte nationale, europäische und internationale Arbeit bzw. Mitarbeit auf dem jeweiligen Fachgebiet zuständig ist.

Auf der Sitzung des IEC Standardization Management Board (SMB) im Oktober 2011 wurde die Einrichtung einer IEC Strategic Group 6: „Electrotechnology for Mobility“ beschlossen. Ziel dieser Gruppe ist es, das IEC SMB in strategischen Fragen der Elektromobilität und dabei speziell der Interaktion zwischen Elektrofahrzeugen und der Infrastruktur zur elektrischen Energieversorgung zu unterstützen.

2.6 Regulierung im Bereich Kraftfahrzeugtechnik und Gefahrguttransporte

Für die Sicherheit und den Umweltschutz bei Kraftfahrzeugen und bei Gefahrguttransporten gelten vor allem Vorschriften, die in der Regel auf europäischer oder internationaler Ebene entwickelt werden. Normen sind hier weniger maßgeblich bzw. werden nur in Ergänzung der Vorschriften erstellt.

Für die Zulassung und Genehmigung von Kraftfahrzeugen in Deutschland sind insbesondere europäische Verordnungen und Richtlinien verbindlich vorgeschrieben. Zukünftig werden darin vermehrt UN-Regelungen oder Globale Technische Regelungen herangezogen. Diese werden auf internationaler Ebene vom „Weltforum für die Harmonisierung von Fahrzeugregelungen“ (WP.29) bei der Wirtschaftskommission für Europa der Vereinten Nationen (UN/ECE) entwickelt.

Fahrzeugklassen, deren Zulassung nicht durch spezifische Verordnungen und Richtlinien geregelt ist, fallen unter die Maschinenrichtlinie (Richtlinie 2006/42/EG).

Lithium- und Lithium-Ionen-Batterien unterliegen aus Gründen der Sicherheit und der Vermeidung von Brand- und Explosionsgefahren bei der Beförderung den in völkerrechtlich verbindlichen internationalen und europäischen verkehrsrechtlichen Übereinkommen über die Beförderung gefährlicher Güter festgelegten Anforderungen und Vorschriften.

Weitere Details zu den oben angesprochenen sowie weiteren Verordnungen und Richtlinien finden sich in einem separaten Bericht des Teams „Vorschriftenentwicklung“ der AG 4 [9].

2.7 Regulierung im Bereich Energiewirtschaft und Eichrecht

Sofern an einer (AC-, DC- oder induktiven) Ladestation elektrische Energie verkauft wird, müssen die Rahmenbedingungen des Energiewirtschaftsgesetzes (EnWG) und des Eichrechtes berücksichtigt werden. Für einen direkten Netzanschluss der Ladestation sind die jeweiligen Technischen Anschlussbedingungen (TAB) zu berücksichtigen. Für das richtige Messen von elektrischer Energie gibt es auf nationaler Ebene rechtliche Vorgaben durch das Energiewirtschaftsgesetz und das Eichgesetz. Normen können hier zur Schaffung einheitlicher Lösungen beitragen, die die gesetzlichen Rahmenbedingungen technisch implementieren.

Das Energiewirtschaftsrecht macht insbesondere durch die §§ 21b bis 21i, 40 EnWG sowie durch eine noch zu erlassende Rechtsverordnung nach § 21i EnWG Vorgaben bezüglich Mindestanforderungen an die Datensicherheit und den Datenschutz sowie Transparenz und Verständlichkeit der Abrechnung auch im Zusammenhang mit dem Verkauf von Elektrizität für Elektromobilität. Diese Vorgaben finden u. a. ihren Niederschlag in einem Schutzprofil sowie technischen Richtlinien des BSI, die Sicherheits- und Interoperabilitätsanforderungen für eine Kommunikationseinrichtung für Messsysteme nach EnWG definieren. Dieser regulatorische Rahmen muss vor dem Hintergrund der Elektromobilität als wesentliches Element von sicheren Smart Grids betrachtet werden, der dem Ziel dient, die Regelungen des dritten EU-Binnenmarktpaketes Energie in nationales Recht umzusetzen.

Das Eichrecht schafft die Voraussetzungen für das metrologisch richtige Messen beim Verkauf der Elektrizität für Elektromobilitätszwecke. Fragen der Messdatensicherheit und des Messdatenschutzes werden mit dem neuen Energiewirtschaftsrecht überwiegend im dem dort zugehörigen Regelungsrahmen beantwortet. Ungeachtet dessen dürfen in den Ladestationen keine nicht dem Eichrecht entsprechenden Elektrizitätsmessgeräte zur Erfassung der verkauften elektrischen Energie verwendet werden.

3 Nationales Vorgehen zur Normung der Elektromobilität

3.1 Allgemeines

Die Einführung der Elektromobilität stellt für Deutschland eine besondere Herausforderung und Chance zugleich dar. Die auf hohem Qualitäts-, Sicherheits- und Verfügbarkeitsniveau etablierten Domänen der Fahrzeugtechnik sowie der Elektrotechnik/Energietechnik werden in Zukunft teilweise zusammenwachsen. Im weiteren Verlauf dieses Abschnitts wird die Motivation für die Erstellung der Normungs-Roadmap Elektromobilität erläutert und der Nutzen für die einzelnen an der Elektromobilität interessierten Kreise beschrieben.

In der vorliegenden Normungs-Roadmap Elektromobilität werden häufig Begriffe mit spezieller Bedeutung für das Themenfeld verwendet. Für eine gemeinsame Basis einer Diskussion des Normungsumfeldes der Elektromobilität werden Begriffe und Abkürzungen in Anhang B aufgelistet.

3.2 Gründe und Randbedingungen für die Erstellung einer Normungs-Roadmap

Ein zentraler Aspekt für die Verbreitung der Elektromobilität ist neben der Straßenfahrzeugtechnik und Energieversorgung sowie der erforderlichen Informations- und Kommunikationstechnologie auch die Normung und Standardisierung.

Die bisher weitgehend getrennt betrachteten Domänen Automobiltechnik und Elektrotechnik/Energietechnik sowie Informations- und Kommunikationstechnik (IKT) müssen für eine erfolgreiche Elektromobilität zusammenwachsen. Hierfür ist eine langfristige Strategie zu entwickeln, die sowohl die nationalen Belange beinhaltet als auch der deutschen Wirtschaft den Zugang zu diesem expandierenden internationalen Markt öffnet. Ein Teil dieser Elektromobilitätsstrategie ist die hier vorgestellte Normungs-Roadmap Elektromobilität, die den Bogen spannt vom kurzfristig erforderlichen Normungs- und Standardisierungsbedarf bis hin zu langfristig angelegten Aktivitäten zur Normung und Standardisierung, aber auch zu Forschungsbedarf.

Es lassen sich die in Abbildung 4 gezeigten Systemkomponenten, Domänen und Unterbereiche identifizieren. Die Batterietechnik wird aufgrund ihrer Bedeutung für die Elektromobilität in dieser Normungs-Roadmap separat betrachtet. Die Produktsicherheit und die Kommunikation stellen Querschnittsthemen dar, die alle Systemkomponenten betreffen. Der Normungs- und Standardisierungsbedarf lässt sich in diese Bereiche unterteilen.

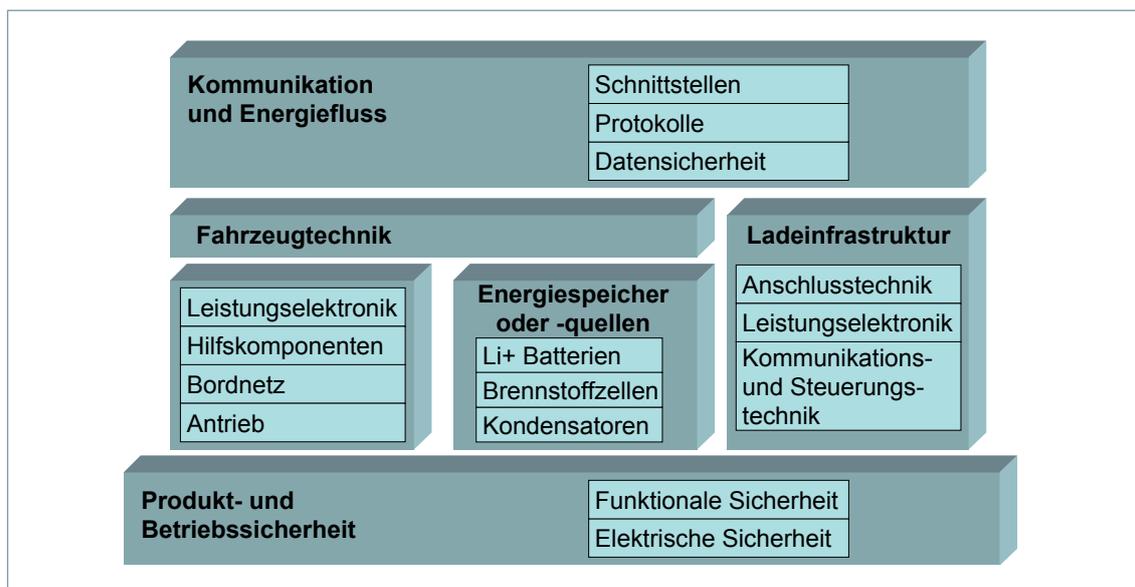


Abbildung 4: Für die Normung relevante Systemkomponenten und Domänen

Betrachtet man die beteiligten Interessengruppen, so spielt die Konvergenz der Bereiche Fahrzeugtechnik und Elektrotechnik/Energietechnik eine vordringliche Rolle bei der Einführung der Elektromobilität. Demzufolge lassen sich die Interessensgruppen weitgehend entsprechend der Bereiche „Fahrzeug“ und „Ladeinfrastruktur“ anordnen, wie in Abbildung 5 gezeigt. In dieser Darstellung ist die Batterie als separate Komponente dargestellt, da zur Zeit davon ausgegangen wird, dass diesem Industriezweig in den nächsten Jahren ein besondere Bedeutung zukommt bzw. Dienstleistungen speziell für Batterien angeboten werden.

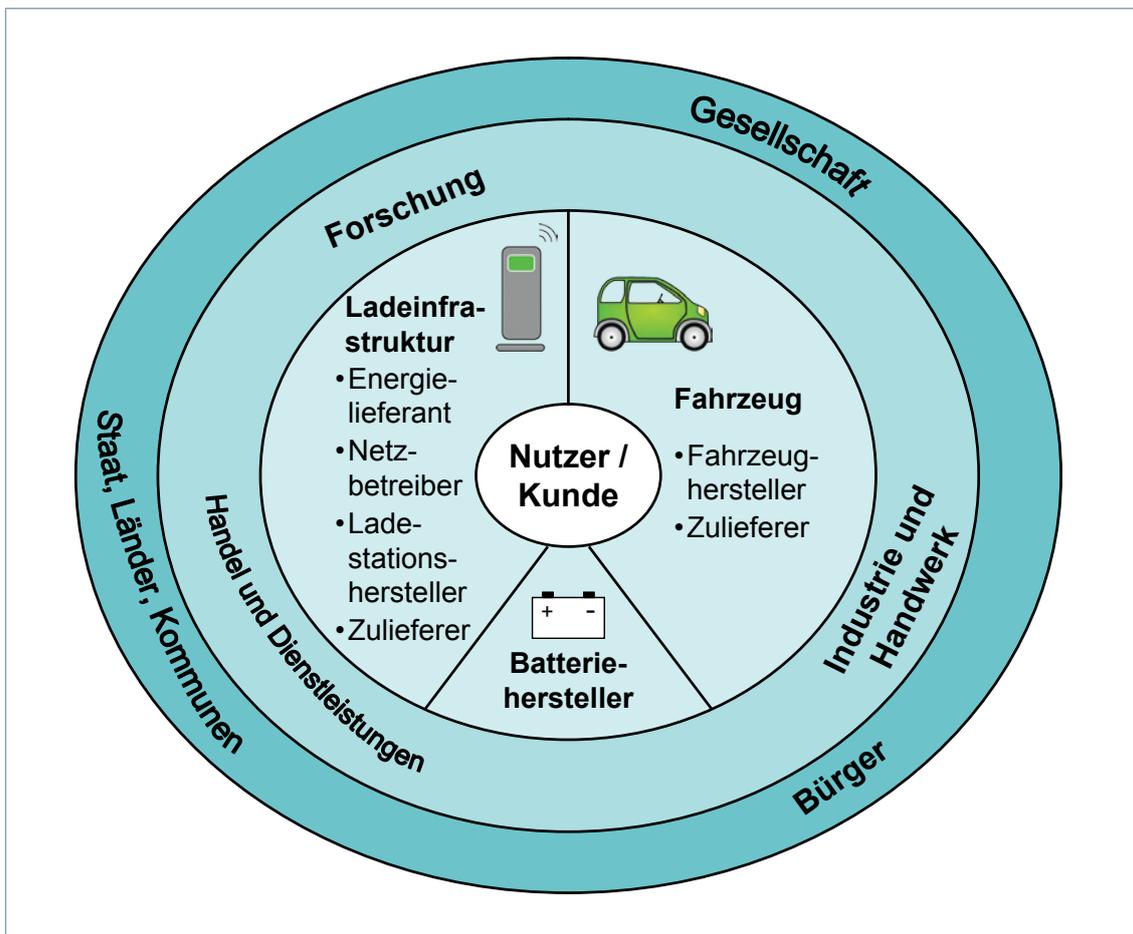


Abbildung 5: Interessengruppen der Elektromobilität

Für den Bereich der Dienstleistungen ergeben sich bekannte und neue Handlungsfelder. Dieser Bereich ist eng mit der Etablierung von Geschäftsmodellen verknüpft, die jedoch nicht im Fokus der Normung für Phase 1 der Elektromobilität stehen. Exemplarisch seien einige bestehende und mögliche neue Dienstleister benannt:

- Fahrzeughandel,
- Fahrzeug- bzw. Batteriefinanzierung (Miete, Leasing),
- Prüfung, Zertifizierung,
- Kommunikationsdienstleistungen (Web, Mobilfunk, ...),
- Stromhändler,
- Parkraumbewirtschaftung (Parken und Laden),
- Abrechnungs- und Schlichtungsinstanzen (Clearing),
- Messdienstleister und Messstellenbetreiber.

Der Nutzen der Normungs-Roadmap Elektromobilität und damit auch die Erfordernis für deren Erstellung werden im folgenden Abschnitt erläutert. Die Systemansätze, und damit die Randbedingungen zur Erstellung dieses Dokuments, sind in Abschnitt 4 näher erläutert. Die allgemeine Notwendigkeit zur Normung und Standardisierung für die deutsche Wirtschaft ist in der Deutschen Normungsstrategie [2][3] niedergelegt.

3.3 Nutzen der Elektromobilität und der zugehörigen Normung

Die Elektromobilität ist ein zentrales Innovationsfeld der nächsten Jahrzehnte. Zum einen stellt die Sicherstellung einer nachhaltigen Mobilität eine Kernvoraussetzung für volkswirtschaftliches Wachstum dar. Weiterhin bilden der Transportsektor und die Fahrzeugindustrie einen zentralen Industriezweig mit enormer Bedeutung für die Beschäftigung in Deutschland. Im Rahmen der Einführung der Elektromobilität ist zu erwarten, dass sich neue Geschäftsbeziehungen und Bereiche der Wertschöpfung herausbilden werden. Verschiedene Interessengruppen profitieren unterschiedlich von der Elektromobilität sowie der Normung und Standardisierung in diesem Bereich. Der folgende Abschnitt beschreibt generelle Vorteile der Normung für die Einführung der Elektromobilität. Auf den Nutzen der Elektromobilität und der zugehörigen Normung für die verschiedenen Interessengruppen wird im Anhang C näher eingegangen.

Normen und Spezifikationen bereiten Märkte

Zur breiten Durchsetzung der Elektromobilität ist es erforderlich, die individuelle Mobilität in ähnlicher Weise wie bisher sicherzustellen. Dies beinhaltet insbesondere die Benutzung des eigenen Fahrzeugs zumindest in ganz Europa und akzeptable Preise für das Fahrzeug und seinen Betrieb. Das neue Elektrofahrzeug muss die gleiche Sicherheit bieten, wie herkömmliche vergleichbare Fahrzeuge.

Insbesondere bei der Realisierung der folgenden Aspekte sind Normung und Standardisierung die Wegbereiter:

- Das „Auftanken“ des Fahrzeugs erfordert das Vorhandensein einer geeigneten Infrastruktur. Um die ungehinderte Mobilität in Europa zu erleichtern, ist anzustreben, dass die Ladeinfrastrukturen und Fahrzeugtypen untereinander kompatibel sind.
- Die Kosten der Systemkomponenten (Fahrzeuge und Ladeinfrastruktur) sind ein entscheidender Faktor zur Akzeptanz bei Fahrzeugherstellern und Endkunden und damit zur Vermarktbarkeit. Diese Kosten können nicht nur durch Innovationen sondern zu einem wesentlichen Teil auch durch Mengeneffekte (hohe Stückzahlen) gesenkt werden. Die damit zwangsläufig verbundene Arbeitsteilung zwischen Komponentenherstellern setzt voraus, dass die Schnittstellen für die einzelnen Komponenten beschrieben und standardisiert sind.
- Die Sicherheit für den Anwender muss durch allgemein akzeptierte Regeln und Prüfverfahren sichergestellt und objektiv nachgewiesen werden.

Normen und Spezifikationen unterstützen die Innovation

Die Entwicklung und Durchsetzung der Elektromobilität ist ein Projekt kontinentalen Ausmaßes, das hohe Investitionen erfordert. Dazu müssen die Rahmenbedingungen in Normen und Spezifikationen festgelegt sein, um ein gewisses Maß an Investitionssicherheit zu geben.

Der jeweilige Detaillierungsgrad jeder einzelnen Norm und jeder Spezifikation ist individuell zu bestimmen. Es ist eine Optimierungsaufgabe zwischen generellen Vorgaben und speziellen Anforderungen. Jede Norm oder Standard sollte soweit wie möglich „offen“ sein, um bei ausreichender Beschreibung des Zielrahmens dennoch genügend Raum für innovative und im Wettbewerb differenzierende Lösungen zu geben. Damit wird auch größtmögliche Zukunftssicherheit angestrebt, weil zu enge Spezifizierung zukünftige Verbesserungen erschwert oder sogar verhindert. Um diesem Aspekt Rechnung zu tragen, gibt es eine Reihe von Normenarten, die zielgerichtet die angestrebten Rahmenbedingungen schaffen können. Hierzu zählen:

- Betriebsverhaltensnormen,
- Prüfnormen,
- Schnittstellennormen / Kompatibilitätsnormen,
- Terminologienormen und
- Produktnormen.

Die Standardisierung beschleunigt die Entwicklung

Angesichts des beträchtlichen Entwicklungsaufwandes, der noch zu leisten ist, ist eine möglichst rasche Festlegung der Rahmenbedingungen erforderlich. Normen und Spezifikationen, die eine „Enabler“-Funktion übernehmen, müssen sehr schnell entwickelt werden. Dies erfordert entwicklungs- begleitende Normung. Spezifikationen als Vorläufer von Normen können in kurzer Zeit erarbeitet werden. Auch die „normative Kraft des Faktischen“ ist ein weiterer Baustein, der der Beschleunigung dient. Technische Lösungen, die sich am Markt nachhaltig durchsetzen, sollten schnell in Spezifikationen und Normen überführt werden. Individuelle Schutzrechte sollten in Normen vermieden werden oder zumindest gemäß dem FRAND-Prinzip („fair, reasonable and non-discriminatory“) zu fairen und nicht-diskriminierenden Bedingungen zur Verfügung gestellt werden.

Der Umbau des Energiesystems hin zur verstärkten Nutzung von erneuerbaren Energien, deren Erzeugung stark schwanken kann, geht von intelligenten Erzeugern, Netzen und Lasten, dem sogenannten Smart Grid, aus und erfordert ausreichende Speichermöglichkeiten für die Zwischenspeicherung der regenerativ erzeugten Energie. Dies schließt den Ladevorgang von Elektrofahrzeugen mit ein. Dieser bietet das technische Potenzial, die Integration von erneuerbaren Energien (als Last sowie perspektivisch auch als Erzeuger) zu unterstützen. Hierfür benötigt es über das einfache Anschließen und Laden hinaus technische Lösungen. Bei diesen kleinen und verteilten Systemen ist eine technisch und kommerziell nachhaltige Lösung ohne Standardisierung schwer zu erreichen.

3.4 Nationale Abstimmung zur Elektromobilität

3.4.1 Gemeinsame Aktivitäten von DKE, DIN und NA Automobil

Auf nationaler Ebene sind Strukturen zur Steuerung der Normungs- und Standardisierungsaktivitäten auf dem Gebiet der Elektromobilität eingerichtet (vgl. auch Abbildung 6). Zur Koordinierung der Aktivitäten der Elektro- und der Automobilindustrie existiert der Lenkungskreis EMOBILITY (zwischen DKE und NA Automobil). Diese Arbeiten werden durch die Geschäftsstelle Elektromobilität im DIN unterstützt.

Ziel des Lenkungskreises EMOBILITY ist das Steuern und Koordinieren der verschiedenen Normungs- und Standardisierungsprojekte und der kontinuierliche Informationsfluss. Hierzu muss der Lenkungskreis mit entsprechenden Kompetenzen ausgestattet werden. Weitere Schwerpunktaufgabe des Lenkungskreises ist die Internationalisierung der Normung auf diesem Gebiet und die Vermeidung von nationalen Inzellösungen, die eine internationale und vor allem kostengünstige Einführung der Elektromobilität behindern und zu neuen Handelshemmnissen führen würden. Die Automobilbelange werden über den DIN/NA Automobil eingebracht. Die Belange der Infrastruktur werden über die DKE vertreten. Schnittstelle ist der Lenkungskreis EMOBILITY. Die Schaffung neuer Gremien ist zu vermeiden. Stattdessen sollen die existierenden Gremien gestärkt werden.

Der Lenkungskreis EMOBILITY setzt sich aus Unternehmen und Verbänden aus den Bereichen Elektrokomponenten, Energieerzeugung und -versorgung, Automobilhersteller und -zulieferer und Prüfinstituten zusammen. Als zukünftiger Partner beim Aufbau der Infrastruktur ist außerdem das Elektrohandwerk über den Zentralverband der Deutschen Elektro- und Informationstechnischen Handwerke (ZVEH) eingebunden.

Zur Unterstützung der Arbeiten des NA Automobil und der DKE sowie des Lenkungskreises EMOBILITY hat das DIN die Geschäftsstelle Elektromobilität eingerichtet. Als zentraler und branchenunabhängiger Ansprechpartner soll den etablierten, aber vor allem auch den bisher normungsfernen Kreisen, z. B. aus Forschung und Entwicklung, die erste Kontaktaufnahme, die Information über das Normungsumfeld sowie die Einbringung in die Normung vereinfacht werden. Eine weitere wichtige Aufgabe ist zudem die stetige Analyse und Koordinierung relevanter Aktivitäten hinsichtlich Normung und Standardisierung und der kontinuierliche Netzerwerb, auch auf europäischer und internationaler Ebene. Durch die Geschäftsstelle soll zu den relevanten Themen eine Rückkopplung zur DKE, dem NA Automobil und dem Lenkungskreis erfolgen und somit eine bestmögliche Berücksichtigung aller Ansätze und Entwicklungen gewährleistet werden.

Für die nationale Normungsarbeit, sind für Themen, welche die Schnittstelle zwischen Fahrzeug und Infrastruktur betreffen, gemeinsame Gremien von NA Automobil und DKE eingerichtet worden (vgl. auch Abbildung 6).

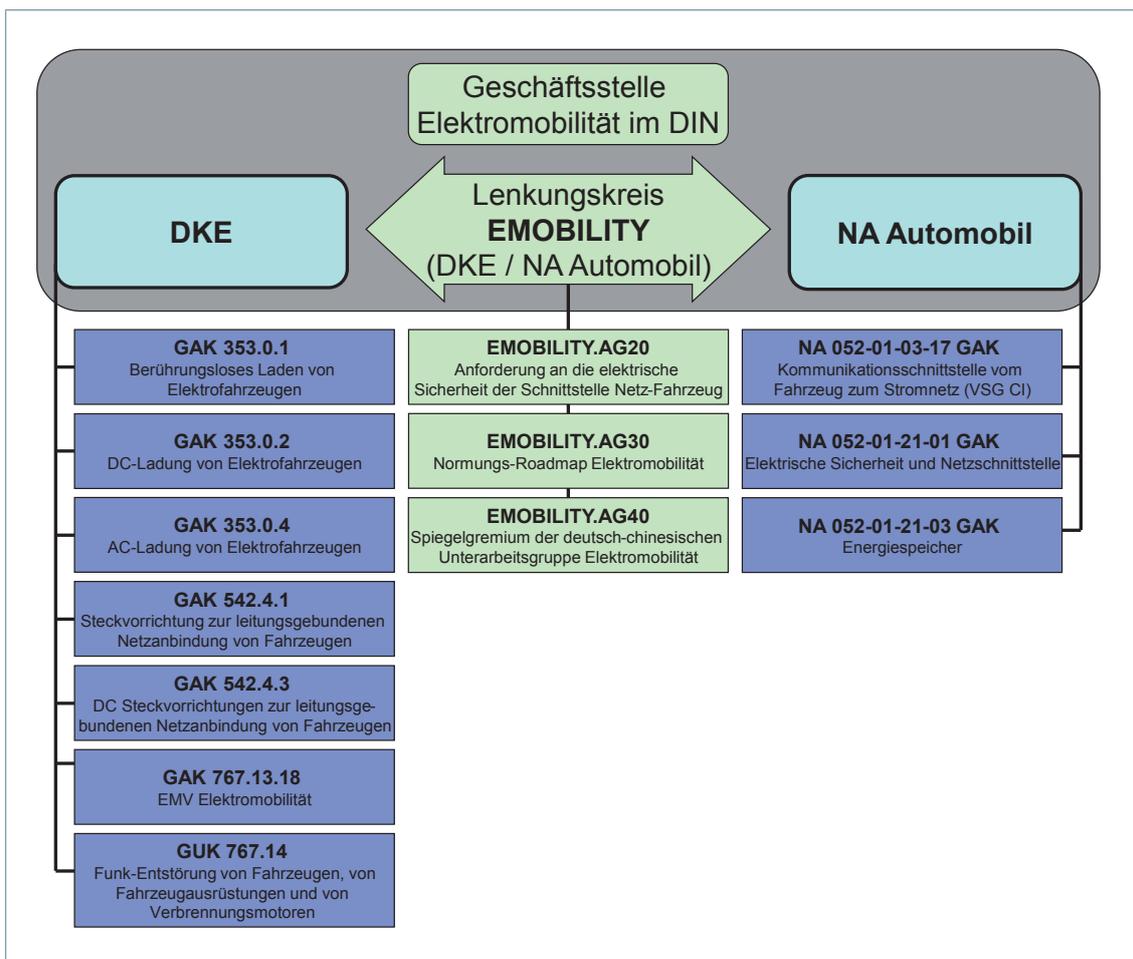


Abbildung 6: Nationale Abstimmung bei der Normung und Standardisierung zur Elektromobilität und gemeinsame Gremien (Übersicht)

3.4.2 Aktivitäten bei der DKE

Neben dem bereits erwähnten Lenkungsreis EMOBILITY zur Koordinierung der Aktivitäten zwischen VDE|DKE und dem VDA|NA Automobil existieren zahlreiche Gremien bei der DKE, die einen Bezug zum Thema Elektromobilität haben. Für eine ausführliche Darstellung der aktiven Gremien und deren Zuordnung zu Themen der Elektromobilität kann die folgende Abbildung 7 herangezogen werden.

Im Bereich der Normung befasst sich das Gremium DKE/STD 1911.5 mit der Netzintegration der Elektromobilität aus Sicht des Smart Grids. Dieses Gremium stellt damit organisatorisch die Schnittstelle zwischen der Normung der Elektromobilität und dem Smart Grid dar.

Eine umfassende Übersicht der relevanten Gremien findet sich im Anhang D.2.

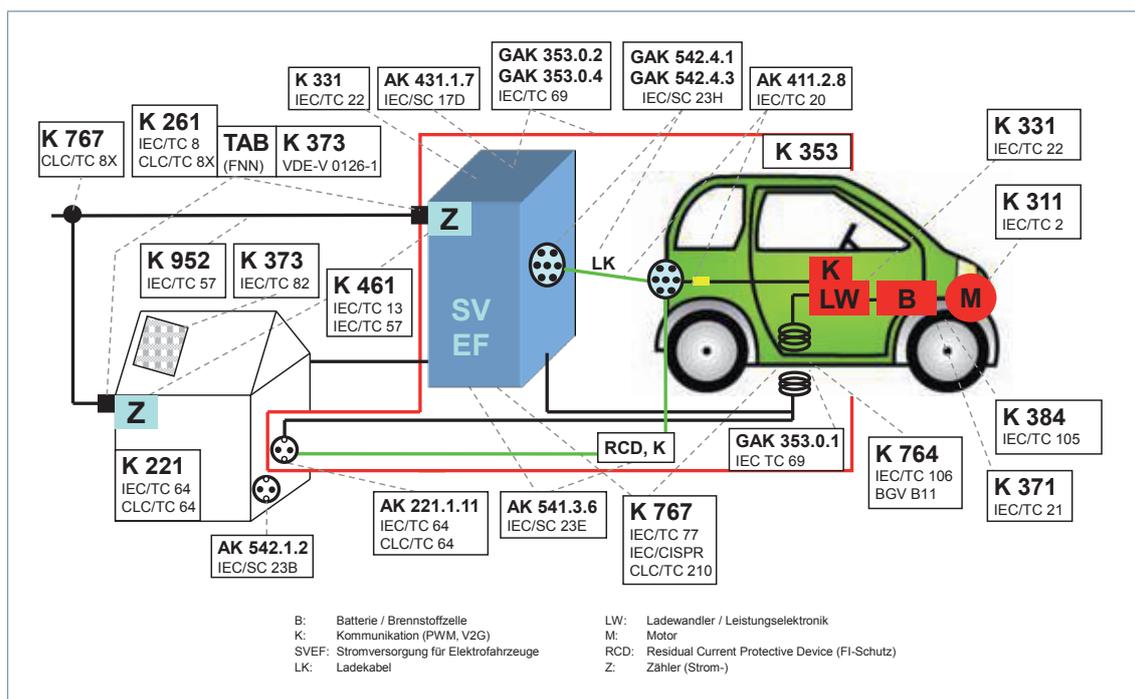


Abbildung 7: Übersicht zu relevanten Gremien der DKE im Bereich Elektromobilität

3.4.3 Aktivitäten des NA Automobil

Im NA Automobil arbeiten zahlreiche Gremien, die sich mit der Normung von elektrischen und elektronischen Komponenten und Systemen befassen, wie mit der Standardisierung rund um das Elektrofahrzeug. Abbildung 8 gibt einen Überblick über diese Gremien. Eine umfassende Übersicht über diese Gremien findet sich in D.2.

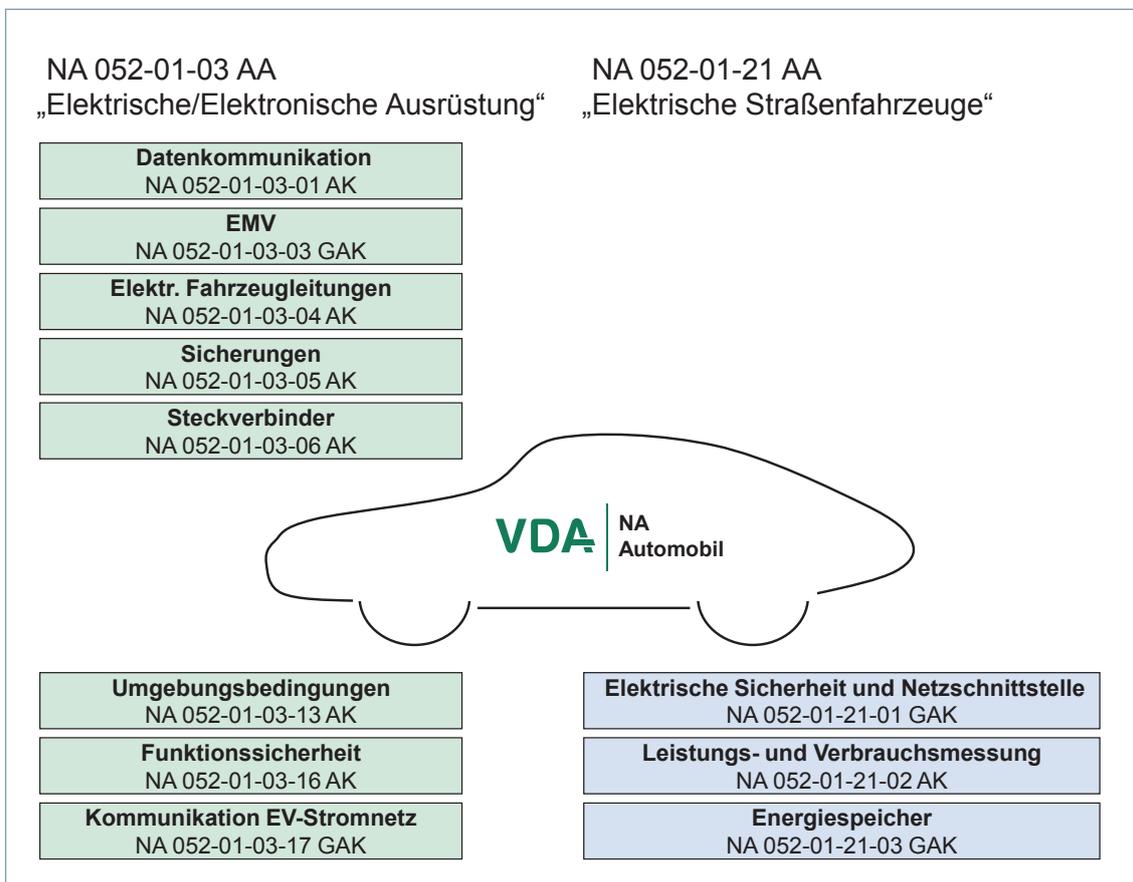


Abbildung 8: Übersicht zu relevanten Gremien des NA Automobil im Bereich Elektromobilität

3.4.4 Standardisierungsaktivitäten Datensicherheit und Datenschutz

Der für das Thema IT-Sicherheit zuständige DKE/AK 952.0.15 arbeitet eng mit dem DKE/UK 931.1, das für IT-Sicherheit in der Prozessautomatisierung zuständig ist, der VDE ETG/ITG AG IT-Sicherheit sowie der zuständigen Arbeitsgruppe im FNN zusammen. Er spiegelt die Arbeiten in IEC/TC 57/WG 15 zur Normenreihe IEC 62351 und hat hierzu die Ausarbeitung des Teils 8 zur rollenbasierten Zugriffskontrolle veranlasst. Die Aktivitäten, die IT-Sicherheit im DKE Fachbereich 9 Leittechnik möglichst unter einem Gremium zu führen, werden unterstützt. Die Tätigkeiten von BSI bezüglich Erarbeitung eines Schutzprofils für Smart Meter und entsprechende Gateways wurden begleitet.

Darüber hinaus wird aktuell (Stand Oktober 2011) bei der DKE im Rahmen des Kompetenzzentrums Normung E-Energy / Smart Grids eine Querschnittsgruppe „IT Sicherheit“ gegründet. Diese Querschnittsgruppe mit der Bezeichnung DKE/STD 1911.11 wird das Thema Informationssicherheit und Datenschutz im Smart Grid in Zusammenarbeit mit den entsprechenden Gremien zu Smart Metern und in Abstimmung mit den Experten der IT-Sicherheit in der Netzleittechnik und des DIN/NIA behandeln.

3.4.5 Standardisierungsaktivitäten im Rahmen von Förderprojekten

Derzeit werden in Deutschland eine Vielzahl an Pilot- und Modellprojekten durchgeführt. Vorrangiges Ziel dieser Aktivitäten ist zunächst das Sammeln von Erfahrungen und die Erzielung neuer Erkenntnisse für die praktische Umsetzung der Elektromobilität. Im Rahmen der Projekte und des Wissensaustausches zwischen den Projekten sind Fragestellungen zur Berücksichtigung bestehender sowie zur Überarbeitung bzw. Schaffung von Normen und Spezifikationen ebenfalls von Bedeutung. Abhängig vom Zeitplan der einzelnen Projekte, müssen die darin erzielten Ergebnisse analysiert und auf ihre Relevanz für die Normung und Standardisierung bewertet werden. Zu adressierende Projekte sind unter anderem Vorhaben des Bundes (BMBF, BMU, BMVBS, BMWi), der Länder (z. B. AutoCluster.NRW) als auch der Hochschulen (z. B. RWTH Aachen, Uni München). Bei der Mehrzahl dieser Vorhaben liegen derzeit noch keine Ergebnisse vor, so dass eine konkrete Analyse im Hinblick auf deren Normungsrelevanz noch nicht möglich ist.

Einen klaren Bezug zur Normung gibt es z. B.

- im Förderprogramm „IKT für Elektromobilität“ des BMWi in Zusammenarbeit mit dem BMU. In den sieben geförderten Modellprojekte in Deutschland, die eng mit den sechs „E-Energy“-Modellregionen verbunden sind, werden insbesondere informations- und kommunikationstechnische (IKT) Aspekte der Elektromobilität erforscht und erprobt.
- in der BMBF-Förderbekanntmachung „Schlüsseltechnologien für die Elektromobilität (STROM)“, in der ausdrücklich auf die Förderfähigkeit von Normungs- und Standardisierungsarbeiten hingewiesen wird
- im BMWi Programm „Innovationen mit Normen und Standards“ (INS), das innovative Normungsprojekte deutscher Firmen fördert, auch um deren Interessen auf internationaler Ebene besser durchsetzen zu können. Dieses Programm deckt neben der Elektromobilität weitere Felder der Hightech-Strategie der Bundesregierung ab und wendet sich in besonderem Maße auch an KMUs.

Die Modellprojekte von „IKT für Elektromobilität“ arbeiteten dabei neben anderen Bereichen auch in einer gemeinsamen und von der Begleitforschung geleiteten „Fachgruppe Interoperabilität“ zusammen. Die weiterhin bestehende Begleitforschung ist ein vom BMWi beauftragtes Konsortium, das die Arbeit der geförderten Projekte im Förderprogramm „IKT für Elektromobilität“ unterstützt. Sie analysiert die Umsetzung der Forschungsvorhaben in den sieben Modellprojekten, sichert die Nachhaltigkeit der einzelnen Vorhaben im Rahmen des Gesamtprogramms und wertet die Projektergebnisse für eine schnelle Verbreitung in der Öffentlichkeit aus. Ein weiterer Schwerpunkt liegt in der Unterstützung von Kooperationsbestrebungen der einzelnen Vorhaben untereinander und zu Ihrem Umfeld.

Ein Ziel dieser Fachgruppenarbeit war es, die Interoperabilität der in den Modellprojekten entwickelten Pilotlösungen sicherzustellen und dabei den (internationalen) Stand der Normung zu beachten und auf diesen im Interesse der deutschen Industrie auch einzuwirken. Dazu arbeitete die Fachgruppe Interoperabilität eng mit DKE und DIN zusammen. Die Mitglieder sind weiterhin in (internationalen) Normungs-Arbeitsgruppen vertreten. Gegenstand der Zusammenarbeit zur Interoperabilität waren vor allem folgende Themen:

- Standardisierung des Zugangs zu Ladestationen (Authentifizierung & Identifizierung). Dabei wurden in den geförderten Projekten drei Ansätze mit folgenden Schwerpunkten verfolgt:
 - Migration: Alternative Zugangslösungen mittels Handy
 - RFID: Abstimmung physischer/logischer Merkmale
 - Electric Code: Vertragsnummer, ID-Schema
- Standardisierung des Austauschs von Lade- und Abrechnungsdaten („Roaming“)

Die Ergebnisse der Fachgruppenarbeit zu diesen Themenstellungen sind u. a. in vier Dokumenten niedergelegt, die der Öffentlichkeit auf der Internetseite des Förderprogramms www.ikt-em.de zur Verfügung gestellt wurden. Eines der erarbeiteten Dokumente („ID-Schema“) wurde bereits als DIN SPEC in einen offiziellen Standardisierungsprozess eingebracht. Die Förderaktivitäten des BMWi werden in dem Folgeförderprogramm „IKT für Elektromobilität II – Smart Car – Smart Grid – Smart Traffic“ fortgeführt und vertieft. Durch das beschriebene Vorgehen ist sichergestellt, dass Ergebnisse zeitnah den nationalen Normungsorganen zur Verfügung stehen.

Die PricewaterhouseCoopers AG WPG (PwC) hat gemeinsam mit dem Fraunhofer Institut für Betriebsfestigkeit und Systemzuverlässigkeit LBF und der Fachhochschule Frankfurt am Main – University of

Applied Sciences im Auftrag des DIN eine Studie zu sozioökonomischen Aspekten der Elektromobilität zur Ableitung des mittel- bis langfristigen Normungs- und Standardisierungsbedarfs (gefördert vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie) erarbeitet. Im Rahmen der Studie wurden für ausgewählte Teilaspekte so genannte Use-Cases erstellt. Die Studie wurde 2011 fertiggestellt und ist seit Januar 2012 unter www.elektromobilitaet.din.de abrufbar. Die DKE hat die Nutzung von Use-Cases zur technologieunabhängigen Beschreibung von Vorgängen für Normungszwecke federführend im Rahmen ihrer Arbeiten zum Thema Smart Grid entwickelt (DKE/STD 1911.0.2). Es fand ein gegenseitiger Austausch der Ergebnisse beider Arbeiten statt.

Ein Use-Case beschreibt daher Vorgänge aus Sicht der beteiligten Markttrollen und abstrahiert technische Details. Die Akteure zu definieren, ihnen die jeweilige Rolle zuzuweisen, die Aktivitäten darzustellen und das System einzugrenzen, sind wichtige Aufgaben, die den Aufbau eines Use-Cases wesentlich beeinflussen. Die Methode der Use-Cases zeigt somit die logisch nachvollziehbare Aufteilung eines Vorgangs in seine Einzelschritte. Ein Use-Case Diagramm dient dazu, die Nutzeranforderungen für einen klar abgrenzbaren Vorgang zu verstehen und Schnittstellen zu definieren.

Die Arbeit der Normungsgremien besteht darin, aus den jeweiligen Use-Cases technische Anforderungen für ihren Bereich abzuleiten und in Normen umzusetzen. Use-Cases können somit in einem frühen Stadium Vorgänge abbilden und Pläne beschreiben, die systemisch noch umzusetzen sind.

3.5 Internationale Abstimmung zur Elektromobilität

Die Elektromobilität kann nur erfolgreich sein, wenn sie von internationalen Normen und Standards flankiert wird. International harmonisierte Normen sichern den Erfolg und schaffen gleiche Bedingungen für die Industrie auf allen Märkten. Die internationale Normung und Standardisierung der Elektrotechnik erfolgt bei IEC, die der Fahrzeugtechnik bei ISO. Für die Einführung der Elektromobilität müssen die Aktivitäten der beiden Organisationen miteinander abgestimmt werden. Zur Vermeidung von Doppelarbeit und zur Sicherstellung der Mitarbeit aller relevanten Experten der beteiligten Wirtschaftsbereiche an der Entwicklung der Normen und Standards, beispielsweise im Bereich der Schnittstellen zwischen Fahrzeug und Versorgungsnetz, ist eine Koordination der Aktivitäten in ISO und IEC besonders wichtig. Dazu wurde im März 2011 zwischen ISO und IEC ein MoU (Memorandum of Understanding) unterzeichnet. Dieses sieht vor allem die Bildung von gemeinsamen Arbeitsgruppen nach Mode 5 (JWG: Joint Working Groups) zu allen Schnittstellenthemen für den Anschluss des Elektrofahrzeugs an das Netz vor.

3.6 CEN / CENELEC Focus Group on EV, EU-Mandat M/468

Die Wichtigkeit der Elektromobilität zum Erreichen der Klimaschutzziele und als Wirtschaftsfaktor für Europa wurde von der EU-Kommission erkannt und durch die Vergabe des Normungsmandats M/468 unterstrichen. Es zielt darauf ab, die einheitliche Ladung von Elektrofahrzeugen in der gesamten Europäischen Union sicherzustellen und Insellösungen einzelner europäischer Staaten zu vermeiden. Das Mandat konzentriert sich dabei insbesondere auf das dringliche Thema der Schaffung von Normen und Standards für einheitliche Ladeschnittstellen zwischen der Infrastruktur und dem Elektrofahrzeug. Die aktuellen kontroversen Diskussionen auf europäischer Ebene, insbesondere zur Gestaltung der Schnittstellen zwischen Fahrzeug und Versorgungsnetz, zeigen deutlich, dass eine Einigung zwingend erforderlich ist. Das Mandat nennt neben den Personenkraftfahrzeugen auch weitere Fahrzeugkategorien, unter anderem auch Scooter.

Der Normungsauftrag in Form des Mandats wurde im Juni 2010 an Vertreter der europäischen Normungsgremien CEN, CENELEC und ETSI übergeben. CEN und CENELEC haben den Auftrag angenommen und bereits die gemeinsame CEN/CENELEC-Fokusgruppe „Elektrische Fahrzeuge“ gegründet. Diese Fokusgruppe untersuchte sowohl die Anforderungen und Voraussetzungen der einzelnen europäischen Länder an eine einheitliche Ladestruktur als auch den Normungsbedarf für die Elektromobilität in Europa.

Die Fokusgruppe hat Anfang Juni 2011 einen Berichtsentwurf an die technischen Büros von CEN und CENELEC zur Freigabe geschickt. Dieser Bericht wurde im Juli 2011 in einer als vorläufig markierten Version an die EU Kommission übermittelt. Auf der abschließenden Sitzung der Fokus Gruppe Anfang September 2011 wurde eine abschließende Einspruchsberatung durchgeführt, worauf der Bericht finalisiert wurde.

Aufgrund der Haltung einiger weniger Hersteller und Anwender von bestimmten Steckvorrichtungen war es nicht möglich, eine konsensbasierte Empfehlung für ein europaweit einheitliches Ladestecksystem zu geben, wenngleich die überwiegende Mehrheit der Interessengruppen den deutschen Vorschlag unterstützt. Der Bericht der Fokusgruppe erfüllt somit die Anforderungen des Mandats M/468 nur teilweise und es ist aktuell (Oktober 2011) unklar, wie die EU Kommission auf dieses Ergebnis reagieren wird. In diesem Zusammenhang ist eine politische Flankierung unumgänglich, um die Interessen der deutschen Industrie durchzusetzen.

3.7 Weitere relevante Informationsquellen

Für die Erstellung der Normungs-Roadmap Elektromobilität wurden verschiedene, bereits existierende Quellen genutzt, die darin enthaltenen relevanten Informationen analysiert und in die vorliegende Normungs-Roadmap integriert. Hervorzuheben sind insbesondere folgende Studien:

■ **DIN-Studie zum „Normungsbedarf für alternative Antriebe & Elektromobilität“, erarbeitet unter der Leitung des NA Automobil [4]**

Die DIN-Studie hat die im Bereich Elektromobilität relevanten Normen identifiziert und liefert einen entsprechenden Überblick. Dieser umfasst vor allem bereits vorhandene Normen als auch die Normen, die sich zum Abschluss der Studie in Erarbeitung befanden. Darüber hinaus beinhaltet die Studie bereits eine Reihe von Empfehlungen, die im Rahmen der Erarbeitung der Normungs-Roadmap Elektromobilität zu berücksichtigen sind.

■ **VDE-Studie „Elektrofahrzeuge“ [5]**

In der VDE-Studie werden die Potentiale von Elektrofahrzeugen mit Batterien aufgezeigt, die technische Realisierbarkeit der einzelnen Komponenten bewertet und der Forschungs- und Entwicklungsbedarf abgeleitet. Bei der Anbindung der Fahrzeuge an das Versorgungsnetz wird in Szenarien die Einführung von 1 Mio. Elektrofahrzeugen und mehr beschrieben. In der Studie werden die wesentlichen Komponenten von Elektrofahrzeugen unter technischen Gesichtspunkten bewertet. Neben den Schlüsselkomponenten des Antriebsstrangs werden auch Hilfsaggregate, Ladegeräte, Steckvorrichtungen und „Range Extender“ betrachtet.

■ **VDE Studie „E-Mobility 2020: Technologien – Infrastruktur – Märkte“ [14]**

In der VDE-Studie „E-Mobility 2020: Technologien – Infrastruktur – Märkte“ gaben Mitgliedsunternehmen und Hochschulen ihre Einschätzungen zur aktuellen Technologieposition Deutschlands, zu Chancen und Herausforderungen der Elektromobilität für den Standort ab. Darüber hinaus wurden 1.000 Verbraucher befragt. Ihre Antworten geben Aufschluss über Stimmung und Akzeptanz der Elektromobilität in der Bevölkerung.

■ **Livre Vert [12]**

Das französische „Livre Vert sur les infrastructures de recharge ouvertes au public pour les véhicules «décarbonés»“ (Grünbuch zur öffentlichen Ladeinfrastruktur für schadstofffreie Fahrzeuge) stellt einen Leitfaden für Gebietskörperschaften für die Umsetzung der Projekte zum Aufbau einer öffentlichen Ladeinfrastruktur dar.

Es wurde erarbeitet im Auftrag der französischen Regierung unter dem Vorsitz des Senators des Departements Alpes-Maritimes in Zusammenarbeit mit Vertretern aus den Bereichen Politik und Technik der Gebietskörperschaften von 13 Pilotregionen, sowie mit Automobilherstellern, Unternehmen und Verbänden im Bereich Energieversorgung, Transport, Bauwesen, Infrastruktur, mit Behörden, Instituten und Agenturen für Energie, Industrie, Umwelt und Finanzen. Die Veröffentlichung erfolgte im April 2011.

Frankreich sieht im Gegensatz zu Deutschland und anderen europäischen Ländern infrastrukturseitig den Typ 3 Ladestecker vor. Dies hätte zur Folge, dass es in Europa zwei unterschiedliche Ladekabel gäbe, sofern keine Einigung erzielt wird. Mit dem aus deutscher Sicht nicht berechtigten Verweis auf nationale Installationsrichtlinien, die im Widerspruch zur Niederspannungsrichtlinie stehen, wird die Typ 2 Ladesteckdose für Ladestationen kategorisch ausgeschlossen, was aus deutscher Sicht eine unzulässige Marktabschottung darstellt.

■ **ANSI EVSP**

Im Frühjahr 2011 hat ANSI beschlossen, eine Normungs-Roadmap für Elektromobilität zu erstellen. Im Juni fand dazu eine Sitzung in Detroit statt. Ziel ist es, bis Ende des Jahres ein Dokument zu erstellen, das der deutschen Roadmap ähnelt, in dem aber die Amerikanischen Normen (SAE, IEEE, UL, ...) ebenfalls betrachtet werden. Die Deutsche Roadmap, die CEN/CENELEC Roadmap und die ACEA Empfehlungen lagen in englischer Sprache vor.

Es wurden mehrere Working Groups gebildet, die im 14-tägigen Rhythmus Telefonkonferenzen durchführten. Zuerst wurde eine Liste der relevanten Normen erstellt, danach wurde der Text des Dokuments erzeugt. Bis Oktober lag ein erster Entwurf vor, der auch Priorisierungen und Empfehlungen enthält. Eine Veröffentlichung ist für das 1. Quartal 2012 geplant.

■ **ACEA Positionspapier [13]**

Die ACEA (Verband europäischer Autohersteller) hat sich auf die Anwendung einheitlicher Normen für das Laden von Elektroautos geeinigt. Ab 2017 soll es einen einheitlichen Stecker (Typ 2) für alle Elektroautos geben. In die Beratungen waren auch japanische und südkoreanische Hersteller mit eingebunden.

Speziell im Automobilbereich existieren Organisationen, die aufgrund ihrer Aktivitäten Einfluss auf die Anforderungen an Elektrofahrzeuge haben und somit direkt oder indirekt Normen und Standards beeinflussen. Darüber hinaus ist die Standardisierung im Bereich des Internets zu beachten, da zu erwarten ist, dass Web-basierte Kommunikation bei der Elektromobilität eine Rolle spielen wird. In diesem Zusammenhang sind zu nennen:

■ **EuroNCAP, USNCAP**

Testprotokolle und -prozeduren zur Bewertung der aktiven und passiven Sicherheit von Fahrzeugen – speziell Personenkraftwagen der Kategorie M1 – stellen keine Standards im eigentlichen Sinne dar. Dennoch definieren sie Leistungsanforderungen, die großen Einfluss auf den Entwurf von Kraftfahrzeugen haben.

■ **ETSI TC ITS / CAR 2 CAR Communication Consortium**

Im Rahmen des Europäischen Standardisierungsmandats M/453 arbeitet ETSI in enger Zusammenarbeit mit dem CAR 2 CAR Communication Consortium an der Normung einer kurzreichweitigen Fahrzeug-Fahrzeug- und Fahrzeug-Infrastruktur-Kommunikation auf Basis des IEEE 802.11p Standards. In diesem Zusammenhang wird die Möglichkeit einer Kommunikation mit Elektro-Ladestationen diskutiert.

■ **World Wide Web Consortium (W3C)**

Das World Wide Web Consortium (kurz: W3C) ist das Gremium zur Standardisierung der das World Wide Web (Internet) betreffenden Techniken. Das W3C ist keine zwischenstaatlich anerkannte Organisation und damit nicht berechtigt, Normen festzulegen. Dennoch bilden W3C-Standards, wie zum Beispiel XML die Basis mancher ISO-Normen. Standards des W3C betreffen die Bereiche Kommunikation und Datensicherheit.

4 Systemübersicht „Elektromobilität“

In diesem Abschnitt werden die Systemansätze zur Elektromobilität vorgestellt, die nach Einschätzung von Experten der deutschen Industrie, Forschung und Politik bei der Erreichung der Ziele der Phase 1 (1 Millionen Elektrofahrzeuge bis zum Jahr 2020 auf deutschen Straßen) einen nennenswerten Beitrag leisten werden. In Abschnitt 3.2 wurden bereits die beteiligten Technologien und Interessengruppen identifiziert. In diesem Abschnitt werden zunächst die Nutzungsszenarien von Elektrofahrzeugen aufgeführt, um anschließend die Energie- und Datenflüsse aufzuführen. Daran anschließend werden die Domänen Fahrzeug, Energiespeicher und Ladeinfrastruktur näher betrachtet. Zu jedem Bereich werden die relevanten nationalen und internationalen Normen und Standards benannt, die im Rahmen bereits vorliegender Studien durch die Gemeinschaft der Hersteller, Anwender und Forscher im Bereich Elektromobilität identifiziert worden sind.

4.1 Elektrofahrzeug und Smart Grid

Die Elektromobilität eröffnet die einzigartige Möglichkeit, die Vorteile einer umweltfreundlichen Mobilität mit einer effizienten und optimierten Nutzung der Ressourcen der Stromnetze und der nachhaltig erzeugten Elektroenergie zu verbinden. Daraus ergeben sich eine Reihe von speziellen Anforderungen insbesondere für die Technik und die Normung der Schnittstelle zwischen Elektrofahrzeug und Stromnetz.

Der Ladevorgang eines Elektrofahrzeuges erfordert eine Vielzahl verschiedener Anwendungsfälle, für die die Erarbeitung von Normen eine wichtige Grundvoraussetzung ist. Insbesondere folgende Anwendungsfälle lassen sich dabei identifizieren:

- Laden
 - Lade-Örtlichkeiten
 - an privater (z. B. Garage), halbprivater (z. B. Betriebshof), öffentlicher oder halböffentlicher (z. B. Supermarktparkplatz) Ladestation
 - kombiniert mit Parken
 - Standort draußen, überdacht oder Innenraum
 - Laden „bei Freunden und Verwandten“ an einphasiger Haushaltssteckdose
 - Schnellladen unterwegs
 - Ladefunktionen
 - AC-Laden mit Strömen bis zu 16 A („Normalladung“)
 - Schnellladen, AC/DC
 - kabelgebunden oder induktiv
 - mit oder ohne Kommunikationspfad zur separaten Abrechnung
 - mit oder ohne Kommunikationspfad zur Verhandlung des Stromtarifs
 - mit oder ohne Lastmanagement/Netzdienstleistungen (lokal, Smart Grid)
 - Möglichkeit der Netzzurückspeisung (Phase 2)
 - Messen/Zählen
 - Fahrzeugfunktionen während des Betriebs am stationären Netz
 - Überwachung des Ladevorgangs
 - Standklimatisierung der Batterie und/oder des Fahrgast-/Laderaums
- Abrechnung
 - ohne separate Abrechnung (Abrechnung mit „normaler“ Stromrechnung)
 - mit separater Sammelabrechnung (separater Zähler)
 - mit separater Einzelabrechnung (vergleichbar einer „Tankkarte“)
 - mit direkter Bezahlung (bar, elektronisch, möglicherweise integriert in die Parkraumbewirtschaftung)
 - Direkte oder indirekte Anbindung des Fahrzeugs an das Abrechnungssystem

Diese Aufzählung gibt einen Einblick in die Komplexität des Ladevorganges. Zusätzlich zur den sich daraus ergebenden Normungsprojekten müssen bestehende Normen für das Fahrzeug aus den Bereichen:

- Elektrische Sicherheit
- EMV
- Anforderungen an diverse elektrische/elektronische Systeme und Komponenten

überprüft und ggf. angepasst werden.

Darüber hinaus muss aus Sicht der Energielieferanten und Netzbetreiber eine Verknüpfung mit einem Smart Grid erfolgen. Damit entstehen zusätzlich zum Szenario „Laden“ weitere Lastszenarien wie z. B. „Strom-Tanken“ und Netzintegration mit „Rückspeisung“. Zwischen diesen Szenarien sind weitere Ausprägungen denkbar, wie beispielhaft in Abbildung 9 dargestellt.

Strom-Tanken	Preismanagement	Lastmanagement	Rückspeisung
Kunde bestimmt Zeitpunkt und Ladeprofil	Kunde wählt geeigneten Ladezeitpunkt aus zeitbasiertem Tarifangebot	Kunde gibt Nutzungswunsch vor (bis wann muss welche Ladung vorliegen)	Kunde gibt Nutzungswunsch vor (bis wann muss welche Ladung vorliegen)
Ladeinfrastrukturanbieter: Kein Einfluss bzw. Abschaltung bei Smart Metern	Ladeinfrastrukturanbieter: hat über variable Preisgestaltung indirekt Einfluss auf das Ladeverhalten	Ladeinfrastrukturanbieter: kann Last aktiv dem aktuellen Energieangebot anpassen	Ladeinfrastrukturanbieter: kann aktiv die Last und das Rückspeisen beeinflussen

Abbildung 9: Ausprägungen der Netzintegration von Elektrofahrzeugen beim Laden

In dieser Darstellung erfolgt von links nach rechts eine immer engere Kopplung des Elektrofahrzeuges in das Smart Grid mit der Möglichkeit, entsprechende Netzdienstleistungen zu erbringen. Aus systemtheoretischer Sicht werden dadurch Regelkreise zur Optimierung von Verbrauch und Rückspeisung realisiert. Bei der Ausprägung „Preismanagement“ stellt der aktuelle Strompreis die Stellgröße für den Verbrauch dar, während die Ausprägungen „Lastmanagement“ und „Rückspeisung“ eine explizite Beeinflussung des Ladevorgangs ermöglichen.

Weitere Nutzungsszenarien, die jedoch nicht unmittelbar zum Laden gehören, sind folgende Beispiele, die im Rahmen der Normungs-Roadmap auch diskutiert wurden:

- Fahrzeugstillstand
- Fahren
- Service (Diagnose, Wartung, Reparatur)
- Unfall, Bergung nach Unfall
- Abschleppen
- Außerbetriebnahme, Wiederverwertung

Auf diese Szenarien wird bei Bedarf eingegangen.

4.2 Schnittstellen, Energieflüsse und Kommunikation

Durch die Einführung der Elektromobilität werden zahlreiche neue Energiefluss- und Kommunikationsbeziehungen sowie Protokolle notwendig bzw. vorhandene Schnittstellen müssen angepasst werden. Insbesondere folgende Schnittstellen sind denkbar bzw. zu berücksichtigen:

- Fahrzeug – Ladeinfrastruktur
- Fahrzeug – Nutzer
- Fahrzeug – Energiehandel (Preisgestaltung)
- Ladeinfrastruktur – Netz
- Ladeinfrastruktur – Energiehandel (Preisgestaltung)
- Ladeinfrastruktur – Ladeinfrastrukturbetreiber
- Ladeinfrastrukturbetreiber – Abrechnungsdienstleister
- Nutzer – Abrechnungsdienstleister
- Nutzer – Ladeinfrastruktur (z. B. Reservierung öffentlich zugänglicher Ladestationen)
- Ladeinfrastrukturbetreiber – Nutzer
- Fahrzeug – Service
- Fahrzeug – Abrechnungsdienstleister

Über diese Schnittstellen werden teilweise sowohl Daten als auch Energie übertragen. Die verschiedenen Abstraktionsgrade der Schnittstellen lassen sich in einem einfachen Schichtenmodell darstellen, wie in Abbildung 10 gezeigt.

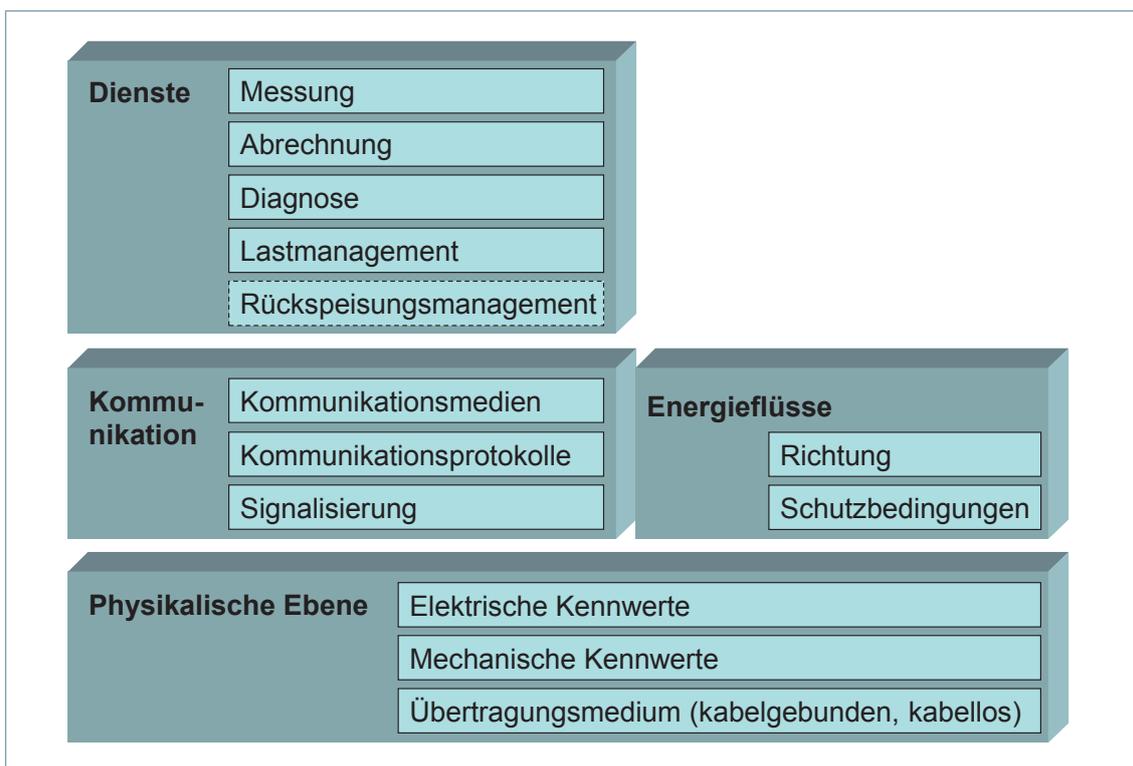


Abbildung 10: Abstraktionsgrade der Schnittstellen zur Elektromobilität

Der Bereich Kommunikation lässt sich in die grundlegende Signalisierung (zur Gewährleistung der Sicherheit), die höheren Kommunikationsprotokolle (z. B. zur Abrechnung) und Kommunikationsmedien (z. B. Powerline) unterteilen.

In den folgenden Unterkapiteln werden die einzelnen Aspekte der Energieflüsse und Schnittstellen und der aktuelle Stand der Normung sowie der Handlungsbedarf identifiziert.

4.2.2 Kommunikation

Von größter Priorität für die Normung ist die Kommunikation zwischen Fahrzeug und Ladeinfrastruktur („vehicle to grid communication interface“, V2G CI). Die ISO/IEC 15118 „Road vehicles – Vehicle to grid communication interface“ ist in der Entwicklung.

Auf der physikalischen Ebene (physical layer) wird für die Kommunikationsschnittstelle zwischen Ladestation und Fahrzeug aktuell HP GreenPhy als Powerline-Kommunikation favorisiert. Diese Art der Kommunikation kann über die sich in der Standardisierung befindlichen Stecksysteme rückwärtskompatibel eingesetzt werden, ohne dass dedizierte Kontakte zur Kommunikation erforderlich sind. Des Weiteren werden auf den höheren Schichten insbesondere IP und XML basierende Technologien eingesetzt und vielfach die Ladeinfrastruktur als Gateway angenommen. In der Diskussion sind außerdem Lösungen für das Assoziierungsproblem zwischen Strom und Kommunikationsfluss.

Die Kommunikationsschnittstelle „Ladestation – Ladeinfrastrukturbetreiber“ ist durch den Betreiber zu definieren, falls die Ladestation alleinstehend betrieben wird. Für das Energiemanagement ist es denkbar, die private Ladestation in die Gebäudeautomation einzubinden. Die ISO/IEC 14534 3 „IT Home Electronic Systems (HES) Architecture“ (ISO/IEC JTC 1/SC 25) bietet dafür als gültige Norm die Grundlage sowohl für Heim-, als auch für Zweckbauanwendung.

Aufgrund des im Vergleich zum Haushalt hohen Energiebezugs und zukünftiger Rückspeisemöglichkeit erscheint eine darüber hinausgehende übergeordnete Einbindung der Ladestationen in das Smart Grid sinnvoller. Hierfür bietet sich die Norm IEC 61850-420 an. Dazu müssen noch einige anwendungsspezifische Details ergänzt werden, z. B. welche Größen gesteuert bzw. gemeldet werden.

4.2.3 Dienste

Strommessung

Grundlage für die Abrechnung der Energielieferung ist die Erfassung der vom Kunden bezogenen Energie gemäß den geltenden Vorschriften, im Wesentlichen den eichrechtlichen Anforderungen. Während für die Energiemessung bei Wechselstromladung auf standardisierte und eichrechtlich zugelassene Zähler zurückgegriffen werden kann, ist die Energiemessung beim DC-Laden und induktiven Laden noch offen.

Bei der Entwicklung von angemessenen, eichrechtlichen Zulassungsvorschriften für die zugehörige Mess- und Zähltechnik beim DC- und induktivem Laden könnte auf Normen verwiesen werden, wenn solche existierten. Standardisierung und Normung von Mess- und Zähltechnik für das Laden mit Nicht-Netzfrequenz wäre für die Verordnungsgebung auf diesem Gebiet eine große Hilfe.

Abrechnung

Infrastrukturdienstleistungen müssen gesetzeskonform abgerechnet werden. Dies gilt sowohl für die Parkraumbewirtschaftung, als auch für die Lieferung elektrischer Energie an entsprechenden Ladeorten, sofern diese an den Endkunden direkt weiter verrechnet wird. Wegen weiter steigender Anteile fluktuierender Stromerzeugung im Netz begründen Last- und perspektivisch Speicheranagement künftig neue Anforderungen an Abrechnungsdienste im Massengeschäft. Mit geeigneten Geschäftsmodellen („intelligenten Tarifen“), die auf entsprechenden Diensten basieren, können verhaltenslenkende Wirkungen erzielt und Angebot und Nachfrage im Netz besser ausgeglichen werden.

Der Bezug elektrischer Energie ohne oder ohne mengenmäßig differenzierte Abrechnungsdienste (z. B. „Stromflatrates“) würde dagegen dazu führen, dass der mögliche Beitrag neuer steuerbarer und/oder regelbarer Verbraucher im Stromnetz nicht voll genutzt werden könnte. Aus diesem Grund ist es im Sinne einer erfolgreichen Einführung der Elektromobilität erforderlich, Abrechnungsdienste zu entwickeln, die eine transparente Grundlage für informierte und ebenso rationale wie nachhaltige Entscheidungen der jeweiligen Akteure liefern.

Im Sinne einer schnellen und kostengünstigen Einführung der Elektromobilität in Deutschland sollte für die Entwicklung von Abrechnungsdiensten vorhandenes System-Know-how sondiert und weiter entwickelt werden: In Deutschland ist es beispielsweise – anders als in anderen Ländern – bereits heute möglich, dass „in einem Netz“ mehrere Stromlieferanten aktiv sind, so dass man den Stromlieferanten auch wechseln kann. Wenn ein Stromkunde mit seinem Elektroauto vom Wohnort zum Arbeitsplatz in ein anderes Netzgebiet fährt, die Rechnung aber weiterhin von demselben Lieferanten erhält, stellt sich dieses Problem in ähnlicher Weise. Mögliche Lösungsansätze für diese Herausforderung sind vorhanden und müssen für wettbewerbsoffene Abrechnungssysteme für Autostrom vertieft werden.

Insbesondere sind im liberalisierten energiewirtschaftlichen Umfeld wesentliche Marktprozesse und Kommunikationsverfahren definiert worden, die die Zusammenarbeit verschiedener – auch neuer – Marktteilnehmer ermöglichen bzw. vereinfachen könnten. Es wird zu überprüfen sein, inwieweit die hier gewonnenen Erkenntnisse auf Abrechnungsdienste im Elektromobilitätskontext übertragbar sein werden. Umgekehrt sollten die vorhandenen Standardprozesse daraufhin überprüft werden, ob Optimierungs- oder Anpassungsbedarf speziell für mobile Verbraucher besteht. Energiewirtschaftliche Standardprozesse werden von den Beteiligten mit der Bundesnetzagentur entwickelt.

Web-basierte Abrechnungsszenarien

Für die Web-basierte Abrechnung (bezogen auf den Zahlungsverkehr – nicht auf Zählerstände/Messdatenkommunikation) gibt es zahlreiche Normen und Standards, deren Einhaltung empfohlen wird. Beispielhaft sind zu nennen:

- Anforderungen von PCISSC (payment cards industry security standards council) wie z. B. PCI-DSS – (<http://de.pcisecuritystandards.org/minisite/en/index.html>)
- EMVCO Spezifikationen für POS (point-of-sales) terminals – (<http://www.emvco.com/>)
- Regeln der üblichen Kreditkartenfirmen wie z. B. VISA, Master, Amex etc.

4.2.4 Netzintegration

Da durch die Elektrofahrzeuge und regenerative Energiequellen eine größere Zahl neuer Erzeuger und Verbraucher zusätzlich an das Netz angeschlossen werden, ist zu überprüfen, ob die Netzstabilität und Qualität weiterhin gewährleistet ist. Sollte dies nicht gegeben sein, so sind strengere Anforderungen für Erzeuger und Verbraucher zu definieren oder es ist für entsprechende Kompensation zu sorgen.

Lastmanagement

Aus der Sicht des Smart Grids stellt das Elektrofahrzeug einen elektrischen Verbraucher oder einen mobilen Speicher (bei Rückspeisung) dar. Ein Ziel eines Smart Grids ist die Beeinflussung des elektrischen Verbrauchs, um einfacher erneuerbare, volatile Energieerzeugung in das Gesamtsystem integrieren zu können. Da Strom nur begrenzt speicherbar ist, soll das Lastprofil beeinflusst werden, damit erneuerbare Energien – z. B. Windenergie nachts – ohne Speicherung oder Nichtnutzung – z. B. durch die Abschaltung von Windparks – effizient genutzt werden können. Ein Lastmanagement soll daher den Energieverbrauch zeitlich dahingehend beeinflussen, dass der Verbrauch sich stärker an der Situation der Erzeugungsseite orientiert. Bei Lastmanagement werden grundsätzlich zwei Arten unterschieden:

- Demand response charging (open loop – broadcast price signals, one way communication)
- Operator controlled charging (closed loop, negotiation between the EV and Operator)
- Autonomous charging (in-vehicle set-point based control – fast – for ancillary services)

Diese drei Arten der Steuerung sind auch für Elektrofahrzeuge denkbar. Beispielsweise könnten Ladesäulen direkt von einer dezentralen Steuerung des Anbieters oder des Netzbetreibers beeinflusst werden, um z. B. Netzüberlastung zu verhindern. Eine anreizbasierte Steuerung kann eine große Motivation für den Nutzer darstellen, sein Auto nicht sofort und zu Tageshöchstlastzeiten zu laden, sondern den Ladevorgang entsprechend zu verschieben.

Insbesondere in der Anfangszeit ist zu erwarten, dass Kunden mit ihrem Elektrofahrzeug auch einen umweltpolitischen Anspruch verbinden. Das Lastmanagement kann helfen, diesem Ziel einer CO₂-optimierten Mobilität näher zu rücken. Im Extremfall wird nur Strom aus erneuerbaren Quellen verwendet, für den es anderenfalls keine Verwendung gegeben hätte. Technisch gesehen werden die Möglichkeiten für das Lastmanagement größer, wenn hohe Ladeleistungen zur Verfügung stehen und/oder die Fahrzeuge regelmäßig in das Netz eingebunden sind, auch dann, wenn nicht unmittelbar Bedarf besteht, die Fahrzeuge aufzuladen.

Die diskutierten Ansätze – direkte oder anreizbasierte Steuerung – sind mit dem Nutzerverhalten in Einklang zu bringen: beispielsweise über die Vorgabe einer erwarteten Zeit für die geladene Batterie. Je länger dieser Zeitraum vom Nutzer vorgegeben wird, umso flexibler kann die Ladung verschoben werden und umso größer ist die Wahrscheinlichkeit CO₂-reduziert und preiswerter „Strom zu tanken“.

Netzdienstleistungen

Das ordnungsgemäße Funktionieren der am Netz angeschlossenen Einheiten erfordert, dass das vom Netzbetreiber garantierte Spannungs- und Frequenzband eingehalten wird. Der Normentwurf ISO/IEC 15118 berücksichtigt die Steuerung der Wirkleistung. Nicht berücksichtigt sind bisher die Steuerung der Blindleistungen und Maßnahmen zur Frequenzhaltung.

In Analogie zu den Erfahrungen mit photovoltaischen Anlagen (z. B. „50,2 Hz Problem“ und erforderliche Nachrüstung von bestehenden Anlagen) sind aufgrund der angestrebten Durchdringung von E-Fahrzeugen im Netz bereits frühzeitig geeignete technische Maßnahmen abzustimmen und zu standardisieren, um die Integration in das Smart Grid sicherstellen zu können. Insbesondere die Spannung ist eine ortsabhängige Größe, die vom Netzanschlusspunkt abhängt. Hier ist die Festlegung eines systemischen Ansatzes (zentral respektive dezentral) erforderlich. Für eine wettbewerbliche Kommerzialisierung von Netzdienstleistungen zugunsten der Autofahrer (zum Beispiel über besonders günstige Tarife) ist außerdem erforderlich, dass der Beitrag der Systemteilnehmer auch gemessen wird.

Speichermanagement (inklusive Rückspeisung)

In einem weiteren Schritt ist es vorstellbar, dass die Batterien der Elektrofahrzeuge nicht nur für die Aufnahme von Strom aus erneuerbaren Energien dienen, sondern darüber hinaus auch Phasen mit geringer Einspeisung überbrücken können. Mit dem Lastmanagement würde eine Regelung in eine Wirkungsrichtung bereitgestellt: Mit einer steuerbaren Rückspeisung würde die Regelung nun auch in die andere Wirkungsrichtung beitragen und damit deutlich wirksamer eingreifen können.

Aus Smart Grid-Sicht werden verschiedene Strategien diskutiert und erprobt, um die Anzahl an konventionellen Backup-Kraftwerken zu minimieren. Lastmanagement ist eine der Strategien. Eine hohe Zahl an Elektrofahrzeugen, die aus den Batterien kurzfristig auch Strom zurückspeisen können, würde eine weitere Möglichkeit eröffnen. Insbesondere für kurzfristige Schwankungen von Sonnen- oder Windstromeinspeisungen könnte eine Rückspeisung der Elektrofahrzeuge zur Netzstabilisierung beitragen, ohne dass tatsächlich große Energiemengen entnommen werden. Dennoch würden die Elektrofahrzeuge für Notfälle oder für kurzfristige Schwankungen – bis andere Kraftwerke entsprechend gestartet und hochgefahren sind – die Regelung der Netze unterstützen.

Der Vorgang der Rückspeisung kann die Lebensdauer der Batterie negativ beeinflussen und muss in die Betrachtung mit einbezogen werden. Auf der anderen Seite lässt sich für die flexible Nutzung der volatilen erneuerbaren Energien wie Wind- und insbesondere Solarenergie ein Second-Life-Ansatz zur Verwertung von Fahrzeugbatterien andenken, der ebenfalls in die Betrachtung einbezogen werden sollte.

Für das Last- und Speichermanagement und die Übermittlung von dynamischen Preisinformationen werden in den Normen IEC 61850 und IEC 61968/61970 grundlegende Mechanismen definiert.

4.2.5 Datensicherheit und Datenschutz

Im Rahmen der Elektromobilität fallen eine ganze Reihe von Informationen an, die an verschiedenen Stellen erfasst und gespeichert sowie über diverse Kommunikationsschnittstellen zwischen den beteiligten Parteien ausgetauscht werden sollen. Der Gewährleistung einer angemessenen Sicherheit dieser Daten und der jeweiligen Datenverarbeitungssysteme und -netze kommt eine hohe Bedeutung zu. Soweit es sich um personenbezogene Daten handelt, ist die Sicherstellung eines umfassenden Datenschutzes gerade für die breite Akzeptanz der Elektromobilität erforderlich. Datensicherheit und Datenschutz stellen Querschnittsthemen dar, die über alle Einzelsysteme und Kommunikationsschnittstellen behandelt werden müssen.

Aufgrund der vielfältigen Kommunikationsschnittstellen zwischen den verschiedenen Systemen sind eine ganze Reihe von Bedrohungen der Datensicherheit und des Datenschutzes denkbar und zu betrachten. Beispielhaft seien folgende Bedrohungen genannt:

- Angriffe gegen die zentralen Systeme, die der Abwicklung von Energiehandel und Abrechnung dienen, mit dem Ziel der Kompromittierung und Manipulation dieser Systeme.
- Angriffe gegen zentrale Systeme, die der Steuerung der Energienetze dienen, bzw. Angriffe gegen die Smart Grid Infrastruktur mit dem Ziel der Manipulation, insbesondere Störung der Energienetze.
- Angriffe gegen zentrale Systeme, die Servicezwecken dienen (Flottenmanagement, Fahrzeug-service etc.).
- Angriffe gegen die dezentralen Systeme der Ladeinfrastruktur z. B. mit dem Ziel der Manipulation oder des unberechtigten Zugriffs auf Abrechnungsdaten.
- Angriffe gegen Endgeräte in den Fahrzeugen, z. B. Manipulation von Abrechnungsdaten – aber möglicherweise auch zum unberechtigten Zugriff auf Bewegungsdaten des Fahrzeugs.
- Angriffe über fahrzeuginterne Kommunikationsnetze auf hinterlagerte Fahrzeugsysteme (Steuergeräte, Fahrerassistenzsysteme, Kommunikationssysteme, Mehrwertdienste) über die Kommunikationsanbindung zu Ladestationen.
- Verstöße gegen Datenschutzgesetze soweit nicht bereits vorausgehend benannt.

Erfreulicherweise steht im Bereich der Informationssicherheit bereits eine ganze Reihe von international anerkannten und breit angewandten Normen zur Verfügung, die auch im Rahmen der Elektromobilität zur Gewährleistung der Datensicherheit und des Datenschutzes eingesetzt werden können. Insbesondere sei hier auf die folgenden Normen verwiesen:

- Normenreihe ISO/IEC 27000
Die grundlegende Norm ISO/IEC 27001 beschreibt ein Managementsystem für Informationssicherheit, das allgemein geeignet ist, Informationssicherheitsbelange angemessen zu behandeln und geeignete Maßnahmen zu ergreifen. Die Anwendung dieser Norm ist daher für alle relevanten Bereiche und Betreiber von informationsverarbeitenden Systemen der Elektromobilität zu empfehlen. Darüber hinaus können die im Rahmen der ISO/IEC 27001 beschriebenen Umsetzungsempfehlungen für die Controls der ISO/IEC 27001 direkt auf die Handelsplattformen und kaufmännischen Systeme sowie die hierzu nötigen Kommunikationsnetze und -schnittstellen angewandt werden. Eine darüber hinausgehende Normung scheint uns für diese Bereiche der Elektromobilität nicht erforderlich.
- Sicherung der Kommunikation mit den Energienetz-Steuerungssystemen
Zur Sicherung der Kommunikation mit den Steuerungssystemen der Energienetze stehen teilweise bereits Mechanismen innerhalb der hier eingesetzten Kommunikationsprotokolle (insb. IEC 61850) bereit oder werden in zusätzlichen Normen ergänzend definiert (z. B. IEC 62351). Zusätzlich werden im Rahmen der vielfältigen Aktivitäten zur Weiterentwicklung der vorhandenen Energienetze zu „Smart Grids“ die Anwendung und Ergänzung dieser Normen vorangetrieben. Aus Sicherheitssicht sehen wir hier keinen Bedarf für weitergehende Normungsaktivitäten.
- bdeW Whitepaper „Anforderungen an sichere Steuerungs- und Telekommunikationssysteme“ [8]
Das bdeW Whitepaper stellt die grundlegenden Sicherheitsanforderungen für die Steuerungssysteme im EVU-Umfeld auf und kann daher auch für die entsprechenden Systeme, die für die Elektromobilität benötigt werden, eingesetzt werden. Das Whitepaper wird derzeit für die Integration in die Normenreihe ISO/IEC 27000 aufbereitet.

Ergänzend zu den o. g. bereits vorhandenen Normen sehen wir speziell für den Bereich der Elektromobilität in folgenden Bereichen Bedarf für weitergehende Normierungsaktivitäten:

- **Sicherung der spezifischen Kommunikationsschnittstellen**
 Die im Rahmen der Normierungsaktivitäten zur Elektromobilität festgelegten Kommunikationsschnittstellen sollten über inhärente Sicherungseigenschaften und -mechanismen verfügen. Hierzu gehören z. B. Verfahren zur zuverlässigen Authentisierung der Kommunikationspartner, zur Sicherstellung der Vertraulichkeit und Integrität der ausgetauschten Daten sowie zur Gewährleistung der Nachvollziehbarkeit von Transaktionen. Relevante Schnittstellen sind z. B. die Kommunikationsschnittstellen zwischen Fahrzeug und Ladestation (IEC 61851-23/24) sowie zwischen Auto und Energienetz (ISO/IEC 15118). Es ist zu prüfen, ob hierzu getrennte Normen entwickelt werden müssen oder ob die Sicherungsmechanismen direkt in der eigentlichen Norm behandelt werden.
 Da zur Sicherung der Kommunikationsschnittstellen in der Regel kryptographische Verfahren zum Einsatz kommen, die die Bereitstellung von Schlüsselmaterial für alle Kommunikationspartner erforderlich machen, ist ebenfalls zu prüfen, ob für die Bereitstellung und Verteilung des Schlüsselmaterials an alle Teilnehmer weitergehende Normen erforderlich sind.
- **Sicherung der Geräte in Fahrzeugen und Tankstellen**
 Zur Definition der Sicherheitseigenschaften von Geräten hat sich die Erstellung so genannter Schutzprofile (Protection Profiles) nach Common Criteria (ISO/IEC 15408) bewährt. Diese erlauben insbesondere eine neutrale Nachprüfbarkeit und Zertifizierung der Systeme unterschiedlicher Hersteller. Schutzprofile nach ISO/IEC 15408 werden beispielsweise auch für digitale Fahrten-schreiber oder zukünftig auch für die Zählerschnittstellensysteme im Smart Metering / Smart Grid-Umfeld eingesetzt. Im Bereich der Elektromobilität sehen wir Bedarf für die Entwicklung von Schutzprofilen für die Kommunikationssysteme bzw. -komponenten im Fahrzeug sowie in den Tankstellen.

4.2.6 Aktuelle Normungsaktivitäten zu Schnittstellen und Kommunikation

Aktuell gibt es zahlreiche Normen und Projekte auf internationaler Ebene zu den Schnittstellen und der Kommunikation. In Abbildung 12 sind die wichtigsten Normen zum kabelgebundenen und induktiven Laden dargestellt.

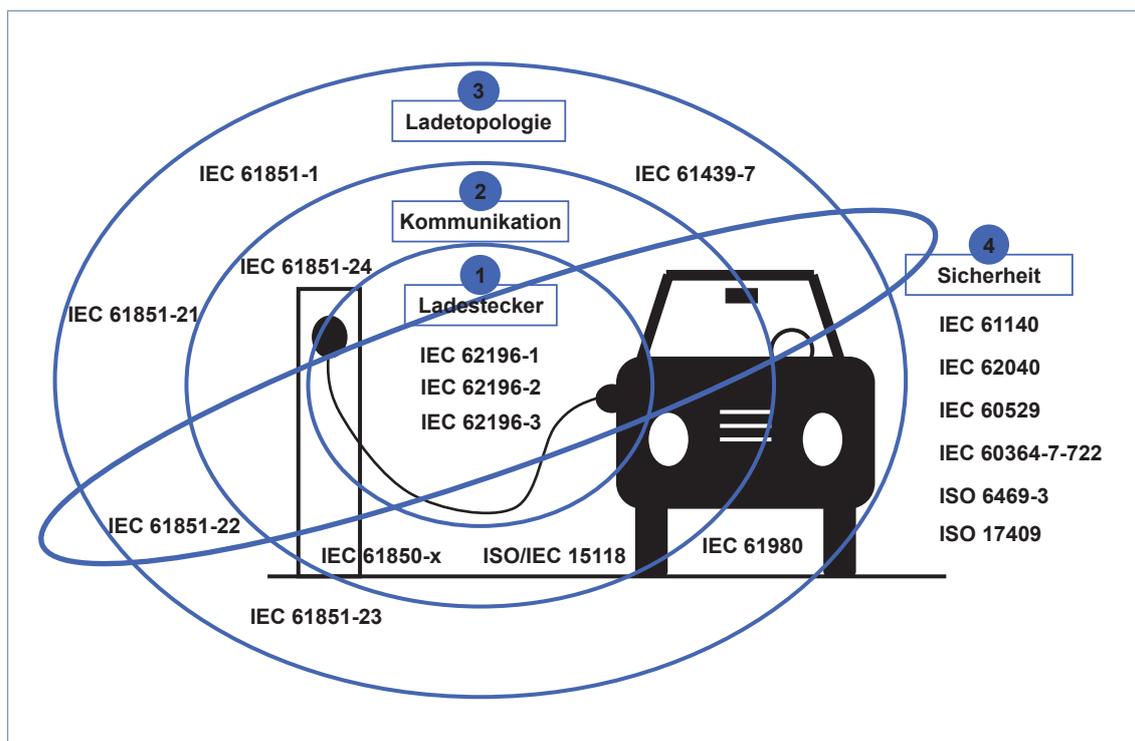


Abbildung 12: Auszug relevanter Normen und Projekte zur Ladeschnittstelle

4.2.7 Ergonomie der Interaktion des Verbrauchers mit der Ladeinfrastruktur

Ergonomie ist im Kontext von Elektromobilität als ein Aufgabengebiet zu betrachten, das die Optimierung der Nutzerfreundlichkeit und Gebrauchstauglichkeit der Ladeinfrastruktur zum Zweck hat. Wissenschaftliche Erkenntnisse aus den Bereichen Informationspsychologie, Biologie, Industriedesign und Ingenieurwissenschaften leisten hier Beiträge, um für den Nutzer die unvermeidliche Auseinandersetzung mit der Ladeinfrastruktur zu einer möglichst positiven Erfahrung werden zu lassen.

Standards für die Ergonomie

Normen im Bereich der Ergonomie für die Ladeinfrastruktur verfolgen drei Hauptziele:

- Minimierung gesundheitlicher Risiken
- Vermeidung von Bedienfehlern und Irrtümern
- Steigerung des Ladekomforts durch Minimierung der kognitiven Belastung des Nutzers

Absicht ist dabei, Mindestanforderung zu diesen drei Gesichtspunkten festzulegen. Dadurch werden maßgeblich verstärkende Faktoren für eine bejahende Einstellung des Endverbrauchers zur Elektromobilität geschaffen und so deren Erfolg gefördert.

Der Nutzer wird in der Situation des Ladebedarfs möglicherweise wenige Wahlmöglichkeiten haben, was eine ihm zusagende Ladestation betrifft. Vor dem Hintergrund einer möglichst hohen Nutzerakzeptanz und Bedienfreundlichkeit wäre deshalb eine rein wettbewerbliche Herausbildung akzeptabler Ergonomielösungen eine zu langsame Alternative. Standardisierung könnte zur Problemlösung beitragen. Dem Wettbewerb muss jedoch überlassen bleiben, im Weiteren dann den besten auf der Grundlage der Ergonomiestandards konkretisierten Produkten zur Durchsetzung im Markt zu verhelfen.

Zwei wichtige Anwendungsfälle der Interaktion mit der Infrastruktur

Ansatzpunkte für mögliche Standardisierung sollen an den zwei wichtigsten Anwendungsfällen einer Interaktion des Nutzers mit der Ladeinfrastruktur betrachtet werden: Dem Vorgang des Auffindens der Ladestationen und dem Vorgang des Ladens selbst.

■ Auffinden

Das Aufladen von Elektrofahrzeugen wird nach aktuellem Wissensstand über die Möglichkeiten der Speicherung elektrischer Energie im Fahrzeug wesentlicher häufiger erfolgen müssen, als das heutige Betanken von Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor. Es ist deshalb wichtig, dass das „Wann und Wo“ des „Betankens“ der Elektromobile vom Nutzer genauer geplant wird, als es heute bei Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor geschieht. Leitsysteme hin zu den Ladestationen werden dabei sowohl im Innenraum (z. B. Tiefgaragen) wie auch im Außenraum (in der Landschaft) benötigt. Es ist zu erwarten, dass dabei im Außenraum bis auf die letzten Meter satellitengestützte Navigationssysteme zur Anwendung kommen. Die meisten Betreiber von Ladeinfrastruktur stellen bereits heute Geodaten ihrer Ladeinfrastruktur zur Verfügung, es gibt aber noch keine betreiberübergreifenden Plattformen. Hier wären standardisierte Datenformate hilfreich, die neben den reinen Standortdaten weiterführende Informationen zum Leistungsangebot an den Ladestationen enthalten. Andere Orientierungshilfen werden gedruckte Versionen spezieller Landkarten oder Orientierungspläne (für Innenräume sein). In beiden Umwelträumen werden Hinweiszeichen und Wegweiser und andere physische Orientierungshilfen auf die Orte der Ladestationen wie auch auf ihre Besonderheiten (z. B. Wechselstrom, Drehstrom, Gleichstrom, Bezahlmöglichkeiten usw.) hinweisen. Unabhängig vom Orientierungsmedium bieten sich z. B. folgende Attribute für eine Vereinheitlichung an:

- Farben
- Formen
- Symbole
- Bezeichnungen
- Mindestabmessungen
- Räumliche Abstände

■ Ladevorgang

Beim Ladevorgang kommt der Nutzer mit der aufgefundenen Ladestationstechnik direkt in Berührung. Diese Schnittstelle zum Menschen muss bezüglich folgender ergonomischer Grundparameter optimiert werden:

- Auf den Vorkenntnisstand der Nutzer eingehende Sprache
- Einheitliche Begriffe
- Sinnvolle Gruppierung von Nutzerinterface-Elementen
- Wahrnehmbarkeit von Systemzuständen
- Visuelle und/oder auditive Rückkopplung
- Abbrechbarkeit von Vorgängen
- Erwartungskonformität
- Körpermaße und Körperkräfte der Nutzer berücksichtigende mechanische Elemente
- Belange älterer Menschen berücksichtigende Ausführungsmerkmale

Bei der Ausgestaltung der zur Umsetzung der vorgenannten Punkte verwendeten Anzeigen und Bedienelemente sowie sonstigen in irgendeiner Form der Mensch-Maschine-Kommunikation dienenden Konstruktionselemente der Ladestation ist aus oben genannten Gründen Standardisierung sinnvoll. Auch für die Interaktionselemente gibt es wieder insbesondere folgende Gestaltungsparameter:

- Farben
 - Formen
 - Symbole
 - Bezeichnungen
 - Mindestabmessungen
 - Räumliche Abstände
- sowie
- Mindestleuchtstärken und Kontraste bei Displays
 - Maximalwerte für Schalt- und Bedienkräfte

Zur Schaffung ergonomischer Mindeststandards im Bereich Interaktionsergonomie für die Ladeinfrastruktur kann für zahlreiche Auslegungsaufgaben auf bereits existierende Ergonomie-Normen zurückgegriffen werden. Symbole und Piktogramme sind beispielsweise in DIN ISO 7000 reichhaltig vorhanden. Die Kompetenz für die Entwicklung spezieller Ergonomiestandards für die Ladeinfrastruktur ist im DIN NAErg und dort vor allem im NA 023-00-04-08 GAK „Ergonomische Aspekte zu E-Energy und Smart Grids“ vorhanden.

Zurzeit laufen bereits Normungsaktivitäten in der ISO/TC22/SC13 WG5 bzgl. eines Grundsymbols für die Anzeige von Ladestationen in Navigationssystemen und Anzeigen im Fahrzeug. Bei der DKE werden „Graphische Symbole für die Mensch-Maschine-Interaktion; Sicherheitskennzeichnung“ im DKE/K 116 bearbeitet. Ein Abgleich der verschiedenen Aktivitäten ist anzustreben.

4.3 Elektrofahrzeuge

Diese Normungs-Roadmap betrachtet ganz oder teilweise elektromotorisch angetriebene Straßenfahrzeuge. Dabei werden mit großer Priorität Fahrzeuge der Klasse M1 („Personenkraftwagen“) betrachtet, aber auch andere Fahrzeuge wie z. B. zwei-, drei- und leichte vierrädrige Kraftfahrzeuge (Klasse L1e, L2e, L3e, L4e, L5e, L6e, L7e) sowie Kraftfahrzeuge der Klasse M2, M3, N1, N2, N3 berücksichtigt (siehe B.1.3).

In der vorliegenden Version der Normungs-Roadmap werden auch Fahrzeuge mit Ladespannungen kleiner 60 V (z. B. Elektrofahrräder) berücksichtigt.

4.3.1 Systemansätze für den Antrieb

Für Straßenfahrzeuge sind derzeit vielfältige Antriebskonzepte verfügbar. Abbildung 13 zeigt einen Überblick, wobei die Antriebskonzepte von links nach rechts eine steigende Elektrifizierung aufweisen. Für die hier vorliegenden Normungs-Roadmap Elektromobilität werden Fahrzeuge mit ausschließlichem Verbrennungsmotor nicht berücksichtigt. Aufgrund der aktuellen Marktsituation und Produktankündigungen der Fahrzeughersteller wird deutlich, dass in den nächsten zehn Jahren Hybridfahrzeuge eine wesentliche Rolle bei der Elektromobilität spielen werden. Diese Fahrzeuge zeichnen sich dadurch aus, dass sie sowohl einen Verbrennungsmotor als auch einen elektromotorischen Antrieb besitzen.

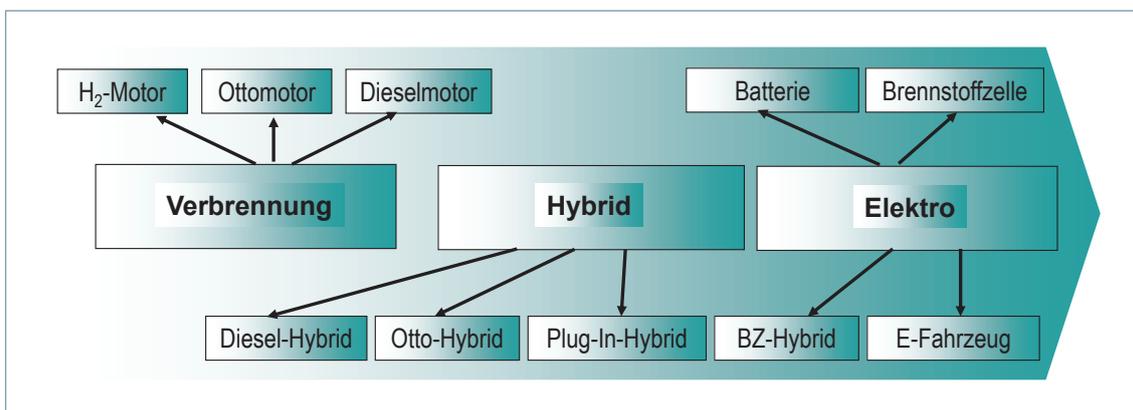


Abbildung 13: Grad der Elektrifizierung von Straßenfahrzeugen

Innerhalb der Gruppe der rein elektromotorisch angetriebenen Fahrzeuge sind verschiedene Arten der Bereitstellung der elektrischen Energie denkbar, wie in Abbildung 14 beispielhaft gezeigt.

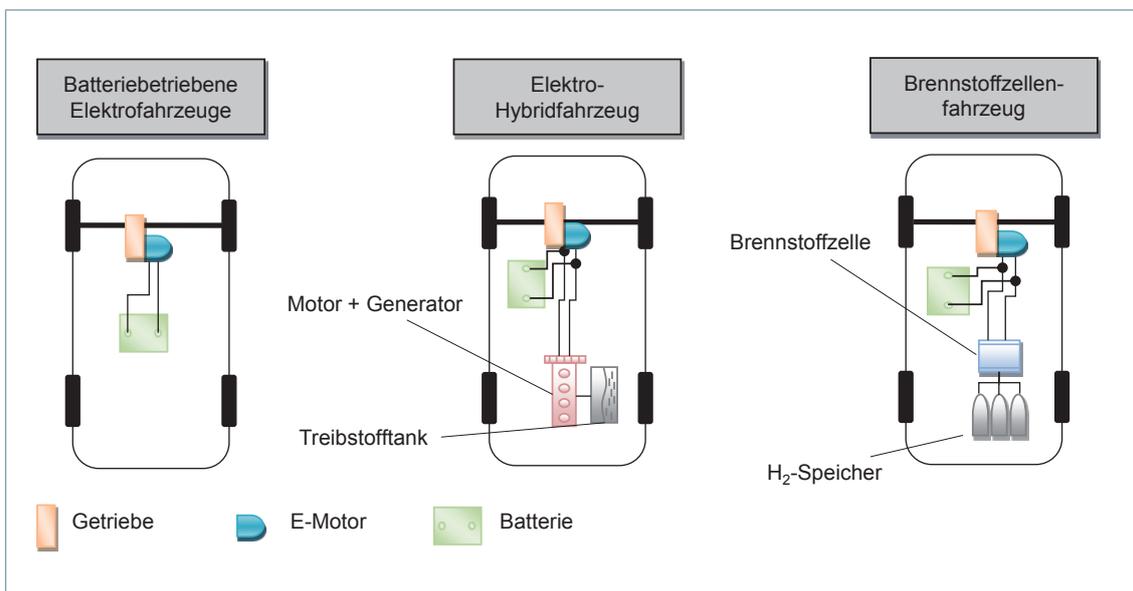


Abbildung 14: Beispielhafte Antriebskonfigurationen von Elektrofahrzeugen

Aufgrund dieser Kennwerte der Referenzfahrzeuge und dem aktuellen Stand der Technik zeichnen sich für die nächsten Jahre Batteriespannungspegel von 200 V bis 600 V und Batterieströme bis etwa 300 A ab. Der Einsatz höherer Spannungspegel ermöglicht kleinere Ströme und Kabelquerschnitte und wird von der Industrie untersucht, jedoch sind dafür die normativen Voraussetzungen noch nicht gegeben. Leitungen für Straßenfahrzeuge sind in ISO 6722 genormt. Gegenwärtig sind zwei Spannungsclassen festgelegt: 60 V und 600 V. Leitungen über 600 V sind derzeit normativ im Fahrzeug nicht abgedeckt.

Bei Kleinfahrzeugen (z. B. Elektrofahräder) werden oftmals Batteriespannungen unterhalb 60 V verwendet. Dennoch sind auch für diese Fahrzeuge und die verwendeten Ladegeräte die Themen elektrische Sicherheit, EMV sowie eventuell weitere Kategorien der Gerätesicherheit zu beachten.

4.3.2 Systemansätze für das Laden

Aktuell sind mehrere Systemansätze und Ladeverfahren in der Diskussion. Diese Ansätze erfüllen die zum Teil gegenläufigen Anforderungen der verschiedenen Anspruchsgruppen:

- Sicherheit,
- breite Verfügbarkeit von Anfang an,
- Dauer des Ladens,
- Komfort,
- Kosten, Gewicht und Bauraum im Fahrzeug,
- Möglichkeit des Lastmanagements,
- Möglichkeit zur Energierückspeisung in das Netz,
- internationale Kompatibilität

Die Ladeverfahren AC- und DC-Laden von Elektrofahrzeugen werden nach der Art des Stroms unterteilt, wie er zwischen der externen Ladeeinrichtung und dem Fahrzeug fließt. Beim Wechselstromladen (AC-Laden) wird ein Ladegerät (Gleichrichter) im Fahrzeug verwendet. Beim Gleichstromladen (DC-Laden) befindet sich das Ladegerät (Gleichrichter) außerhalb des Fahrzeugs in der DC-Ladestation.

Anmerkung: Das Laden mit einem externen Ladegerät, auch mit geringen Ladeleistungen, stellt eine Variante des DC-Ladens dar.

Für Ladeleistungen bis maximal 3,7 kW stellt der Einsatz eines dedizierten Ladegeräts im Fahrzeug mit einphasigem Anschluss den heutigen Stand der Technik im Sinne einer Basislösung (idealerweise im Mode 3) dar. Für höhere Ladeleistungen als 3,7 kW sind folgende zwei alternative AC-Lademöglichkeiten zu nennen:

- a) AC 3-Phasen-Laden mit dediziertem leistungsstärkeren Ladegerät im Fahrzeug.
- b) AC 3-Phasen-Laden durch Nutzung vorhandener Komponenten (Motorinverter)

Das je nach Ladeleistung als „Schnellladen oder Ultra-Schnellladen“ bezeichnete DC-Ladeverfahren ermöglicht eine komfortable Reichweitenverlängerung für rein batterieelektrische Fahrzeuge (als realistisch werden derzeit bis zu 10 km/min erachtet).

Das „Combined Charging System“ zum AC- und DC-Laden von Elektrofahrzeugen

Deutsche und amerikanische Automobilhersteller entwickeln und normen weltweit gemeinsam mit Ladestations- und Steckerherstellern ein universelles, sowohl für AC- als auch insbesondere für DC-Laden verwendbares Ladesystem, genannt „Combined Charging System“.

Zentrale Ansätze des Systems sind die Verwendung eines einzigen Ladeeingangs im Fahrzeug (combo inlet) und die gemeinsame Verwendung der PLC- (Power Line Communication) Technologie für erweiterte Dienste beim AC-Laden und der Kommunikation für den gesamten Prozess des DC-Ladens (siehe Abbildung 15).

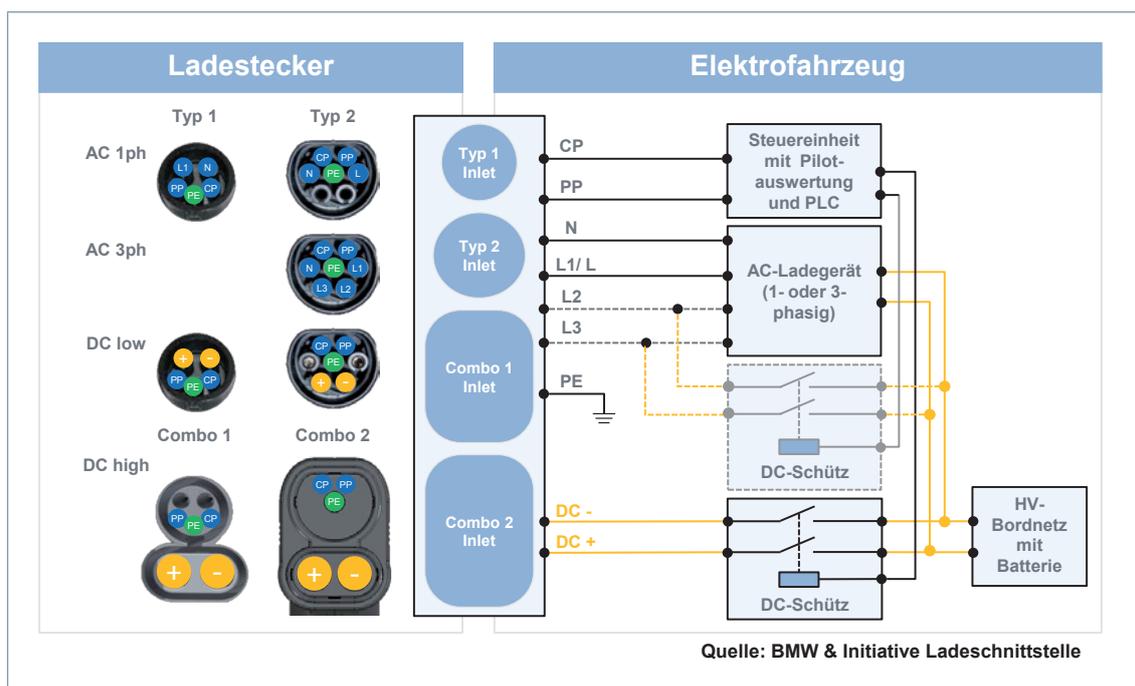


Abbildung 15: Combined Charging System zum AC- und DC-Laden mit den Steckvorrichtungen Typ 1 / Typ 2, bzw. Combo 1 / Combo 2

Zahlreiche Funktions- und Sicherheitsmaßnahmen gewährleisten die für den Anwender einfache Nutzung ohne darüber nachdenken zu müssen, ob eine Ladestation AC- oder DC-Laden anbietet und wo er denn anstecken soll. So wird zum einen über die Kommunikationsinhalte, die in der ISO / IEC 15118 standardisiert werden, der vollautomatische Ablauf des Ladevorgangs realisiert. Darüber hinaus gibt es Maßnahmen zur sicheren wechselnden Verwendung von Kontakten für AC- und DC-Ladens sowie zum Schutz vor Gefährdung durch Lichtbögen bei unautorisiertem Abziehen des Steckers während des Ladens.

Oben aufgeführte Punkte (insbesondere der gemeinsame Ladeanschluss für AC- und DC-Laden) sind als Vorteile gegenüber dem sich derzeit auch schon im europäischen Markt befindlichen CHAdeMO-Ladesystem aus Japan zu betrachten, welches einen separaten DC-Ladestecker benötigt und ohne Schutzleiter (PE) konzipiert ist.

4.3.3 Sicherheit

■ Elektrische Sicherheit

Grundlegende Sicherheitsanforderungen für das Elektrofahrzeug, seine aufladbaren Energiespeicher, für die elektrische Betriebssicherheit und für den Schutz von Personen sind in der ISO 6469 beschrieben. Die Leitungen für Straßenfahrzeuge sind in der ISO 6722 genormt, welche zwei Spannungsklassen festlegt (60 V und 600 V).

■ Batterie- und DC-Spannungspegel oberhalb 400/600 V

Seitens der Automobil- und Zulieferindustrie gibt es erste Entwicklungen für Anwendungen mit System- oder Batteriespannungen oberhalb 600 V. Hier sind frühzeitig die entsprechenden Sicherheitsnormen zu erstellen oder anzupassen.

■ Crash

Beim Crash müssen die Rettungsleitfäden mit betrachtet werden, damit die relevanten Informationen den Rettungskräften zur Verfügung stehen. Aufgrund der steigenden Komplexität der im Rettungsfall zu beachtenden Anforderungen ist ein einheitlicher Aufbau der Rettungsleitfäden erforderlich. Bei ISO TC 22 ist ein Normungsantrag "Electrically propelled road vehicles – Safety specifications – Post crash safety requirements" gestellt worden zu Anforderungen an das Fahrzeug nach einem Unfall.

■ Funktionale Sicherheit

Die Normung für die Funktionale Sicherheit im Bereich Automotive ist durch die ISO 26262 abgedeckt (HW- und SW-System).

4.3.4 Komponenten

Kern der Normungsaktivitäten der Fahrzeugindustrie im Bereich der Komponenten sind vor allem Anforderungen an die Qualität und Leistungsfähigkeit, die Klassifizierung und soweit nötig die ggf. vorhandenen Schnittstellen mit anderen Komponenten oder Systemen. Im Bereich der Elektromobilität besteht hier die Chance der frühzeitigen Entwicklung von Normen, die dann in Vorschriften als Referenz herangezogen werden können. Dies gilt speziell für die Komponenten von Elektrofahrzeugen und ermöglicht Synergieeffekte mit der weltweit führenden deutschen Automobilindustrie. Darüber hinaus muss ein Teil der vorhandenen Normen und Standards erweitert und angepasst werden. Dazu gehören z. B. Normen und Standards für die Leistungseigenschaften von Leitungen, von Sicherungen oder Normen zur Prüfung der Eignung für den Einsatz unter automobilen Umgebungsbedingungen.

4.3.5 Batterie

Für diese Normungs-Roadmap werden nur Lithium-Ionen-Batterien betrachtet. Andere Technologien werden nicht explizit betrachtet, weil deren Einsatz nach Einschätzung der Experten in den kommenden 10 Jahren eine untergeordnete Rolle spielt. Lithium-Ionen-Batterien stellen zurzeit die im Hinblick auf Speicherdichte und Handhabung beste technische Lösung dar.

Die Antriebsbatterie ist allein von der Größe und vom Gewicht her eine dominierende Systemkomponente im Fahrzeug. Die Normung der äußeren Geometrie der Batterie würde die Freiheiten für das Fahrzeugdesign und ebenso für die Optimierung in den Bereichen Gewicht, Funktionalität und Nutzerfreundlichkeit erheblich einschränken. Zudem konterkariert die weit gefächerte Typvielfalt der Fahrzeuge (Stadtauto, Kleinwagen, Familienauto, Sportwagen, SUV usw.) den Effekt einer geometrischen Normung und würde nur zu erhöhten Aufwendungen fahrzeugseitig führen, die durch die Effekte auf der Batterieseite nicht ausgeglichen werden können. Die Standardisierung der Abmessungen von Batteriezellen für den automobilen Einsatz sowie der Lage der Anschlüsse unterstützt jedoch eine effektive Systementwicklung. Das Projekt ISO/IEC 16898 "Dimensions of Lithium-Ion Cells" behandelt dieses Thema.

Einheitliche Prüfverfahren für Batteriesysteme und Batteriezellen zur Beurteilung der Sicherheit und der Leistungseigenschaften werden bei ISO und IEC festgelegt. Die Normenreihe ISO 12405 „Electrically propelled road vehicles – Test specification for lithium-ion traction battery systems“ spezifiziert dabei die Prüfungen für die Systeme, während die Prüfung der Zellen in der Normenreihe IEC 62660 „Secondary batteries for the propulsion of electric road vehicles“ beschrieben sind.

4.3.6 Brennstoffzellen

Brennstoffzellen und die dazugehörige Wasserstoffinfrastruktur werden derzeit parallel von der Industrie entwickelt. Viele Maßnahmen zu den entsprechenden Regelwerken auf europäischer und internationaler Ebene sind bereits weit fortgeschritten und sollten zügig umgesetzt werden. Die Koordination auf deutscher Seite erfolgt über die NOW (Nationale Organisation Wasserstoff Brennstoffzellen) in enger Abstimmung mit den beteiligten Ministerien.

Der Einsatz von Brennstoffzellen wird sich mit einer gewissen zeitlichen Verzögerung – verglichen mit dem Einsatz von batteriegetriebenen Fahrzeugen – vollziehen. Um die technologische Entwicklung nicht zu früh in eine bestimmte Richtung zu drängen, sollte die Normung hier ebenfalls erst mit einer zeitlichen Verzögerung einsetzen.

4.3.7 Kondensatoren

Kondensatoren können in Form von Doppelschichtkondensatoren (Superkondensatoren, Ultrakondensatoren) als Energiespeicher für Elektrofahrzeuge verwendet werden. Zurzeit sind hierbei vor allem Anwendungen in Hybridfahrzeugen relevant. Hier spielt die hohe Leistungsdichte von Kondensatoren eine Rolle. Die IEC 62576 beschreibt Prüfverfahren für die elektrischen Kennwerte.

4.3.8 Besondere Nutzungsszenarien – Pannenhilfe

Pannenhilfe bei leerer Batterie kann als spezieller Fall betrachtet werden. Dafür sind spezielle Fahrzeuge mit autarker Stromerzeugung (Generator) mit aufmontierten leistungsstarken AC- oder DC-Ladestationen einsetzbar, an die die liegengebliebenen Fahrzeuge mit einem Standard-Ladekabel angeschlossen werden, um kurzfristig eine größere Energiemenge aufzunehmen.

Alternativ dazu ist in Zukunft mit V2G-fähigen Fahrzeugen, die in der Lage sind, Energie zurückzuspeisen, das Übertragen von Energie von einem Fahrzeug zum einem anderen denkbar. Dieser Sonderfall, bei dem ein Auto zeitweise die Funktion einer Ladestation übernimmt, muss dann separat im Kommunikationsstandard ISO/IEC 15118 aufgenommen werden. Darüber hinaus wäre dafür ein spezielles Verbindungskabel von Fahrzeug zu Fahrzeug erforderlich.

4.3.9 Elektrofahrräder

Für Normungsaktivitäten auf dem Gebiet der „Fahrräder“ ist in Europa das CEN TC 333 zuständig.

- Die EN 15194 enthält sicherheitstechnische Anforderungen und Prüfmethode für EPAC „Electrically Power Assisted Cycles“.
- Hinsichtlich der Prüfung der Betriebsfestigkeit der Bauteile wird auf die EN 14764 „City und Trekking Fahrräder“ verwiesen.
- Bezüglich weiterer Anforderungen und Prüfungen von elektrischen und elektronischen Bauteilen wird auf andere Normen verwiesen.
- Die Normung von Steckern für Ladegeräte wurde noch nicht begonnen.
- Hinsichtlich der Sicherheit von Lithium Ionen Batterien wurde ein BATS0 Standard entwickelt.

4.3.10 Aktuelle Normungsaktivitäten zu Elektrofahrzeugen

Bei der Betrachtung der Normungsaktivitäten zu Elektrofahrzeugen ist der jeweilige Geltungsbereich der Normen in Bezug auf die Fahrzeugklassen zu berücksichtigen.

Tabelle 1: Übersicht über aktuelle Normungsaktivitäten mit Bezug zum Elektrofahrzeug

Bezeichnung	Themengebiet	Status
ISO 6722-2	Road vehicles – 60 V and 600 V single-core cables – Part 2: Dimensions test methods and requirements for aluminium conductor cables	DIS 2011
ISO 6469-3	Electric propelled road vehicles – Safety specifications – Part 3: Protection of persons against electric shock	FDIS 2011
ISO 6469-4	Electric propelled road vehicles – Safety specifications – Part 4: Post crash safety requirements	WD
ISO TR 8713	Electric road vehicles – Vocabulary	DTR 2012
ISO 11452-4	Road vehicles – Component test methods for electrical disturbances from narrowband radiated electromagnetic energy – Part 4: Bulk current injection (BCI)	CD 2012
ISO 11452-9	Road vehicles – Component test methods for electrical disturbances from narrowband radiated electromagnetic energy – Part 9: Portable transmitters	CD 2012
ISO 12405-2	Electrically propelled road vehicles – Test specification for Li-Ion traction battery systems – Part 2: High energy applications	DIS 2012
ISO 12405-3	Electrically propelled road vehicles – Test specification for Li-Ion traction battery systems – Part 3: Safety performance requirements	WD 2013
ISO/IEC 15118-1	Road vehicles – Communication protocol between electric vehicle and grid – Part 1: General information and use-case definition	CD 2012
ISO/IEC 15118-2	Road vehicles – Communication protocol between electric vehicle and grid – Part 2: Technical protocol description and open systems interconnections (OSI) requirements	CD
ISO/IEC 15118-3	Road vehicles – Communication protocol between electric vehicle and grid – Part 3: Physical and data link layer requirements	WD
ISO/IEC 15118-4	Road vehicles – Communication protocol between electric vehicle and grid – Part 4: Conformance test	NP
ISO/IEC PAS 16898	Electrically propelled road vehicles – Battery system design – Requirements on dimensions for lithium-ion cells for vehicle propulsion	WD 2012
ISO 17409	Electrically propelled road vehicles – Connection to an external electric power supply – Safety requirements	WD 2013
ISO 17195-1	Road vehicles – Cables for more than 600 V – Dimensions, test methods and requirements – Part 1: Single core cables	WD 2014

ISO 17195-2	Road vehicles – Cables for more than 600 V – Dimensions, test methods and requirements – Part 2: Sheathed cable	WD 2014
ISO 23274-1	Hybrid-electric road vehicles – Exhaust emissions and fuel consumption measurements – Part 1: Non-externally chargeable vehicles	CD 2014
ISO 23274-2	Hybrid-electric road vehicles – Exhaust emissions and fuel consumption measurements – Part 2: Externally chargeable vehicles	DIS 2013
ISO 26262 Parts 1 – 9	Road vehicles – Functional safety	FDIS 2011
ISO 26262-10	Road vehicles – Functional safety – Part 10: Guideline (informative)	DIS 2012

ANMERKUNG: Weitere relevante Normen für die Elektromobilität sind in Tabelle 2 zu finden.

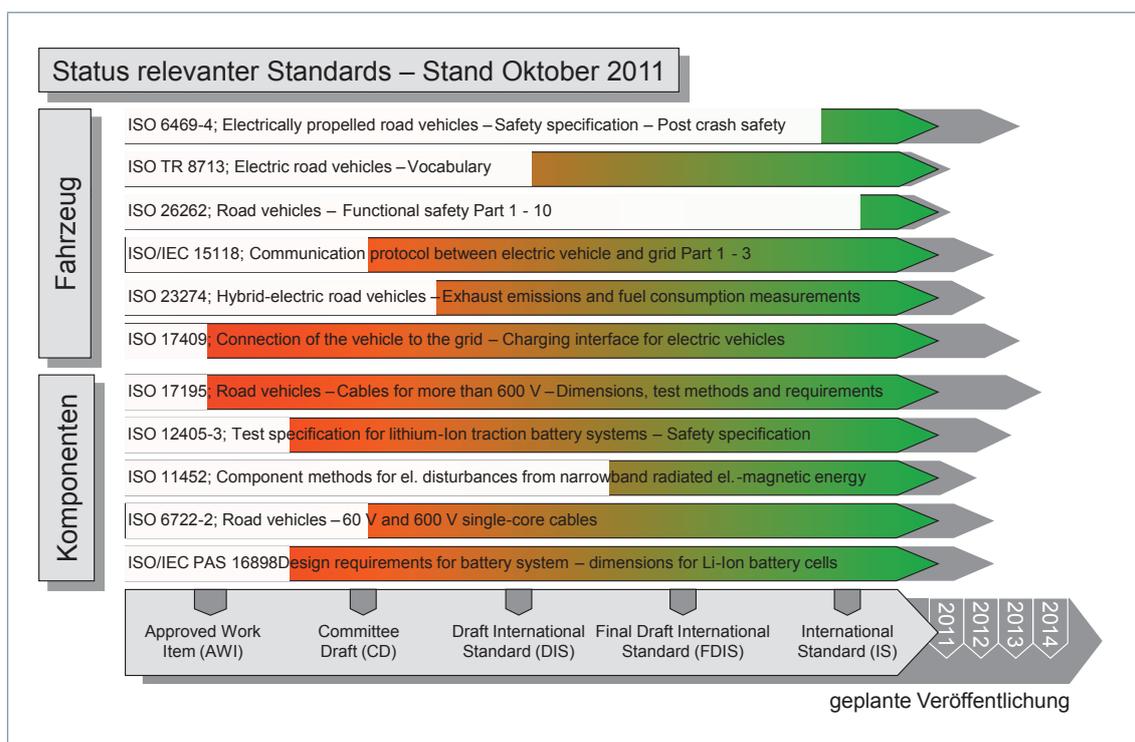


Abbildung 16: Status der wichtigsten Normungsprojekte von Elektrofahrzeugen

4.4 Ladestationen

Ladestationen können im privaten, halbprivaten, öffentlichen und halböffentlichen Bereich aufgestellt werden. Abhängig vom Aufstellort und Funktionsumfang sind für eine Ladestation mehrere verschiedene Funktionseinheiten erforderlich.

In der IEC 61851-1 sind zurzeit vier Lademodi (Ladebetriebsarten) für leitungsgebundenes Laden definiert. Die Modi 1 bis 3 beziehen sich dabei auf das Laden mit einem im Fahrzeug befindlichen Ladegerät (On-Board-Ladegerät), Ladebetriebsart 4 beschreibt das Laden mit „Off-Board-Ladegerät“.

- Ladebetriebsart 1 (engl. Mode 1):
 - AC-Laden an Standardsteckdose mit bis zu 16 A
 - 250 V (AC) einphasig oder 480 V (AC) dreiphasig *)
 - keine Sicherheitseinrichtungen im Ladekabel
 - RCD in der vorgelagerten Hausinstallation wird zwingend vorausgesetzt
 - ohne Rückspeisung, ohne Kommunikation
 - nicht zugelassen z. B. für die USA

- Ladebetriebsart 2:
 - AC-Laden an Standardsteckdose mit bis zu 32 A
 - 250 V (AC) einphasig oder 480 V (AC) dreiphasig *)
 - Ladekabel mit Sicherheitseinrichtungen über eine „In-cable control box“ bestehend aus RCD, Control Pilot und Proximity
 - ohne Rückspeisung, Kommunikation zwischen „In-cable control box“ und Elektrofahrzeug über Control Pilot möglich

- Ladebetriebsart 3:
 - AC-Laden an speziellen Ladestationen mit bis zu 63 A
 - 250 V (AC) einphasig oder 480 V (AC) dreiphasig *)
 - Ladekabel mit Stecker nach IEC 62196-2
 - keine „In-cable control box“ im Ladekabel erforderlich, da Sicherheitseinrichtungen fester Bestandteil der Ladestation
 - Steckerverriegelung ermöglicht unbeaufsichtigten Betrieb auch im öffentlichen Umfeld
 - In Gegensatz zu den Ladebetriebsarten 1 und 2 ist eine Rückspeisung grundsätzlich möglich, da durchgehende bidirektionale Kommunikation, Steuerung und Steckerverriegelung vorhanden

- Ladebetriebsart 4: DC-Laden mit Off-Board-Ladegerät
 - DC-Laden an speziellen Ladestationen, zumeist Schnellladestationen
 - Ladespannung und Ladestrom systemabhängig, daher Standardisierungsbedarf
 - Ladekabel mit Energie- und Steuerleitungen
 - Komplexe Schutzfunktionen aufgrund DC erforderlich, z. B. Isolationsüberwachung

*) Die angegebenen Spannungspegel beziehen sich auf die IEC Norm.
In Deutschland gelten die Normspannungen 230 V / 400 V.

Für die Thematik „Induktives Laden“ – einschließlich der Möglichkeit der Rückspeisung – wird aktuell der Normungsvorschlag 69/178/NP: Electric vehicle inductive charging systems; spätere IEC 61980-1, diskutiert.

4.4.1 AC-Ladestationen

Wechselstromladestationen nach IEC 61851-1 und -22 sind vergleichsweise einfach und kostengünstig. Sie können entweder als einphasige Ladestationen (Wechselstrom) oder als dreiphasige Ladestationen (Drehstrom) ausgelegt werden. Der Mehraufwand für die bei gleicher Stromstärke dreifach höhere Leistungsfähigkeit einer Ladestation mit Drehstromanschluss ist nur geringfügig, da die wesentlichen Kostenanteile durch den Netzanschluss und das Gehäuse bestimmt werden.

Abbildung 17 zeigt ein mögliches Blockschaltbild einer öffentlichen kabelgebundenen Ladestation:

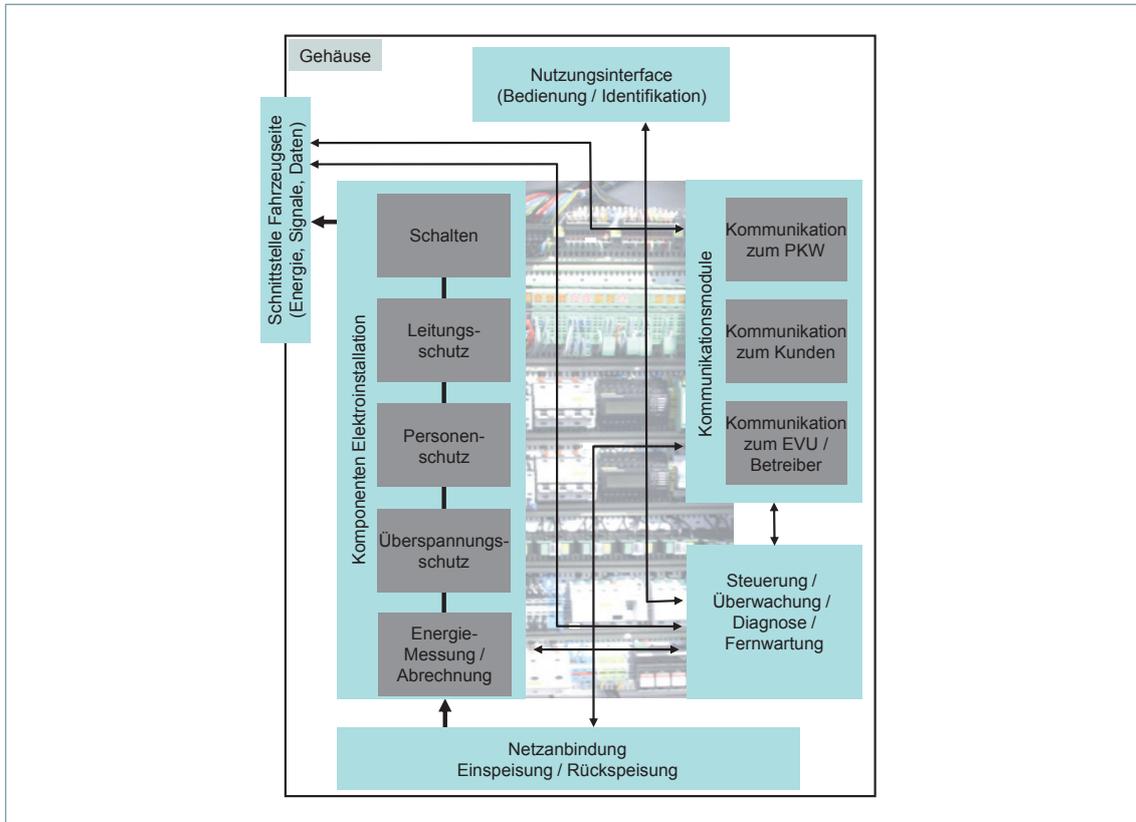


Abbildung 17: Blockschaltbild einer öffentlichen kabelgebundenen AC-Ladestation (schematisch)

Eine Ladestation muss abhängig vom Aufstellort und den möglichen Lademodi unterschiedliche Kombinationen von Funktionen und Anforderungen unterstützen. Insbesondere folgende Bereiche sind dabei zu berücksichtigen:

1. Energiefluss
 - Bereitstellung
 - Lastmanagement (Smart Grid)
 - Rückspeisung
2. Steuerung/Sicherheit
 - Pilotsignal
 - Steckerverriegelung
 - Trennen, Schalten und Schützen
3. Kommunikation
 - Zugangsberechtigung
 - Abrechnung („metering“)
 - Nutzungs-Interface
 - Rückspeisung
 - Lastmanagement (Smart Grid)
4. Barrierefreiheit
 - die entsprechenden Normen sind zu beachten
5. Mehrwertdienste
 - Handlungsbedarf bei Rahmenbedingungen

4.4.2 DC-Ladestationen

Die Gestaltung der DC-Ladeinfrastruktur geht von einem eher zentralisierten Ansatz aus, der vorwiegend „beobachtetes“ Laden unterstellt, was für den Schutz der Stationen vor Vandalismus Vorteile bietet. Es werden auch sogenannte „DC-Wall-Boxen“ als private Premium- oder Flottenlösungen verfolgt, die kombiniertes AC- und DC-Laden anbieten können.

Technisch gesehen können DC-Ladesysteme nach dem Regelungsverfahren in geregelte und ungeregelte sowie nach der verwendeten Schutztechnik in galvanisch getrennte und galvanisch gekoppelte System eingeordnet werden. Beim geregelten System stellt die DC-Ladestation exakt die zur Versorgung des Fahrzeugbordnetzes (und damit auch zum Laden der Batterie) notwendigen Spannungs- und Stromwerte nach den Sollwertvorgaben des Fahrzeugs ein. Im Gegensatz zu ungeregelten Systemen, bei denen die DC-Ladestation eine feste Spannung zur Verfügung stellt, ist dabei keine zusätzliche Spannungswandlung innerhalb des Fahrzeugs notwendig.

Es werden derzeit vorzugsweise galvanisch getrennte DC-Ladestationen angedacht. Damit wird eine Optimierung und technische Vereinfachung des Gesamtsystems aus Station und Fahrzeug erreicht. Ebenfalls werden nur geregelte Systeme verfolgt, um die Vorteile des DC-Ladens vollständig auszunutzen, die sich aus der Verlagerung des Ladegeräts aus dem Fahrzeug in die stationäre Infrastruktur ergeben.

4.4.3 Induktives Laden

Das resonante Induktionsladen (induktives Laden) ist in der deutschen Anwendungsregel (VDE-AR-E 2122-4-2) beschrieben, die seit Mitte 2009 entwickelt wird und im März 2011 veröffentlicht wurde. Dort werden technische Eckdaten und Schutzziele beschrieben. Auf internationaler Ebene wurde der Normungsprozess bei IEC Mitte 2010 angestoßen. Seit Ende 2010 gibt es auch eine SAE Task Force. Beide Gremien nutzen u. a. auch die erwähnte deutsche Anwendungsregel.

Das resonante Induktionsladen wird in der deutschen Anwendungsregel als berührungsloses Laden ohne kinematische Verstellmechanismen beschrieben und ist auf hohe Ergonomie und Barrierefreiheit ausgelegt, da keinerlei mechanische Bedieneingriffe erforderlich sind. Die auftretenden Feldstärken sind so niedrig gehalten, dass selbst bei einer mehrstündigen Ganzkörperexposition keine der derzeit weltweit anerkannten Grenzwertempfehlungen überschritten werden oder eine gesundheitliche Beeinträchtigung für Lebewesen besteht.

4.4.4 Übersicht der Systemansätze

Abbildung 18 zeigt die verschiedenen Systemansätze und Untervarianten sowie deren Zuordnung zu den Lademodi und Steckervarianten.

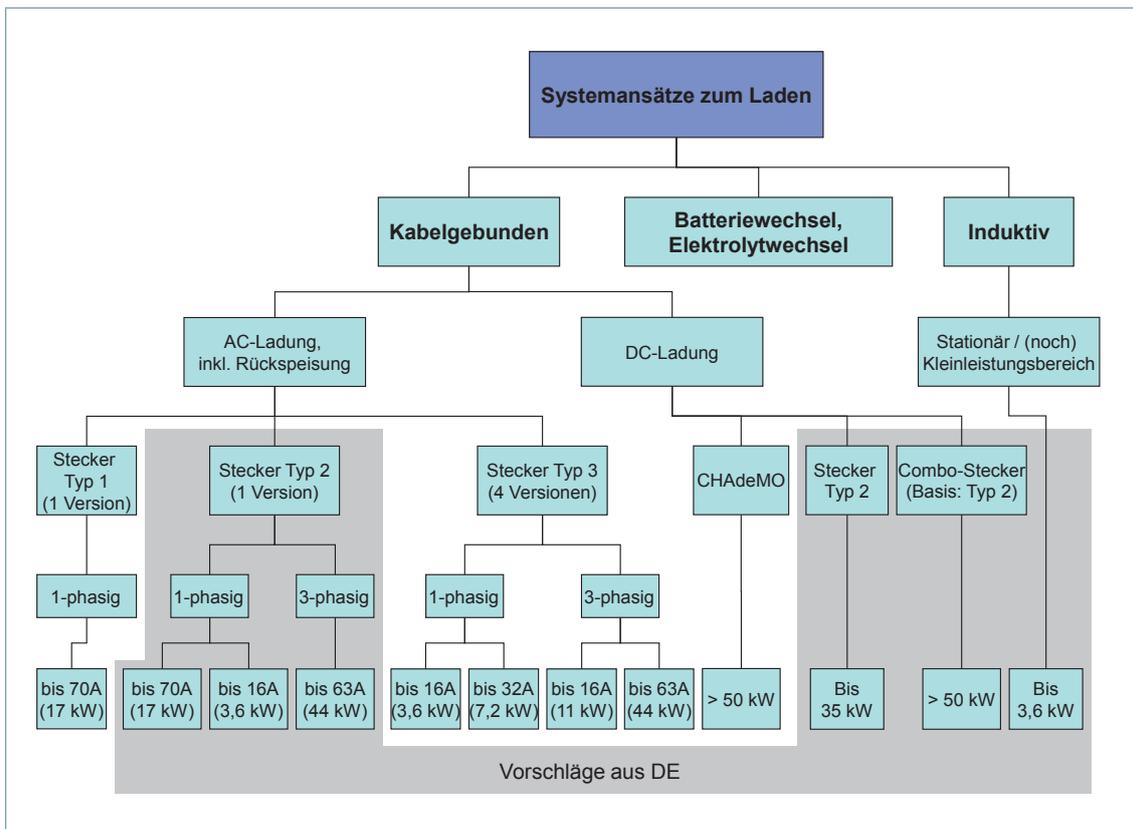


Abbildung 18: Übersicht der verschiedenen Systemansätze zum Laden

Um eine rasche Einführung einer interoperablen Ladeinfrastruktur zu ermöglichen, wird folgende Priorisierung für Deutschland vorgeschlagen:

- **Priorität 1:**
 - AC-Ladung: kabelgebundene AC-Ladung (Modi 1 bis 3) mit bis zu 63 A/44 kW dreiphasig (Ladebetriebsart 3). Ladebetriebsart 3 ermöglicht darüber hinaus die Rückspeisung in das Netz und damit optimale Integration erneuerbarer Energien.
 - DC-Ladung: Zukünftig sind Ladeleistungen über 50 kW (aktuell sind Ladeleistungen bis zu 90 kW in der Diskussion) zu erwarten.
- **Priorität 2:** induktives Laden (resonantes Induktionsladen) mit geringerer Leistung im Komfortbereich.
- **Priorität 3:** Batteriewechsel oder Redox-Flow-Batterien

Empfehlungen zu den Lademodi 1, 2 und 3:

- Die nach IEC 61851 mögliche Ladebetriebsart 1 erfordert das Vorhandensein eines RCD in der Infrastruktur. Da jedoch nicht immer sichergestellt werden kann, dass ein Schutzleiter und eine Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD) in der Hausinstallation vorhanden sind und dies auch nicht vom Nutzer vor jedem Anwendungsfall geprüft werden kann, wird der Einsatz von den Energie-lieferanten und Netzbetreibern nicht empfohlen.
- Für bestehende Installationen wird eine Empfehlung zur Verwendung von Ladebetriebsart 2 ausgesprochen, weil hier die „In-cable control box“ für die erforderliche Sicherheit sorgt.

- Ladebetriebsart 3 wird bei Neuinstallation empfohlen. Ladebetriebsart 3 bietet technisch die Möglichkeit eines Lastmanagements direkt über die Ladeschnittstelle einschließlich Energierückspeisung und erfüllt auf diese Weise eine notwendige Voraussetzung zum Einbinden eines Elektrofahrzeuges in das Smart Grid. Darüber hinaus verhindert nur die in Ladebetriebsart 3 realisierbare Steckerverriegelung unautorisierten Eingriff und vereinfacht damit unbeaufsichtigtes Laden im öffentlichen Bereich.

Für die verschiedenen Ladestationen müssen unterschiedliche Standorte (z. B. privat, öffentlich, indoor, outdoor) und damit unterschiedliche Anforderungen (z. B. Schutz bei Überspannung) berücksichtigt werden.

Die wichtigsten Normen und Standards für die verschiedenen Systemansätze sind in Tabelle 2 zusammengefasst.

4.4.5 Komponenten für Ladestationen und nicht-sicherheitsbezogene Anforderungen

AC-Steckvorrichtungen

Die für die kabelgebundene Energieübertragung zwischen Elektrofahrzeug und Ladestation erforderlichen Stecker und Buchsen werden in der Normenreihe IEC 62196 festgelegt. Teil 2 der Normenreihe beschreibt die drei aktuell zur Diskussion stehenden Steckergesichter für AC-Ladung, die in Abbildung 19 dargestellt sind.



Abbildung 19: Aktuelle Steckertypen der Normenreihe IEC 62196:
Typ 1 (Links), Typ 2 (Mitte), Typ 3 (Rechts)

Der Stecker Typ 1 wurde von Japan für die Fahrzeugseite vorgeschlagen und besitzt folgende Kennwerte:

- Einphasig
- Strom: max. 32 A
- Spannung: max. 250 V (AC)

Der Stecker Typ 2 wurde von Deutschland für die Fahrzeug- und Infrastrukturseite vorgeschlagen und besitzt folgende Kennwerte:

- Ein- bis dreiphasig
- Strom: max. 63 A (dreiphasig AC) und 70 A (DC und einphasig AC)
- Spannung: max. 480 V
- Erweiterung zu einer Combo-Steckvorrichtung für DC-Ladung bis 200 A möglich

Dieser Stecker hat einen weiten Einsatzbereich und ist technisch ausgereift.

Daher wird von der Deutschen Industrie, von ACEA (dem europäischen Verband der Automobilhersteller) sowie zahlreichen Ländern der Einsatz dieses Steckers in Europa dringend empfohlen.

Der Stecker Typ 3 wurde von Italien in mehreren Varianten vorgeschlagen und besitzt folgende Kennwerte:

- Ein- bis dreiphasig
- max. 16 oder 63 A (AC)
- Spannung: max. 400 V

DC-Steckvorrichtungen

Für DC-Laden werden Steckvorrichtungen nach dem „Combined Charging System“ von der deutschen Industrie und ACEA empfohlen. Aufgrund der Systemtopologie können grundsätzlich alle für AC konzipierten Ladestecker mit dem „Combined Charging System“ verwendet werden (speziell Typ 1 und Typ 2).

In der IEC 62196-3 werden die dem „Combined Charging System“ zugeordneten Steckvorrichtungen als Konfiguration C bezeichnet und umfassen neben den für AC eingeführten Typ 1 und Typ 2 (IEC 62196-2) die für eine höhere Stromtragfähigkeit bis 200 A entwickelten Steckvorrichtungen Combo 1 und Combo 2. Abbildung 15 zeigt die Zuordnung der Konfiguration C – Stecker innerhalb des „Combined Charging Systems“.

Eine Übersicht über die für Deutschland vorgeschlagenen Steckvorrichtungen für AC- und DC-Laden für verschiedene Leistungen ist in Abbildung 20 dargestellt.

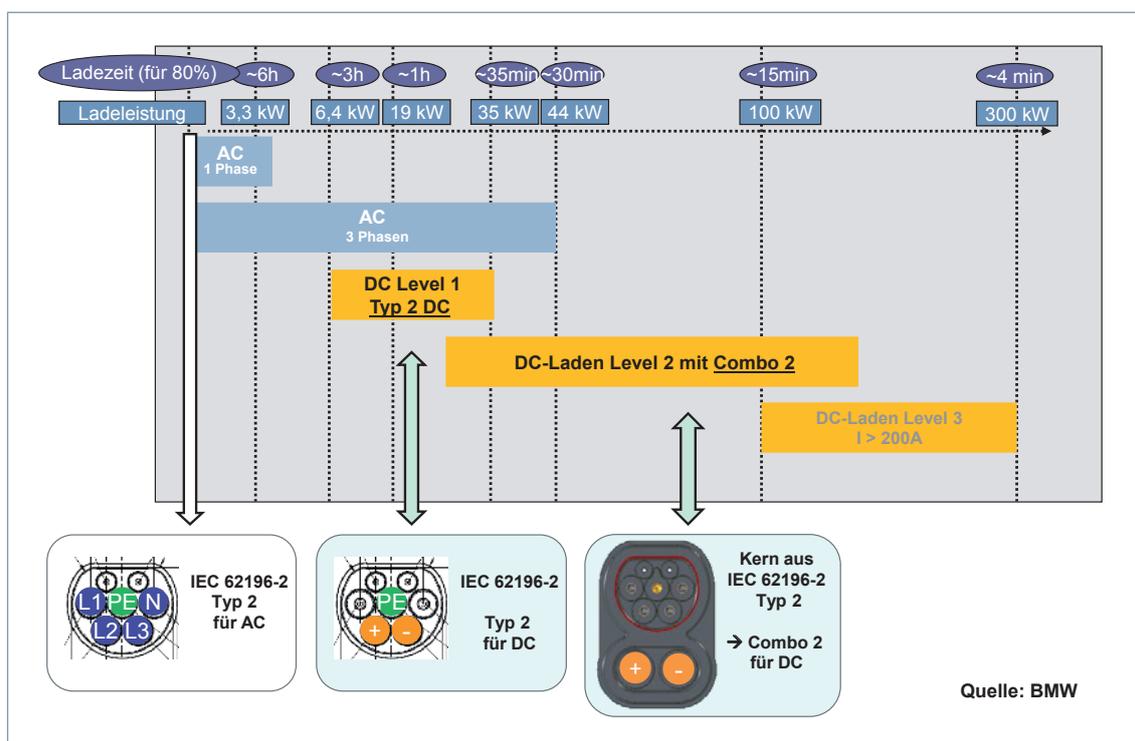


Abbildung 20: Ladezeiten bei verschiedenen Ladeleistungen und Steckern

Ladeleitung: vor kurzem wurde eine Anwendungsregel auf nationaler Ebene in die finale Runde gegeben (Stand Oktober 2011). Es handelt sich dabei um die VDE-AR-E-2283-5. Diese wurde im AK 411.2.8 erarbeitet. Es ist geplant, diesen Standard zunächst bei CENELEC in die europäische Normung einzubringen. Eine enge Anbindung an die Normung zu Steckvorrichtungen und Ladestationen ist gegeben.

IC-RCD: Das von deutscher Seite initiierte Normenprojekt IEC 62752 wurde kürzlich als NP akzeptiert.

Leistungs- und Verbrauchsmerkmale: Ruhestromverbrauch und Wirkungsgrad

Ein generell wichtiges Thema stellt die Reduzierung des Eigenenergieverbrauchs der Ladestationen bei allen Ladeverfahren dar. Dies gilt auch für die Energieaufnahme während des Standby-Betriebs. Es ist möglich und angedacht, dass sich die Ladestationen in einen Ruhezustand mit verringerter Energieaufnahme begeben dürfen, aus dem sie sich sowohl von der Netz- als auch von der Fahrzeugseite her wecken lassen können.

Dies ist eine unabdingbare Voraussetzung für gesteuertes Laden und für die bedarfsgerechte Versorgung des Fahrzeugs mit elektrischer Energie, die grundsätzlich nicht nur zum Laden der Traktionsbatterie dient, sondern auch zur Versorgung aller elektrischen Verbraucher, während sich das Fahrzeug am Netz befindet. Erst dadurch lassen sich eine Vielfalt an verschiedenen zusätzlichen Funktionen und Diensten realisieren, die ohne eine externe Energieversorgung (insbesondere bei rein verbrennungsmotorisch angetriebenen Fahrzeugen) aufgrund der beschränkten Batteriekapazität nicht möglich sind.

Beim DC- und induktivem Laden ist die Wirkungsgradoptimierung zur Verringerung von hohen Verlusten während des Ladens ein entscheidender Aspekt. Während dies beim DC-Laden durch geeignete schaltungstechnische Maßnahmen zu erreichen ist, spielen beim induktiven Laden darüber hinaus systemische Wirkungsgrade der kontaktlosen Energieübertragung eine Rolle. In diesem Zusammenhang ist die Verfügbarkeit von Parkassistentenfunktionen zur Feinpositionierung bei der Betrachtung der in der Praxis erzielbaren Wirkungsgrade zu berücksichtigen.

4.4.6 Anforderungen an die Sicherheit

Sicherheitsanforderungen müssen bei Normalbedingungen (auch bei verschiedenen klimatischen Bedingungen) unter besonderer Berücksichtigung der vorhersehbaren Fehlbedienung und Missbrauch, bei Unfall und bei Vandalismus erfüllt werden.

Elektrische Sicherheit

Zu berücksichtigende Normen aus dem Bereich der Elektroinstallation zum Schutz gegen elektrischen Schlag und thermischer Auswirkungen sind:

- DIN EN 61140 (VDE 0140-1):2007-03, Schutz gegen elektrischen Schlag – Gemeinsame Anforderungen für Anlagen und Betriebsmittel (IEC 61140:2001 + A1:2004, modifiziert); Deutsche Fassung EN 61140:2002 + A1:2006
- DIN IEC/TS 60479-1 (VDE 0140-479-1):2007-05, Wirkungen des elektrischen Stromes auf Menschen und Nutztiere –
Teil 1: Allgemeine Aspekte (IEC / TS 60479-1:2005 + Corrigendum Oktober 2006)
- DIN VDE 0100-540 (VDE 0100-540):2007-06, Errichten von Niederspannungsanlagen –
Teil 5-54: Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel – Erdungsanlagen, Schutzleiter und Schutzpotentialausgleichsleiter (IEC 60364-5-54:2002, modifiziert);
Deutsche Übernahme HD 60364-5-54:2007
- DIN VDE 0100-410 (VDE 0100-410):2007-06, Errichten von Niederspannungsanlagen –
Teil 4-41: Schutzmaßnahmen – Schutz gegen elektrischen Schlag (IEC 60364-4-41:2005, modifiziert); Deutsche Übernahme HD 60364-4-41:2007 (Gruppennorm)
- DIN VDE 0100-530 (VDE 0100-530) Errichten von Niederspannungsanlagen –
Teil 530: Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel – Schalt- und Steuergerät
- sowie die zukünftige Norm IEC 60364-7-722: Low voltage electrical installations –
Requirements for special installations or locations – Supply of electric vehicles
- Für den direkten Anschluss (DC-Laden) von Fahrzeugen mit Batteriespannungen oberhalb 400 V sind die entsprechenden Normen zur elektrischen Sicherheit zu erstellen oder zu überarbeiten. Dabei ist auf ein Abgleich mit Normen aus anderen Anwendungsgebieten zu achten.

Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)

Bisherige Betrachtungen gehen davon aus, dass E-Fahrzeuge quasi statische Lasten sind. Insbesondere moderne und leistungsstarke Ladeverfahren (Impulsladung, Rampen) können zu bisher nicht berücksichtigten Netzurückwirkungen und Stabilitätsproblemen führen, so dass hier zusätzliche EMV-Belastungen erwachsen, die normativ zu erfassen sind.

- DIN EN 61000-6-2 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) –
Teil 6-2: Fachgrundnormen – Störfestigkeit Industriebereich
- DIN EN 61000-6-3 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) –
Teil 6-3: Fachgrundnormen – Störaussendung für Wohnbereich, Geschäfts- und Gewerbebereiche sowie Kleinbetriebe

Funktionale Sicherheit

- Ist prozessorientiert in der IEC 61508 genormt.

Blitz- und Überspannungsschutz

- Es ist davon auszugehen, dass Elektrofahrzeuge auch bei Gewitter im Außenbereich geladen werden. Daher ist für das Gesamtsystem Fahrzeug-Ladestation-Versorgungsnetz das Thema Blitz- und Überspannungsschutz zu berücksichtigen. Dies erfolgt in der IEC 61851. Hier gibt es in der Produktnorm konkrete Festlegungen zu den einzuhaltenden Überspannungskategorien und den daraus resultierenden Stoßspannungsfestigkeiten. Eine darüber hinausgehende Realisierung eines Blitzschutzes ist in der Produktnorm nicht gefordert.
- Die Automobilindustrie legt Ihre Fahrzeuge als Geräte nach Überspannungskategorie II aus, wie es für alle sonstigen elektrischen Betriebsmittel gilt. Sollte sich Bedarf nach einem weitergehenden Schutz zeigen, so können marktübliche Komponenten als Überspannungsableiter eingesetzt werden. Bezüglich der Normung wird aktuell kein akuter Handlungsbedarf über die Festlegungen der IEC 61851 hinaus gesehen.

Bauliche Sicherheit

Unter baulicher Sicherheit fallen Anforderungen an die Gehäuse von Ladestationen, hinsichtlich Aufstellort, Kennzeichnung, Hinweisschild, Parkordnung (optimale Anordnung/Platzierung der Ladesäule in Bezug auf die Parkfläche) und Vandalismus.

- Die in Erarbeitung befindliche IEC 61439-7 beschreibt bauliche Anforderungen an die Gehäuse von Ladestationen. Bei der Erarbeitung dieser Norm sind die Anforderungen verschiedener Ladesysteme (AC, DC, ...) zu berücksichtigen.

Sicheres Errichten oder Erweitern der elektrischen Anlage mit einer Ladestation

In Deutschland ist aufgrund der Niederspannungsanschlussverordnung für die Errichtung und Erweiterung elektrischer Anlagen eine Eintragung in das Installateurverzeichnis eines Netzbetreibers erforderlich (vergleiche § 13 Niederspannungsanschlussverordnung). Die Arbeiten müssen durch Elektrofachkräfte unter Aufsicht einer verantwortlichen Elektrofachkraft ausgeführt werden (DIN VDE 1000-10). Die Installation muss durch einen in die Handwerksrolle eingetragenen Fachbetrieb erfolgen.

Für die Errichtung und Erweiterung gelten die allgemeinen Installationsnormen (VDE 0100 Reihe). Ergänzend dazu werden derzeit spezielle technische Regeln zur Installation von Ladestationen durch DKE/K 221 erarbeitet, die als EN 60364-7-722 veröffentlicht werden.

Wird die Ladestation zusammen mit der sonstigen elektrischen Anlage neu errichtet, wird sichergestellt, dass die elektrische Anlage für den Betrieb der Ladestation ausreichend dimensioniert ist. Die Ladestation wird somit als Gerät im Sinne der Niederspannungsrichtlinie Teil der elektrischen Anlage.

Der Einbau einer fest angeschlossenen Ladestation in eine bestehende Infrastruktur stellt eine Erweiterung der elektrischen Anlage dar. Vor der Erweiterung einer bestehenden elektrischen Anlage (Bestandsanlage) muss deren Tauglichkeit dafür geprüft werden. Da es bei der Installation einer Ladestation zu einer Änderung der Betriebsbedingungen kommt, ist regelmäßig der Bestandsschutz aufgehoben. Wenn die elektrische Anlage im Ergebnis der Überprüfung der Bestandsanlage nicht in der Lage ist, die Ladestation aufzunehmen, müssen die notwendigen sicherheitsrelevanten Anpassungen der elektrischen Anlage vorgenommen werden, um einen sicheren Betrieb weiterhin zu gewährleisten.

Betriebssicherheit

Die Zahl der Verbraucher, die als Steckergerät (beispielsweise durch Geschirrspüler, Mikrowelle, Trockner, etc.) an die elektrische Anlage angeschlossen werden, ist in den vergangenen Jahren und Jahrzehnten kontinuierlich angestiegen. Ebenfalls ansteigend ist die Zahl der dezentralen Stromerzeugungsanlagen (z. B. Photovoltaik, Micro-BHKW), die mit der elektrischen Anlage verbunden werden.

Dadurch wird allgemein die Betriebssicherheit dieser elektrischen Anlagen beeinflusst. Somit ist es kein spezifisches Problem der Einführung von Elektromobilität, dass gefährliche Überlastungen der elektrischen Anlage auftreten können. Dennoch sind viele elektrische Anlagen nicht auf diese Anwendungen ausgelegt und müssten aus Sicherheitsgründen angepasst werden. Um den Anpassungsbedarf zu ermitteln kann eine fachkundige Überprüfung elektrischer Anlagen notwendig sein.

Die fachkundige Überprüfung ist bei der Erweiterung einer elektrischen Anlage um eine Ladestation obligatorisch. Dann muss die elektrische Anlage gegebenenfalls um die notwendigen Sicherheitsmerkmale erweitert werden, soweit die Überprüfung dies ergibt. Dagegen ist zum Beispiel beim Laden eines Elektrofahrzeuges an bestehenden Haushaltssteckdosen (Schutzkontaktsteckdosen) im Mode 1 (ohne „In-cable control box“) zwar ein RCD in der vorgelagerten Hausinstallation zwingend vorausgesetzt, jedoch nicht immer vorhanden. Außerdem sind bestehende Haushaltssteckdosen, die typischer Weise zum Laden Verwendung finden werden (z. B. in Garagen oder im Außenbereich), nicht für das Laden im Dauerbetrieb ausgelegt.

Aus allen genannten Gründen ist die Forderung nach einer Prüfung von Bestandsanlagen zu rechtfertigen. Dabei ist nach sicherheitstechnisch differenzierenden Kriterien festzulegen, ob und wie oft eine Prüfung der bestehenden elektrischen Anlage tatsächlich notwendig ist und welche Maßnahmen zu ergreifen sind.

Soweit die technischen Beschaffenheitsanforderungen von neu errichteten Ladestationen die Eigensicherheit vollständig gewährleisten, kann auf eine Überprüfung verzichtet werden. Darüber muss bei der Übergabe der Ladestation angemessen informiert werden.

Für die differenzierte Beurteilung ob und wenn ja wie oft eine Überprüfung einer elektrischen Anlage vorzunehmen ist, fehlen derzeit ausreichende technische Regeln. Die DIN VDE 0105-100 geht auf den sicheren Betrieb und die Wiederholungsprüfung ein. Im Anwendungsbereich sind jedoch laienbedienbare Anlagen und Geräte ausgenommen.

Für das Laden von Elektrofahrzeugen bedarf es jedoch laienbedienbarer Geräte, für die besondere Maßnahmen zur Beherrschung der spezifischen Gefahren zu ergreifen sind. Dabei sind insbesondere folgende Aspekte zu berücksichtigen:

- Hohe Leistungsübertragung bei gleichermaßen hohen Stromstärken und Spannungen und damit hoher Energiedichte.
- Häufige Frequentierung von Laien. Laien erkennen akute Gefahren schlechter. Es besteht das Risiko von Manipulationen oder Vandalismus an vorhandenen Anlagen, die ungeprüft zu schweren Schäden/Verletzungen führen können.
- Häufiger Nutzerwechsel, unterschiedliches Nutzerverhalten und intensive Nutzung (z. B. Dauerladebetrieb, häufiges Anschließen- und Trennen der Ladeleitung) wirken sich ebenso auf den Verschleiß aus wie zum Teil äußerst variable Umgebungsbedingungen (geschlossene Räume, Außennutzung, in Städten, auf dem Land, Witterung, ...).
- Für die Betrachtung der elektrischen Sicherheit sind sowohl die Netzspannung als auch die Bordspannung zu berücksichtigen.
- Beim Gleichstromladen ist die Möglichkeit der Lichtbogenbildung in geeigneten Schutzkonzepten zu berücksichtigen.
- Es wird eine hohe Verfügbarkeit und Zuverlässigkeit gefordert.
- Unterschiedliche Regelungen für das Betreiben von Anlagen in privaten Bereichen, Anlagen im öffentlichen Raum und Anlagen in gewerblichen Bereichen.

4.4.7 Aktuelle Normungsaktivitäten zu Ladestationen

Die folgende Tabelle 2 enthält eine Zusammenfassung der wichtigsten Normen für Ladestationen und in Abbildung 21 ist der Status der wichtigsten laufenden Normungsprojekte zu Ladestationen dargestellt.

Tabelle 2: Übersicht über Kernstandards zu Ladestationen

Bezeichnung	Themengebiet	Status
IEC 60364-7-722	Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 7-722: Anforderungen für Betriebsstätten, Räume und Anlagen besonderer Art – Stromversorgung von Elektrofahrzeugen	CD
IEC 61000-6-2	Electromagnetic compatibility (EMC) – Generic standards – Immunity for industrial environments	IS
IEC 61000-6-3	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV), Störaussendung für Wohnbereich, Geschäfts- und Gewerbebereiche sowie Kleinbetriebe	IS
IEC 61140 (VDE 0140-1)	Schutz gegen elektrischen Schlag - Gemeinsame Anforderungen für Anlagen und Betriebsmittel	IS
IEC 61439-7	Low voltage switchgear and controlgear assemblies – Part 7: Assemblies for specific installations at public sites such as marinas, camping sites, market squares and similar applications and for charging station for Electrical Vehicles	CD
IEC 61508	Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme	IS
IEC 61850-7-420	Kommunikationsnetze und -systeme in der elektrischen Energieversorgung – Teil 7-420: Grundlegende Kommunikationsstruktur – Logische Knoten für die dezentrale Energieversorgung	CDV
IEC 61851-1	Electric vehicle conductive charging system – General requirements	IS
IEC 61851-21	Electric vehicle conductive charging system - Electric vehicle requirements for conductive connection to an a.c./d.c. supply	CD
IEC 61851-22	Electric vehicle conductive charging system - a.c. electric vehicle charging station	CD
IEC 61851-23	Electric vehicle conductive charging system - d.c. electric vehicle charging station	CD
IEC 61851-24	Electric vehicle conductive charging system - Control communication protocol between off-board d.c. charger and electric vehicle	NP
IEC 61980	Electric equipment for the supply of energy to electric road vehicles using in inductive coupling – Part 1: General requirements	NP
IEC 62196-1	Stecker, Steckdosen, Fahrzeugsteckvorrichtungen und Fahrzeugstecker, Laden bis 250 A Wechselstrom und 400 A Gleichstrom	IS
IEC 62196-2	Stecker, Steckdosen, Fahrzeugsteckvorrichtungen und Fahrzeugstecker, Hauptmaße	IS

IEC 62196-3	Stecker, Steckdosen, Fahrzeugsteckvorrichtungen und Fahrzeugstecker, Laden mit Gleichstrom bis 1000 V und ...	NP
IEC 62752	In-Cable Residual Current Device for mode 2 charging of electric road vehicles (IC-RCD)	NP
ISO/IEC 15118	Datensicherheit der Kommunikationsschnittstelle „Ladesäule – Fahrzeug“ → Siehe Tabelle 1	

ANMERKUNG: Weitere relevante Normen für die Elektromobilität sind in Tabelle 1 zu finden.

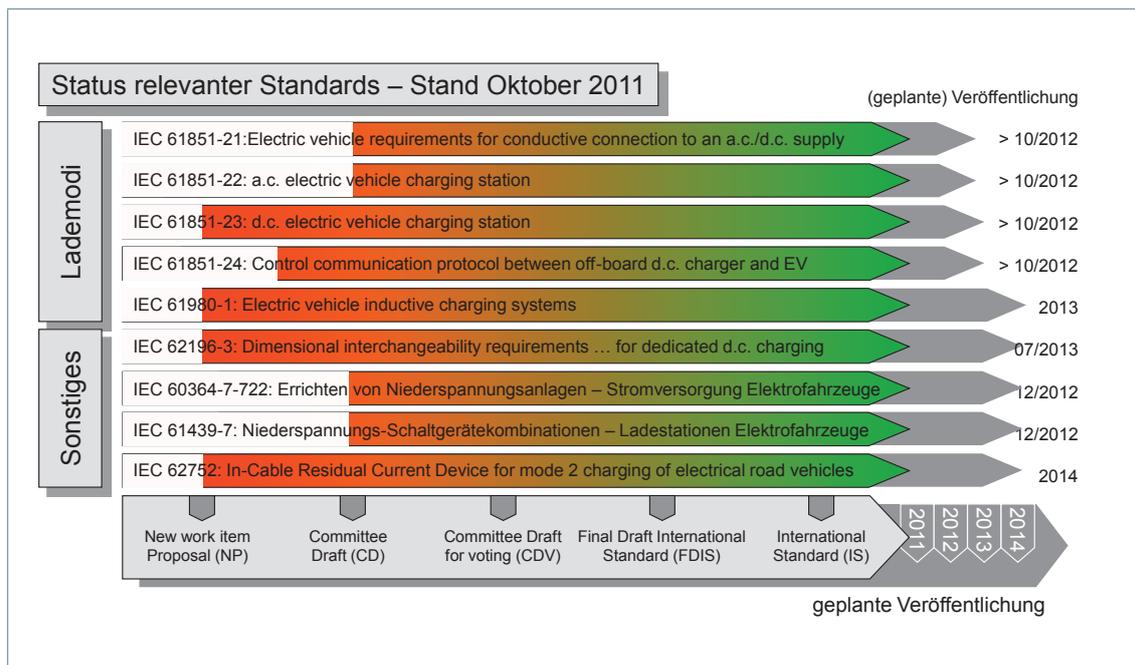


Abbildung 21: Status der wichtigsten Normungsprojekte von Ladestationen

5 Empfehlungen der Normungs-Roadmap

5.1 Empfehlungen für eine deutsche Roadmap

Wie die Analyse der Stärken und Schwächen in Verbindung mit der nationalen Kompetenz in den verschiedenen Themenbereichen zeigt, sind vor allem die Bereiche Systemintegration in das Gesamtfahrzeug, Versorgungsnetz, Sicherheit, Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit und Interoperabilität von besonderer Relevanz. Im Verbund mit der erforderlichen Netzintegration der Elektrofahrzeuge in das Energieversorgungsnetz spielen auch die Themengebiete dezentrale Energieerzeugung und Speicherung sowie Datenmanagement eine Rolle.

Im Folgenden werden die Bereiche Infrastruktur, Fahrzeug und Batterie betrachtet. Da die Batterie eine zentrale Rolle bei der Entwicklung der Elektromobilität spielt, wird diese getrennt vom Fahrzeug betrachtet. Zusätzlich zu den allgemeinen Empfehlungen wurden als Querschnittsthemen für die Normung die folgenden Bereiche identifiziert sowie als erforderliche vorgelagerte Aktivität die Forschung, nach denen die folgenden Unterkapitel strukturiert sind:

1. Elektrische Sicherheit
2. Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)
3. Externe Schnittstellen und Kommunikation
4. Funktionale Sicherheit
5. IT-Sicherheit und Datenschutz
6. Leistungs- und Verbrauchsmerkmale
7. Unfall
8. Empfehlungen für die Forschungslandschaft

In Tabelle 3 ist aufgeführt, welche Empfehlungen der Querschnittsthemen für welche Domäne relevant sind.

Tabelle 3: Übersicht der Empfehlungen geordnet nach Domänen und Querschnittsthemen

	Infrastruktur	Fahrzeug	Batterie
Elektrische Sicherheit	ES 1, ES 5, ES 6, ES 7	ES 2, ES 3, ES 7	ES 4, ES 7
Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)	–	EM 1	EM 1
Externe Schnittstellen und Kommunikation	SK 1, SK 2, SK 3, SK 4, SK 6, SK 7, SK 8, SK 9, SK 10, SK 11	SK 1, SK 5, SK 6, SK 7, SK 8, SK 10, SK 11	–
Funktionale Sicherheit	FS 1	FS 2	–
IT-Sicherheit und Datenschutz	SD 1	SD 1	–
Leistungs- und Verbrauchsmerkmale	LV 4, LV5	LV 1, LV 2	LV 3
Unfall	–	U 1	U 2
Empfehlungen für die Forschungslandschaft	–	FL 3, FL 4	FL 1, FL 2

5.1.1 Allgemeine Empfehlungen

- AE 1 Politische Flankierung ist europäisch und international erforderlich**
Eine enge Verzahnung von Forschung und Entwicklung, Regulierung und gesetzlichen Rahmenbedingungen mit der Normung ist notwendig. Nationale Normung und Regulierung bestimmter Staaten darf eine internationale Vereinheitlichung nicht behindern.
→ Umsetzungsempfehlung/Status: dauerhaft
- AE 2 Normung muss schnell und international sein**
Nationale und internationale Normungskonzepte konkurrieren derzeit miteinander. Aufgrund von internationalen Märkten für Kraftfahrzeuge müssen jedoch von Beginn an internationale Normen angestrebt werden. Dies gilt in gleicher Weise für die Schnittstelle von Fahrzeug und Infrastruktur. Eine alleinige deutsche bzw. europäische Normung für die Elektromobilität wird als nicht ausreichend angesehen. Daher ist eine schnelle Erarbeitung nationaler Vorschläge und der kurzfristigen Umsetzung der in Deutschland erzielten Ergebnisse in der internationalen Normung ist daher essenziell.
→ Umsetzungsempfehlung/Status: dauerhaft
- AE 3 Koordination und Fokussierung zwingend erforderlich**
Elektromobilität ist durch eine Vielzahl an Akteuren und Fachgebieten geprägt. Daher ist eine gremienübergreifende Zusammenarbeit und Koordinierung durch den bestehenden Lenkungs-kreis EMOBILITY (DKE/NA Automobil) und die Geschäftsstelle Elektromobilität im DIN wichtig, um Doppelarbeit zu vermeiden. Es sollen keine neuen Gremien geschaffen werden; stattdessen sind die existierenden Gremien in DIN und DKE zu stärken.
→ Umsetzungsempfehlung/Status: dauerhaft
- AE 4 Normung muss klar und eindeutig sein**
Um Innovationen zu fördern, soll Normung funktionsbezogen sein und Festlegungen hinsichtlich technischer Lösungen vermeiden („performance-based rather than descriptive“). Soweit zur Sicherstellung der Interoperabilität angemessen und erforderlich müssen bei Schnittstellennormen (z. B. zwischen Fahrzeug und Netzinfrastruktur) jedoch technische Lösungen festgelegt werden.
→ Umsetzungsempfehlung/Status: dauerhaft
- AE 5 Weltweit einheitliche Ladeinfrastruktur ist notwendig (Interoperabilität)**
Elektrofahrzeuge müssen „immer und überall“ geladen werden können: Die Interoperabilität von Fahrzeugen verschiedener Hersteller zur Infrastruktur unterschiedlicher Betreiber ist sicherzustellen. Normung und Standardisierung der Ladetechnik und Abrechnung muss sicherstellen, dass zum Anwender hin eine einheitliche, komfortabel nutzbare und sichere Ladeschnittstelle geschaffen wird. Die Interessen der Nutzer müssen Vorrang haben vor den Interessen einzelner Unternehmen.
Diese Aussage gilt auch für die Länder China, Japan und Korea, die beabsichtigen für das AC- und DC-Laden separate Fahrzeugstecker (vehicle inlets) zu verwenden. Seitens ACEA wird der Einsatz der Steckvorrichtungen Typ 2 und Combo 2 in Europa gefordert. Eine Reduzierung der weltweit genutzten Stecksysteme ist anzustreben.
→ Umsetzungsempfehlung/Status: dauerhaft
- AE 6 Vorhandene Normen müssen genutzt und umgehend weiterentwickelt werden**
In den etablierten Domänen „Automobiltechnik“ und „Elektrotechnik“ existiert bereits eine Vielzahl an notwendigen Normen. Diese müssen entsprechend genutzt und bekannt gemacht werden. Informationen über diese Normungsarbeiten und deren Status sind Bestandteil dieser Normungs-Roadmap.
Darüber hinaus liegt der Schwerpunkt der erforderlichen Arbeiten weniger auf der Initiierung neuer Normungsvorhaben als eher bei der Erweiterung/Anpassung bestehender Normen und Standards an die Anforderungen der Elektromobilität. Insbesondere bei Schnittstellenthemen muss eine domänenübergreifende Zusammenarbeit auf internationaler Ebene erfolgen.
→ Umsetzungsempfehlung/Status: dauerhaft

AE 7 Mitwirkung an europäischer und internationaler Normung essenziell

Zur aktiven Einflussnahme und Umsetzung der Ziele ist eine verstärkte Mitarbeit auf nationaler und internationaler Ebene notwendig. Deutsche Unternehmen sowie F&E-Einrichtungen (inklusive Hochschulen) müssen sich deshalb verstärkt in die deutschen, europäischen und internationalen Normungsarbeiten einbringen. Normungsarbeiten sind als integraler Teil von F&E Vorhaben zu sehen und somit förderwürdig.
→ Umsetzungsempfehlung/Status: dauerhaft

AE 8 Die Zusammenarbeit der Normungsorganisationen ISO und IEC muss sichergestellt werden

Zur internationalen Konsensbildung zwischen ISO und IEC ist verstärkt mit Joint Working Groups (JWG) unter Mode 5 zu operieren. Im Themenfeld „Laden von Elektrofahrzeugen“ (Normenreihe IEC 61851) besteht dazu der dringlichste Handlungsbedarf zwischen IEC/TC 69 und ISO/TC 22/SC 21. Es ist zu beobachten, ob das verabschiedete Memorandum of Understanding (vgl. 3.5) zwischen ISO und IEC in der geforderten Ausprägung umgesetzt wird.
→ Umsetzungsempfehlung/Status: dauerhaft

AE 9 Konsortien müssen in die Arbeiten von ISO und IEC eingebunden werden

Normung ist in den etablierten internationalen Organisationen ISO und IEC durchzuführen. Konsortien, insbesondere SAE, müssen aufgefordert werden, sich an der Normungsarbeit bei ISO und IEC zu beteiligen, anstatt eigene, zusätzliche Spezifikationen zu erstellen. Es ist davon auszugehen, dass die SAE-Standards für viele Bundesstaaten der USA verbindlich vorgeschrieben sind. Eine Übernahme von Inhalten der SAE-Standards in internationale konsensbasierte Normen (ISO, IEC) ist aufgrund des Urheberrechts problematisch (z. B. SAE J 2929). Ziel muss es jedoch sein, die Inhalte der SAE-Standards mit den Inhalten der ISO- und IEC-Normen zu harmonisieren. Nur so kann der zusätzliche Zulassungsaufwand der Fahrzeugindustrie in den USA verringert werden. In der Übergangszeit wird empfohlen, dass Vertreter der europäischen Industrie in den SAE-Gremien mitarbeiten, um abweichende Regelungen zu vermeiden. Darüber hinaus existieren zahlreiche weitere Organisationen, die aufgrund ihrer Aktivitäten Einfluss auf die Anforderungen an Elektrofahrzeuge bzw. die Elektromobilität allgemein haben und somit direkt oder indirekt Normen und Standards beeinflussen. Es ist zu prüfen, ob und in welcher Form eine Abstimmung der Aktivitäten notwendig ist und vor allem, inwieweit Aktivitäten anderer Organisationen in ISO und IEC überführt werden müssen. Durch den Lenkungskreis EMOBILITY und die Geschäftsstelle Elektromobilität im DIN sollte ein geeignetes Vorgehen zur Liaison mit anderen Organisationen koordiniert werden. Weitere Organisationen sind rechtzeitig zu identifizieren und die Etablierung widersprüchlicher Anforderungen an die Elektromobilität durch eine frühzeitige Kontaktaufnahme und Einbindung der Organisationen zu vermeiden. Ein Engagement in anderen Standardisierungsorganisationen als ISO und IEC darf nur übergangsweise eine Option sein.
→ Umsetzungsempfehlung/Status: dauerhaft

AE 10 Kooperationen mit China müssen verstärkt und deren Mitarbeit bei ISO und IEC forciert werden

Es ist derzeit nicht zu erwarten, dass aus nationalen chinesischen Normen für Elektrofahrzeuge internationale Normen werden. Es ist aber wahrscheinlich, dass die Erfüllung solcher Normen Voraussetzung für den Marktzugang in China ist. Übersetzungen und Interpretationen bei chinesischen Normen sind häufig problematisch. Von deutscher Seite ist durch die Normung und den Deutsch-Chinesischen Wirtschaftsausschuss aktiv darauf hinzuwirken, dass China stärker in die internationale Normung eingebunden wird.
→ Verantwortlich: UAG Elektromobilität
→ Umsetzungsempfehlung/Status: dauerhaft

5.1.2 Elektrische Sicherheit

ES 1 Errichten oder Erweitern der elektrischen Anlage mit einer Ladestation / Elektrische Sicherheit der Ladestation

Aktuell befindet sich ergänzend zu den relevanten Produktnormen der Normenreihe IEC 61851 die zukünftige Norm IEC 60364-7-722: „Low voltage electrical installations – Part 7-722: Requirements for special installations or locations – Supply of electric vehicles“ in Bearbeitung. Diese Arbeiten sind zügig zum Abschluss zu bringen. Hierbei ist zu beachten, dass die Normung unter Berücksichtigung des Gesamtsystems Ladestation-Ladekabel-Fahrzeug erfolgt.

- Verantwortlich: DKE/AK 221.1.11
- Zeitplan: bis 2012
- Umsetzungsempfehlung/Status: dringend

ES 2 Elektrische Sicherheit des Bordnetzes der Spannungsklasse B („Hochvolt“)

Grundlegende Sicherheitsanforderungen für das Elektrofahrzeug, seine aufladbaren Energiespeicher, für die elektrische Betriebssicherheit und für den Schutz von Personen sind in der ISO 6469 beschrieben. Die Arbeiten zur ISO 6469-3 sind zügig abzuschließen.

- Verantwortlich: NA 052-01-21-01 GAK
- Zeitplan: Anfang 2011
- Umsetzungsempfehlung/Status: dringend

ES 3 Leitungen für Straßenfahrzeuge

Leitungen für Straßenfahrzeuge in den Spannungsclassen 60 V und 600 V sind in ISO 6722 und der ISO 14572 genormt. Gegenwärtig laufen die Arbeiten an der ISO 17195 zu Leitungen für Spannungen oberhalb 600 V.

- Verantwortlich: NA 052-01-03 AA
- Zeitplan: bis 2014
- Umsetzungsempfehlung/Status: kurzfristig

ES 4 Elektrische, chemische und mechanische Sicherheit von Batteriesystemen

Die Sicherheit von Batteriesystemen stellt einen Bereich dar, bei dem einheitliche Standards mit hoher Priorität anzustreben sind. Die Arbeiten an den laufenden Projekten (ISO 12405) sind zügig abzuschließen.

Es ist zu überdenken, ob CoP (Conformity of Production)-Normen erforderlich sind, um die „inneren Werte“ der Batteriezellen im Anschluss an den Produktionsprozess überwachen zu können. Das ist noch in den beteiligten Häusern zu klären und in der kommenden Version der Normungs-Roadmap aufzunehmen. Die aktuellen Prüfverfahren müssen weiterentwickelt und kontinuierlich den internationalen Anforderungen angepasst werden.

- Verantwortlich: NA 052-01-21 AA
- Zeitplan: bis 2011
- Umsetzungsempfehlung/Status: dringend

ES 5 Betriebssicherheit der Ladeinfrastruktur

Grundlegende Anforderungen zum Betrieb und zur Betriebssicherheit elektrischer Anlagen sind in DIN VDE 0105-100 beschrieben. Die Norm ist jedoch hinsichtlich ihres Anwendungsbereiches zu überarbeiten.

Zudem sollte angesichts drohender Mängel bei der Betriebssicherheit elektrischer Anlagen eine normative Grundlage dafür erarbeitet werden, ob und ggf. wie oft (nach angemessen differenzierenden Kriterien) eine Überprüfung der elektrischen Anlage vorzunehmen ist. Dabei sind die Besonderheiten der Ladeinfrastruktur für Elektromobilität zu berücksichtigen.

- Verantwortlich: DKE K224, K221, K211
- Zeitplan: bis 2013
- Umsetzungsempfehlung/Status: dringend

ES 6 Gehäuseanforderungen an Ladestationen

IEC 61439-7 beschreibt bauliche Anforderungen an die Gehäuse von Ladestationen. Bei der Erarbeitung dieser Norm sind die Anforderungen verschiedener Ladesysteme (AC, DC, ...) zu berücksichtigen.

- Verantwortlich: DKE UK 431.1
- Zeitplan: bis 2013
- Umsetzungsempfehlung/Status: dringend

ES 7 DC-Spannungspegel oberhalb 400 V

Für den direkten Anschluss (DC-Laden) von Fahrzeugen mit Batteriespannungen oberhalb 400 V sind die entsprechenden Normen zur elektrischen Sicherheit zu erstellen oder zu überarbeiten. Dabei ist auf einen Abgleich mit Normen aus anderen Anwendungsgebieten zu achten.

- Verantwortlich: DKE K 221
- Zeitplan: bis 2014
- Umsetzungsempfehlung/Status: dringend

5.1.3 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)

EM 1 EMV Fahrzeug

EMV wird bzgl. Normung nur auf Antriebs- und auf Gesamtsystemebene betrachtet – dies schließt die Batterie ein. Handlungsbedarf wird darin gesehen, die Prüfung unter definierten Lastzuständen durchzuführen und die Anforderungen an Störfestigkeit und Feldstärke an den technischen Fortschritt anzupassen.

Anmerkung: In diesem Zusammenhang sind auch EMV-Normen zu beachten, die zusammen mit der CISPR behandelt werden. Ein Teil dieser Normen muss um neue Normteile ergänzt werden. Besonderheiten sind entsprechend den Fahrzeugkategorien zu beachten, z. B. bei Kategorie M3.

- Verantwortlich: DKE/K 767 und NA 052-01-03-03 GAK
- Zeitplan: 2011 bis 2014
- Umsetzungsempfehlung/Status: kurzfristig

5.1.4 Externe Schnittstellen und Kommunikation

In diesem Abschnitt werden die funktionalen Aspekte der Schnittstellen und Kommunikation zwischen

- Fahrzeug
- Netz
- Ladeinfrastruktur
- Energiehandel
- Ladeinfrastrukturbetreiber
- Abrechnungsdienstleister
- Nutzer
- Service

behandelt. Aspekte der Daten-, elektrischen und funktionalen Sicherheit werden in den entsprechenden Abschnitten behandelt.

SK 1 Abgleich/Kompatibilität mit den Kommunikationsverfahren des Smart Grids

Aus dem Blickwinkel des Smart Grids ist eine Ladestation (mit ladebereitem EV) bzgl. der Kommunikation (bis auf spezifische Dateninhalte) nicht anders zu behandeln, als ein anderer angeschlossener Verbraucher/Erzeuger. Die Kommunikation der Ladestation muss dazu kompatibel zu der sonstigen Kommunikation im Smart Grid sein. Weiterhin muss das Energiemanagement im EV die Kooperation von EV und Smart Grid unterstützen. Es wird daher empfohlen, die diesbezüglichen Entwicklungen (z. B. in E-Energy und in DKE LK E-Energy/Smart-Grids Fokus „Netzintegration der Elektromobilität“ und den internationalen Smart-Grid-[Normungs-]Gremien) zu verfolgen und zu übernehmen.

Die Tätigkeiten im Bereich Standardisierung Smart Grid sind zu intensivieren, da mit dem Elektroauto mittelfristig ein relevanter Verbraucher hinzukommt. Vor diesem Hintergrund ist eine enge Verzahnung mit der Normungs-Roadmap Smart Grid [10] erforderlich. Der zeitliche Aufbau des Smart Grids ist entsprechend den Anforderungen der Elektromobilität anzupassen; eine Zusammenarbeit der Standardisierungsgremien Smart Grid und Elektromobilität ist anzustreben. In der Startphase (geringer Fahrzeugbestand) mit verhältnismäßig geringer Ladeleistung sind keine Netzengpässe zu erwarten, aber mittelfristig bei zunehmender Fahrzeuganzahl besteht eine Notwendigkeit für intelligentes Laden und Lastmanagement.

Damit ergibt sich die Notwendigkeit, die Kommunikation Fahrzeug-Ladesäule und Ladesäule-Infrastruktur durchgängig zu gestalten. Die Kommunikation zwischen Fahrzeug und Ladeinfrastruktur wird in der ISO/IEC 15118 „Road vehicles – Vehicle to grid communication interface“ (ISO/TC 22/SC 3/JWG 1) bearbeitet. Dieses Projekt ist unter deutscher Federführung zügig abzuschließen.

- Verantwortlich: NA 052-01-03-17 GAK (und DKE/K 353)
- Zeitplan: bis 2011
- Umsetzungsempfehlung/Status: dringend

SK 2 Statisches Lastmanagement (Verhandlung von Ladezeitraum, -leistung und Preis)

In einer ersten Stufe des Lastmanagements für ein Smart Grid wird erwartet, dass der Nutzer die Möglichkeit bekommt, den Ladezeitraum sowie die aufzunehmende Leistung in Abhängigkeit vom Angebotspreis zu bestimmen. Hierbei ist eine Preisbildung zu Beginn des Ladevorgangs denkbar, abhängig von Vorhersagen über das Energieangebot und die Nachfrage der nächsten Stunden. Hierbei handelt es sich aus Verbrauchersicht um ein semi-statisches Lastmanagement mit einer zeitlichen Dynamik im Stundenbereich. Hier sind geeignete Anwendungsprotokolle zu standardisieren.

- Verantwortlich: DKE LK E-Energy/Smart-Grids
- Zeitplan: bis 2014
- Umsetzungsempfehlung/Status: kurzfristig

SK 3 Dynamisches Lastmanagement

Unter dynamischem Lastmanagement wird die Möglichkeit verstanden, während des Ladevorgangs dynamisch (z. B. im Minutenbereich) die Ladeleistung dem aktuellen Leistungsangebot (z. B. von regenerativen Energien) anzupassen. Dieser Anwendungsfall hat im Vergleich zu SK 2 eine höhere zeitliche Dynamik und erfordert geeignete Kommunikationsprotokolle, die definiert werden müssen.

→ Verantwortlich: DKE LK E-Energy/Smart-Grids

→ Zeitplan: bis 2018

→ Umsetzungsempfehlung/Status: mittelfristig

SK 4 Wiederanfahren nach Stromausfall

Nach einem Stromausfall stellt der Netzwiederaufbau nach Stromausfall mit simultanem Zuschalten von Lasten einen kritischen Zeitpunkt dar. Um zu vermeiden, dass eine große Anzahl von zu ladenden Fahrzeugen zu Netzinstabilitäten führt, sind geeignete Mechanismen zur kontrollierten (z. B. zufällig verzögerten) Wiederaufnahme der Ladung zu definieren und zu standardisieren.

→ Verantwortlich: DKE LK E-Energy/Smart-Grids

→ Zeitplan: bis 2014

→ Umsetzungsempfehlung/Status: kurzfristig

SK 5 Schnittstellen zur Diagnose des Fahrzeugs

Die Fahrzeugdiagnose ist in entsprechenden UN-Regelungen definiert, die auf diverse ISO-Normen und SAE-Standards verweisen. Folgende Normen werden derzeit überarbeitet in Bezug auf Anforderungen der Elektromobilität:

– ISO 14230 „Road Vehicles – Keyword Protocol 2000 for diagnostic systems“

– ISO 15765 „Road vehicles – Diagnostics on Control Area Network (CAN)“

→ Verantwortlich: NA 052-01-03 AA

→ Zeitplan: bis 2014

→ Umsetzungsempfehlung/Status: mittelfristig

SK 6 Externe Schnittstellen: AC-Ladestecker

Der Ladestecker wird bei IEC/SC 23H in der Normenreihe IEC 62196 genormt (vgl. 4.4.5). Aus Sicht der deutschen Industrie wird die Verwendung des Ladesteckers gemäß IEC 62196-2 Typ 2 (deutscher Vorschlag für die Steckernormung) empfohlen. Der Einsatz von Shuttern – wie beim Typ 3 vorgeschlagen – hat sich auf zahlreichen Anwendungsgebieten bewährt, jedoch gibt es nach Ansicht der Experten keine ausreichende Erfahrung zur Ausfallwahrscheinlichkeit durch Verschleiß und Verschmutzung bei langfristigem Einsatz im privaten Außenbereich. Darüber hinaus ist Typ 3 nur für die Verwendung auf Seite der Ladestation vorgesehen – das Sicherheitskonzept am fahrzeugseitigen Ende des Ladekabels mit Typ 3 ist unklar. Aus diesem Grund wird das Konzept des IEC 62196-2 Typ 2 Steckers als technisch ausgereifter bewertet. Die aktuellen kontroversen Diskussionen auf europäischer Ebene (CEN/CENELEC-Mandat) zeigen deutlich, dass eine internationale Einigung zwingend erforderlich ist. Aus diesem Grund ist der Stecker Typ 2 als technisch ausgereifte und wirtschaftliche Lösung mit aller Kraft durchzusetzen. Erforderliche Ressourcen seitens Politik und Industrie sind kurzfristig vorzuhalten.

→ Verantwortlich: DKE/AK 542.4.1

→ Zeitplan: bis 2011

→ Umsetzungsempfehlung/Status: dringend

SK 7 Externe Schnittstellen: DC-Ladestecker

Der DC-Ladestecker wird bei IEC/SC 23H als Teil 3 der Normenreihe IEC 62196 genormt (vgl. 4.4.5). Aus Deutschland wurde der Vorschlag, den AC-Stecker Typ 2 für DC-Ladung zu einem „Combined Charging System“ zu erweitern, in dieses Projekt eingebracht. Neben den USA sind weitere Länder von den Vorteilen des Combined Charging System als universeller Lösung sowohl zum DC- als auch AC-Laden zu überzeugen.

→ Verantwortlich: DKE/AK 542.4.3

→ Zeitplan: bis 2013

→ Umsetzungsempfehlung/Status: dringend

SK 8 Externe Schnittstellen: Ladestation – Fahrzeug

Die Ladestationen – einschließlich der Lademodi – werden in IEC/TC 69 in der Normenreihe IEC 61851 „Electric vehicle conductive charging systems“ bearbeitet. Es ist sicherzustellen, dass die Gestaltung der IEC 61851 technologieoffen erfolgt. Dafür ist die IEC 61851-1 dahingehend zu überarbeiten, dass der beschriebene Ansatz zum DC-Laden (Combined Charging System) vollständig unterstützt wird.

Die Inhalte der IEC 61851 Teil 21 und der ISO 17409 sind vorzugsweise in Mode 5 Kooperation zu bearbeiten.

- Verantwortlich: DKE/K 353
- Zeitplan: bis 2014
- Umsetzungsempfehlung/Status: dringend

SK 9 Bedienerchnittstelle Ladestation

Für die Bedienerchnittstelle einer Ladestation wird der Einsatz graphischer Symbole empfohlen, um eine intuitive und sichere Bedienung durch verschiedene Nutzer sicherzustellen. Es ist zu prüfen, inwieweit graphische Symbole für die Mensch-Maschine-Interaktion bzw. Sicherheitskennzeichnung verwendet werden und ob Handlungsbedarf zur Normung besteht. In diesem Zusammenhang ist der Normungsbedarf für einen einheitlichen, barrierefreien Zugang zu prüfen. Zurzeit laufen bereits Normungsaktivitäten in der ISO/TC22/SC13 WG5 bzgl. eines Grundsymbols für Anzeige von Ladestationen in Navigationssystemen und Anzeigen im Fahrzeug. Bei der DKE werden „Graphische Symbole für die Mensch-Maschine-Interaktion; Sicherheitskennzeichnung“ im DKE/K 116 bearbeitet. Ein Abgleich der verschiedenen Aktivitäten ist anzustreben.

- Verantwortlich: DKE/K 116 sowie NA Automobil
- Zeitplan: bis 2012
- Umsetzungsempfehlung/Status: kurzfristig

SK 10 Induktives Laden

Aktuell werden im Rahmen mehrerer Fördervorhaben grundlegende technische Rahmenbedingungen für das berührungslose Laden von Elektrofahrzeugen erarbeitet. Aus heutiger Sicht können erst mit den Ergebnissen dieser Projekte fundierte Normungsvorschläge ausgearbeitet werden.

Die deutsche Position bezüglich des Normenprojektes IEC 61980-1 („Electric vehicle inductive charging systems“) ist zwischen den interessierten Kreisen abzustimmen. Eine kontinuierliche und aktive Beteiligung deutscher Experten auch auf internationaler Ebene ist anzustreben, um zu verhindern, dass vorzeitig technische Lösungen genormt werden, die den technischen Fortschritt hemmen und die Vielfalt guter Lösungen unnötig einengen.

Die Arbeiten zum induktiven Laden sind in dem Projekt IEC 61980 zu bündeln. Konkurrierende oder überlappende Normungs- und Standardisierungsaktivitäten sind zu vermeiden.

- Verantwortlich: DKE/AK 353.0.1
- Zeitplan: bis 2013
- Umsetzungsempfehlung/Status: dringend

SK 11 Rückspeisung

Normen sind bezüglich der Rückspeisefähigkeit weiter zu entwickeln.

- Verantwortlich: DKE/AK 353.0.2, DKE/AK 353.0.4
- Zeitplan: bis 2015
- Umsetzungsempfehlung/Status: kurzfristig

5.1.5 Funktionale Sicherheit

FS 1 Funktionale Sicherheit von Ladestationen

Für die funktionale Sicherheit stellt die IEC 61508 eine prozessorientierte Leitnorm dar, für die es mehrere anwendungsbereichsspezifische Ableitungen wie z. B. die ISO 26262 gibt. Für die Installation von Ladestationen an verschiedenen Standorten (privat, öffentlich, halböffentlich, indoor, outdoor) erscheint es nicht sinnvoll, dem Handwerk eine Risikoanalyse zur Erzielung geforderter SILs zu überlassen. Die Erarbeitung einer handlungsanleitenden Norm, zu deren Erarbeitung eine Risikoanalyse durch das Normungsgremium durchgeführt wird, wird empfohlen.

- Verantwortlich: DKE/AK 353.0.5
- Zeitplan: bis 2012
- Umsetzungsempfehlung/Status: dringend

FS 2 Funktionale Sicherheit von Fahrzeugen

In der anwendungsbereichsspezifischen ISO 26262 werden Anforderungen an die funktionale Sicherheit von Straßenfahrzeugen definiert.

Sowohl die IEC 61508 als auch die ISO 26262 stellen prozessorientierte Normen dar, die im Grundsatz für alle elektronischen Systeme im Fahrzeug angewendet werden können. Diese Normen bieten genügend Freiraum für den Entwickler, erübrigen aber nicht eine ausführliche Analyse der funktionalen Sicherheit für alle Systeme.

In Einzelfällen kann es zur Hilfestellung und Optimierung der Sicherheitsanalyse konkrete Ableitungen der ISO 26262 für komplexe Systeme im Fahrzeug geben. Dies ist zu prüfen.

- Verantwortlich: NA 052-01-03 AA
- Zeitplan: bis 2014
- Umsetzungsempfehlung/Status: laufend

5.1.6 IT-Sicherheit und Datenschutz

SD 1 Allgemeine Empfehlung zu IT-Sicherheit und Datenschutz

Das Thema hat essenziellen Charakter. Die Vorgaben des nationalen Energiewirtschaftsrechtes sind zu beachten. Wesentliche zu berücksichtigende Themenfelder sind:

- Datenhoheit
- Datenvermeidung
- Pseudonymisierung
- Datensparsamkeit
- Granularität zu übertragender Daten
- Eingrenzung zulässiger Datenempfänger bzw. -nutzer
- Manipulationsschutz
- Personenbezug von Daten
- BSI-Vorgaben

Wegen der zentralen Bedeutung, die das EnWG dem BSI hinsichtlich der Durchsetzung von Datenschutz und Datensicherheit beim Handel mit elektrischer Energie zudeckt, wird empfohlen, eine Arbeitsgruppe aus Vertretern des DIN und der DKE unter Beteiligung des BSI zu initiieren und zu besetzen, die für die Verzahnung von Normungsaktivitäten und rechtlichen Vorgaben im Bereich Datensicherheit und Datenschutz sorgt.

Es wird empfohlen, eine Arbeitsgruppe unter Beteiligung des BSI zu initiieren.

- Verantwortlich: NA 043-01-27 AA und DKE/STD 1911.11
- Zeitplan: so schnell wie möglich
- Umsetzungsempfehlung/Status: kurzfristig

5.1.7 Leistungs- und Verbrauchsmerkmale

LV 1 Umgebungsbedingungen für elektrische und elektronische Systeme in Straßenfahrzeugen

Die ISO 16750 „Road vehicles – Environmental conditions and testing for electrical and electronic equipment“ ist darauf hin zu prüfen, inwieweit eine Ausweitung und Anpassung an Elektrofahrzeuge notwendig ist.

- Verantwortlich: NA 052-01-03 AA
- Zeitplan: bis 2013
- Umsetzungsempfehlung/Status: kurzfristig

LV 2 Gesamtfahrzeug – Leistungs- und Verbrauchsmerkmale

Folgende Normen für das Gesamtfahrzeug inklusive Antriebsstrang sind auf ggf. erforderliche Ergänzungen zu prüfen:

- ISO 23828 Brennstoffzellenfahrzeuge
- ISO 23274-1 Hybrid
- ISO 23274-2 Plug In Hybrid
- ISO 23274-3 Laden
- ISO TR 11954 und ISO TR 11955 Lademessung
- ISO 8715 Road operation characteristics (Leistungsmessung)

Darüber hinaus müssen die Ruhestromverbrauchswerte der Elektrofahrzeuge berücksichtigt werden.

- Verantwortlich: NA 052-01-21 AA
- Zeitplan: bis 2013
- Umsetzungsempfehlung/Status: kurzfristig

LV 3 Batteriesysteme

Die laufenden Arbeiten an der ISO 12405 und der IEC 62660 sind zügig abzuschließen. Eine Normung der Abmessung von Zellen sollte breiter unterstützt und auf internationaler Ebene eingebracht werden. Darüber hinaus ist die Position von Anschlüssen im Batteriesystem zu vereinheitlichen.

- Verantwortlich: NA 052-01-21-03 GAK sowie DKE/AK 371
- Zeitplan:
 - bis 2011: ISO 12405, IEC 62660
 - bis 2012: Zellgrößen
 - bis 2014: Anschlüsse der Zellen
- Umsetzungsempfehlung/Status: dringend / mittelfristig

LV 4 Verbräuche der Ladeinfrastruktur

Es wird empfohlen, Festlegungen für den zulässigen Eigenverbrauch der Ladeinfrastruktur zu treffen, insbesondere für Zeiten der Nichtbenutzung. Vergleichbar den Regelungen für Haushaltsgeräte wie TV-Empfangsgeräte, könnte der Eigenverbrauch nicht aktiver Home-Ladepunkte beispielsweise auf 1 Watt limitiert sein, bei Ladeeinrichtungen im öffentlichen Raum beispielsweise auf 5 Watt.

- Verantwortlich: DKE/K 353
- Zeitplan: bis 2015
- Umsetzungsempfehlung/Status: kurzfristig

LV 5 Abrechnungseinheiten

Es wird empfohlen, geeignete Normen für die Abrechnung des Ladens mit Nicht-Netzfrequenz zu erarbeiten, auf die in eichrechtlichen Zulassungsvorschriften verwiesen werden kann. Dies gilt insbesondere für DC- und induktives Laden.

- Verantwortlich: DKE
- Zeitplan: bis 2017
- Umsetzungsempfehlung/Status: mittelfristig

5.1.8 Unfall

U 1 Gesamtfahrzeug nach Unfall

Für die Normung des Aufbaus von Rettungsleitfäden (beinhaltet die Spannungsfreischaltung durch das Rettungspersonal) wird mittelfristiger Normungsbedarf gesehen. Eine einfache und sichere Identifizierung der Fahrzeuge für Rettungszwecke (HV, Li+, Gefahrstoffe, ...) muss definiert werden. Hier wird dringender Handlungsbedarf gesehen.

Bei ISO TC 22 ist ein Normungsantrag „Electrically propelled road vehicles – Safety specifications – Post crash safety requirements“ gestellt worden zu Anforderungen an das Fahrzeug nach einem Unfall.

- Verantwortlich: NA 052-01-21AA
- Zeitplan: bis 2013
- Umsetzungsempfehlung/Status: dringend

U 2 Batteriesystem nach Unfall

Es ist zu untersuchen, wie die Batteriesysteme nach einem schweren Unfall in einen sicheren Zustand versetzt werden können und anschließend der Normungsbedarf zu definieren (siehe FL 1). Ergebnisse der Forschung sind zeitnah in die entsprechende Normung umzusetzen, z. B. für definierte Schnittstellen zum sicheren Entladen beschädigter Batterien.

- Verantwortlich: DKE/K 371 sowie NA 052-01-21AA
- Zeitplan: bis 2014
- Umsetzungsempfehlung/Status: kurzfristig

5.1.9 Empfehlungen für die Forschungslandschaft

Die hier dargestellten Empfehlungen zur Forschungslandschaft haben aus Sicht der technischen Experten Potenzial für die zukünftige Normung und sollten daher weiter beobachtet werden. Sie sind mit den Vorschlägen der anderen Arbeitsgruppen der NPE abzugleichen.

FL 1 Batteriezustand nach Unfall

Durch einen Unfall kann eine Batterie derart beschädigt werden, dass eine sichere Bergung des Fahrzeuges nicht unmittelbar möglich ist. Um in diesem Fall eine Gefährdung der Rettungs- und Fahrzeugbergungskräfte auszuschließen, muss festgestellt werden können, ob eine Batterie sicher transportiert werden kann. Falls dies nicht der Fall ist, ist zu klären, ob und unter welchen Voraussetzungen die Batterie wieder in einen sicheren Zustand zu versetzen ist (z. B. kontrolliert entladen werden muss). Diese Fragestellungen sind zu untersuchen und anschließend der Normungsbedarf zu definieren (siehe U 2).

FL 2 Batterielebensdauer

Man sieht derzeit keinen unmittelbaren Bedarf für eine Norm, mit der man die Restlebensdauer der Batterie durch Speichern der erforderlichen Kennwerte ermitteln kann. Dies kann aber Thema für Forschung sein, die zu einem späteren Zeitpunkt in die Normung einfließen kann.

FL 3 Lastkollektive

Da sich der Betrieb von reinen E-Fahrzeugen evtl. von dem von heutigen Verbrennungsfahrzeugen unterscheiden wird, wird im Bereich „Ermittlung von Lastkollektiven“ Forschungsbedarf gesehen.

FL 4 Kondensatoren (inklusive Ultrakondensatoren)

Für Kondensatoren für den E-Antrieb wird Forschungsbedarf gesehen.

5.2 Umsetzung der Normungs-Roadmap – Phase 1

Der Zeitplan für Umsetzung der Normungs-Roadmap ergibt sich aus den zuvor identifizierten und geschätzten

- Prioritäten,
- dem notwendigen Aufwand,
- der Notwendigkeit einer Klärung des Normungsumfangs (Einsetzung eines ad-hoc Arbeitskreises) und
- dem Forschungsbedarf.

Aus dieser Analyse ergibt sich der in Abbildung 22 dargestellte Zeitplan. Dabei zeigt sich für die nächsten Jahre ein erheblicher Normungsbedarf.

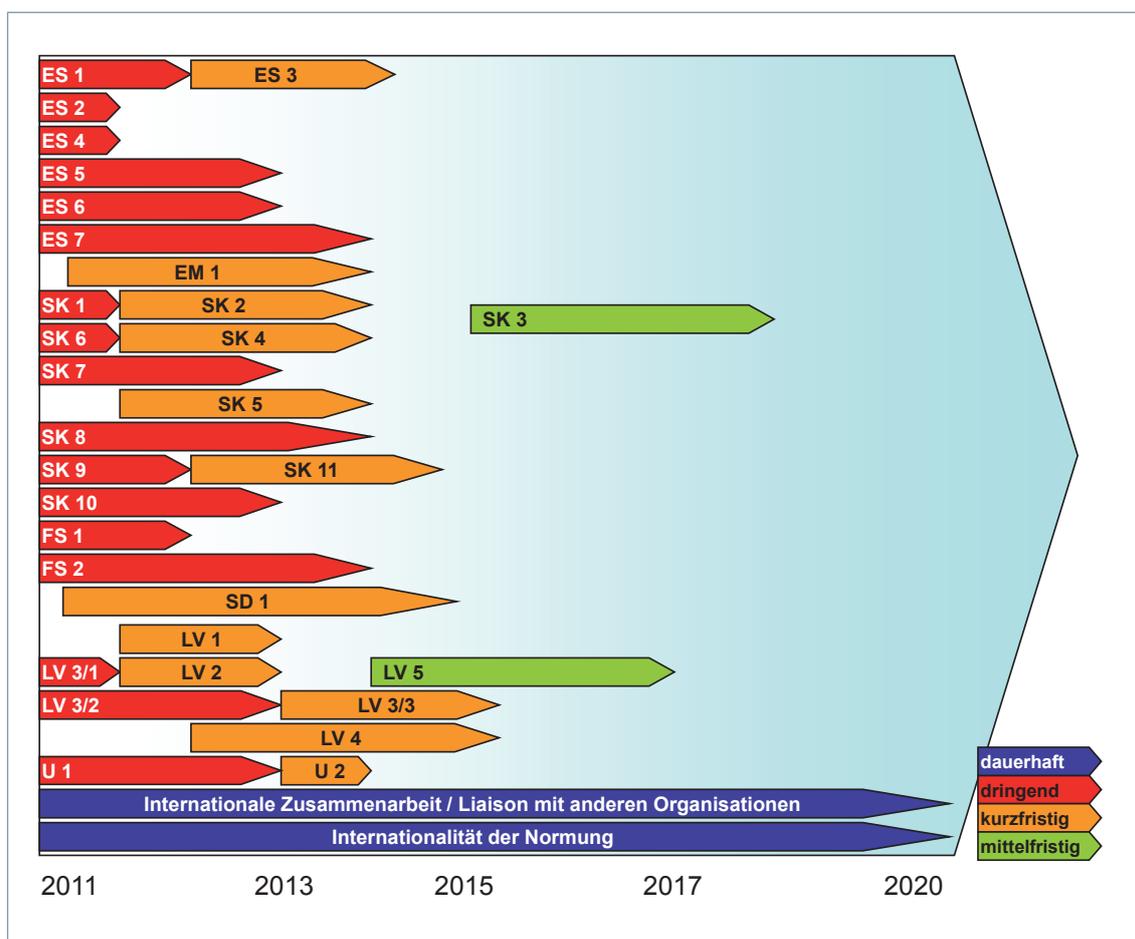


Abbildung 22: Zeitplan für die Umsetzung der Empfehlungen

6 Ausblick

In diesem Abschnitt sind Aspekte aufgeführt, die nach gegenwärtiger Einschätzung der Expertengremien keine notwendigen Voraussetzungen zur Einführung der Elektromobilität („Markthochlauf“) darstellen, jedoch in zukünftigen Technologie- und Marktszenarien relevant werden könnten.

■ Wiederverwendung degradierter Batterien

Die Idee einer Verwendung („second life“) degradierter Batterien als stationäre Pufferbatterien (z. B. für Wind- und Sonnenenergie) wird diskutiert und ist Gegenstand von Untersuchungen. Eine Vereinheitlichung von Angaben von Leistungsmerkmalen, Diagnosesignalen (z. B. Temperatursignalen) und thermischen Anforderungen (Klimatisierung) kann positiven Einfluss auf die Etablierung einer derartigen Nutzung und entsprechender Geschäftsmodelle haben.

■ Netzzückspeisung

Bei der Netzzückspeisung lassen sich zwei Varianten identifizieren:

- das Rückspeisen von Energie um Zeitabschnitte zu überbrücken, in denen das Angebot von Sonnen- oder Windstrom nicht reicht, um den aktuellen Bedarf zu decken.
- das Rückspeisen von Leistung zur Netzstabilisierung, um kurzfristige Schwankungen auszugleichen, bis andere Kraftwerke entsprechend gestartet und hochgefahren sind.

Physikalisch sind beide Ansätze gekoppelt; jedoch stellt die Leistungsbereitstellung eine eher kurzfristige Netzdienstleistung dar, während bei der Energierückspeisung Zeiträume im Stundenbereich zu überbrücken sind. Es ist zu untersuchen, unter welchen technischen, wirtschaftlichen und kundenbezogenen Rahmenbedingungen diese beiden Varianten umzusetzen sind.

■ Kommunikation

Zurzeit arbeitet ETSI in enger Zusammenarbeit mit dem CAR 2 CAR Communication Consortium an der Normung einer kurzreichweitigen Fahrzeug-Fahrzeug- und Fahrzeug-Infrastruktur-Kommunikation auf Basis des IEEE 802.11p-Standards. In diesem Zusammenhang wird die Möglichkeit einer Kommunikation mit Elektro-Ladestationen diskutiert. Dabei ist vor allem Widerspruchsfreiheit und mögliche Vereinheitlichung in Bezug auf Abrechnung, Sicherheit und Datenschutz anzustreben.

■ Vereinheitlichte Spannungspegel

Vereinheitlichte Spannungspegel ermöglichen Skaleneffekte bei der Entwicklung und Fertigung und unterstützen somit die Marktdurchdringung speziell in der Wachstumsphase und späteren Phasen. Nach den Erfahrungen der Einführungsphase sollte eine Normung von vereinheitlichten Spannungspegeln überlegt werden.

■ Induktives Laden während der Fahrt

Induktives Laden während der Fahrt könnte zukünftig eine Rolle spielen (z. B. Busse auf Straßenbahntrassen). Über technische Ausprägungen und die Wirtschaftlichkeit wird kontrovers diskutiert.

Anhang A Gesamtliteratur zur Normungs-Roadmap

- [1] Richtlinie 2009/125/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21. Oktober 2009 zur Schaffung eines Rahmens für die Festlegung von Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung energieverbrauchsrelevanter Produkte.
- [2] Die Deutsche Normungsstrategie: DIN Deutsches Institut für Normung e. V., Burggrafenstraße 6, 10787 Berlin, www.din.de, 2004;
http://www.din.de/sixcms_upload/media/2896/DNS_deutsch.28337.pdf
- [3] Die Deutsche Normungsstrategie aktuelle – Die Zukunft im Fokus: DIN Deutsches Institut für Normung e. V., Burggrafenstraße 6, 10787 Berlin, www.din.de, 2010,
http://www.din.de/sixcms_upload/media/2896/DNS_2010d_akt.pdf
- [4] Bremer, Wolfgang: Normungsbedarf für alternative Antriebe und Elektrofahrzeuge, Studie im Rahmen der INS-Förderinitiative des BMWi, Berlin, 2009. Gefördert vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages im Rahmen des Vorhabens „Innovation mit Normen und Standards“ (INS)
- [5] VDE-Studie „Elektrofahrzeuge – Bedeutung, Stand der Technik, Handlungsbedarf“, Energietechnischen Gesellschaft (ETG) des VDE Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V., Frankfurt, 2010.
- [6] Homepage des Umweltbundesamtes; besucht am 28.09.2010:
<http://www.umweltbundesamt.de/gesundheitslaerm/herz.htm>
- [7] Maschke, C.: Verkehrslärm erhöht Stress und gefährdet die Gesundheit, in: Bundesgesundheitsblatt – Gesundheitsforschung – Gesundheitsschutz, Springer Berlin / Heidelberg, 1999
- [8] Whitepaper „Anforderungen an sichere Steuerungs- und Telekommunikationssysteme“, BDEW Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V., Berlin, 2008
- [9] Elektromobilität – Vorschriften im Bereich Kraftfahrzeugtechnik und Gefahrguttransporte; Bericht des Teams „Vorschriftenentwicklung“ in der AG 4 (Normung, Standardisierung, Zertifizierung) der Nationalen Plattform Elektromobilität (NPE)
- [10] Deutsche Normungsroadmap E-Energy / Smart Grid, DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE, Frankfurt, 2010
- [11] Deutsche Normungs-Roadmap Elektromobilität, 2010, verfügbar unter www.elektromobilitaet.din.de, www.dke.de, www.vda.de
- [12] Livre vert, 2011, auf französisch verfügbar unter http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Livre_vert_L-_NEGRE_Infrastructures_recharge_pour_les_vehicules_decarbones.pdf
- [13] ACEA Positionspapier, September 2011, verfügbar unter http://www.acea.be/index.php/files/acea_position_paper_on_efs_standardisation
- [14] VDE Studie E-Mobility 2020, VDE Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V., Frankfurt 2010

Anhang B Begriffe und Abkürzungen

Für die Verwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe und Abkürzungen.

B.1 Begriffe und Definitionen

B.1.1

Elektrofahrzeug

Unter dem Begriff Elektrofahrzeug wird im Sinne dieser Normungs-Roadmap ein ganz oder teilweise elektromotorisch angetriebenes Fahrzeug verstanden.

- Batterie-Elektrofahrzeug
- Batteriewechsel-Elektrofahrzeug
- Brennstoffzellen-Elektrofahrzeug
- Plug-in-Hybrid-Elektrofahrzeug
- Hybrid-Elektrofahrzeug (ohne Lademöglichkeit)
- Redox-Flow-Elektrofahrzeug

B.1.2

Elektromobilität

Elektromobilität bezeichnet die Nutzung von Elektrofahrzeugen für die unterschiedlichen Verkehrsbedürfnisse.

B.1.3

Fahrzeugklassen

Einteilung der Fahrzeuge in Klassen gemäß den Europäischen Richtlinie 70/156 EWG.

Klasse M	Für die Personenbeförderung ausgelegte und gebaute Kraftfahrzeuge mit mindestens vier Rädern.
-----------------	--

Klasse M1	Für die Personenbeförderung ausgelegte und gebaute Kraftfahrzeuge mit höchstens acht Sitzplätzen außer dem Fahrersitz.
-----------	--

Klasse M2	Für die Personenbeförderung ausgelegte und gebaute Kraftfahrzeuge mit mehr als acht Sitzplätzen außer dem Fahrersitz und einer zulässigen Gesamtmasse bis zu 5 Tonnen.
-----------	--

Klasse M3	Für die Personenbeförderung ausgelegte und gebaute Kraftfahrzeuge mit mehr als acht Sitzplätzen außer dem Fahrersitz und einer zulässigen Gesamtmasse von mehr als 5 Tonnen.
-----------	--

Klasse N	Für die Güterbeförderung ausgelegte und gebaute Kraftfahrzeuge mit mindestens vier Rädern.
-----------------	---

Klasse N1	Für die Güterbeförderung ausgelegte und gebaute Kraftfahrzeuge mit einer zulässigen Gesamtmasse bis zu 3,5 Tonnen.
-----------	--

Klasse N2	Für die Güterbeförderung ausgelegte und gebaute Kraftfahrzeuge mit einer zulässigen Gesamtmasse von mehr als 3,5 Tonnen bis zu 12 Tonnen.
-----------	---

Klasse N3	Für die Güterbeförderung ausgelegte und gebaute Kraftfahrzeuge mit einer zulässigen Gesamtmasse von mehr als 12 Tonnen.
-----------	---

Klasse L	Zwei-, drei- und leichte vierrädrige Kraftfahrzeuge (mehrere Unterklassen)
-----------------	---

B.1.4

Hochvolt

Spannungsklasse B: größer 30 V (AC) bis einschließlich 1000 V (AC) bzw. größer 60 V (DC) bis einschließlich 1500 V (DC) (siehe ISO 6469-3).

ANMERKUNG: Zur Verdeutlichung des Begriffs wird im Text nicht vom „Hochvolt Bordnetz“ sondern von „Bordnetz der Spannungsklasse B“ gesprochen.

B.1.5

Ladebetriebsart (auch: Lademodus, mode)

Die Ladebetriebsart bezeichnet das Verfahren, mit dem das Elektrofahrzeug geladen wird. Die verschiedenen Lademodi zeichnen sich durch unterschiedliche Leistungsbereiche zur Energieübertragung und Sicherheitsmerkmale aus. Die in Teil 1 der IEC 61851 zur Zeit definierten vier Lademodi und ein weiterer, der sich momentan in der Diskussion befindet, sind in 4.4.2 beschrieben.

B.1.6

Ladestation (Stromversorgungseinrichtung für das Elektrofahrzeug)

Eine Ladestation ist ein zum Laden von Elektrofahrzeugen vorgesehenes Betriebsmittel gemäß IEC 61851, das als wesentliche Elemente die Steckvorrichtung, einen Leitungsschutz, eine Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD), einen Leistungsschalter sowie eine Sicherheits-Kommunikationseinrichtung (PWM) enthält. Abhängig vom Einsatzort können ggf. noch weitere Funktionseinheiten wie Netzanschluss und Zählung hinzukommen.

Die DIN EN 61851-1 (VDE 0122-1) definiert die Begriffe „Wechselstrom-Ladestation für das Elektrofahrzeug“ und „Gleichstrom-Ladestation für das Elektrofahrzeug“. In der Normungs-Roadmap wird auch der Begriff Ladestation daher als Oberbegriff verwendet und schließt AC-, DC- und das induktive Laden ein.

B.1.7

Ladestecker, -buchse und Ladekabelgarnituren

Die für das Laden von Elektrofahrzeugen vorgesehene Kombination aus Stecker und Buchse. Ein spezielles Ladestecksystem für Elektrostraßenfahrzeuge wird in der Normenreihe IEC 62196 beschrieben.

Neben dem speziellen Ladestecker wird für das Laden in den Lademodi 2 und 3 ein Hybridkabel mit Energieadern und Steuerleitungen benötigt.

B.2 Abkürzungen

ACEA	Association des Constructeurs Européens d'Automobiles (europäischer Automobilherstellerverband)
AK	Arbeitskreis
ANSI	American National Standards Institute
BDSG	Bundesdatenschutzgesetz
BSI	Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik
CEN	Comité Européen de Normalisation
CENELEC	Comité Européen de Normalisation Électrotechnique
CD	Committee Draft (Komitee-Entwurf)
CDV	Committee Draft for Voting (Komitee-Entwurf, der zur Abstimmung gestellt wird)
CHAdEMO	CHARge de MOve – Japanischer Vorschlag für einen DC-Stecker
CISPR	Comité International Spécial des Perturbations Radioélectriques (Internationaler Sonderausschuss für Funkstörungen)
(DIN) SPEC	(DIN) Specification
DIS	Draft International Standard
DKE	Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE
DNS	Deutsche Normungsstrategie
EVSE	Electric vehicle supply equipment
EVU	Energieversorgungsunternehmen
FDIS	Final Draft International Standard (Schlussentwurf für eine Internationale Norm)
FG-EV	Focus Group on European Electromobility (de: gemeinsame CEN/CENELEC Fokusgruppe zur Normung für die Elektromobilität)
F&E	Forschung und Entwicklung
GAK	Gemeinschaftsarbeitskreis
GK	Gemeinschaftskomitee
GUK	Gemeinschaftsunterkomitee
ICCB	In-cable control box
IEC	International Electrotechnical Commission
IKT	Informations- und Kommunikationstechnik
IP	Internet Protocol
IS	International Standard (Internationale Norm)
ITA	Industry Technical Agreement (de: Technische Vereinbarung der Industrie)
JWG	Joint Working Group (de: gemeinsame Arbeitsgruppe; vgl. GAK)
JTC	Joint Technical Committee (de: gemeinsames technisches Komitee; vgl. GK)
KMU	Kleine und mittlere Unternehmen
MoU	Memorandum of Understanding
NA	Normenausschuss
NP	New Work Item Proposal (Normungsantrag)
NPE	Nationale Plattform Elektromobilität
NOW	Nationale Organisation Wasserstoff Brennstoffzellen
OBD	On-board-Diagnose
PAS	Publicly Available Specification (de: Öffentlich verfügbare Spezifikation)
PCISSC	Payment cards industry security standards council
PWM	Pulsweitenmodulation (Sicherheits-Kommunikationseinrichtung)
RCD	Residual Current protective Device (de: Fehlerstrom-Schutzeinrichtung)
RFID	Radio-frequency identification
SAE	Society of Automotive Engineers
SG	Smart Grid
SIL	Safety Integrity Level (de: Quantifiziertes Sicherheitsniveau)
SMB	Standardization Management Board (bei IEC)
TAB	Technische Anschlussbedingungen
TR	Technical Report (de: Technischer Bericht)
V2G	Vehicle to Grid – der Begriff wird sowohl für die Kommunikation zwischen Fahrzeug und Ladeinfrastruktur als auch für den Energiefluss vom Fahrzeug zum Netz verwendet. Im Text ist die Bedeutung jeweils kenntlich gemacht.
V2G CI	Vehicle to Grid Communication Interface
VDE	Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik
W3C	World Wide Web Consortium
XML	Extensible Markup Language

Anhang C Nutzen der Elektromobilität für verschiedene Interessengruppen

Dieser Anhang beschreibt den Nutzen der Elektromobilität für verschiedene Interessengruppen mit folgender, nicht abschließender Liste von Beispielen und stellt sie in Relation zum Aspekt der Normung und Standardisierung.

C.1 Chancen durch die Elektromobilität

Chancen für Staat und Gesellschaft

Umweltpolitische Vorteile

- Es ergeben sich geringere Lärmemissionen bei niedrigen und mittleren Geschwindigkeiten sowie beim Beschleunigen, weil hier die Roll- und Windgeräusche weniger Einfluss haben. Diese Effekte machen sich insbesondere in Ballungsräumen, bei Ortsdurchfahrten und -ausgängen positiv bemerkbar.
- Direkte Emissionen (Abgase) durch den Straßenverkehr werden vermieden. Dieser Effekt macht sich insbesondere in Ballungsräumen positiv bemerkbar und trägt somit zur Erhöhung der Lebensqualität der Bürger bei.
- Wenn der Strom für die Elektromobilität aus regenerativen Energiequellen bereitgestellt wird, verringern sich die CO₂-Emissionen erheblich.
- Die Elektromobilität stellt einen Energieverbraucher dar, der sich bei Bedarf dem aktuellen Leistungsangebot regenerativer Energiequellen anpassen lässt, sofern für das Lastmanagement und eventuell die NetZRückspeisung konsensbasierte Normen und Standards existieren. Somit ergibt sich eine gegenseitige Unterstützung bei der Einführung von Smart Grid und Elektromobilität, wodurch eine Erreichung der klimapolitischen Ziele erleichtert wird.

Wirtschaftspolitische Vorteile

- Sicherung der Arbeitsplätze in der Automobilindustrie und Schaffung neuer Beschäftigungsimpulse.
- Neue Absatzmärkte für Unternehmen der Automobilindustrie, der chemischen Industrie, der Elektroindustrie, der Informations- und Kommunikationstechnologie und der Energieversorgung sowie Mobilitätsanbieter.
- Etablierung neuer Geschäftsmodelle.
- Aktuell stellt Erdöl als Ausgangsprodukt den dominierenden Energieträger im Transportsektor dar. Vor dem Hintergrund der Endlichkeit von Erdöl (Stichwort globales Ölfördermaximum / Peak Oil) sowie aus geopolitischen Gesichtspunkten ist eine stärkere Diversifizierung der Energiequellen zur Sicherung der Energieversorgung angestrebt. Hier leistet die Elektromobilität einen wertvollen Beitrag, indem deutschlandweit eine große Speicherkapazität für den primärenergieunabhängigen Energieträger Strom bereitgestellt wird.
- Der nationale Fremdenverkehr kann von der Elektromobilität profitieren, da der Konflikt zwischen guter Erreichbarkeit eines Urlaubs-, Kur- bzw. Erholungsgebietes versus geringem Verkehrslärm weitgehend aufgelöst werden kann.

Mehrwert für den Bürger und Endkunden

Für die Bürger ergeben sich sowohl als Nutzer von Mobilität als auch als mehr oder weniger direkter Anwohner von Verkehrswegen Vorteile durch die Elektromobilität.

- Weniger Lärm im Straßenverkehr
- Verminderung von Abgasen
- Langfristige Sicherstellung der individuellen Mobilität
- Die Verantwortung für nachfolgende Generationen ein lebenswertes Umfeld zu bereiten stellt ein wichtiges Bedürfnis vieler Bürger dar. Die Elektromobilität bietet zukünftig dem Endkunden eine Möglichkeit, diesem Bedürfnis besser Rechnung zu tragen.

Die beiden vorgenannten Punkte tragen zu einer besseren Gesundheit der Bürger bei. Verkehrslärm wurde in einschlägigen Studien als Hauptverursacher von Stress identifiziert [6], [7].

Speziell vor dem Hintergrund einer zu erwartenden, wenn auch moderaten, fortschreitenden Urbanisierung in Deutschland, kann die Elektromobilität einen wichtigen Beitrag zur Steigerung der Lebensqualität leisten.

Chancen für die Fahrzeugindustrie

- Während der Einführungsphase der Elektromobilität (Phase 1) wird mit der Elektromobilität ein erheblicher Effekt auf das Image der Anbieter verbunden sein. Hier besteht für die deutsche Fahrzeugindustrie die Herausforderung darin, Wegbereiter einer ausgereiften Massen-Elektromobilität zu sein.
- Sicherung von Marktanteilen

Chancen für Zulieferer, Elektroindustrie, KMU, Handwerk, Prüfinstitute

- Neues High-Tech-Betätigungsfeld, das innovative Produkte hervorbringt
- Nachhaltiges Produktportfolio
- Speziell auf der Seite der Ladeinfrastruktur sind erhebliche Umsatz- und Beschäftigungsimpulse für kleine und mittlere Unternehmen, das Elektrohandwerk sowie den Groß- und Einzelhandel in Deutschland zu erwarten, da ein hoher Teil der Wertschöpfung regional erbracht werden wird.
- Durch geeignete Maßnahmen der Öffentlichkeitsarbeit können Synergieeffekte mit den Bereichen intelligente Zähler (Smart Meter) und Heimautomation (Smart Home) erzielt werden, wodurch sich neue Beschäftigungsimpulse ergeben.

Vorteile für den Netzbetreiber

- Zusätzliche Netznutzung, damit zusätzliche Entgelte
- Das Elektroauto, als leistungsstarker Verbraucher und ggf. Speichereinheit (lokaler Energieausgleich), treibt die Themen Smart Grid, Smart Home und Smart Metering.

Nutzen für Energiehandel/-erzeugung

Generell ergibt sich durch den neuen Verbraucher Elektromobilität ein erhöhter Absatz im Stromhandel, jedoch wird auch erwartet das durch die Elektromobilität die Ablösung des endlichen Energieträgers Erdöl durch alternative Quellen für Elektroenergie, insbesondere regenerative Energien (Wasser, Wind, Biomasse, Photovoltaik) gefördert wird und somit die Absatzsteigerung regenerativen Stroms gefördert wird. Dies basiert unter anderem an der besseren Integrationsmöglichkeit für regenerativen Strom durch diesen steuerbaren Verbraucher. Die Absatzsteigerung wird speziell im Teilbereich der zeitvariablen Tarife (Demand side management, Smart metering) erwartet. Durch die Bündelung von Elektrofahrzeugen wird ein weiterer Player zur Teilnahme am Regelle Energiemarkt erschaffen der den Markt positiv verändern kann im Sinne des Wettbewerbs und der Versorgungssicherheit.

Chancen für Dienstleister

Es wird erwartet, dass sich mit der Einführung der Elektromobilität neue Dienstleistungen ergeben bzw. bestehende Dienstleistungen sich wandeln. Es ist nicht die Aufgabe der Normungs-Roadmap, neue Dienstleistungen zu definieren. Dennoch wird hier anhand einiger Beispiele gezeigt, inwieweit Normung und Standardisierung zur Etablierung neuer Dienstleistungen unterstützend beitragen kann.

- Durch den weiteren Ausbau regenerativer Energien, wird eine größere Volatilität des Strompreises erwartet als heute. Bisher ist es für einen Endverbraucher kaum möglich, von diesen Strompreisschwankungen zu profitieren. An dieser Stelle könnte die Dienstleistung des „Stromhändlers“ dazu beitragen, den Verbrauch (= Laden von Elektrofahrzeugen) dem Angebot elektrischer Energie anzupassen.
- Bei der heutigen Fahrzeugfinanzierung spielen Rückkaufwerte für das Gesamtfahrzeug eine große Rolle. Es ist denkbar, dass zukünftig die Batterie getrennt finanziert wird. Für den Restwert einer Batterie spielen Möglichkeiten zur Zweitverwertung („second life“ bzw. Refurbishing oder stoffliche Wiederverwertung) eine große Rolle.
- Für die Parkraumbewirtschaftung ergeben sich neue Geschäftsfelder durch kombiniertes Parken und Laden. Dies betrifft auch die Wohnungswirtschaft.
- Abrechnungs- und Schlichtungsinstanzen (Clearing)

Nutzen für Batteriehersteller

- Elektromobilität erzeugt eine zusätzliche Nachfrage.
- Traktionsbatterien sind komplexe Systeme, hier liegt eine der Stärken der deutschen Hersteller.
- Für die deutschen Hersteller ergibt sich die Chance in der Zellproduktion zur asiatischen Konkurrenz aufzuschließen.

Chancen in der Forschungslandschaft

Die mit der Entwicklung der Elektromobilität einhergehende Weiterentwicklung von bekannten Technologien wie z. B. der Leistungselektronik, Motortechnik, Batterietechnik oder dem Leichtbau ist ein spannendes Betätigungsfeld für die deutschen Forschungseinrichtungen. Die besonderen Anforderungen der Elektromobilität hinsichtlich Gewichtsreduktion, Stabilität usw. geben neue Forschungsimpulse, die auch in anderen Anwendungsbereichen zu Verbesserung führen werden. Von besonderer Bedeutung für die Forschungslandschaft und die deutsche Industrie ist der Aufbau von Know-how im Bereich der Elektromobilität. Dabei bieten die von Politik und Wirtschaft gestarteten Initiativen die Möglichkeit, dieses Know-how auf breiter Basis zu entwickeln.

Als besonders interessant für die wissenschaftliche Arbeit ist die Entwicklung von innovativen ganzheitlichen Konzepten zur Mobilität der Zukunft zu bezeichnen. Darunter können z. B. Mobilitätskonzepte für den urbanen Raum verstanden werden oder auch die Entwicklung von neuen Fahrzeugen mit völlig neuen Ansätzen hinsichtlich Konstruktion, Design, Material und Vermarktung.

Die in Deutschland tätigen Forschungseinrichtungen haben die Möglichkeit im Bereich der Elektromobilität neue Themengebiete zu entwickeln und zu besetzen. Dabei sind vor allem die Themenfelder der Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT) in Verbindung mit der Energie- und Automobiltechnik zu nennen. Da entwickelte IKT Lösungen nicht nur auf den Bereich der Elektromobilität beschränkt bleiben, kann davon ausgegangen werden, dass diese Entwicklungen neue Innovationen auch in anderen Technologiebereichen insbesondere im Bereich Smart Grid nach sich ziehen werden.

Die Rückkopplung der Forschungsergebnisse in die Normungsgremien und die gesetzgebenden Instanzen, um nötige gesetzliche Anpassungen z. B. in der Verkehrsgesetzgebung zu begleiten, sollte als Aufgabe und Chance für die Forschung verstanden werden.

Abschließend ist festzustellen, dass die durch die Elektromobilität hervorgerufene Verbindung der in Deutschland angesiedelten hoch innovativen Bereiche der Energietechnik und Automobilindustrie für die Forschung ein hohes Potential für neue Entwicklungen freisetzt. Die enge Verzahnung der Themen Smart Grid und Elektromobilität führt dabei zum Ausbau wertvoller Systemkompetenzen für die Energiewirtschaft, Automobilindustrie und die Kommunikationsindustrie und zu einem Wettbewerbsvorteil der deutschen Wirtschaft.

C.2 Nutzen der Normung für die Elektromobilität

Nutzen für Staat und Gesellschaft

Wirtschaftspolitische Vorteile

- Erschließung und Sicherung von Märkten durch internationale Normung und Standardisierung der Elektromobilität und damit Erleichterung des Exports.
- Erfolgreiche Marktdurchdringung von Innovationen „Made in Germany“ durch breite Akzeptanz und geringere Implementierungskosten speziell in den für die deutsche Industrie wichtigen Einführungs- und Wachstumsphasen.

Nutzen für den Bürger und Endkunden

- Durch zeitnahe Normung der relevanten Anforderungen und Schnittstellen werden von Beginn an die in Deutschland etablierten hohen Niveaus der Sicherheit, Verfügbarkeit, Zuverlässigkeit und Interoperabilität auch für Produkte der Elektromobilität erreicht.
- Normung und Standardisierung schaffen Entscheidungssicherheit für den Endkunden und beschleunigen somit die Marktdurchdringung der Elektromobilität.

Nutzen für die Fahrzeugindustrie

- Um die technologische Führungsposition der deutschen Automobilindustrie langfristig zu sichern, ist es wichtig, durch ein national abgestimmtes Vorgehen bei der Forschung, Normung, Standardisierung und den regulatorischen Vorgaben geeignete Rahmenbedingung zur Sicherstellung der Zukunfts- ausrichtung und von Exportchancen zu schaffen.
- Für die im internationalen Vergleich sehr innovative deutsche Automobilindustrie schaffen konsens- basierte Normen und Standards eine für Forschung und Entwicklung wichtige Investitionssicherheit. Durch die Sicherstellung von Modularisierung und Interoperabilität des Gesamtlösungsportfolios können Marktanteile gesichert und ausgebaut werden.

Nutzen für Zulieferer, Elektroindustrie, KMU, Handwerk, Prüfinstitute

- Definierte Kriterien für Produkt- und Prüfstandards schaffen Investitions- und Rechtssicherheit für die Elektroindustrie und das Elektrohandwerk.
- Für die Elektroindustrie ergeben sich neue Markt- und Exportchancen auf nationaler, europäischer und globaler Ebene. Dazu sind international einheitliche Normen sowohl zur Netzanbindung als auch zur Fahrzeugseite hin von enormer Wichtigkeit.
- Deutsche Prüf- und Zertifizierungsinstitute sind in den letzten Jahren international sehr erfolgreich gewesen. Dabei haben sie einerseits vom Ruf deutscher Ingenieurarbeit im Ausland profitiert und gleichzeitig dazu beigetragen, diesen Ruf zu stärken. Durch frühzeitige und internationale Gestaltung von Kriterien für Produkt-, Prüf- und Sicherheitsstandards ergeben sich neue Marktchancen.

Nutzen für den Ladeinfrastrukturbetreiber

- Durch standardisierte Komponenten und Schnittstellen kann die „richtige“ Hardware im Wettbewerb identifiziert werden, Kompatibilität (Stecker), richtige Ladetechnologie, dadurch wird ein langfristiger Investitionsschutz erzielt.
- Durch Standardladeverfahren und Leistungsklassen der Fahrzeuge, kann frühzeitig der Leistungs- bedarf am Anschlusspunkt bestimmt werden. Damit lassen sich entsprechend „günstige“ Anschluss- varianten auswählen und auch der entsprechende Leistungsbedarf kann eingekauft werden.
- Durch Einführung der Elektromobilität entsteht erst der Markt für die Ladeinfrastruktur. Durch Normung und Standardisierung ist ein Markteintritt durch zahlreiche Marktteilnehmer möglich, da keine Monopole bestehen bzw. gebildet werden können.

Nutzen für den Netzbetreiber

- Erhöhte Planungssicherheit im Bereich Netzausbau (z. B. Anschlussverstärkung) durch festgelegte Leistungsklassen von Ladegeräten und Ladeverfahren.
- Vereinfachung des Anschlussverfahrens von Ladestationen z. B. durch TAB Konformität

Nutzen für Energiehandel/-erzeugung

Die im Anhang C.1 beschriebenen Vorteile sind nur auf Basis von einheitlichen Standards zur Einbindung von Elektrofahrzeugen im Regelenergiemarkt möglich.

Nutzen für Dienstleister

- Einheitliche Kommunikationsschnittstellen für dynamische Preisinformationen ermöglichen die Dienstleistung „eines Stromhändlers“.
- Ein standardisiertes Verfahren zur Bestimmung des Restwertes von Batterien ist für Finanzierungs- dienstleistungen und den Gebrauchtwagenvertrieb essentiell. Es ermöglicht weiterhin Dienstleistungen zur Zweitnutzung von Batterien.

Nutzen für Batteriehersteller

Eine zielgerichtete Normung für die Batterie als Energiespeicher hätte für die Batteriehersteller deutliche Vorteile. Wegen der individuellen Anforderungen an die Geometrie des Energiespeichers eines Elektrofahrzeuges ist jedoch kaum zu erwarten, dass diese Gegenstand der Normung wird. Ein solcher Normungsbedarf könnte sich dann ergeben, wenn ein Batterieaustauschkonzept, wie es gegenwärtig von der Organisation „Better Place“ verfolgt wird, sich in größerem Rahmen durchsetzen sollte.

Unabhängig davon bieten sich folgende Bereiche bei der Normung an:

- Technische Leistungsdaten von Batteriesystemen. Dies betrifft z. B. die Bestimmung von Daten und Angaben zu elektrischer Lade- und Entlade-Leistung in Abhängigkeit von Betriebstemperatur und Ladezustand. Auch die Bestimmung der Lebensdauer von Batteriesystemen (zyklischer Durchsatz und kalendarische Lebensdauer) könnte Gegenstand der Normung sein. Entsprechende Normen aus dem Bereich der Geräte- und Industriebatterien können als Vorbild dienen.
- Sicherheit von Batteriesystemen. Als Hochspannungskomponente ist die Batterie als kritisches Bauteil zu betrachten. Eine Normung der Schnittstellen zwischen Batterie und Fahrzeug (Stecker-systeme, Datenverbindung etc.) könnte dazu beitragen, Handhabung, Wartung und die damit verbundenen Risiken zu mindern.
- Eine standardisierte Kennzeichnung von Batteriesystemen (technische Daten, Inhaltsstoffe, Angaben zum Recycling) ist ebenfalls im Interesse der Batterieindustrie und ihrer Kunden.
- Sicherheitstests: Die Standardisierung von Sicherheitstests, die missbräuchliche Anwendungen sowie Crash-Bedingungen von Fahrzeugbatterien im praktischen Einsatz simulieren, könnte helfen, einheitliche Bedingungen für die Wettbewerber und damit einen klaren Orientierungsrahmen zu schaffen. Dies könnte sich positiv bei den Entwicklungskosten für Batteriesysteme und bei der Beschaffung der Standardkomponenten auswirken.
- Unterkomponenten von Batteriesystemen: Wie bereits oben beschrieben, wird zwar die äußere Geometrie der Batteriesysteme vermutlich nicht Gegenstand der Normung sein; es ist jedoch vorstellbar, dass für die Speicherzellen als kleinster Untereinheit eines elektrochemischen Batteriespeichersystems eine Normung vorgenommen wird. Insbesondere die Höhe der Zellen gilt als ein entscheidendes Maß, das über ihre spätere Verwendung in Batterien, die meistens in einer flachen Bauweise erstellt werden, entscheidet. Eine Normung der Zellgeometrie und ihrer elektrischen Anschlüsse könnte die Produktvielfalt einschränken und damit helfen, Kosten zu sparen. Ein möglicher weiterer Ansatz könnte in der Normung von Modulen als mehrzelligen Subkomponenten bestehen.

Anhang D Übersicht der Normen, Spezifikationen und Normungsgremien zur Elektromobilität

D.1 Normen und Standards

Normen und Standards				Domäne			
Norm oder Standard	nationales Gremium	Titel	Status	Fahrzeug	Energiespeicher	Ladeinfrastruktur	
EN 50160	UK 767.1	Voltage characteristics of electricity supplied by public distribution networks					
EN 55012 (CISPR 12)	K 767	Vehicles, motorboats and internal combustion engines – Radio disturbance characteristics – Limits and methods of measurement for the protection of off-board receivers					
EN 55025 (CISPR 25)	K 767	Vehicles, motorboats and internal combustion engines – Radio disturbance characteristics – Limits and methods of measurement for the protection of on-board receivers					
IEC 60364-5-53 DIN VDE 0100-530	K 221	Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 530: Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel – Schalt- und Steuergeräte	CDV				
IEC 60364-5-54 DIN VDE 0100-540	UK 221.1	Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 5-54: Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel – Erdungsanlagen, Schutzleiter und Schutzpotentialausgleichsleiter	IS				
HD 60364-7-722 (Norm wird bei CENELEC erarbeitet)	AK 221.1.11	Low voltage electrical installations – Part 7-722: Requirements for special installations or locations – Supply of electric vehicles	CD				
IEC 60364-4-41 DIN VDE 0100-410	UK 221.1	Errichten von Niederspannungsanlagen - Teil 4-41: Schutzmaßnahmen – Schutz gegen elektrischen Schlag	IS				
IEC 60479-1 (VDE 0140-479-1)	UK 221.1	Wirkungen des elektrischen Stromes auf Menschen und Nutztiere – Teil 1: Allgemeine Aspekte	IS				
IEC 60529	K 212	Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code)	CD				
IEC 61000-6-2	UK 767.3	Electromagnetic compatibility (EMC) – Generic standards – Immunity for industrial environments	IS				

Norm oder Standard	nationales Gremium	Titel	Status	Fahrzeug	Energiespeicher	Ladeinfrastruktur
IEC 61000-6-3	K 767	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV), Störaussendung für Wohnbereich, Geschäfts- und Gewerbebereiche sowie Kleinbetriebe				
IEC 61140 (VDE 0140-1)	UK 221.1	Schutz gegen elektrischen Schlag – Gemeinsame Anforderungen für Anlagen und Betriebsmittel	IS			
IEC 61439-7	AK 431.1	Low voltage switchgear and controlgear assemblies – Part 7: Assemblies for specific installations at public sites such as marinas, camping sites, market squares and similar applications and for charging station for Electrical Vehicles	CD			
IEC 61508	GK 914	Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme	IS			
IEC 61850-7-420	952	Kommunikationsnetze und -systeme für die Automatisierung in der elektrischen Energieversorgung – Teil 7-420: Grundlegende Kommunikationsstruktur – Logische Knoten für die dezentrale Energieversorgung	CDV			
IEC 61851-1	353	Electric vehicle conductive charging system – General requirements	IS			
IEC 61851-21	353	Ladestation, Fahrzeugverbindung an die Versorgung	CD			
IEC 61851-22	353	Electric vehicle conductive charging system – a.c. electric vehicle charging station	CD			
IEC 61851-23	353.0.2	Electric vehicle conductive charging system – d.c. electric vehicle charging station	CD			
IEC 61851-24	353	Electric vehicle conductive charging system – Control communication protocol between off-board d.c. charger and electric vehicle	NP			
IEC 61980-1	GAK 353.0.1	Electric equipment for the supply of energy to electric road vehicles using inductive coupling – Part 1: General requirements	NP			
IEC 62196-1	GAK 542.4.1	Stecker, Steckdosen, Fahrzeugsteckvorrichtungen und Fahrzeugstecker, Laden bis 250 A Wechselstrom und 400 A Gleichstrom	IS			

Norm oder Standard	nationales Gremium	Titel	Status	Fahrzeug	Energiespeicher	Ladeinfrastruktur
IEC 62196-2	GAK 542.4.1	Stecker, Steckdosen, Fahrzeugsteckvorrichtungen und Fahrzeugstecker, Hauptmaße	IS			
IEC 62196-3	GAK 542.4.1	Stecker, Steckdosen, Fahrzeugsteckvorrichtungen und Fahrzeugstecker, Laden mit Gleichstrom bis 1000 V und ...	NP			
IEC 62351	K 952	Data and communication security (Security for Smart Grid)				
IEC 62443	AK 931.1	Industrial communication networks – Network and system security				
IEC 62576	K 353	Elektrische Doppelschichtkondensatoren für die Verwendung in Hybridelektrofahrzeugen – Prüfverfahren für die elektrischen Kennwerte				
IEC 62660	K 371	Secondary batteries for the propulsion of electric road vehicles	FDIS			
IEC 62752	AK 541.3.6	In-Cable Residual Current Device for mode 2 charging of electric road vehicles (IC RCD)	NP			
VDE 0105-100	K 224	Betrieb von elektrischen Anlagen – Teil 100: Allgemeine Festlegungen	IS			
ISO 6469-1	21-01GAK	Electric propelled road vehicles – Safety specifications – Part 1: On-board rechargeable energy storage system (RESS)	PUB			
ISO 6469-2	21-01GAK	Electric propelled road vehicles – Safety specifications – Part 2: Vehicle operational safety means and protection against failures	PUB			
ISO 6469-3	21-01GAK	Electric propelled road vehicles – Safety specifications – Part 3: Protection of persons against electric shock	FDIS			
ISO 6469-4	21-01GAK	Electric propelled road vehicles – Safety specifications – Part 4: Post crash safety requirements	NP			
ISO 6722-1	03-04AK	Road vehicles – 60 V and 600 V single-core cables – Part 1: Dimensions, test methods and requirements for copper conductor cables (Ed. 2.0)	IS			

Norm oder Standard	nationales Gremium	Titel	Status	Fahrzeug	Energiespeicher	Ladeinfrastruktur
ISO 6722-2	03-04AK	Road vehicles – 60 V and 600 V single-core cables – Part 2: Dimensions test methods and requirements for aluminium conductor cables	DIS			
ISO 7637-1	03-03GAK	Road vehicles – Electrical disturbances by conduction and coupling – Part 1: Definitions and general considerations	IS			
ISO 7637-2	03-03GAK	Road vehicles – Electrical disturbances by conduction and coupling – Part 2: Electrical transient conduction along supply lines only	IS			
ISO 7637-3	03-03GAK	Road vehicles – Electrical disturbances by conduction and coupling – Part 3: Electrical transient transmission by capacitive and inductive coupling via lines other than supply lines	IS			
ISO TR 8713	21-01GAK	Electric road vehicles – Vocabulary	DTR			
ISO 11451 Teil 1–4	03-03GAK	Road vehicles – Vehicle test methods for electrical disturbances from narrowband radiated electromagnetic energy	IS			
ISO 11452-1	03-03GAK	Road vehicles – Component test methods for electrical disturbances from narrowband radiated electromagnetic energy – Part 1: General principles and terminology	IS			
ISO 11452-2	03-03GAK	Road vehicles – Component test methods for electrical disturbances from narrowband radiated electromagnetic energy – Part 2: Absorber-lined shielded enclosure	IS			
ISO 11452-3	03-03GAK	Road vehicles – Component test methods for electrical disturbances from narrowband radiated electromagnetic energy – Part 3: Transverse electromagnetic mode (TEM) cell	IS			
ISO 11452-4	03-03GAK	Road vehicles – Component test methods for electrical disturbances from narrowband radiated electromagnetic energy – Part 4: Bulk current injection (BCI)	CD 2012			
ISO 11452-5	03-03GAK	Road vehicles – Component test methods for electrical disturbances from narrowband radiated electromagnetic energy – Part 5: Stripline	IS			

Norm oder Standard	nationales Gremium	Titel	Status	Fahrzeug	Energiespeicher	Ladeinfrastruktur
ISO 11452-7	03-03GAK	Road vehicles – Component test methods for electrical disturbances from narrowband radiated electromagnetic energy – Part 7: Direct radio frequency (RF) power injection	IS			
ISO 11452-8	03-03GAK	Road vehicles – Component test methods for electrical disturbances from narrowband radiated electromagnetic energy – Part 8: Immunity to magnetic fields	IS			
ISO 11452-9	03-03GAK	Road vehicles – Component test methods for electrical disturbances from narrowband radiated electromagnetic energy – Part 9: Portable transmitters	CD 2012			
ISO 11452-10	03-03GAK	Road vehicles – Component test methods for electrical disturbances from narrowband radiated electromagnetic energy – Part 10: Immunity to conducted disturbances in the extended audio frequency range	IS			
ISO 12405-1	21-03GAK	Electrically propelled road vehicles – Test specification for Li-Ion traction battery systems – Part 1: High power applications	IS			
ISO 12405-2	21-03GAK	Electrically propelled road vehicles -- Test specification for lithium-Ion traction battery systems – Part 2: High energy applications	DIS			
ISO 12405-3	21-03GAK	Electrically propelled road vehicles – Test specification for Li-Ion traction battery systems – Part 3: Safety performance requirements	WD			
ISO 14572	03-04AK	Road vehicles – Round, sheathed, 60 V and 600 V screened and unscreened single- or multi-core cables – Test methods and requirements for basic and high-performance cables (Ed. 2.0)	IS			
ISO/IEC 15118-1	03-17GAK	Road vehicles – Communication protocol between electric vehicle and grid – Part 1: General information and use case	CD			

Norm oder Standard	nationales Gremium	Titel	Status	Fahrzeug	Energiespeicher	Ladeinfrastruktur
ISO/IEC 15118-2	03-17GAK	Road vehicles – Communication protocol between electric vehicle and grid – Part 2: Technical protocol description and open system interconnections (OSI) requirements	CD			
ISO/IEC 15118-3	03-17GAK	Road vehicles – Communication protocol between electric vehicle and grid – Part 3: Physical and data link layer requirements	WD			
ISO/IEC 15118-4	03-17GAK	Road vehicles – Communication protocol between electric vehicle and grid – Part 4: Conformance testing	NP			
ISO/IEC 15408	03-17GAK	Informationstechnik – IT-Sicherheitsverfahren – Evaluationskriterien für IT-Sicherheit	PUB			
ISO 16750, Parts 1–5	03-13AK	Straßenfahrzeuge – Umgebungsbedingungen und Prüfungen für elektrische und elektronische Ausrüstungen	PUB			
ISO/NP PAS 16898	21-03GAK	Electrically propelled road vehicles – Battery system design – Requirements on dimensions for lithium-ion cells for vehicle propulsion				
ISO 17409	21-01GAK	Electrically propelled road vehicles – Connection to an external electric power supply – Safety requirements	NP			
ISO 23273	21-02AK	Straßenfahrzeuge mit Brennstoffzellen – Sicherheitsanforderungen	PUB			
ISO 23274-1	21-02AK	Hybrid-electric road vehicles – Exhaust emissions and fuel consumption measurements – Part 1: Non-externally chargeable vehicles	CD			
ISO 23274-2	21-02AK	Hybrid-electric road vehicles – Exhaust emissions and fuel consumption measurements – Part 2: Externally chargeable vehicles	DIS			
ISO 26262		Straßenfahrzeuge – Funktionale Sicherheit	FDIS			

Norm oder Standard	nationales Gremium	Titel	Status	Fahrzeug	Energiespeicher	Ladeinfrastruktur
ISO/IEC 27000		Informationstechnik – IT-Sicherheitsverfahren – Informationssicherheits-Managementsysteme – Überblick und Terminologie	PUB			
ISO/IEC 27001		Informationstechnik – IT-Sicherheitsverfahren – Informationssicherheits-Managementsysteme – Anforderungen	PUB			
SAE J 1773		Electric Vehicle Inductively Coupled Charging	PUB			
SAE J 1797		Recommended Practice for Packaging of Electric Vehicle Battery Modules	PUB			
SAE J 1798		Recommended Practice for Performance Rating of Electric Vehicle Battery Modules	PUB			
SAE J 2289		Electric-Drive Battery Pack System: Functional Guidelines	PUB			
SAE J 2464		Electric and Hybrid Electric Vehicle Rechargeable Energy Storage System (RESS) Safety and Abuse Testing	PUB			
SAE J 2288		Life Cycle Testing of Electric Vehicle Battery Modules	PUB			
SAE J 2929		Electric and Hybrid Vehicle Propulsion Battery System Safety Standard				

D.2 Gremien bei DIN, NA Automobil und DKE

Gremien beim DIN / NA Automobil

- NA 052-01-21 AA: Elektrische Straßenfahrzeuge
- NA 052-01-03 AA: Elektrische und elektronische Ausrüstung
- NA 052-01-03-16 AK: Funktionssicherheit

Gremien bei der DKE

- DKE/K 353: Elektrostraßenfahrzeuge
- DKE/AK 353.0.5: Risikoanalyse zur funktionalen Sicherheit der Ladung von Elektrofahrzeugen
- DKE/K 371: Akkumulatoren
(Erarbeitung von Normen für Batterien und deren Sicherheitsanforderungen)
- DKE/UK 411.2.8: Leitungen für Elektrofahrzeuge
- DKE/GAK 431.1.7: Verteiler für den temporären Anschluss von Verbrauchern
(GAK innerhalb der DKE)
- DKE/AK 221.1.11: Systembetrachtung zum Anschluss von Elektrofahrzeugen
(Schutz gegen elektrischen Schlag)
- DKE/K 116: Graphische Symbole für die Mensch-Maschine-Interaktion; Sicherheitskennzeichnung
- DKE/AK 541.3.6: Schutzeinrichtungen für E-Mobility
- DKE/STD 1911: Lenkungskreis Normung „E-Energy/Smart Grids“
- DKE/STD 1911.5: Netzintegration Elektromobilität für E-Energy/Smart Grid
- DKE/STD 1911.11: Informationssicherheit für E-Energy/Smart Grid

Gemeinsame Gremien von DKE und NA Automobil

- DKE/EMOBILITY: Lenkungskreis EMOBILITY von DKE und NA Automobil
- DKE/EMOBILITY.AG20: Anforderung an die elektrische Sicherheit der Schnittstelle Netz-Fahrzeug
- DKE/EMOBILITY.AG30: Normungs-Roadmap E-Mobility
- DKE/EMOBILITY.AG40: Spiegelgremium der deutsch-chinesischen Unterarbeitsgruppe
Elektromobilität
- DKE/GAK 353.0.1: Berührungsloses Laden von Elektrofahrzeugen
- DKE/GAK 353.0.2: DC-Ladung von Elektrofahrzeugen
- DKE/GAK 353.0.4: AC-Laden von Elektrofahrzeugen
- DKE/GAK 542.4.1: Steckvorrichtung zur leitungsgebundenen Netzanbindung von Fahr-zeugen
- DKE/GAK 542.4.3: DC Steckvorrichtungen zur leitungsgebundenen Netzanbindung von Fahr-zeugen
- DKE/GAK 767.13.18 (NA 052-01-03-03 GAK): EMV Elektromobilität
- DKE/GUK 767.14: Funk-Entstörung von Fahrzeugen, von Fahrzeugausrüstungen und von
Verbrennungsmotoren
- NA 052-01-21-01 GAK: Elektrische Sicherheit und Netzschnittstelle
- NA 052-01-21-03 GAK: Antriebsbatterien für Elektrofahrzeuge
- NA 052-01-03-17 GAK: Kommunikationsschnittstelle vom Fahrzeug zum Stromnetz (VSG CI)

Verfasser:

Arbeitsgruppe 4 „Normung, Standardisierung und Zertifizierung“
der Nationalen Plattform Elektromobilität (NPE)

Redakteurin:

Geschäftsstelle der Nationalen Plattform Elektromobilität
AG „Normung, Standardisierung und Zertifizierung“ (NPE)
Stephanie Hölk
AUDI AG
I/EM-1
85045 Ingolstadt

Herausgeber:

Gemeinsame Geschäftsstelle Elektromobilität
der Bundesregierung (GGEMO)
Scharnhorststraße 34–37
10115 Berlin