

Die Deutsche Normungs-Roadmap Elektromobilität – Version 3.0

AG 4 – Normung, Standardisierung und Zertifizierung

Die Deutsche Normungs-Roadmap Elektromobilität – Version 3.0

AG 4 – Normung, Standardisierung und Zertifizierung

Inhalt

1	Executive Summary / Zusammenfassung	6
2	Ausgangssituation für die Deutsche Normungs-Roadmap Elektromobilität	10
2.1	Einleitung	11
2.2	Anwendungsbereich und Fahrzeugklassen	13
2.3	Struktur der Normungs- und Standardisierungslandschaft	13
2.4	DIN, CEN und ISO	16
2.5	DKE, CENELEC und IEC	16
2.6	Regulierung im Bereich Kraftfahrzeugtechnik und Gefahrguttransporte	17
2.7	Regulierung im Bereich Energiewirtschaft und Eichrecht	18
3	Nationales Vorgehen zur Normung der Elektromobilität	20
3.1	Gründe und Randbedingungen für die Erstellung der Deutschen Normungs-Roadmap Elektromobilität	21
3.2	Nutzen der Elektromobilität und der zugehörigen Normung	23
3.3	Nationale Abstimmung zur Elektromobilität	25
3.3.1	Gemeinsame Aktivitäten von DKE, DIN und NAAutomobil.....	25
3.3.2	Aktivitäten bei der DKE.....	28
3.3.3	Aktivitäten des NAAutomobil.....	28
3.3.4	Standardisierungsaktivitäten Datensicherheit und Datenschutz.....	29
3.3.5	Standardisierungsaktivitäten im Rahmen von Förderprojekten.....	29
3.4	Internationale Abstimmung zur Elektromobilität	31
3.5	CEN / CENELEC eMobility Coordination Group (eM-CG), EU-Mandat M/468	32
3.6	Weitere relevante Informationsquellen	33
4	Systemübersicht „Elektromobilität“	36
4.1	Elektrofahrzeug und Smart Grid	37
4.2	Schnittstellen, Energieflüsse und Kommunikation	39
4.2.1	Energieflüsse.....	40
4.2.2	Kommunikation.....	41
4.2.3	Dienste.....	43
4.2.4	Netzintegration.....	45
4.2.5	Datensicherheit und Datenschutz.....	47
4.2.6	Aktuelle Normungsaktivitäten zu Schnittstellen und Kommunikation.....	49
4.2.7	Ergonomie der Interaktion des Verbrauchers mit der Ladeinfrastruktur.....	50

4.3	Elektrofahrzeuge	52
4.3.1	Systemansätze für den Antrieb	53
4.3.2	Systemansätze für das Laden	54
4.3.3	Sicherheit	57
4.3.4	Komponenten	58
4.3.5	Batterie	59
4.3.6	Brennstoffzellen	60
4.3.7	Kondensatoren	61
4.3.8	Besondere Nutzungsszenarien – Pannenhilfe	61
4.3.9	Aktuelle Normungsaktivitäten zu Elektrofahrzeugen	61
4.4	Arten der Energieversorgung von Elektrofahrzeugen	64
4.4.1	AC-Laden	66
4.4.2	DC-Laden	67
4.4.3	Induktives Laden	68
4.4.4	Automatische Kopplungsverfahren	68
4.4.5	Übersicht der Systemansätze	69
4.4.6	Ladesteckvorrichtungen für die Elektromobilität	71
4.4.7	Anforderungen an die Sicherheit	73
4.4.8	Aktuelle Normungsaktivitäten zur Ladeinfrastruktur	78
5	Ausblick	84
	Anhang A Gesamtliteratur zur Deutschen Normungs-Roadmap Elektromobilität	86
	Anhang B Begriffe und Abkürzungen	87
B.1	Begriffe und Definitionen	87
B.2	Abkürzungen	90
	Anhang C Nutzen der Elektromobilität für verschiedene Interessengruppen	93
C.1	Chancen durch die Elektromobilität	93
C.2	Nutzen der Normung für die Elektromobilität	96
	Anhang D Übersicht der Normen, Spezifikationen und Normungsgremien zur Elektromobilität	99
D.1	Normen und Standards, Stand August 2014	99
D.2	Gremien bei DIN, NAAutomobil und DKE	108
	Anhang E Umsetzungsstand der Handlungsempfehlungen, Stand August 2014	110

1 Executive Summary / Zusammenfassung

Um die Vorreiterrolle Deutschlands im Bereich der Elektromobilität im weltweiten Wettbewerb zu erlangen und weiter auszubauen sowie die Technologieentwicklung und die Wertschöpfung in Deutschland zu halten, müssen frühzeitig die Entwicklungen und die dahinterliegenden 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 für die Bereiche der Elektrotechnik/Energietechnik und der Automobiltechnik getrennt betrachtet. Gerade für das Zusammenführen dieser Domänen und die sich daraus ergebenden neuen Berührungspunkte und Schnittstellen fehlten bislang eine übergreifende Sichtweise und eine klare thematische Zuordnung.

Die vorliegende Deutsche Normungs-Roadmap Elektromobilität Version 3.0 stellt eine Fortschreibung der ersten, im Herbst 2010 vorgestellten Deutschen Normungs-Roadmap Elektromobilität [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. An der Erstellung waren neben Fahrzeugherstellern, Elektroindustrie, Energielieferanten/Netzbetreibern und Informationsnetz Providern auch Verbände und Politik beteiligt. Aus diesem Grund stellt die Deutsche Normungs-Roadmap Elektromobilität die deutsche Normungsstrategie für diesen Bereich dar.

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 dürfen eine internationale Vereinheitlichung nicht behindern.

Allgemeine Empfehlung

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 sind eine schnelle Erarbeitung nationaler Vorschläge und die kurzfristige Umsetzung der in Deutschland erzielten Ergebnisse in der internationalen Normung essenziell.

**Allgemeine
Empfehlung****Koordination und Fokussierung zwingend erforderlich**

Elektromobilität sind durch eine Vielzahl an Akteuren und Fachgebieten geprägt. Daher sind eine gremienübergreifende Zusammenarbeit und die Koordinierung durch den bestehenden Lenkungsreis EMOBILITY (DKE/ NAAutomobil) 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 Schnittstellennormen (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 und der Infrastruktur unterschiedlicher Betreiber ist sicherzustellen. Normung und Standardisierung der Ladetechnik und Abrechnung müssen 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 ihren Status sind Bestandteil der Deutschen Normungs-Roadmap Elektromobilität.

Darüber hinaus liegt der Schwerpunkt der erforderlichen Arbeiten weniger auf der Initiierung neuer Normungsvorhaben als eher auf der Erweiterung bzw. 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 ist essenziell

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

Allgemeine Empfehlung

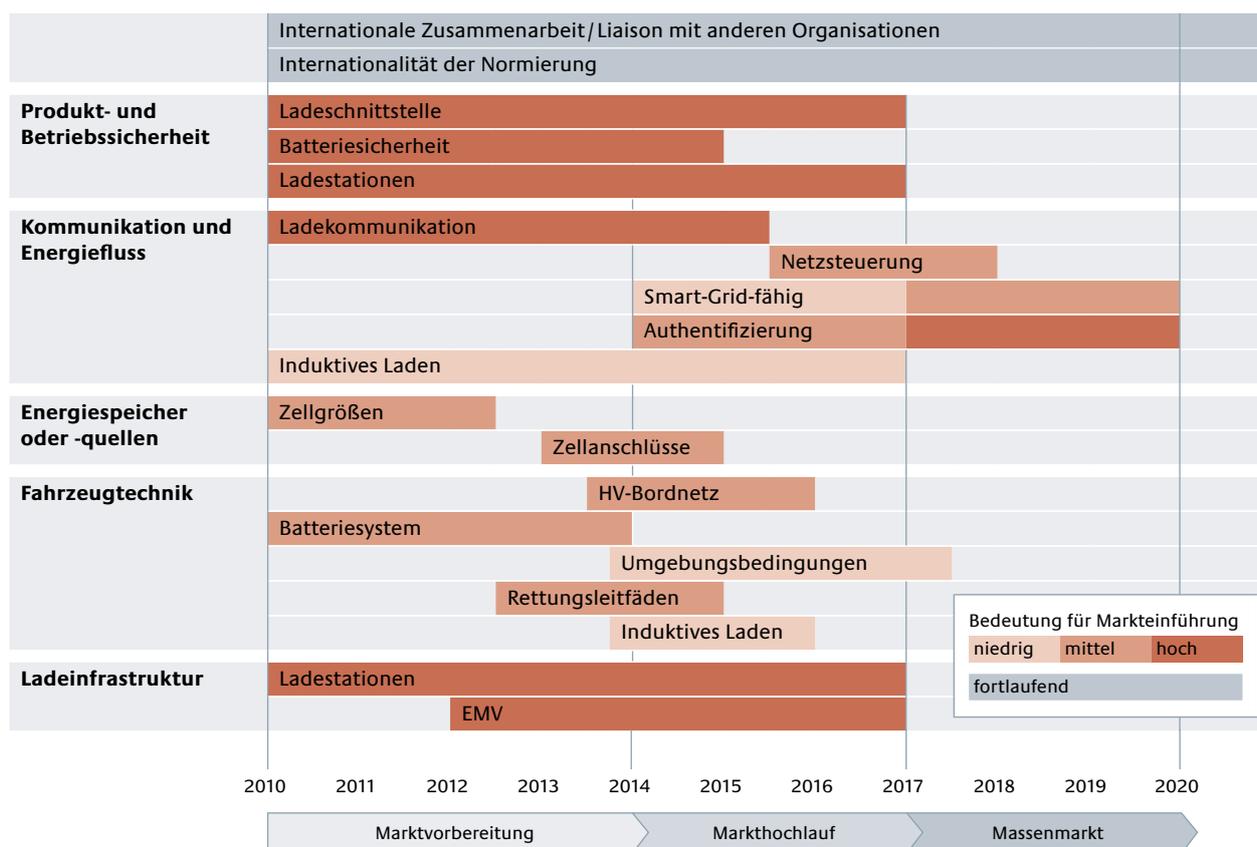


Abbildung 1: Zeitplan für die Umsetzung von Themenfeldern der Normungs-Roadmap

2 Ausgangssituation für die Deutsche Normungs-Roadmap Elektromobilität

Fossile Energieträger bilden eine wichtige Säule bei der Energieversorgung der Menschen. Ihre Verfügbarkeit, beispielsweise in Form von Kraftstoffen für Verbrennungsmotoren, sinkt, was steigende Preise zur Folge hat. Zusätzlich haben die bei der Verbrennung entstehenden Abgase einen negativen Einfluss auf unsere Umwelt. Um das Mobilitätsbedürfnis der Menschen auch in Zukunft nachhaltig erfüllen zu können, muss somit 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. Nutzt die Elektromobilität diese nachhaltigen Energiequellen, hilft sie, die Weichen für eine lebenswerte Zukunft zu stellen. Durch Etablierung ressourcenschonender Kreisläufe und Prozesse wird der Fortschritt nachhaltig gefördert und gleichzeitig der gewohnte Komfort für die Nutzer erhalten.

In diesem Kapitel werden Anwendungsbereiche und Fahrzeugklassen sowie die Struktur der Normungs- und Standardisierungslandschaft beschrieben. Abschließend wird die Regulierung in den Bereichen Kraftfahrzeugtechnik und Gefahrguttransporte sowie Energiewirtschaft und Eichrecht behandelt.

2.1 Einleitung

Die Thematik rund um alternative Antriebe und Elektromobilität gewinnt weltweit zunehmend an Bedeutung. Es handelt sich hierbei für den Standort Deutschland um eines der wesentlichen und dringlichen Zukunftsthemen, 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 zur 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. Vor allem sind „runde Tische“ gefragt, an denen Beteiligte Fortschritte gemeinsam entwickeln und gezielt Normen und Spezifikationen, auf denen weiter aufgebaut wird, voranbringen können. Längst haben Automobilhersteller, Energielieferanten, Netzanbieter und Forschungseinrichtungen erkannt, wie eng ihr Elektromobilitätsnetz 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 das Laden zu spezifizieren, die 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. Es ist erkennbar, dass Alleingänge ebenso wenig funktionieren wie Erfolge herbeizureden oder abzuwarten.

Die Elektromobilität ist in nationalen und internationalen Fachkreisen ein umfassend behandeltes Thema. Aufgrund der gesteigerten Komplexität der zusammenwachsenden Domänen Automobiltechnik und Elektrotechnik hilft nur ein Gesamtkonzept unter Angabe von Zeiträumen als Basis für die breite Etablierung der Elektromobilität. 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 die Darstellung

- der technisch orientierten Normungsstrategie für die deutsche Vision der Elektromobilität,
- einer Übersicht über bereits bestehende Normen und Spezifikationen in diesem Umfeld und aktuelle Aktivitäten der beteiligten Normungsgremien,
- von Normungsbedarf und dessen Adressierung sowie
- der Umsetzung der formulierten Handlungsempfehlungen.

Somit stellt das Dokument sowohl einen Einstieg für interessierte Leser als auch ein Nachschlagewerk für aktive Experten dar.

Gemäß der Deutschen Normungsstrategie [2][3] wird dabei unter Normung die voll-konsensbasierte Erarbeitung von Regeln, Leitlinien und Merkmalen für Tätigkeiten zur allgemeinen oder wiederkehrenden Anwendung durch eine anerkannte Organisation verstanden. Als 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 II: Smart Car – Smart Grid – Smart Traffic“ (BMW), „Modellregionen Elektromobilität“ (BMVI), die vier Schaufenster Elektromobilität (BMW, BMVI, BMUB und BMBF) sowie Einzelprojekte wie beispielsweise das Projekt „SLAM – Schnellladenetz für Achsen und Metropolen“ (BMW) hinaus in vielen Fachkreisen und Forschungsprojekten sowie in der politisch und wirtschaftlich hochrangig besetzten „Nationalen Plattform Elektromobilität“ (NPE) behandelt. Die vorliegende Deutsche Normungs-Roadmap Elektromobilität Version 3.0 wurde im Auftrag der Arbeitsgruppe 4 (NPE AG 4) „Normung, Standardisierung und Zertifizierung“ der NPE unter Federführung der DKE/EMOBILITY.30 erstellt. Dort sind alle betroffenen Kreise vertreten, wie z. B. VDA, VDE und ZVEI. Es wird empfohlen, nach der Freigabe durch die NPE AG 4 im Rahmen z. B. von Symposien oder von Kongressen die Deutsche Normungs-Roadmap Elektromobilität der Fachöffentlichkeit vorzustellen. Die Deutsche Normungs-Roadmap Elektromobilität soll auf Basis neuer Erkenntnisse – beispielsweise aus den Forschungsprojekten, der Arbeit in den Normungsgremien oder den Symposien – 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 der Deutschen 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 Million Elektrofahrzeuge bis 2020) und den Stand der Normung sowie ein Ausblick auf die Weiterführung der Deutschen Normungs-Roadmap Elektromobilität für Phase 2 gegeben. Weiterführende Literaturangaben, Begriffs- und Abkürzungsdefinitionen, eine Nennung der beteiligten Experten sowie eine Übersicht der Normen, Spezifikationen und Normungsgremien zur Elektromobilität sind in Anhang A bis D enthalten. Der grundlegend überarbeitete Anhang E rundet dieses Dokument ab und enthält die im Fließtext erarbeiteten spezifischen Handlungsempfehlungen der Deutschen Normungs-Roadmap Elektromobilität sowie deren anhand ihres Umsetzungsstands bewertete Dringlichkeit.

2.2 Anwendungsbereich und Fahrzeugklassen

Die Deutsche Normungs-Roadmap Elektromobilität betrachtet die Fahrzeugklassen M, N und L sowie Elektrofahräder und umfasst damit alle Fahrzeugarten vom zwei- bis zum vierrädrigen Fahrzeug einschließlich Nutzfahrzeugen und Bussen (gemäß der Europäischen Richtlinie 2007/46/EG sowie den Kriterien der Verordnung (EU) Nr. 168/2013).

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 Deutsche Normungs-Roadmap Elektromobilität 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.

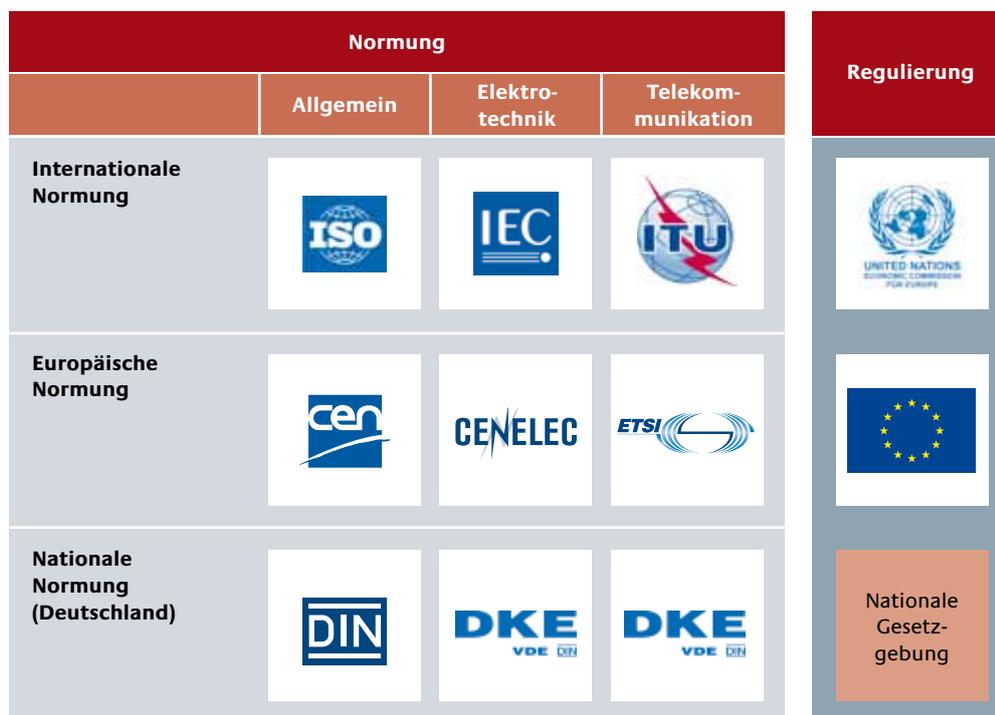


Abbildung 2: Wesentliche Elemente der Normungs- und Standardisierungslandschaft und Zusammenhang mit der Regulierung

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 NAAutomobil) sowie CENELEC, ETSI und die DKE. Mitglieder von ISO, IEC, CEN und CENELEC sind die jeweils nationalen Normungsorganisationen.

Weitere Normungsorganisationen außerhalb der offiziellen Strukturen von ISO und IEC sind z. B. SAE und ANSI (American National Standards Institute) / UL (Underwriters Laboratories) International. 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.

Das ANSI ist das amerikanische Mitglied in internationalen Organisationen wie z. B. ISO und IEC. Das ANSI entwickelt jedoch selbst keine Normen. Es greift hierfür auf durch das ANSI akkreditierte Organisationen wie z. B. UL zurück.

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

Neben den in Abbildung 2 gezeigten Normungs- und Standardisierungsorganisationen gibt es weitere Organisationen – häufig nur auf nationaler oder regionaler Ebene – (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, die jeweiligen europäischen und nationalen Organisationen sowie das Prinzip der nationalen Spiegelung sind 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 eMobility Coordination Group (eM-CG) als beratendes Gremium auf europäischer Ebene und
- der Lenkungskreis EMOBILITY (zwischen DKE und NAAutomobil) auf nationaler Ebene (GK, GAK).

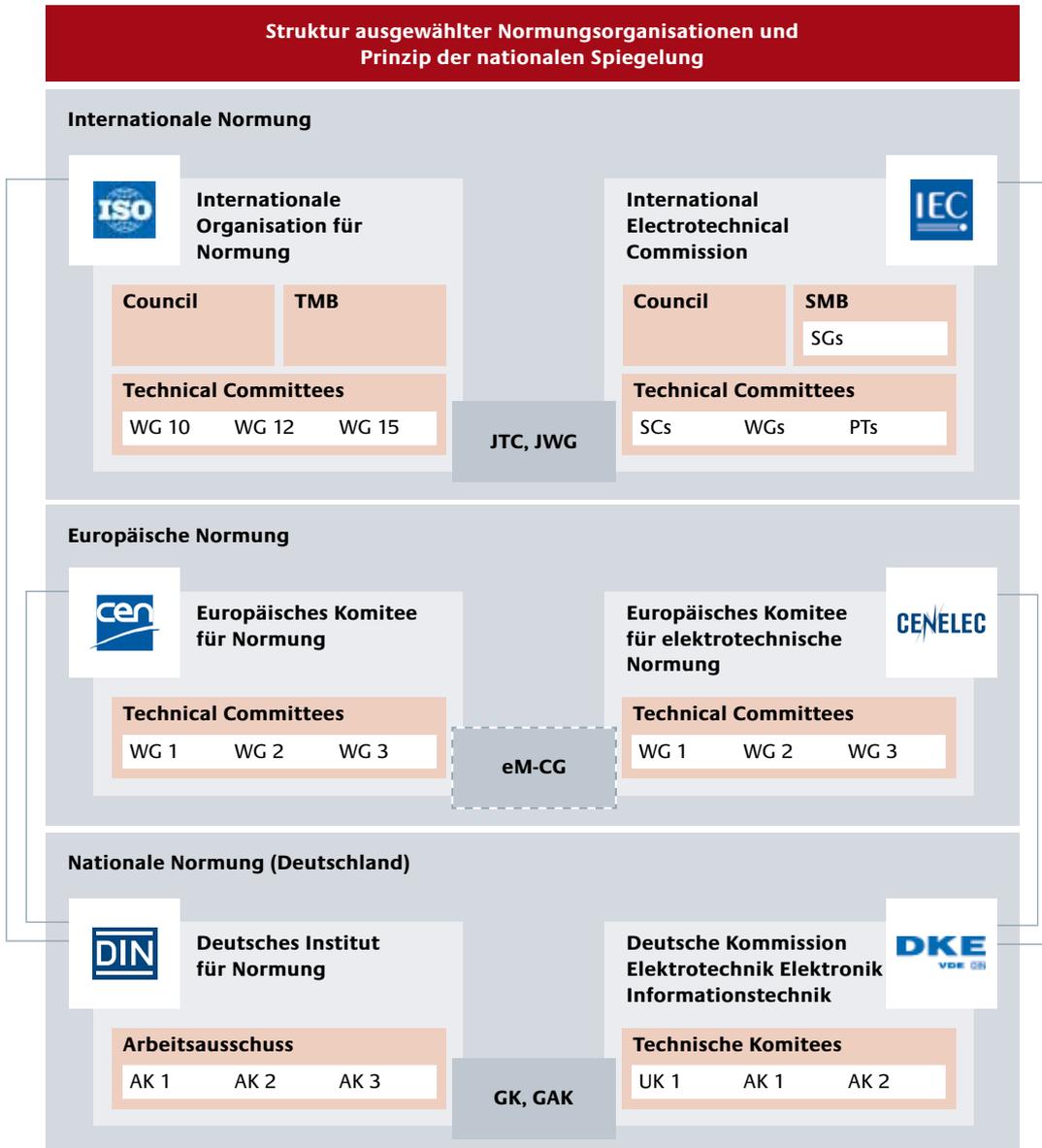


Abbildung 3: Innere Struktur von IEC/CENELEC/DKE und ISO/CEN/DIN sowie Prinzip der nationalen Spiegelung

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 Vertrags 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 nicht elektrotechnischen 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 als Mitglied im Europäischen Komitee für elektrotechnische Normung (CENELEC) sowie in der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC).

Der Normenausschuss Automobiltechnik (NAAutomobil) in DIN wird vom VDA getragen und verantwortet die Normung rund um das Automobil einschließlich der Zubehör- und Zulieferteile und -systeme. Der NAAutomobil 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 in 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 elektrotechnische Normung (CENELEC) als auch in der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (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, sodass nur ein einziges deutsches Gremium für die gesamte nationale, europäische und internationale Arbeit bzw. Mitarbeit auf dem jeweiligen Fachgebiet zuständig ist.

Durch das IEC Standardization Management Board (SMB) wurde 2011 die IEC Strategic Group 6: „Electrotechnology for Mobility“ eingerichtet. 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. Aktuell liegt der Abschlussbericht der Gruppe SG 6 dem IEC SMB zum Beschluss vor.

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 zu den 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 NPE 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. (Die in diesem Dokument verwendeten Begriffe „Ladestation“ und „Ladesäule“ sollen keine konstruktive Vorgabe darstellen und werden als etablierte Begriffe im Rahmen der Ladeinfrastruktur herangezogen.) 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 der Mindestanforderungen an die Datensicherheit und den Datenschutz sowie der Transparenz und Verständlichkeit der Abrechnung auch im Zusammenhang mit dem Verkauf von Elektrizität für Elektromobilität. Diese Vorgaben finden unter anderem ihren Niederschlag in einem Schutzprofil sowie technischen Richtlinien des BSI, die Sicherheits- und Interoperabilitätsanforderungen für eine Kommunikationseinrichtung für Messsysteme nach EnWG definieren. Gemäß dem aktuellen Entwurf für die Messsystemverordnung wird die Ladeinfrastruktur für Elektromobilität voraussichtlich bis 2020 davon ausgenommen, da die Vorgaben die Architektur einer effizienten und kostengünstigen Ladeinfrastruktur behindern könnten. 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-Binnenmarktpakets Energie in nationales Recht umzusetzen.

Das Eichrecht schafft die Voraussetzungen für das metrologisch richtige Messen und Abrechnen beim Verkauf der Elektrizität für Elektromobilitätszwecke. Fragen der Messdatensicherheit und des Messdatenschutzes werden mit dem neuen Energiewirtschaftsrecht überwiegend in dem dort zugehörigen Regelungsrahmen beantwortet. Sofern ein Verkauf der elektrischen Energie vorgesehen ist, dürften in den Ladestationen nur nach dem Eichrecht zugelassene Elektrizitätszähler verwendet werden.



3 Nationales Vorgehen zur Normung der Elektromobilität

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, der Informations- und Kommunikationstechnik (IKT) sowie der Elektrotechnik/Energietechnik werden in Zukunft teilweise zusammenwachsen. Im weiteren Verlauf dieses Abschnitts werden die Motivation für die Erstellung der Deutschen Normungs-Roadmap Elektromobilität, der Nutzen für die einzelnen an der Elektromobilität interessierten Kreise sowie die nationale und internationale Abstimmung zur Elektromobilität beschrieben.

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

3.1 Gründe und Randbedingungen für die Erstellung der Deutschen Normungs-Roadmap Elektromobilität

Ein zentraler Aspekt für die Verbreitung der Elektromobilität ist neben der Straßenechtheit 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 berücksichtigt als auch der deutschen Wirtschaft den Zugang zu diesem expandierenden internationalen Markt öffnet. Hierzu wurde von der Bundesregierung die Nationale Plattform Elektromobilität (NPE) im Mai 2010 als beratendes Gremium ins Leben gerufen. Die Arbeitsgruppe 4 „Normung, Standardisierung und Zertifizierung“ (AG 4) der NPE ist für die Normungsstrategie zuständig, die in Form der vorliegenden Deutschen Normungs-Roadmap Elektromobilität durch das Gremium DKE/EMOBILITY³⁰ bearbeitet wird. Die Deutsche Normungs-Roadmap Elektromobilität spannt den Bogen vom kurzfristig erforderlichen Normungs- und Standardisierungsbedarf bis hin zu langfristig angelegten Aktivitäten zur Normung und Standardisierung, aber auch zum Forschungsbedarf.

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 ihren Status sind Bestandteil der Deutschen Normungs-Roadmap Elektromobilität. Darüber hinaus liegt der Schwerpunkt der erforderlichen Arbeiten weniger auf der Initiierung neuer Normungsvorhaben als eher auf der Erweiterung bzw. Anpassung bestehender Normen und Standards an die Anforderungen der Elektromobilität. Insbesondere bei Schnittstellenthemen muss eine domänenübergreifende Zusammenarbeit auf internationaler Ebene erfolgen.

**Allgemeine
Empfehlung**

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

Kommunikation und Energiefluss		
Schnittstellen		
Protokolle		
Informationssicherheit und Datenschutz		
Fahrzeugtechnik		Ladeinfrastruktur
Leistungselektronik	Energiespeicher oder -quellen	Anschlusstechnik
Hilfskomponenten	Li+ Batterien	Leistungselektronik
Bordnetz	Brennstoffzellen	Kommunikations- und Steuerungstechnik
Antrieb	Kondensatoren	
Produkt- und Betriebssicherheit		
Funktionale Sicherheit		
Elektrische Sicherheit		

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 Interessengruppen, wie in Abbildung 5 gezeigt, weitgehend entsprechend den Bereichen „Fahrzeuge“ und „Ladeinfrastruktur“ anordnen. In dieser Darstellung ist die Batterie als separate Komponente dargestellt, da zurzeit davon ausgegangen wird, dass diesem Industriezweig in den nächsten Jahren eine 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 etc.)
- Stromhändler
- Ladepunktbetreiber
- Parkraumbewirtschaftung (Parken und Laden)
- Abrechnungs- und Schlichtungsinstanzen (Clearing, Roaming)
- Messdienstleister und Messstellenbetreiber

Der Nutzen der Deutschen 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.

3.2 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 in 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 Elektromobil muss die gleiche Sicherheit bieten wie herkömmliche vergleichbare Fahrzeuge.

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

- Das Laden des Fahrzeugs erfordert das Vorhandensein einer geeigneten Infrastruktur.
- Um die ungehinderte Mobilität in Europa zu erleichtern, ist anzustreben, dass die Ladeinfrastrukturen (inklusive Abrechnungssystemen) und Fahrzeugtypen miteinander kompatibel sind.
- Die Kosten der Systemkomponenten (Fahrzeuge und Ladeinfrastruktur) sind ein entscheidender Faktor für die Akzeptanz bei Fahrzeugherstellern und Endkunden und damit für die 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, die Betreiber und die Infrastruktur 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.

Allgemeine Empfehlung

Um Innovationen zu fördern, soll Normung funktionsbezogen sein und Festlegungen hinsichtlich technischer Lösungen vermeiden („performance-based rather than descriptive“). Jede Norm oder jeder Standard sollte somit so weit 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. Soweit zur Sicherstellung der Interoperabilität angemessen und erforderlich, müssen bei Schnittstellennormen (z. B. zwischen Fahrzeug und Netzinfrastruktur) jedoch technische Lösungen festgelegt werden.

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 Entwicklungsaufwands, 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 entwicklungsbegleitende 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 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.

3.3 Nationale Abstimmung zur Elektromobilität

Eine enge Verzahnung von Forschung und Entwicklung, Regulierung und gesetzlichen Rahmenbedingungen mit der Normung für die nationale Abstimmung zur Elektromobilität ist notwendig. Die nationale Normung und Regulierung bestimmter Staaten dürfen eine internationale Vereinheitlichung nicht behindern. Zur aktiven Einflussnahme und Umsetzung der Ziele zur Elektromobilität ist eine verstärkte Mitarbeit auf nationaler und internationaler Ebene erforderlich. Deutsche Unternehmen sowie F&E-Einrichtungen (inklusive Hochschulen) müssen sich deshalb verstärkt in die deutschen, europäischen und internationalen Normungsarbeiten einbringen. Letztere sind als integraler Teil von F&E-Vorhaben zu sehen und somit förderwürdig.

**Allgemeine
Empfehlung**

3.3.1 Gemeinsame Aktivitäten von DKE, DIN und NAAutomobil

Elektromobilität ist durch eine Vielzahl an Akteuren und Fachgebieten geprägt. Daher sind eine gremienübergreifende Zusammenarbeit und die Koordinierung auf nationaler Ebene zur Steuerung der Normungs- und Standardisierungsaktivitäten sowie zur Vermeidung von Doppelarbeit auf dem Gebiet der Elektromobilität wichtig (vgl. auch Abbildung 6). Zur Koordinierung der Aktivitäten der Elektro- und der Automobilindustrie existiert der Lenkungskreis EMOBILITY (zwischen DKE und NAAutomobil). Diese Arbeiten werden durch die Geschäftsstelle Elektromobilität im DIN unterstützt.

**Allgemeine
Empfehlung**

Ziel des Lenkungskreises EMOBILITY ist das Steuern und Koordinieren der verschiedenen Normungs- und Standardisierungsprojekte und der kontinuierliche Informationsfluss.

**Allgemeine
Empfehlung**
(Fortsetzung)

Hierzu wurde der Lenkungskreis mit entsprechenden Kompetenzen ausgestattet. Weitere Schwerpunktaufgaben des Lenkungskreises sind die Internationalisierung der Normung auf diesem Gebiet und die Vermeidung von nationalen Insellösungen, die eine internationale und vor allem kostengünstige Einführung der Elektromobilität behindern und zu neuen Handelshemmnissen führen würden. Die Automobilbelange werden über den DIN/NAAutomobil 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 in DIN und DKE gestärkt werden.

Der Lenkungskreis EMOBILITY setzt sich aus Unternehmen und Verbänden aus den Bereichen Elektrokomponenten, Energieerzeugung und -versorgung, Automobilhersteller und -zulieferer sowie 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 NAAutomobil und der DKE sowie des Lenkungskreises EMOBILITY hat das DIN die Geschäftsstelle Elektromobilität eingerichtet. Als zentraler und branchenunabhängiger Ansprechpartner sollen 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. Weitere wichtige Aufgaben sind zudem die stetige Analyse und Koordinierung relevanter Aktivitäten hinsichtlich Normung und Standardisierung und der kontinuierliche Netzwerkaufbau, auch auf europäischer und internationaler Ebene. Durch die Geschäftsstelle soll zu den relevanten Themen eine Rückkopplung zur DKE, zum NAAutomobil und zum 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 NAAutomobil und DKE eingerichtet worden (vgl. auch Abbildung 6).



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

3.3.2 Aktivitäten bei der DKE

Neben dem bereits erwähnten Lenkungskreis EMOBILITY zur Koordinierung der Aktivitäten zwischen VDE / DKE und dem VDA / NAAutomobil 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 Grid. 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 in Anhang D.2.

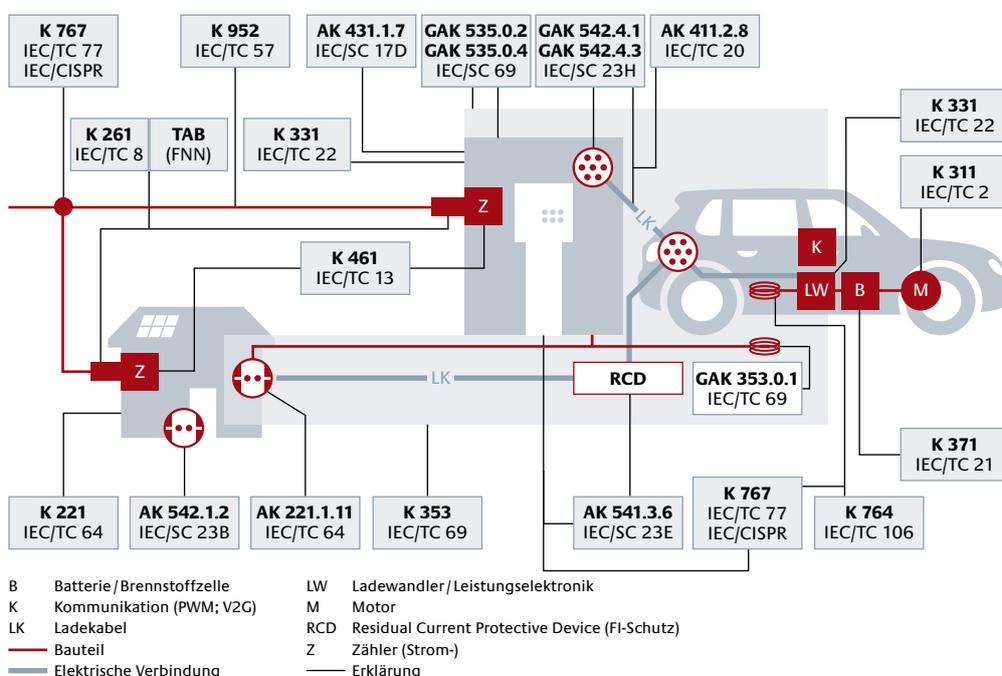


Abbildung 7: Übersicht zu relevanten Gremien der DKE im Bereich Elektromobilität

3.3.3 Aktivitäten des NAAutomobil

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

AA-03 „Elektrische Ausrüstung“	AA-21 „Elektrische Straßenfahrzeuge“	AA-26 „Funktionssicherheit“
Datenkommunikation NA 052-01-03-01 AK	Elektrische Sicherheit und Netzchnittstelle NA 052-01-21-01 GAK	Allgemeine Anforderungen an Straßenfahrzeuge NA 052-01-26-01 AK
EMV NA 052-01-03-03 GAK	Leistungs- und Verbrauchsmessung NA 052-01-21-02 AK	
Elektrische Fahrzeugleitungen NA 052-01-03-04 AK	Energiespeicher NA 052-01-21-03 GAK	
Sicherungen NA 052-01-03-05 AK	Fahrzeugsysteme für E-Antrieb NA 052-01-21-04 AK	
Steckverbinder NA 052-01-03-06 AK	Kabelloses Laden NA 052-01-21-05 AK	
Umgebungsbedingungen NA 052-01-03-13 AK		
Kommunikation EV-Stromnetz NA 052-01-03-17 AK		

Abbildung 8: Übersicht zu relevanten Gremien des NAAutomobil im Bereich Elektromobilität

3.3.4 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 des BSI bezüglich der Erarbeitung eines Schutzprofils für Smart Meter und entsprechende Gateways wurden begleitet.

Bei der DKE wurde in 2014 die Querschnittsgruppe DKE/STD 1911.11.5 gegründet. Sie behandelt das Thema Informationssicherheit und Datenschutz in der Infrastruktur der Elektromobilität 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 27.

3.3.5 Standardisierungsaktivitäten im Rahmen von Förderprojekten

Derzeit werden in Deutschland eine Vielzahl an Forschungs-, Pilot- und Modellprojekten durchgeführt. Vorrangige Ziele dieser Aktivitäten sind zunächst das Sammeln von Erfahrungen und die Gewinnung neuer Erkenntnisse für die praktische Umsetzung der Elektromobilität. Im Rahmen der Projekte und des Wissensaustauschs 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, BMUB, BMVI, BMWi) wie auch der Länder (z. B. AutoCluster.NRW, Eco Fleet Hamburg, die vier Schaufenster Elektromobilität).

Einen klaren Bezug zur Normung gibt es z. B.

- 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 (Projektlaufzeit bis 12/2015).
- im Projekt „Elektromobilität – Umsetzung der Normungs-Roadmap“, das durch das BMWi gefördert wird. Hier liegt der Fokus auf der gezielten Umsetzung einzelner Normungs- und Standardisierungsthemen, welche auf Grundlage der Deutschen Normungs-Roadmap Elektromobilität oder beispielsweise aus laufenden Forschungs- und Entwicklungsvorhaben identifiziert wurden. Ziel des Projekts ist die Stärkung der Vorreiterrolle Deutschlands beim Setzen von Normen und Standards, was durch zielgerichtete Maßnahmen und Unterstützung der deutschen Industrie und von deutschen Forschungseinrichtungen, insbesondere hinsichtlich der Aktivitäten bei europäischen und internationalen Normungsorganisationen, umgesetzt werden soll. Hierzu findet eine Einbindung interessierter Kreise aus Wirtschaft und Wissenschaft, mit Schwerpunkt besonders aus kleinen und mittleren Unternehmen (KMU), statt (Projektlaufzeit bis 09/2015).
- im Technologiewettbewerb „IKT für Elektromobilität II: Smart Car – Smart Grid – Smart Traffic“, der durch das BMWi im Frühjahr 2011 gestartet wurde. Der Fokus von „IKT für Elektromobilität II“ liegt auf der Förderung von Forschung, Entwicklung und Piloterprobungen, um Konzepte, die auf Informations- und Kommunikationstechnologien basieren, schneller zu entwickeln und der Öffentlichkeit zugänglich zu machen. Im Rahmen des Technologiewettbewerbs wurden nach aktuellem Stand 18 Projekte zur Förderung ausgewählt. In Ergänzung zu den Modellprojekten wird zusätzlich das Projekt „Systemische Integration Elektromobilität – Anwendungsfall- und User-Story-Analyse“ gefördert, in dem elektromobilitätsspezifische User-Stories und Use-Cases erarbeitet werden. Von dieser mittlerweile vielfältig angewandten Use-Case-Methodik wird erwartet, dass Lücken und Weiterentwicklungsbedarf im Normenwerk, in diesem Fall bezogen auf Elektromobilität, systematisch erkannt und somit bearbeitet werden können. Damit sollen Innovationshürden identifiziert und überwunden sowie projektübergreifende systemische Ansätze und Zusammenarbeit vorangetrieben werden (Projektlaufzeit bis 10/2015).

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). Zur Bearbeitung von elektromobilitätsspezifischen Use-Cases ist der Arbeitskreis DKE/AK STD 1113.0.3 „Use Cases für E-Mobility“ zuständig.

Ein Use-Case beschreibt Vorgänge aus Sicht der beteiligten Marktrollen 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-Case 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.

3.4 Internationale Abstimmung zur Elektromobilität

Derzeit konkurrieren nationale und internationale Normungskonzepte miteinander. Die Elektromobilität kann aufgrund von internationalen Märkten für Kraftfahrzeuge nur erfolgreich sein, wenn sie von internationalen Normen und Standards flankiert wird. 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. Zur Beschleunigung der internationalen Normung könnten national erarbeitete Vorschläge und in Deutschland erzielte Ergebnisse zur Umsetzung herangezogen werden. International harmonisierte Normen sichern den Erfolg und schaffen gleiche Bedingungen für die Industrie auf allen Märkten.

**Allgemeine
Empfehlung**

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 aufeinander 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.

Das verabschiedete MoU muss in der geforderten Ausprägung weiterhin umgesetzt werden. Die Sekretariate und Vorsitzenden der betroffenen Gremien müssen die Umsetzung durch laufende gegenseitige Konsultationen, insbesondere bei neuen Projekten, weiterhin sicherstellen.

**Allgemeine
Empfehlung**

Konsortien, insbesondere die 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 pro-

Allgemeine Empfehlung (Fortsetzung)

blematisch (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, und dass die Möglichkeiten einer bilateralen Zusammenarbeit zur Entwicklung gemeinsamer Spezifikationen im Vorfeld der ISO/IEC-Normung genutzt werden.

Weiterhin ist es 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 wurde durch die Normung und den Deutsch-Chinesischen Wirtschaftsausschuss aktiv darauf hingewirkt, dass China stärker in die internationale Normung eingebunden wird. Eine weitere Entwicklung hierzu ist abzuwarten.

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 ist 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.

3.5 CEN/ CENELEC eMobility Coordination Group (eM-CG), 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 Inselösungen 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 eine CEN/CENELEC-Fokusgruppe zur europäischen Elektromobilität 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. Im Oktober 2011 wurde hierzu der Bericht „Standardization for road vehicles and associated infrastructure“ veröffentlicht. Die CEN/CENELEC-Fokusgruppe zur europäischen Elektromobilität hat die Gründung einer CEN/CENELEC eMobility Coordination Group (eM-CG) empfohlen, um die Normungsaktivitäten während der wichtigen Phase des Erstellens von neuen oder der Aktualisierung von bestehenden Normen zu unterstützen. Die eM-CG stellt den folgerichtigen Umgang relevanter technischer Institutionen mit den für die Elektromobilität notwendigen Normen sicher.

Aufgrund der Haltung einiger weniger Hersteller und Anwender von bestimmten Steckvorrichtungen war es den europäischen Normungsorganisationen nicht möglich, eine konsensbasierte Empfehlung für ein europaweit einheitliches Ladestecksystem zu geben, wenngleich die überwiegende Mehrheit der Interessengruppen den Vorschlag zum Stecker Typ 2 unterstützt hat. Im Januar 2013 hat die Europäische Kommission einen Vorschlag einer Richtlinie für alternative Kraftstoffe erstellt und in diesem Rahmen die Verwendung des Steckers vom Typ 2/Combo 2 für Europa vorgeschlagen. Diesen Vorschlag hat das EU-Parlament im April 2014 bestätigt.

Seitens der EU-Kommission gibt es einen Entwurf für ein neues Normungsmandat zur Umsetzung der Richtlinie. In diesem Zusammenhang ist daher weiterhin eine politische Flankierung unumgänglich, um die Interessen der deutschen Industrie durchzusetzen.

3.6 Weitere relevante Informationsquellen

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

- **DIN-Studie zum „Normungsbedarf für alternative Antriebe und Elektromobilität“, erarbeitet unter der Leitung des NAAutomobil [4]**

Die DIN-Studie hat die im Bereich Elektromobilität relevanten Normen identifiziert und liefert einen entsprechenden Überblick. Dieser umfasst vor allem bereits vorhandene Normen wie 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 Deutschen Normungs-Roadmap Elektromobilität zu berücksichtigen sind.

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

In der VDE-Studie werden die Potenziale von Elektrofahrzeugen mit Batterien aufgezeigt, die technische Realisierbarkeit der einzelnen Komponenten wird bewertet und der Forschungs- und Entwicklungsbedarf wird abgeleitet. Bei der Anbindung der Fahrzeuge an das Versorgungsnetz wird in Szenarien die Einführung von einer Million

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 sowie 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 hinsichtlich 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 Département Alpes-Maritimes in Zusammenarbeit mit Vertretern aus den Bereichen Politik und Technik der Gebietskörperschaften von 13 Pilotregionen, mit Automobilherstellern, Unternehmen und Verbänden im Bereich Energieversorgung, Transport, Bauwesen und Infrastruktur sowie mit Behörden, Instituten und Agenturen für Energie, Industrie, Umwelt und Finanzen. Die Veröffentlichung erfolgte im April 2011.

- **ANSI EVSP**

Die US-amerikanische Normungsorganisation ANSI koordiniert die Erarbeitung der Normungs-Roadmap ANSI EVSP. Die Version 2 der ANSI-Normungs-Roadmap wurde im Mai 2013 veröffentlicht und lag neben der deutschen Roadmap, der CEN/CENELEC-Roadmap und den ACEA-Empfehlungen in englischer Sprache vor.

- **ACEA-Positionspapier [13]**

Die ACEA (Verband europäischer Automobilhersteller) 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 webbasierte Kommunikation bei der Elektromobilität eine Rolle spielen wird. In diesem Zusammenhang sind zu nennen:

- **Euro NCAP, US NCAP**

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 Elektroladestationen diskutiert.

- **World Wide Web Consortium (W3C)**

Das World Wide Web Consortium (kurz: W3C) ist das Gremium zur Standardisierung der das World Wide Web betreffenden Techniken. Das W3C ist keine zwischenstaatlich anerkannte Organisation und damit nicht berechtigt, Normen festzulegen. Dennoch bilden W3C-Standards, wie z. B. 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 (eine Million Elektrofahrzeuge bis zum Jahr 2020 auf deutschen Straßen) einen nennenswerten Beitrag leisten werden. In Abschnitt 3.1 wurden bereits die beteiligten Technologien und Interessengruppen identifiziert. In diesem Abschnitt werden zunächst die Nutzungsszenarien von Elektrofahrzeugen und anschließend die Energie- und Datenflüsse aufgeführt. 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 Elektrofahrzeugs 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
 - Normalladen als AC- oder DC-Laden mit Leistungen bis zu 22 kW („Normalladung“: im Folgenden „Normalladung“ in Abgrenzung zur Schnellladung)
 - Schnellladen als AC- oder DC-Laden mit Leistungen von mehr als 22 kW
 - 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 Ladevorgangs. Zusätzlich zu den sich daraus ergebenden Normungsprojekten müssen bestehende Normen für das Fahrzeug aus folgenden Bereichen überprüft und gegebenenfalls angepasst werden:

- Elektrische Sicherheit
- Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)
- Anforderungen an diverse elektrische/elektronische Systeme und Komponenten

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

	Laden	Preismanagement	Lastmanagement	Rückspeisung
Kunde	bestimmt Zeitpunkt und Ladeprofil	wählt geeigneten Ladezeitpunkt aus zeitbasiertem Tarifangebot	gibt Nutzungswunsch vor (bis wann muss welche Ladung vorliegen)	gibt Nutzungswunsch vor (bis wann muss welche Ladung vorliegen)
Ladeinfrastruktur-anbieter	hat keinen Einfluss bzw. Abschaltung bei Smart Meter	hat über variable Preisgestaltung indirekt Einfluss auf das Ladeverhalten	kann Last aktiv dem aktuellen Energieangebot anpassen	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 von Elektrofahrzeug und 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 Deutschen Normungs-Roadmap Elektromobilität 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
- Ladeinfrastruktur – Netz
- Ladeinfrastruktur – Energiehandel
- 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.

Dienste	
Messung / Zählung	
Abrechnung	
Diagnose	
Lastmanagement	
Rückspeisungsmanagement	
Kommunikation	Energieflüsse
Kommunikationsmedien	Richtung
Kommunikationsprotokolle	Schutzbedingungen
Signalisierung	
Physikalische Ebene	
Elektrische Kennwerte	
Mechanische Kennwerte	
Übertragungsmedium (kabelgebunden, kabellos)	

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.

4.2.1 Energieflüsse

Ein großer Teil nationaler und internationaler Normungs- und Standardisierungsaktivitäten befasst sich mit der Definition von Kennwerten der möglichen Energieflüsse. Zunächst mag man dabei an das (kabelgebundene) Laden eines Fahrzeugs an einer Steckdose denken, jedoch sind im Rahmen der Elektromobilität weitere Energieflüsse angedacht, wie in Abbildung 11 dargestellt. Neben dem kabelgebundenen Laden sind dort das induktive Laden, der Batteriewechsel sowie das Laden mittels Elektrolyt („Redox-Flow“) aufgeführt. Andere Formen der Energieübertragung erscheinen zurzeit nicht praktikabel bzw. sind nicht relevant für die Normung (z. B. „Solarfahrzeug parkt unter Laterne“).

Für Batteriewechselsysteme gibt es momentan noch keine internationalen Ansätze zur Normung oder Standardisierung. Für Redox-Flow-Betankung besteht noch Forschungsbedarf, bevor wichtige Kenngrößen durch Normung vorgegeben werden sollten.

Für das induktive Laden wird bei IEC die Normenreihe IEC 61980 erarbeitet. Dem kabelgebundenen Laden wird in Phase 1 der Elektromobilität die größte Bedeutung zukommen. Demzufolge sind hierfür die Normungsaktivitäten am weitesten fortgeschritten.

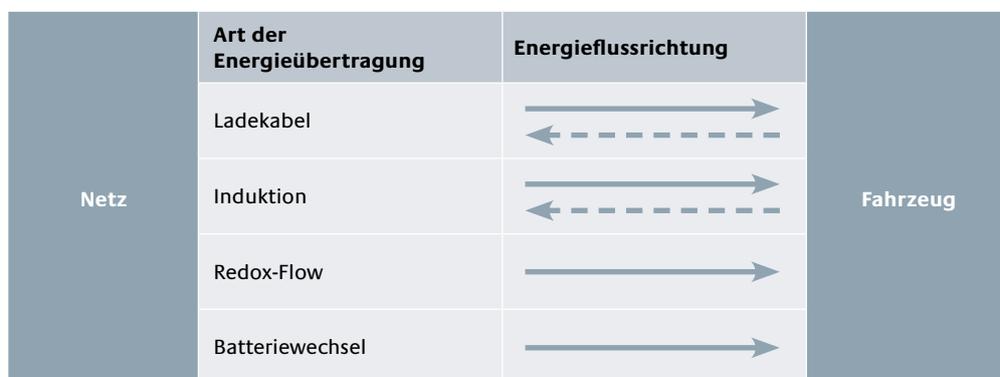


Abbildung 11: Mögliche Energieflüsse der Elektromobilität

Die Normungsaktivitäten zu den Energieflüssen beim kabelgebundenen Laden konzentrieren sich auf die mechanischen und elektrischen Kennwerte sowie die Signalisierung. Hier ist vor allem die Normenreihe IEC 62196 zu nennen. Auf Details der verschiedenen Ladebetriebsarten und Systemansätze der Normenreihe IEC 61851 zum Energiefluss wird in Abschnitt 4.4 eingegangen.

4.2.2 Kommunikation

Von höchster Priorität für die Normung ist die Kommunikation zwischen Fahrzeug und Ladeinfrastruktur („Vehicle to Grid Communication Interface“, V2G CI).

Aus dem Blickwinkel des Smart Grid ist eine Ladestation (mit ladebereitem Elektrofahrzeug) 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 Elektrofahrzeug (Electric Vehicle, EV) die Kooperation von EV und Smart Grid unterstützen. Es wird daher empfohlen, die diesbezüglichen Entwicklungen (z. B. im DKE/K STD 1911 Lenkungsreis „Normung E-Energy/ Smart Grids“, Fokus „Netzintegration der Elektromobilität“, und in den internationalen Smart-Grid-[Normungs-]Gremien) zu verfolgen und zu übernehmen.

**Allgemeine
Empfehlung**

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 Grid 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.

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 semistatisches Lastmanagement mit einer zeitlichen Dynamik im Stundenbereich. Hierzu sind geeignete Anwendungs- und Kommunikationsprotokolle zu standardisieren.

**Empfehlung
4.2.2.1**

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 eine höhere zeitliche Dynamik und erfordert geeignete Kommunikationsprotokolle, die definiert werden müssen.

Die Einbindung bestehender Installationen ist hinsichtlich der Umsetzung zu berücksichtigen. Dem statischen und dynamischen Lastmanagement vorausgesetzt ist eine zu definierende Mindestanforderung an die Spannungsqualität, welche während des Ladevorgangs zur Verfügung stehen soll.

Nach einem Stromausfall stellt der Netzwiederaufbau mit simultanem Zuschalten von Lasten einen kritischen Zeitpunkt dar. Um zu vermeiden, dass eine große Anzahl von

Empfehlung**4.2.2.1**

(Fortsetzung)

zu ladenden Fahrzeugen zu Netzinstabilitäten führt, sind geeignete Mechanismen zur kontrollierten (z. B. zufällig verzögerten) Wiederaufnahme der Ladung zu definieren und zu standardisieren.

Aus Nutzersicht sind für alle Ladebetriebsarten Mechanismen für eine automatisierte Fortsetzung des Ladevorgangs zu definieren.

Insbesondere ist zu verhindern, dass Schäden an der Kundenanlage verursacht werden können. Der Betreiber der Anlage sollte Maßnahmen zur Schadensverhütung nach DIN VDE 0100-450 umsetzen.

Damit ergibt sich die Notwendigkeit, die Kommunikation „Fahrzeug – Ladesäule“ und „Ladesäule – Infrastruktur“ durchgängig zu gestalten. Die Kommunikation zwischen Fahrzeug und Ladeinfrastruktur wird in ISO/TC 22/SC 3/JWG 1 bearbeitet. Die Dokumente ISO 15118-1 „Road vehicles – Vehicle to grid communication interface – Part 1: General information and use-case definition“ und ISO 15118-2 „Road vehicles – Vehicle to grid communication interface – Part 2: Network and application protocol requirements“ sind als International Standard (IS) publiziert. Das Dokument ISO 15118-3 „Road vehicles – Vehicle to Grid communication interface – Part 3: Physical and data link layer requirements“ wurde als Final Draft International Standard (FDIS) verabschiedet und wird in Kürze veröffentlicht. Die Arbeiten an den Dokumenten ISO 15118-6, -7 und -8 sowie das Projekt ETSI DTS/ITS-0010031, welche die drahtlose Kommunikation zur Unterstützung der induktiven und konduktiven Wiederaufladung des Elektrofahrzeugs spezifizieren, sollten weiterverfolgt und zügig zum Abschluss gebracht werden. Die Anforderungen der Verteilnetze müssen auf die Ladeschnittstelle (IEC 61851) abgebildet werden.

Auf der physikalischen Ebene (Physical Layer) wird für die Kommunikationsschnittstelle zwischen Ladestation und Fahrzeug aktuell HomePlug 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 insbesondere TCP/IP- und XML-basierende Technologien eingesetzt und vielfach wird 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 allein stehend betrieben wird. Für das Energiemanagement ist es denkbar, die private Ladestation in die Gebäudeautomation einzubinden. Die ISO/IEC 14543-3 „Information technology – Home Electronic Systems (HES)“ (ISO/IEC JTC 1/SC 25) bietet dafür als gültige Norm die Grundlage sowohl für Heim- als auch für Zweckbuanwendung.

Aufgrund des im Vergleich zum Haushalt hohen Energiebezugs und einer zukünftigen Rückspeisemöglichkeit erscheint eine darüber hinausgehende übergeordnete Einbindung der Ladestationen in das Smart Grid sinnvoller. Hierfür bietet sich die Norm IEC 61850-7-420 an. Dazu müssen noch einige anwendungsspezifische Details ergänzt werden, z. B. welche Größen gesteuert bzw. gemeldet werden.

Über die Kommunikation zwischen dem Fahrzeug und der Ladeinfrastruktur (V2G CI) hinaus erfordern neue Geschäftsmodelle die Einbindung von Elektrofahrzeugen in Informationssysteme und Infrastrukturen von Drittanbietern. Dies erfordert den Austausch von betriebsbezogenen Fahrzeugdaten mit diesen Systemen, was sowohl über fahrzeuginterne Vorrichtungen und Informationssysteme möglich ist als auch über dienstleistungsbasierte Informationssysteme für Flottenverwaltungen von Fahrzeugen. Die Implementierung der Geschäftsmodelle kann über genormte Schnittstellen zwischen Fahrzeug und integrierendem Informationssystem eines Drittanbieters oder zwischen dienstleistungsbasiertem Informationssystem und weiterverarbeitenden Anwendungen realisiert werden. Die Kooperation von Fahrzeugherstellern, Normungsgremien und Entwicklern von Informationssystemen wird hier empfohlen, um die Implementierung der elektromobilitätsspezifischen Geschäftsmodelle voranzutreiben und technische Hürden einer Markteinführung zu minimieren.

Es wird empfohlen, unter Federführung der NPE AG 4 einen nationalen Konsens über genormte Schnittstellen bzw. die darüber auszutauschenden Daten zu finden.

Empfehlung
4.2.2.2

4.2.3 Dienste

Autorisierung

Der Prozess der Autorisierung des Nutzers an einer Ladestation kann auf mehrere Arten erfolgen. In der ISO-15118-Reihe wird eine Autorisierung mittels der dort spezifizierten Kommunikation beschrieben. Eine weitere Möglichkeit zur Autorisierung stellen sogenannte „Smart Cards“ (RFID-Technologie) dar. Hierzu wurde bei IEC das Projekt IEC 62831 „User identification in Electric vehicle Service Equipment using a smartcard“ gestartet. Dieser Standard soll die folgenden Anforderungen beschreiben:

1. Prozess zur Initialisierung der Kommunikation zwischen Ladestation und Smart Card
2. Verschlüsselung für sicheren Datenaustausch
3. Zu sendende Informationen: Karten-ID und Service-Provider-ID
4. Datenaustauschprotokoll

Die Norm wird basierend auf den veröffentlichten RFID-Normen wie ISO/IEC 14443 und ISO/IEC 7816 erarbeitet.

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.

Derzeit fehlen für das DC-Laden wirtschaftlich einsetzbare und zugleich eichkonforme Zählerverfahren. Da insbesondere das DC-Schnellladen jedoch ein essenzieller Baustein für eine zweckmäßige und komfortable Nutzung der Elektromobilität und damit entscheidend für die Akzeptanz sein wird, stellt dieses Fehlen ein wesentliches Hemmnis für die Erreichung der Elektromobilitätsziele der Bundesregierung und der NPE (eine Million Elektrofahrzeuge bis 2020) dar. Deshalb wird der NPE AG 3 und NPE AG 4

Empfehlung
4.2.3.1

Empfehlung**4.2.3.1**

(Fortsetzung)

empfohlen, die Erarbeitung einer wirtschaftlich tragbaren Lösung zu initiieren. Diese kann beispielsweise darin bestehen, die notwendigen Schritte für die Bereitstellung wirtschaftlich einsetzbarer eichkonformer Zähler oder eines anderen Verfahrens zur wirtschaftlichen sowie rechtssicheren Abrechnungsmessung einzuleiten.

Standardisierung und Normung von Mess- und Zähltechnik für das Laden mit Nicht-Netzfrequenz wären 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 weiterverrechnet wird. Wegen weiter steigender Anteile fluktuierender Stromerzeugung im Netz begründen Last- und perspektivisch Speichermanagement 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 weiterentwickelt werden: In Deutschland ist es beispielsweise – anders als in anderen Ländern – bereits heute möglich, dass „in einem Netz“ mehrere Stromlieferanten aktiv sind, sodass 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.

Webbasierte Abrechnungsszenarien

Für die webbasierte 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 PCI SSC (Payment Cards Industry Security Standards Council) wie z. B. PCI DSS – (<http://de.pcisecuritystandards.org/minisite/en/index.html>)
- EMVCo-Spezifikationen für POS-Terminals (Point of Sale) – (<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, Speicher 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 diese Systeme zu definieren.

Lastmanagement

Aus der Sicht des Smart Grid stellt das Elektrofahrzeug ein mobiles smartes System mit integrierter Speicherfunktionalität dar, das sowohl als elektrischer Verbraucher als auch als Erzeuger (zukünftig bei Rückspeisung) genutzt werden kann. Ein Ziel eines Smart Grid ist die Beeinflussung des elektrischen Verbrauchs, um einfacher erneuerbare, volatile Energieerzeugung (beispielsweise aus Wind und Sonne) in das Gesamtsystem integrieren zu können. Da Strom nur begrenzt speicherbar ist, soll das Lastprofil beeinflusst werden, damit erneuerbare Energien 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 drei Arten unterschieden:

- Angebotsabhängiges Laden (Einwegkommunikation auf Basis von Preissignalen)
- Smartes Laden (zwischen Auto und Ladeinfrastrukturbetreiber mittels bidirektionaler Kommunikation ausgehandeltes Laden)
- Durch Ladeinfrastrukturbetreiber kontrolliertes Laden

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. Die anreizbasierte Steuerung muss dabei unter anderem die Anforderungen der Netze und des Energiemarktes berücksichtigen.

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 näherzurücken. Im Extremfall wird nur Strom aus erneuerbaren Quellen verwendet, für den es andernfalls 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 laden.

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 Elektrofahrzeugen 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 (z. B. über besonders günstige Tarife) ist es außerdem erforderlich, dass der Beitrag der Systemteilnehmer auch gemessen und erfasst wird. Um sicherstellen zu können, dass Ladelasten im Netz gleichmäßig verteilt werden, sind Lösungen zu erarbeiten, damit Schiefasten im Netz vermieden werden.

Speichermanagement (inklusive Rückspeisung)

In einem weiteren Schritt ist es vorstellbar, dass die Batterien der Elektrofahrzeuge nicht nur zur 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 arbeiten und damit deutlich wirksamer eingreifen können.

Aus Sicht des Smart Grid 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, was in die Betrachtung mit einbezogen werden muss. Auf der anderen Seite lässt sich für die flexible Nutzung der volatilen erneuerbaren Energien wie Wind- und insbeson-

dere Solarenergie ein Second-Life-Ansatz zur Verwertung von Fahrzeugbatterien andenkten, 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.

Hinsichtlich der Rückspeisefähigkeit sind die entsprechenden Normen weiterzuentwickeln, da hier ein entscheidender Vorteil durch die Einführung der Elektromobilität liegt.

Empfehlung
4.2.4.1

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 hinweg behandelt werden müssen.

Das Thema hat demzufolge essenziellen Charakter und die Vorgaben des nationalen Energiewirtschaftsgesetzes EnWG 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

Allgemeine
Empfehlung

Wegen der zentralen Bedeutung, die das EnWG dem BSI hinsichtlich der Durchsetzung von Datenschutz und Datensicherheit beim Handel mit elektrischer Energie zugeordnet wurde, wurde im DKE/STD 1911.11.5 der Einbezug des BSI für die Verzahnung von Normungsaktivitäten und rechtlichen Vorgaben im Bereich Datensicherheit sichergestellt. Eine Beteiligung des NA 043-01-27 AA ist ebenfalls dort anzustreben.

Empfehlung
4.2.5.1

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 der Störung der Energienetze
- Angriffe gegen zentrale Systeme, die Servicezwecken dienen (Flottenmanagement, Fahrzeugservice 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 hintergelagerte Fahrzeugsysteme (Steuergeräte, Fahrerassistenzsysteme, Kommunikationssysteme, Mehrwertdienste) über die Kommunikationsanbindung zu Ladestationen
- Verstöße gegen Datenschutzgesetze, soweit nicht bereits vorausgehend benannt

Erfreulicherweise stehen 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 27002 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 (insbesondere 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.
- ISO/IEC TR 27019 (ehemals DIN SPEC 27009) „Information security management guidelines based on ISO/IEC 27002 for process control systems specific to the energy utility industry“.
Die ISO/IEC TR 27019 ist aus der deutschen DIN SPEC 27009 hervorgegangen und beschreibt die Umsetzungsempfehlungen der Sicherheitsmaßnahmen („Controls“) aus der ISO/IEC 27002 für Energieerzeugung und deren Verteilnetze. Sie ist somit auch anwendbar für die Infrastruktur, die aufseiten des Energienetzes dem Ladepunkt vorgelagert ist.

Ergänzend zu den oben genannten bereits vorhandenen Normen wird speziell für den Bereich der Elektromobilität in folgenden Bereichen Bedarf für weitergehende Normierungsaktivitäten gesehen:

- 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 Authentifizierung 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 kryptografische 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 Ladestationen**
 Zur Definition der Sicherheitseigenschaften von Geräten hat sich die Erstellung sogenannter 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 Fahrtenschreiber oder zukünftig auch für die Kommunikationseinheiten im Smart Metering / Smart-Grid-Umfeld in Deutschland eingesetzt. Im Bereich der Elektromobilität sehen wir Bedarf für die Entwicklung von Schutzprofilen für die Kommunikationssysteme bzw. -komponenten im Fahrzeug sowie in den Ladestationen.

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.

Sicherheit			
IEC 61140 IEC 62040 IEC 60529 IEC 60364-7-722 IEC 62752 ISO 6469-3 ISO 17409	Ladetopologie		
	IEC 61439-7 ISO/AWI PAS 19363 IEC 61851-1 IEC 61851-21 IEC 61851-22 IEC 61851-23 IEC 61980	Kommunikation	
		IEC 61851-24 IEC 61850-x ISO/IEC 15118	Ladestecker
			IEC 62196-1 IEC 62196-2 IEC 62196-3

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, Mindestanforderungen 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 wesentlich häufiger erfolgen müssen als das heutige Betanken von Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor. Es ist deshalb wichtig, dass das „Wann und Wo“ des Ladens 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) als 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 Hinweiszichen, 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

Zur Thematik Auffinden von Ladestationen wird eine Prüfung über eine erforderliche Normung als notwendig erachtet, beispielsweise zur Definition eines einheitlichen, offenen Statussignals bzgl. „Ladestation frei/besetzt/reserviert“ etc. Eine Adressierung in Richtung NPE ist ebenfalls denkbar.

• **Ladevorgang**

Beim Ladevorgang kommt der Nutzer mit der Technik der aufgefundenen Ladestation 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 audiophile 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 sonstiger in irgendeiner Form der Mensch-Maschine-Kommunikation dienender 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 (z. B. Schriftgrößen)
 - 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.

Empfehlung

4.2.7.1

Für die Bedienerschnittstelle einer Ladestation wird der Einsatz grafischer Symbole empfohlen, um eine intuitive und sichere Bedienung durch verschiedene Nutzer sicherzustellen. Es ist zu prüfen, inwieweit grafische Symbole für die Mensch-Maschine-Interaktion bzw. Sicherheitskennzeichnung verwendet werden und ob Handlungsbedarf zur Normung besteht. Zurzeit laufen bereits Normungsaktivitäten in der ISO/TC 22/SC 13/WG 5 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.

In diesem Zusammenhang ist der Normungsbedarf für einen einheitlichen, barrierefreien Zugang zu prüfen. Hierzu sind weitergehende Forschungsprojekte in Deutschland zu adressieren, die auf bisherigen Erkenntnissen, beispielsweise zur Benutzeridentifizierung per QR und SMS an Ladestationen oder einer automatisierten Kopplung des Elektrofahrzeugs aufbauen. Weitere Zugangs- bzw. Identifizierungsmechanismen zur Ladeinfrastruktur, wie beispielsweise RFID, sind zu beleuchten. Die Normung zur Benutzeridentifizierung mit einer Smartcard wird derzeit in der Erarbeitung der IEC 62831 adressiert.

4.3 Elektrofahrzeuge

Die Deutsche Normungs-Roadmap Elektromobilität betrachtet ganz oder teilweise elektromotorisch angetriebene Straßenfahrzeuge. Dabei werden mit großer Priorität Fahrzeuge der Klasse M1 („Personenkraftwagen“), aber auch der Klasse M2, M3, N1, N2 und N3 sowie die sogenannten „Light Electric Vehicles“ (LEV) der Klasse L betrachtet (siehe B.1.3).

In den Fahrzeugklassen M und N wird aufgrund des Bevölkerungszuwachses in Städten und der abnehmenden Bevölkerungszahl in ländlichen Regionen ein besonders großes Potenzial hinsichtlich der erfolgreichen Einführung der Elektromobilität gesehen. Eine Einteilung von Nutzfahrzeugen und Bussen, die den Fahrzeugklassen M und N zugeordnet werden, in die drei Kategorien Linien-, Verteil- und Fernverkehr erscheint sinnvoll. Im Linienverkehr werden ähnliche Streckenverläufe und im Verteilverkehr unstrukturierte Verläufe innerhalb der Stadt und der Region erwartet. Hingegen werden dem Fernverkehr unstrukturierte Verläufe auf nationaler und internationaler Ebene zugeordnet. Während in allen Kategorien Normalladungen am Stützpunkt (Mode 3 mit $P \leq 50$ kW) durchgeführt werden sollen, scheinen Schnellladungen nur im Linien- und Fernverkehr auf Umläufen und Trassen (Mode 4/X mit $P \geq 500$ kW) realistisch. Die genannten Kategorien unterscheiden sich zusätzlich bezüglich der täglichen Reichweiten, der Fahrzeugklassen, des Energiebedarfs, der Ladezeit sowie der Lebensdauer (siehe B.1.4). Hinsichtlich von Nutzfahrzeugen und Bussen, die den Fahrzeugklassen M und N angehören, wird Bedarf für Forschungsprojekte, speziell mit Bezug auf ihre Ladung, identifiziert. Die für eine erfolgreiche Einführung von Elektronutzfahrzeugen in den Fahrzeugklassen M2, M3 und N zu erledigenden Aufgaben werden bei automatisierten induktiven DC- (basierend auf Ladebetriebsart) und induktiven Lade-

systemen, bei Hochleistungs-Batteriesystemen sowie beim Informationsaustausch via Funksystemen gesehen. Eine Initiierung von Normen, beispielsweise durch die Komitees DKE/K 351 „Elektrische Ausrüstungen für Bahnen“ und DKE/K 353 „Elektrostraßenfahrzeuge“, hinsichtlich von Nutzfahrzeugen und Bussen in den Fahrzeugklassen M2, M3 und N erscheint aktuell als verfrüht.

Die derzeit ablaufenden Entwicklungen in Richtung Offroad-Fahrzeuge müssen zwar weiter begleitet werden, jedoch wird deren Betrachtung innerhalb der vorliegenden Normungs-Roadmap als zu früh eingeordnet.

Mit der Klasse der LEV werden zwei-, drei- und leichte vierrädrige Kraftfahrzeuge (Klasse L1e, L2e, L3e, L4e, L5e, L6e, L7e) berücksichtigt. Sie ist neben Pkws, leichten Nutzfahrzeugen und Bussen von entscheidender Bedeutung, da gerade in den Ballungsräumen ein breites Angebot an leichten Elektrofahrzeugen die wesentliche Voraussetzung zum Gesamterfolg und zur großen Verbreitung der Elektromobilität ist. Die Anforderungen an die Konzepte und damit auch an die Normen unterscheiden sich von denen bei Pkws teilweise erheblich. Eine rechtzeitige Normung speziell auf dem Gebiet der LEV ist von großer Wichtigkeit für den gesamthaften Markterfolg dieser Fahrzeugklasse. Darüber hinaus ist es wichtig, die Klasse der Elektrofahräder (der sogenannten Pedelecs / $v_{\max} \leq 25 \text{ km/h}$) welche ohne Führerschein betrieben werden dürfen, ebenfalls zu betrachten.

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 vorliegende Deutsche Normungs-Roadmap Elektromobilität werden Fahrzeuge mit ausschließlichem Verbrennungsmotor nicht berücksichtigt.

Der Betrieb von heutigen Verbrennungsfahrzeugen unterscheidet sich jedoch von dem reiner Elektrofahrzeuge teilweise deutlich. Aus diesem Grund wird im Bereich der „Ermittlung von Lastkollektiven“ für reine Elektrofahrzeuge Forschungsbedarf gesehen.

Empfehlung
4.3.1.1

Aufgrund der aktuellen Marktsituation und von 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.

Verbrennung	Hybrid	Elektro
Ottomotor	Plug-in-Hybrid Electric Vehicle (PHEV)	Brennstoffzelle
Dieselmotor	Range Extended Electric Vehicle (REEV)	Battery Electric Vehicle (BEV)
H ₂ -Motor		

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.

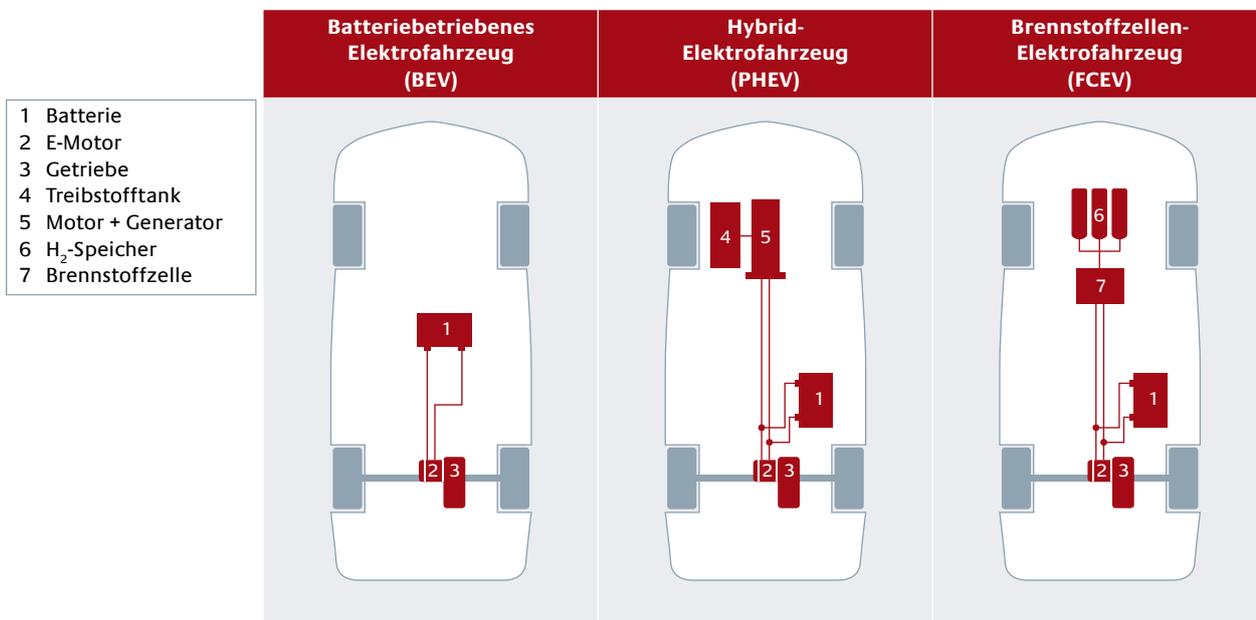


Abbildung 14: Beispielhafte Antriebskonfigurationen von Elektrofahrzeugen

Aufgrund dieser Kennwerte der Referenzfahrzeuge und des aktuellen Stands 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 Spannungsklassen festgelegt: 60 V und 600 V. Zu diesem Thema wird derzeit im TC 22/SC 03/WG 04 an der Norm ISO 19642 gearbeitet.

Bei Kleinfahrzeugen (z. B. Elektrofahrräder) werden oftmals Batteriespannungen unterhalb von 60 V verwendet. Dennoch sind auch für diese Fahrzeuge und die verwendeten Ladegeräte die Themen elektrische Sicherheit und 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:

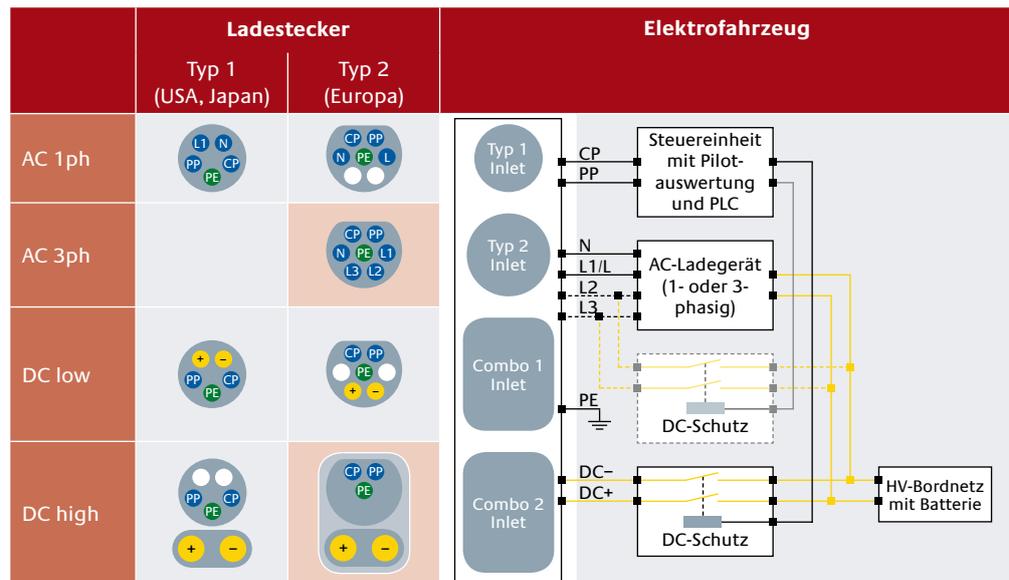
- a) AC-3-Phasen-Laden mit dediziertem leistungsstärkeren Ladegerät im Fahrzeug
- b) AC-3-Phasen-Laden durch Nutzung vorhandener Komponenten (Motorinverter)

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

Das „Combined Charging System (CCS)“ 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 CCS (Definition siehe B.1.9).

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



Standardisierte Ladestecker und Vorzugslösung gemäß EU-Richtlinie

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 15118 standardisiert werden, der vollautomatische Ablauf des Ladevorgangs realisiert. Darüber hinaus gibt es Maßnahmen zur sicheren wechselnden Verwendung von Kontakten für AC- und DC-Laden sowie zum Schutz vor Gefährdung durch Lichtbögen bei unautorisiertem Abziehen des Steckers während des Ladens. Die rückwärtskompatible Integration von Lastmanagement und Authentifizierung sowie DC-Laden in einem gemeinsamen Ladeanschluss im Fahrzeug stellt einen kundenerlebbaren Vorteil gegenüber dem ebenfalls im europäischen Markt befindlichen CHAdeMO-Ladesystem dar. DC-Laden wird bei CHAdeMO über einen zusätzlichen Ladeanschluss ohne Schutzleiter PE realisiert. Damit müssen im Fahrzeug zwei Ladeanschlüsse verbaut werden.

Induktives Laden: Die ISO 19363 spezifiziert die fahrzeugseitigen Anforderungen an das induktive Laden. Die Arbeiten werden beim NAAutomobil im Arbeitskreis NA 052-01-21-05 GAK gespiegelt.

Ladeschnittstelle für Light Electric Vehicles

Für die Gruppe der Light Electric Vehicles (LEV) gelten im Vergleich zu den Fahrzeugen angepasste Randbedingungen. Für eine weitreichende Verbreitung ist eine rechtzeitige Standardisierung von essenzieller Bedeutung.

Die Anforderungen hinsichtlich der Ladeschnittstelle für LEV werden in der gerade entstehenden Reihe IEC/TS 61851-3 festgeschrieben. Hierbei werden sowohl das AC- und DC-Laden als auch Batteriewechselsysteme und Kommunikation von LEV

betrachtet. Die für LEV entstehenden Normen und Spezifikationen basieren auf der Hauptnorm IEC 61851-1. Somit kann ein Fahrzeug bei vollständiger Implementierung der IEC 61851-1 und der darin referenzierten Normen die bereits bestehende öffentliche Infrastruktur mit nutzen. Die Anforderungen an die Reichweite und die Batteriekapazität sind bei LEV geringer als beim Pkw. Deshalb muss die Ladeleistung für LEV auch nicht zwingend derart hoch sein.

Die Anforderungen bezüglich der Steckvorrichtungen für das AC- und DC-Laden der Stecker werden in der zukünftigen IEC/TS 62196-4 festgeschrieben. Im Bereich AC-Laden ist für Pedelecs und die kleinen LEV der länderspezifische Stecker, z. B. Schuko-Stecker, jedoch von essenzieller Bedeutung, da oft die Batterie entnehmbar ist und zu Hause an der Steckdose geladen wird. Um mit diesen Fahrzeugen auch öffentlich laden zu können, muss in der Infrastruktur auch diese Steckdose vorhanden sein. Dadurch wäre das gleichzeitige Laden von LEV und Pkw möglich. Die benötigte Sicherheit wird durch geeignete Maßnahmen, z. B. mit einem Ladegerät der Schutzklasse II und Niedervolt (< 60 V), erreicht. Bei DC-Schnellladesäulen wird eine eigene Infrastruktur entstehen müssen, da die jetzigen Ladesäulen ihren Leistungsbereich in einer anderen Spannungslage haben. Diese Anforderungen werden in der IEC/TS 61851-3 spezifiziert.

Die in der Normenreihe IEC 61851-3 zu normenden Lösungen sollen die bestehenden Ladebetriebsarten der IEC 61851-1 (Ladebetriebsart 1 bis 4) ergänzen (z. B. bezüglich des Spannungsbereichs) und keine konkurrierenden Ladebetriebsarten definieren. Es sollen interoperable Lösungen genormt werden, da dies als (zukünftige) Erwartungshaltung der Anwender gesehen wird.

Empfehlung
4.3.2.1

Anforderungen an Light Electric Vehicles und Elektrofahrräder

Für Normungsaktivitäten auf dem Gebiet der Fahrräder ist in Europa das CEN TC 333 zuständig. Die EN 15194 enthält sicherheitstechnische Anforderungen und Prüfmethoden für „Electrically Power Assisted Cycles“ (EPAC). 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. Hinsichtlich der Sicherheit von Lithium-Ionen-Batterien wurde ein BATSO-Standard entwickelt.

Die Normungsaktivitäten für Anforderungen an Light Electric Vehicles erfolgen international bei ISO/TC 22/SC 27 und national beim NA 052-01-22 AA. Dort wird das Projekt ISO 18243 „Electrically propelled mopeds and motorcycles – Specifications and safety requirements for lithium-ion traction battery systems“ bearbeitet.

4.3.3 Sicherheit

Elektrische Sicherheit

Grundlegende Sicherheitsanforderungen für das Elektrofahrzeug und seine aufladbaren Energiespeicher, für die elektrische Betriebssicherheit und für den Schutz von Personen sind in der ISO 6469 beschrieben. Leitungen für Straßenfahrzeuge in den Spannungs-klassen 60 V und 600 V sind in der ISO 6722 und ISO 14572 genormt. Die ISO 17409 spezifiziert die Sicherheitsanforderungen an das Fahrzeug beim Anschluss an eine Ladestation.

- **Batterie- und DC-Spannungspegel oberhalb von 400/600 V**

Seitens der Automobil- und Zulieferindustrie gibt es erste Entwicklungen für Anwendungen mit System- oder Batteriespannungen oberhalb von 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.

Empfehlung

4.3.3.1

Bei ISO TC 22 wird derzeit die Norm ISO 6469-4 „Electrically propelled road vehicles – Safety specifications – Part 4: Post crash electrical safety“ erarbeitet, in der Anforderungen an das Fahrzeug nach einem Unfall gestellt werden. Eine Finalisierung und Publikation der Norm unter deutscher Federführung ist zeitnah anzustreben. Ebenfalls ist die Erarbeitung der Norm ISO 17840 „Road vehicles – Information for first and second responders – Rescue sheet for passenger cars and light commercial vehicles“ zu Rettungsdatenblättern unter deutscher Beteiligung zügig abzuschließen. Rettungsdatenblätter bilden eine Informationsbasis für Rettungspersonal und stellen unter anderem für alternativ angetriebene Fahrzeuge die Positionierung und Informationen zu relevanten Komponenten (HV-Leitungen, Steuergeräte, Batterien etc.) bereit. Weiterhin ist zu untersuchen, wie die Batteriesysteme nach einem schweren Unfall in einen sicheren Zustand versetzt werden können. Durch einen Unfall kann eine Batterie derart beschädigt werden, dass eine sichere Bergung des Fahrzeugs 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 müssen durch Forschungseinrichtungen untersucht werden. Anschließend ist der Normungsbedarf zu definieren und die Ergebnisse der Forschung sind zeitnah in der entsprechenden Normung umzusetzen, z. B. für definierte Schnittstellen zum sicheren Entladen beschädigter Batterien.

- **Funktionale Sicherheit**

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

- **Brandgefahr von Lithium-Ionen-Batterien**

Empfehlung

4.3.3.2

Zur Verringerung von Brandgefahren bedarf die Lagerung von Lithium-Ionen-Batterien der Einhaltung spezifischer Richtlinien, weshalb hier mittelfristig Normen erarbeitet werden sollten.

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 gegebenenfalls vorhandenen Schnittstellen zu 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 und Sicherungen oder Normen zur Prüfung der Eignung für den Einsatz unter automobilen Umgebungsbedingungen.

Hinsichtlich der Umgebungsbedingungen für elektrische und elektronische Systeme in Straßenfahrzeugen ist die ISO 16750 „Road vehicles – Environmental conditions and testing for electrical and electronic equipment“ daraufhin zu prüfen, inwieweit eine Ausweitung und Anpassung an Elektrofahrzeuge notwendig ist.

Empfehlung
4.3.4.1

Folgende derzeit laufende Projekte sind ebenfalls zu berücksichtigen und unter deutscher Federführung zügig abzuschließen:

- ISO/AWI 19453 „Road vehicles – Environmental conditions and testing for electrical and electronic equipment for drive system of electric propulsion vehicles“
- ISO/AWI PAS 19295 „Electrically propelled road vehicles – Specification of voltage sub-classes for voltage class B“

Zusätzlich sind folgende Normen für das Gesamtfahrzeug inklusive Antriebsstrang auf gegebenenfalls erforderliche Ergänzungen zu prüfen:

- ISO 23828 „Fuel cell road vehicles – Energy consumption measurement – Vehicles fuelled with compressed hydrogen“
- Normenreihe ISO 23274 „Hybrid-electric road vehicles – Exhaust emissions and fuel consumption measurements“
- ISO TR 11954 „Fuel Cell Road Vehicles – Maximum speed measurement“
- ISO TR 11955 „Hybrid-electric road vehicles – Guidelines for charge balance measurement“
- ISO 8715 „Electric road vehicles – Road operating characteristics“

Darüber hinaus werden derzeit Spezifikationen zu Ruhestromverbrauchswerten für Elektrofahrzeuge vorbereitet.

4.3.5 Batterie

Für die Deutsche Normungs-Roadmap Elektromobilität werden nur Lithium-Ionen-Batterien betrachtet. Andere Technologien werden nicht explizit betrachtet, weil deren Einsatz nach Einschätzung der Experten in den kommenden zehn 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 (Stadttauto, Kleinwagen, Familienauto, Sportwagen, SUV, Bus, Lkw 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. Die Normung zur Abmessung von Zellen und zur Position von Anschlüssen im Batteriesystem wurde auf internationaler sowie nationaler Ebene erfolgreich umgesetzt. Die ISO/PAS 16898 „Electrically propelled road vehicles – Dimensions and designation of secondary lithium-ion cells“ wurde 2012 und die DIN SPEC 91252 „Elektrische Straßenfahrzeuge – Batteriesysteme – Abmessungen für Lithium-Ionen-Zellen“ 2011 veröffentlicht.

Empfehlung 4.3.5.1

Weiterhin ist die Erarbeitung der Norm ISO 18300 „Electrically propelled road vehicles – Specifications for lithium-ion battery systems combined with lead acid battery or capacitor“ unter deutscher Federführung zügig zum Abschluss zu bringen.

Die Sicherheit von Batteriesystemen stellt einen Bereich dar, bei dem einheitliche Standards mit hoher Priorität anzustreben sind. 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 packs and systems“ ist hierzu zu berücksichtigen und spezifiziert dabei die Prüfungen für die Systeme. Die Prüfung der Zellen wird in der Normenreihe IEC 62660 „Secondary batteries for the propulsion of electric road vehicles“ beschrieben. Die laufenden Arbeiten an der IEC 62660-3 „Secondary lithium-ion cells for the propulsion of electric road vehicles – Part 3: Safety requirements of cells and modules“ sind zügig abzuschließen. Es ist zu überdenken, ob CoP-Normen (Conformity of Production) erforderlich sind, um die „inneren Werte“ der Batteriezellen im Anschluss an den Produktionsprozess überwachen zu können. Die aktuellen Prüfverfahren müssen weiterentwickelt und kontinuierlich den internationalen Anforderungen angepasst werden.

Ein unmittelbarer Bedarf für eine Norm, mit der man die Restlebensdauer der Batterie durch Speichern der erforderlichen Kennwerte ermitteln kann, existiert derzeit nicht. Die Möglichkeit einer zuverlässigen Restlebensdauerbestimmung ist Gegenstand aktueller Forschung. In Abhängigkeit von dem Ergebnis dieser Forschungsarbeit sollte im Nachgang der Normungsbedarf geprüft werden.

Hinsichtlich der bereits im Markt befindlichen Pedelecs sind Batterie- bzw. Akkuwechsel eine gängige Lösung. Die Normung der Schnittstelle der Wechselakkus wird hier zu Skaleneffekten und zum Heben von Kosteneinsparungspotenzialen führen.

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- und Brennstoffzellentechnologie) in enger Abstimmung mit den beteiligten Ministerien.

Allgemeine Empfehlung

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 bedarfsgerecht einsetzen, sodass eine Beobachtung und Verfolgung der Thematik durch das Gremium DKE/K 384 „Brennstoffzellen“ sowie die NPE AG 4 empfohlen werden.

**Allgemeine
Empfehlung
(Fortsetzung)**

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 „Electric double-layer capacitors for use in hybrid electric vehicles – Test methods for electrical characteristics“ beschreibt Prüfverfahren für die elektrischen Kennwerte.

Hinsichtlich von Kondensatoren für den E-Antrieb wird Forschungsbedarf gesehen. Die Abstimmung des NWIP IEC 69/243/NP zur Erarbeitung der Norm „Electric double-layer capacitors for automotive applications – Test methods for electrical characteristics, lifetime and durability, environmental performance and safety“ ist weiterhin zu verfolgen.

**Empfehlung
4.3.7.1**

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 liegen gebliebenen 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 zu einem anderen denkbar. Dieser Sonderfall, bei dem ein Auto zeitweise die Funktion einer Ladestation übernimmt, muss dann separat im Kommunikationsstandard ISO 15118 aufgenommen werden. Darüber hinaus wäre dafür ein spezielles Verbindungskabel von Fahrzeug zu Fahrzeug erforderlich.

4.3.9 Aktuelle Normungsaktivitäten zu Elektrofahrzeugen

Bei der Betrachtung der Normungsaktivitäten zu Elektrofahrzeugen ist der jeweilige Geltungsbereich der Normen in Bezug auf die Fahrzeugklassen zu berücksichtigen. In Abbildung 16 ist der Status der wichtigsten laufenden Normungsprojekte zu Elektrofahrzeugen dargestellt.

Tabelle 1: Übersicht über aktuelle Normungsaktivitäten mit Bezug zum Elektrofahrzeug, Stand August 2014

Bezeichnung	Themengebiet	Status
ISO 6469-4	Electrically propelled road vehicles – Safety specifications – Part 4: Post crash electrical safety	DIS
ISO 10924-5	Road vehicles – Circuit breakers – Part 5: Circuit breakers with tabs with rated voltage of 450 V	DIS
ISO 11451-2	Road vehicles – Vehicle test methods for electrical disturbances from narrowband radiated electromagnetic energy – Part 2: Off-vehicle radiation sources	FDIS

Bezeichnung	Themengebiet	Status
ISO 11451-3	Road vehicles – Vehicle test methods for electrical disturbances from narrowband radiated electromagnetic energy – Part 3: On-board transmitter simulation	FDIS
ISO 15118-3	Road vehicles – Vehicle to grid communication interface – Part 3: Physical and data link layer requirements	FDIS
ISO 15118-4	Road vehicles – Vehicle to grid communication interface – Part 4: Network and application protocol conformance test	CD
ISO 15118-5	Road vehicles – Vehicle to grid communication interface – Part 5: Physical layer and data link layer conformance test	CD
ISO 15118-6	Road vehicles – Vehicle to grid communication interface – Part 6: General information and use-case definition for wireless communication	CD
ISO 15118-7	Road vehicles – Vehicle to grid communication interface – Part 7: Network and application protocol requirements for wireless communication	AWI
ISO 15118-8	Road vehicles – Vehicle to grid communication interface – Part 8: Physical layer and data link layer requirements for wireless communication	AWI
ISO 17409	Electrically propelled road vehicles – Connection to an external electric power supply – Safety requirements	DIS
ISO 17840	Road vehicles – Information for first and second responders – Rescue sheet for passenger cars and light commercial vehicles	DIS
ISO 18243	Electrically propelled mopeds and motorcycles – Specifications and safety requirements for lithium-ion traction battery systems	CD
ISO 18300	Electrically propelled road vehicles – Specifications for lithium-ion battery systems combined with lead acid battery or capacitor	DIS
ISO PAS 19295	Electrically propelled road vehicles – Specification of voltage sub-classes for voltage class B	AWI
ISO PAS 19363	Electrically propelled road vehicles – Magnetic field wireless power transfer – Safety and interoperability requirements	AWI
ISO 19453 Parts 1 – 4	Road vehicles – Environmental conditions and testing for electrical and electronic equipment for drive system of electric propulsion vehicles	AWI
ISO 19642 Parts 1 – 10	Road vehicles – Automotive cables	NP

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

	Norm	AWI	CD	DIS	FDIS	IS
Fahrzeug	ISO 6469-4 Electrically propelled road vehicles Safety specification – Post crash safety					2016
	ISO 11451 Electrically propelled road vehicles – Connection to an external electric power supply – Safety requirements					2015
	ISO/IEC 15118-1 V2G communication interface General information and use-case definition					2013
	ISO/IEC 15118-2 V2G communication interface Network and application protocol requirements					2014
	ISO/IEC 15118-3 V2G communication interface Physical and data link layer requirements					2015
	ISO/IEC 15118-4 V2G communication interface Network and application conformance test					2015
	ISO/IEC 15118-5 new V2G communication interface Physical layer and data link layer conformance test					2017
	ISO/IEC 15118-6 new V2G communication interface General information and use-case definition for wireless communication					2017
	ISO/IEC 15118-7 new V2G communication interface Network and application protocol requirements for wireless communication					2017
	ISO/IEC 15118-8 new V2G communication interface Physical layer and data link layer requirements for wireless communication					2017
	ISO 17409 new Connection of the vehicle to the grid Changing interface for electric vehicles					2015
	ISO PAS 19295 Electrically propelled road vehicles Specification of voltage sub-classes for voltage class B					2018
	Komponenten	ISO 10924-5 Road vehicles – Circuit breakers – Circuit breakers with tabs with rated voltage of 450 V				
ISO 12405-3 Test specification for lithium-ion traction battery packs and systems Safety performance requirements						2014
ISO 19642 new Road vehicles Automotive cables Part 1 – 10						2018
	Norm	AWI	CD	DIS	FDIS	IS

AWI	Approved Work Item		Abgeschlossene Phase
CD	Committee Draft		Abgeschlossene Phase
DIS	Draft International Standard		Abgeschlossene Phase
FDIS	Final Draft International Standard		Nicht abgeschlossene Phase
IS	International Standard		Nicht abgeschlossene Phase

Abbildung 16: Status der wichtigsten Normungsprojekte von Elektrofahrzeugen, Stand August 2014

4.4 Arten der Energieversorgung von Elektrofahrzeugen

Allgemeine Empfehlung

Elektrofahrzeuge müssen „immer und überall“ geladen werden können: Der Vorschlag für eine „Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates über den Aufbau der Infrastruktur für alternative Kraftstoffe“, der den Aufbau von Infrastruktur für alternative Kraftstoffe und die Festlegung einheitlicher technischer Spezifikationen in der Europäischen Union umfasst, wurde im April 2014 durch das Europäische Parlament bestätigt. Die Interoperabilität von Fahrzeugen verschiedener Hersteller und der Infrastruktur unterschiedlicher Betreiber ist sicherzustellen. Normung und Standardisierung der Ladetechnik und Abrechnung müssen sicherstellen, dass zum Anwender hin eine einheitliche, komfortabel nutzbare und sichere Ladeschnittstelle geschaffen wird.

Empfehlung 4.4.1

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. Hinsichtlich der Abrechnung kann auch der Einsatz von Smart Metern in Betracht kommen, wobei Anforderungen beispielsweise zur Datensicherheit berücksichtigt werden müssen. Hier sollte der Regelermittlungsausschuss der PTB (Physikalisch-Technische Bundesanstalt) eingebunden werden.

Einheitliche Roaming-Regeln werden somit als notwendig erachtet und Ansatzpunkte über die Normung sind zeitnah zu prüfen. Die Interessen der Nutzer müssen Vorrang haben vor den Interessen einzelner Unternehmen. Diese Aussage gilt auch für die Länder China, Japan und Korea, die die Verwendung separater Fahrzeugstecker (Vehicle Inlets) für das AC- und DC-Laden beabsichtigen. Seitens der ACEA wird der Einsatz der Steckvorrichtungen Typ 2 und Combo 2 in Europa gefordert. Es wird daher der Einsatz des CCS-Ladesystems empfohlen, das diese Anforderungen erfüllt. Eine Reduzierung der weltweit genutzten Stecksysteme ist anzustreben.

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

Empfehlung 4.4.2

Die Ladestationen – einschließlich der Ladebetriebsarten – werden in IEC/TC 69 in der Normenreihe IEC 61851 „Electric vehicle conductive charging system“ 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 (CCS) vollständig unterstützt wird.

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

In der IEC 61851-1 sind zurzeit vier 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 DC-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 vorgeschrieben
 - Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (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 *)
 - In-Cable Control and Protection Device (IC-CPD): Ladekabel mit folgenden Sicherheitseinrichtungen: IC-CPD, Control Pilot und Proximity
 - Ohne Rückspeisung, Kommunikation zwischen IC-CPD 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
 - Kein IC-CPD im Ladekabel erforderlich, da Sicherheitseinrichtungen fester Bestandteil der Ladestation sind
 - Steckerverriegelung ermöglicht unbeaufsichtigten Betrieb auch im öffentlichen Umfeld
 - Im Gegensatz zu den Ladebetriebsarten 1 und 2 ist eine Rückspeisung grundsätzlich möglich, da durchgehende bidirektionale Kommunikation, Steuerung und Steckerverriegelung vorhanden sind
- 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 Normen IEC 61851 und IEC 62196. In Deutschland gelten die Normspannungen 230 V/400 V gemäß IEC 60038.

Unter Berücksichtigung der in Deutschland geltenden typischen Werte für Stromstärke und Spannung ergeben sich für das AC-Laden die typischerweise verwendeten Leistungsklassen 3,7, 11, 22 und 43 kW, für das DC-Laden die Leistungsklassen 10, 20, 50, 100, 150, 200, perspektivisch 350 kW.

Die technischen Anschlussbedingungen für AC- und DC-Ladestationen sind in der VDE-AR-N 4102 festgelegt.

Zum induktiven Laden werden aktuell im Rahmen mehrerer Fördervorhaben grundlegende technische Rahmenbedingungen für das berührungslose Laden von Elektrofahrzeugen erarbeitet (physikalisch existieren für das berührungslose Laden mehrere Möglichkeiten, in der vorliegenden Deutschen Normungs-Roadmap Elektromobilität wird jedoch der Fokus auf induktives Laden gelegt). Aus heutiger Sicht können erst mit den Ergebnissen dieser Projekte fundierte Normungsvorschläge ausgearbeitet werden.

Empfehlung
4.4.3

Empfehlung**4.4.3**

(Fortsetzung)

Die deutsche Position bezüglich des Normenprojekts IEC 61980-1 („Electric vehicle wireless power transfer systems“), das sich im Status FDIS befindet, ist zwischen den interessierten Kreisen abzustimmen. Eine kontinuierliche und aktive Beteiligung deutscher Experten auch auf internationaler Ebene, besonders im Rahmen der sich im Status ANW befindlichen Projekte IEC/TS 61980-2 und -3, ist anzustreben, um zu verhindern, dass vorzeitig technische Lösungen spezifiziert und genormt werden, die den technischen Fortschritt hemmen und die Vielfalt guter Lösungen unnötig einengen.

Es ist sicherzustellen, dass die laufenden internationalen Projekte zum induktiven Laden miteinander inhaltlich harmonisiert werden. Dabei sind die laufenden Projekte IEC 61980, ISO PAS 19363 („Electrically propelled road vehicles – Magnetic field wireless power transfer – Safety and interoperability requirements“) und ISO 15118 („Road vehicles – Vehicle to grid communication interface“) zu beachten.

4.4.1 AC-Laden

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 gering. Abbildung 17 zeigt ein mögliches Blockschaltbild einer öffentlichen kabelgebundenen Ladestation:

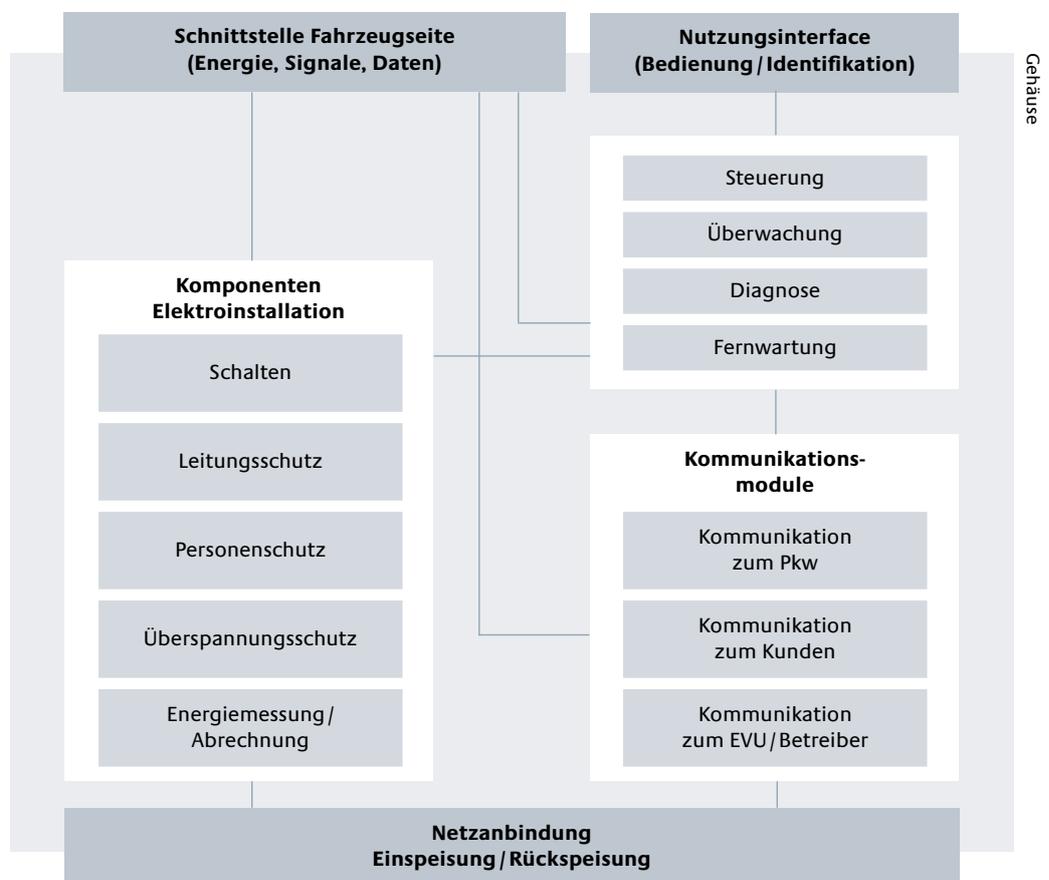


Abbildung 17: Blockschaltbild einer öffentlichen kabelgebundenen AC-Ladestation (schematisch)

Eine Ladestation muss abhängig vom Aufstellort und den möglichen Ladebetriebsarten 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

Das von deutscher Seite initiierte Normenprojekt IEC 62752 „In-Cable Control and Protection Device for mode 2 charging of electric road vehicles (IC-CPD)“ befindet sich derzeit im CDV-Status und sollte unter deutscher Federführung weiterverfolgt und zügig zum Abschluss gebracht werden.

Empfehlung
4.4.1.1

4.4.2 DC-Laden

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 Systeme 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.

Empfehlung
4.4.2.1

Im Rahmen einer Überarbeitung der IEC 61851-23 sollte ein Verweis auf die Sicherheitsgruppennorm DIN EN 62477-1 (VDE 0558-477-1) aufgenommen werden.

4.4.3 Induktives Laden

Das resonante Induktionsladen (induktives Laden) ist in der deutschen Anwendungsregel (VDE-AR-E 2122-4-2) beschrieben, die im März 2011 veröffentlicht wurde. Dort werden technische Eckdaten und Schutzziele beschrieben. Auf internationaler Ebene wird die Normenreihe IEC 61980 erarbeitet. Seit Ende 2010 gibt es auch eine SAE Task Force. Beide Gremien nutzen unter anderem 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. Aufgrund fortschreitender Untersuchungen werden derzeit auch Lösungen mit mechanischer Verstellmechanik diskutiert. Die auftretenden Feldstärken sind so niedrig gehalten, dass selbst bei einer mehrstündigen Ganzkörperexposition keine der derzeit weltweit anerkannten Grenzwertempfehlungen überschritten wird oder eine gesundheitliche Beeinträchtigung für Lebewesen besteht.

Empfehlung
4.4.3.1

Die Arbeiten an der IEC-61980-Reihe sind so voranzutreiben, dass Ende 2015 die normativen Anforderungen für sicheres induktives Laden im Bereich kleiner und mittlerer Leistungen formuliert und veröffentlicht sind.

Daran anschließend ist die IEC-61980-Reihe so zu überarbeiten, dass bis Ende 2018 die normativen Anforderungen für sicheres und interoperables induktives Laden im Bereich kleiner und mittlerer Leistungen formuliert und veröffentlicht sind.

4.4.4 Automatische Kopplungsverfahren

Systeme zur automatischen Kopplung der Fahrzeugsteckverbindung vereinen die Vorteile kabelgebundener und induktiver Ladeverfahren.

Bestehende technische Systeme befinden sich derzeit im Forschungs- bzw. Versuchsstadium. Erste Ergebnisse zeigen bereits, dass kostengünstige Systeme mit hoher Konformität zu den bestehenden Standards grundsätzlich zu realisieren sind.

Allgemeine
Empfehlung

Es ist zu empfehlen, dass die Prozesse nach einem erfolgreichen automatisierten Kopplungsvorgang den grundlegenden Sicherheits- und Kommunikationsanforderungen der Normenwerke ISO 17409 und IEC 61851 entsprechen.

Empfehlung
4.4.4.1

IEC 61851 ist durch die Topologiebeschreibung (Sonderfall der Verbindungsmethode „Fall C“) zu ergänzen. Darüber hinaus sind Abbruchbedingungen und Vorgehensweisen für Störeinflüsse während des Fügeprozesses zur Sicherheit von Mensch, Maschine, Fahrzeug und Umwelt zu definieren.

Zur Umsetzung interoperabler Systeme sind Standards zur drahtlosen Autorisierung und Authentifizierung (AA) sowie zur Ortung und Positionierung des Elektrofahrzeugs umzusetzen. Hierbei können insbesondere Synergien mit dem entstehenden Regelwerk für induktive Systeme (IEC 61980 und ISO 19363) und die Drahtloskommunikation gemäß ISO 15118-6 entstehen. Dies gilt auch für die Positionierung der Fahrzeug-schnittstelle in Analogie zum Pick-up, wenn eine bodenseitige Anordnung forciert wird.

Allgemeine Empfehlung

Die Ergebnisse der IEC-Strategiegruppe 07 aus dem Bereich „Service-Roboter“ können als Ausgangslage zur Ableitung von Sicherheitsanforderungen an das Verbindungsmodul (VBM) genutzt werden.

Aufgrund des großen Abstimmungsaufwands zur Standardisierung der Steckverbindungen erscheint die Nutzung bestehender Steckverbindungen gemäß IEC 62196 zweckmäßig. Zur Etablierung einer interoperablen Regelung des Fügevorgangs sind die Steckverbindungen mit einheitlichen Erkennungsmarken (aktiv oder passiv) zu modifizieren.

4.4.5 Übersicht der Systemansätze

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

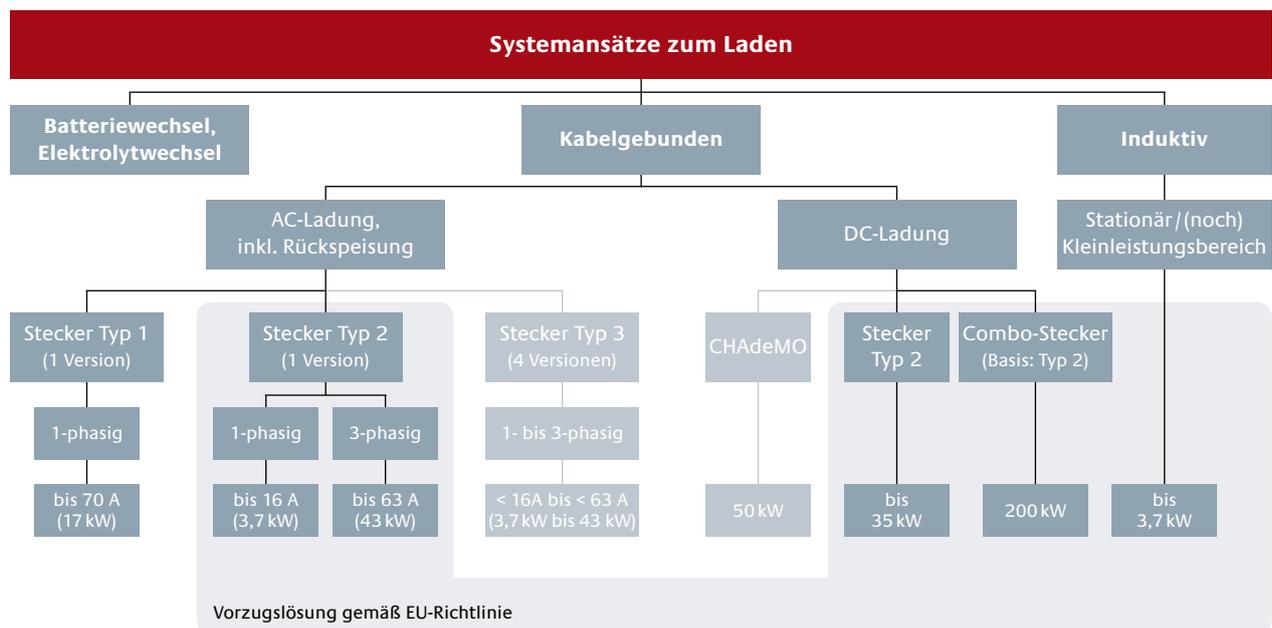


Abbildung 18: Übersicht der verschiedenen Systemansätze zum Laden

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/43 kW dreiphasig (Ladebetriebsart 3). Ladebetriebsart 3 ermöglicht darüber hinaus die Rückspeisung in das Netz und damit eine optimale Integration erneuerbarer Energien.
 - DC-Ladung: Zukünftig sind Ladeleistungen über 50 kW (aktuell Ladeleistungen bis zu 100 kW und perspektivisch bis 350 kW) zu erwarten.
- **Priorität 2:** Induktives Laden (resonantes Induktionsladen) mit geringerer Leistung im Komfortbereich
- **Priorität 3:** Batteriewechsel oder Redox-Flow-Batterien

Allgemeine Empfehlung

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 ein RCD in der Hausinstallation vorhanden sind und dies auch nicht vom Nutzer vor jedem Anwendungsfall geprüft werden kann, wird der Einsatz von den Energielieferanten und Netzbetreibern nicht empfohlen.

Für bestehende Installationen wird eine Empfehlung zur Verwendung von Ladebetriebsart 2 ausgesprochen, weil hier das IC-CPD 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 Elektrofahrzeugs in das Smart Grid. Darüber hinaus verhindert nur die in Ladebetriebsart 3 realisierbare Steckerverriegelung unautorisierten Eingriff und vereinfacht damit unbeaufsichtigtes Laden im öffentlichen Bereich. Hier findet die DIN VDE 0105-100 bereits Anwendung, was mit einer wiederkehrenden Prüfung verbunden ist.

Für die verschiedenen Ladestationen müssen unterschiedliche Standorte (z. B. privat, öffentlich, halböffentlich, indoor, outdoor) und damit unterschiedliche Anforderungen (z. B. Schutz bei Überspannung) berücksichtigt werden. Eine wiederkehrende Prüfung der elektrischen Installationen im privaten Bereich wird unabhängig von der zusätzlichen Beanspruchung durch das Laden von EV vorgeschlagen.

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

Hinsichtlich der Batteriewechselsysteme wurde durch China und Israel das Projekt zur Erarbeitung der IEC-62840-Reihe „Electric vehicle battery swap system“ initiiert. Die Arbeiten werden national im DKE-Gremium DKE/AK 353.0.7 gespiegelt.

4.4.6 Ladesteckvorrichtungen für die Elektromobilität

AC-Steckvorrichtungen

Die für die kabelgebundene Energieübertragung zwischen Elektrofahrzeug und Ladestation erforderlichen Stecker und Buchsen werden bei IEC/SC 23H in der Normenreihe IEC 62196 genormt.

Aus Sicht der deutschen Industrie, von ACEA (dem Verband der europäischen Automobilhersteller) sowie von zahlreichen Ländern wird der Einsatz des Ladesteckers Typ 2 gemäß IEC 62196-2 (deutscher Vorschlag für die Steckernormung) auf Fahrzeug- und Infrastrukturseite in Europa und anderen Märkten mit dreiphasiger Versorgung dringend empfohlen.

Empfehlung
4.4.6.1

Das Gesicht des Steckers Typ 2 gemäß EU-Richtlinie für AC-Ladung aus der Norm 62196-2 ist in Abbildung 19 dargestellt.



Abbildung 19: Stecker Typ 2 aus der Norm IEC 62196-2

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
- Kompatibel zu einer Combo-Steckvorrichtung für DC-Ladung bis 200 A

Darüber hinaus wird es in der Übergangsphase bis 2017 den von Japan vorgeschlagenen Stecker Typ 1 auf Fahrzeugseite mit folgenden Kennwerten geben:

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

DC-Steckvorrichtungen

Empfehlung 4.4.6.2

Der DC-Ladestecker wird bei IEC/SC 23H als Teil 3 der Normenreihe IEC 62196 genormt. Aus Deutschland wurde der Vorschlag, den AC-Stecker Typ 2 für DC-Ladung zu einem CCS zu erweitern, in dieses Projekt eingebracht. Die Steckvorrichtungen nach dem CCS werden von der deutschen Industrie und ACEA für das DC-Laden empfohlen. Aufgrund der Systemtopologie können grundsätzlich alle für AC konzipierten Ladestecker mit dem CCS verwendet werden (speziell Typ 1 und Typ 2). Neben den USA sind weitere Länder von den Vorteilen des CCS als universeller Lösung sowohl zum DC- als auch zum AC-Laden zu überzeugen.

In der IEC 62196-3 werden die dem CCS zugeordneten Steckvorrichtungen als Konfiguration EE und FF bezeichnet und umfassen neben dem 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 CCS.

Das Gesicht des Steckers Combo 2 gemäß EU-Richtlinie für DC-Ladung aus der Norm 62196-3 ist in Abbildung 20 dargestellt.



Abbildung 20: Stecker Combo 2 aus der Norm IEC 62196-3

Ladeleitung: Für die Ladeleitung wurde für den deutschen Markt vom UK 411.2.8 die Anwendungsregel VDE-AR-E 2283-5 erarbeitet und am 01.07.2012 publiziert. Auf dieser Basis wurden Normungsanträge auf europäischer und internationaler Ebene eingereicht und werden bei IEC TC 20 als zukünftige Normenreihe IEC 62893 „Charging cables for electric vehicles“ weiter bearbeitet.

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

Empfehlung
4.4.6.3

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 aufgrund der beschränkten Batteriekapazität nicht möglich sind.

Beim DC- und induktiven 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.

4.4.7 Anforderungen an die Sicherheit

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

Elektrische Sicherheit

Zu berücksichtigende Normen aus dem Bereich der Elektroinstallation zum Schutz gegen elektrischen Schlag und thermische 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
- DIN VDE 0100-722
Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 7-722: Anforderungen für Betriebsstätten, Räume und Anlagen besonderer Art – Stromversorgung von Elektrofahrzeugen
- Normenreihe IEC 61851
„Electric vehicle conductive charging system“

Empfehlung 4.4.7.1

Die Publikation der Norm DIN VDE 0100-722 ist planmäßig zunächst auf nationaler Ebene erfolgt. Aktuell befindet sich 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 und anschließend in eine neue Version der DIN VDE 0100-722 zu überführen.

Für den direkten Anschluss (DC-Laden) von Fahrzeugen mit Batteriespannungen oberhalb von 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. Hinsichtlich der DC-Festinstallationen gilt die DIN VDE 0100.

Die Normenreihe IEC 61851 findet zur Ladung von Elektrostraßenfahrzeugen Anwendung. Die derzeit stattfindenden Überarbeitungen sollten zügig abgeschlossen werden.

Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)

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

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. In diesem Zusammenhang sind auch EMV-Normen zu beachten, die zusammen mit dem 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. Insbesondere sind die Erarbeitungen der Normen IEC 61851-21-1 „Electric vehicle conductive charging system – Part 21-1: Electric vehicle onboard charger EMC requirements for conductive connection to an a.c./d.c. supply“ und der IEC 61851-21-2 „Electric vehicle conductive charging system – Part 21-2: EMC requirements for OFF board electric vehicle charging systems“ zügig zum Abschluss zu bringen. Die Aktivität der SC 77A/WG 8 zu harmonischen Oberschwingungen im Bereich 2 bis 150 kHz ist weiterzuverfolgen.

Empfehlung
4.4.7.2

Des Weiteren müssen die folgenden Normen berücksichtigt werden:

- 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

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 Sicherheitsniveaus (SIL) zu überlassen. Die Erarbeitung einer handlungsanleitenden Norm, zu deren Erarbeitung eine Risikoanalyse durch das Normungsgremium durchgeführt wird, wird empfohlen. Zusätzlich ist zu prüfen, ob für die Verwendung von Ladekabeln an Ladestationen handlungsanleitende Spezifikationen und Normen erforderlich sind.

Empfehlung
4.4.7.3

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.
- Beim AC-Laden (Ladebetriebsarten 1 bis 3 nach IEC 61851-1) gilt gemäß den allgemeinen Festlegungen der IEC 60664-1 (Isolationskoordination) für die Ladeschnittstelle (Steckdose oder Fahrzeugkupplung) Überspannungskategorie II. Das Risiko eines äußeren Blitzeinschlags (z. B. in die Ladestation oder das Fahrzeug) muss betrachtet werden und beim Übergang von der Blitzschutzzone 0 (Außenbereich) in die Blitzschutzzone 1 (Innenbereich) gegebenenfalls ein Überspannungsschutz vorgesehen werden. Der DKE/GAK 353.0.4 ist zur Thematik beauftragt und sollte dies bei der Überarbeitung der IEC 61851-1 berücksichtigen. Bei Bedarf sollte der DKE/GAK 353.0.4 eine entsprechende Abstimmung mit anderen Gremien vornehmen (z. B. DKE/UK 221.1).

- Beim DC-Laden muss die (fest angeschlossene) DC-Ladestation die gemäß IEC 60664-1 zutreffende Überspannungskategorie am Netzanschluss erfüllen. Die Anforderungen an der Schnittstelle zum Fahrzeug werden in der IEC 61851-23 beschrieben. Der DKE/GAK 353.0.2 ist hierzu beauftragt und sollte dies bei der Überarbeitung der IEC 61851-23 berücksichtigen. Auch hier sollte bei Bedarf eine entsprechende Abstimmung mit anderen Gremien vorgenommen werden (z. B. DKE/UK 221.1).
- 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 bauliche 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.

Allgemeine Empfehlung

Die erarbeitete IEC/TS 61439-7 beschreibt bauliche Anforderungen an die Gehäuse von Ladestationen. In dieser Spezifikation sind verschiedene Ladesysteme (AC, DC etc.) berücksichtigt. Darüber hinaus ist für den Anschluss von Ladestationen an das öffentliche Niederspannungsnetz die im Jahr 2012 veröffentlichte VDE-AR-N 4102 „Anschluss-schränke im Freien am Niederspannungsnetz der allgemeinen Versorgung – Technische Anschlussbedingungen für den Anschluss von ortsfesten Schalt- und Steuerschränken, Zähleranschlussäulen, Telekommunikations-Anlagen und Ladestationen für Elektrofahrzeuge“ 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 (vgl. § 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 Betriebsbe-

dingungen 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, Mikro-BHKW), die mit der elektrischen Anlage verbunden werden.

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 z. B. beim Laden eines Elektrofahrzeugs an bestehenden Haushaltssteckdosen (Schutzkontaktsteckdosen) im Mode 1 (ohne RCD) zwar ein RCD in der vorgelagerten Hausinstallation zwingend vorausgesetzt, jedoch nicht immer vorhanden. Außerdem sind bestehende Haushaltssteckdosen, die typischerweise zum Laden Verwendung finden (z. B. in Garagen oder im Außenbereich), nicht für das Laden im Dauerbetrieb ausgelegt.

Aus den zuvor 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 (nach angemessen differenzierenden Kriterien) eine Überprüfung einer elektrischen Anlage vorzunehmen ist, fehlen derzeit ausreichende technische Regeln. Normative Grundlagen sollten dafür erarbeitet werden. Dabei sind die Besonderheiten der Ladeinfrastruktur für Elektromobilität zu berücksichtigen. Weiterhin ist zu prüfen, ob zur Installation und Wartung von Ladeinfrastruktur die Erstellung von Arbeitssicherheitsanweisungen durch Spezifikationen und Normen flankiert werden sollte. Die DIN VDE 0105-100 geht auf den sicheren Betrieb und die Wiederholungsprüfung ein. Die Norm ist jedoch hinsichtlich ihres Anwendungsbereichs zu überarbeiten.

Empfehlung
4.4.7.4

Für das Laden von Elektrofahrzeugen bedarf es 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 etc.).
- 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

4.4.8 Aktuelle Normungsaktivitäten zur Ladeinfrastruktur

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 aktuelle Normungsaktivitäten mit Bezug zur Ladeinfrastruktur, Stand August 2014

Bezeichnung	Themengebiet	Status
IEC 60364-7-722	Low-voltage electrical installations – Part 7-722: Requirements for special installations or locations – Supply of electric vehicles	CDV
IEC 61000-6-2 Edition 3	Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6-2: Generic standards – Immunity standard for industrial environments	CD
IEC 61140 Edition 4 (VDE 0140-1)	Protection against electric shock – Common aspects for installation and equipment	CDV
IEC 61850-7-420 Edition 2	Communication networks and systems for power utility automation – Part 7-420: Basic communication structure – Distributed energy resources logical nodes	AMW
IEC 61851-1 Edition 3	Electric vehicle conductive charging system – Part 1: General requirements	CD
IEC/TS 61851-3-1	Electric Vehicles conductive power supply system – Part 3-1: General Requirements for Light Electric Vehicles (LEV) AC and DC conductive power supply systems	CD

Bezeichnung	Themengebiet	Status
IEC/TS 61851-3-2	Electric Vehicles conductive power supply system – Part 3-2: Requirements for Light Electric Vehicles (LEV) DC off-board conductive power supply systems	CD
IEC/TS 61851-3-3	Electric Vehicles conductive power supply system – Part 3-3: Requirements for Light Electric Vehicles (LEV) battery swap systems	ANW
IEC/TS 61851-3-4	Electric Vehicles conductive power supply system – Part 3-4: Requirements for Light Electric Vehicles (LEV) communication	ANW
IEC 61851-21 Edition 2	Electric vehicle conductive charging system – Part 21: Electric vehicle requirements for conductive connection to an a.c./d.c. supply	CD
IEC 61851-21-1	Electric vehicle conductive charging system – Part 21-1: Electric vehicle onboard charger EMC requirements for conductive connection to a.c./d.c. supply	CD
IEC 61851-21-2	Electric vehicle conductive charging system – Part 21-2: EMC requirements for OFF board electric vehicle charging systems	CD
IEC 61851-23 Edition 2	Electric vehicle conductive charging system – Part 23: DC electric vehicle charging station	NP
IEC 61851-24 Edition 2	Electric vehicle conductive charging system – Part 24: Digital communication between a d.c. EV charging station and an electric vehicle for control of d.c. charging	NP
IEC 61980-1	Electric vehicle wireless power transfer systems (WPT) – Part 1: General requirements	FDIS
IEC/TS 61980-2	Electric vehicle wireless power transfer (WPT) systems – Part 2: Specific requirements for communication between electric road vehicle (EV) and infrastructure with respect to wireless power transfer (WPT) systems	ANW
IEC/TS 61980-3	Electric vehicle wireless power transfer (WPT) systems – Part 3: Specific requirements for the magnetic field power transfer systems	ANW
IEC 62196-2 Edition 2	Plugs, socket-outlets, vehicle connectors and vehicle inlets – Conductive charging of electric vehicles – Part 2: Dimensional compatibility and interchangeability requirements for a.c. pin and contact-tube accessories	CD
IEC/TS 62196-4	Plugs, socket-outlets, and vehicle couplers – Conductive charging of electric vehicles – Part 4: Dimensional compatibility and interchangeability requirements for a.c., d.c. and a.c./d.c. vehicle couplers for Class II or Class III light electric vehicles (LEV)	ANW
IEC 62660-3	Secondary lithium-ion cells for the propulsion of electric road vehicles – Part 3: Safety requirements of cells and modules	CD

Bezeichnung	Themengebiet	Status
IEC 62752	In-Cable Control and Protection Device for mode 2 charging of electric road vehicles (IC-CPD)	CDV
IEC 62831	User identification in Electric vehicle Service Equipment using a smartcard	ANW
IEC 62840-1	Electric vehicle battery swap system – Part 1: System description and general requirements	CD
IEC 62840-2	Electric vehicle battery swap system – Part 2: Safety requirements	CD
IEC 62893	Charging cables for electric vehicles	ANW
23E/853/NP	Residual Direct Current Monitoring Device to be used for Mode 3 charging of Electric Vehicle (RDC-MD)	ANW
ISO 15118	Road vehicles – Vehicle to grid communication interface □ siehe Tabelle 1	

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

Standards	NP	CD	CDV	FDIS	IS
IEC 61851-1 Ed. 3: Electric vehicle conductive charging system General requirements					2015
IEC/TS 61851-3-1 new EV conductive power supply system General Requirements for LEV AC and DC conductive power supply systems					2017
IEC/TS 61851-3-2 new EV conductive power supply system – Requirements for LEV DC off-board conductive power supply systems					2017
IEC/TS 61851-3-3 new EV conductive power supply system Requirements for LEV battery swap systems					2017
IEC/TS 61851-3-4 new EV conductive power supply system Requirements for LEV communication					2017
IEC 61851-21-1 EV conductive charging system EV onboard charger EMC requirements for conductive connection to a.c./d.c. supply					2015
IEC 61851-21-2 EV conductive charging system EMC requirements for OFF board EV charging systems					2015
IEC 61851-23 new Ed. 2: EV conductive charging system DC EV charging station					2017
IEC 61851-24 new Ed. 2: EV conductive charging system Digital communication between a d.c. EV charging station and an EV for control of d.c. charging					2016
IEC 61980-1 Electric vehicle wireless power transfer systems (WPT) General requirements					2015
IEC/TS 61980-2 new EV WPT systems Specific requirements for communication between EV and infrastructure with respect to WPT systems					2017
IEC/TS 61980-3 new EV WPT systems – Specific requirements for the magnetic field power transfer systems					2017
IEC 62752 Standards charging of electric road vehicles (IC-CPD)	NP	CD	CDV	FDIS	IS

NP New Work Item Proposal
 CD Committee Draft
 CDV Committee Draft for Vote
 FDIS Final Draft International Standard
 IS International Standard
 EV Electric Vehicle
 LEV Light Electric Vehicle
 WPT Wireless Power Transfer

Abgeschlossene Phase
 Nicht abgeschlossene Phase

Standards	NP	CD	CDV	FDIS	IS
IEC 60364-7-722 Low voltage electrical installations – Requirements for special installations or locations – Supply of EV					2015
IEC/TS 61439-7 Low-voltage switchgear and controlgear assemblies – Assemblies for specific applications such as marinas, camping sites, market squares, EV charging stations					Publiziert
IEC 62196-1 Plugs, socket-outlets, vehicle connectors and vehicle inlets – Conductive charging of EV General requirements					Publiziert
IEC 62196-2 Ed. 2: Plugs, socket-outlets, vehicle connectors and vehicle inlets – Conductive charging of EV – Dimensional compatibility and interchangeability requirements for a.c. pin and contact-tube accessories					2015
IEC 62196-3 Plugs, socket-outlets, vehicle connectors and vehicle inlets – Conductive charging of EV – Dimensional compatibility and interchangeability requirements for d.c. and a.c./d.c. pin and contact-tube vehicle couplers					Publiziert
IEC/TS 62196-4 Plugs, socket-outlets, and vehicle couplers Conductive charging of EV – Part 4: Dimensional compatibility and interchangeability requirements for a.c., d.c. and a.c./d.c. vehicle couplers for Class II or Class III light electric vehicles (LEV)					2017
IEC 62831 User identification in EV Service Equipment using a smartcard					2017
IEC 62893 Charging cables for EV					2017
23E/853/NP Residual Direct Current Monitoring Device to be used for Mode 3 charging of EV (RDC-MD)					2017
Standards	NP	CD	CDV	FDIS	IS

NP	New Work Item Proposal		Abgeschlossene Phase
CD	Committee Draft		
CDV	Committee Draft for Vote		
FDIS	Final Draft International Standard		Nicht abgeschlossene Phase
IS	International Standard		
EV	Electric Vehicle		
LEV	Light Electric Vehicle		
WPT	Wireless Power Transfer		

Abbildung 21: Status der wichtigsten Normungsprojekte von Ladestationen, Stand August 2014



5 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.

Es werden die aktuell diskutierten Themen Wiederverwendung degradierter Batterien, NetZRückspeisung, Kommunikation, vereinheitlichte Spannungspegel, induktives Laden während der Fahrt und Batterierecycling näher beleuchtet.

- **Wiederverwendung degradierter Batterien**

Die Idee einer Verwendung degradierter Batterien („Second Life“) als stationäre Pufferbatterien (z. B. für Wind- und Sonnenenergie) wird diskutiert und ist Gegenstand von Untersuchungen. Eine Vereinheitlichung von Angaben zu Leistungsmerkmalen, Diagnosesignalen (z. B. Temperatursignalen) und thermischen Anforderungen (Klimatisierung) kann einen positiven Einfluss auf die Etablierung einer derartigen Nutzung und entsprechender Geschäftsmodelle haben. Eine Kooperation der entsprechenden Gremien, speziell der DKE/EMOBILITY.50, ist mittelfristig anzustreben.

- **NetZRückspeisung**

Bei der NetZRückspeisung 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 das 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 Elektroladestationen diskutiert. Dabei sind 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.

- **Batterierecycling**

Hinsichtlich des Recyclings von Batterien ist eine standardisierte Berechnung der Recycling-Effizienz und der Wiederherstellungsrate mit weitreichend akzeptierten Einheiten erforderlich.

Anhang A Gesamtliteratur zur Deutschen Normungs-Roadmap Elektromobilität

- [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 aktuell – 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“, Energietechnische 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/gesundheit/laerm/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 und Zertifizierung) der Nationalen Plattform Elektromobilität (NPE)
- [10] Deutsche Normungsroadmap E-Energy / Smart Grid, DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in 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 sur les infrastructures de recharge ouvertes au public pour les véhicules «décarbonés», 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://acea.be/publications/article/acea-members-address-the-challenge-of-standardising-the-charging-of-electric>
- [14] VDE-Studie „E-Mobility 2020: Technologien – Infrastruktur – Märkte“, 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 der Deutschen Normungs-Roadmap Elektromobilität 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 Klasse M und N gemäß der Europäischen Richtlinie 2007/46/EG:

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

Einteilung der Fahrzeuge in Klasse L gemäß den Kriterien der Verordnung (EU) Nr. 168/2013:

Klasse L	Zwei-, drei- und vierrädrige Kraftfahrzeuge
L1e	Leichtes zweirädriges Kraftfahrzeug
L2e	Dreirädriges Kleinkraftrad
L3e	Zweirädriges Kraftrad
L4e	Zweirädriges Kraftrad mit Beiwagen
L5e	Dreirädriges Kraftfahrzeug
L6e	Leichtes vierrädriges Kraftfahrzeug
L7e	Schweres vierrädriges Kraftfahrzeug

B.1.4 Unterteilung der Fahrzeugklassen M und L

Einteilung	Reichweiten [km/Tag]	Fahrzeugklassen	Energiebedarf [kWh/km]	Ladezeit Nachtladung/ Schnellladung	Lebensdauer [a]
Linienverkehr	<300	M1, M2, M3, N1, N2	ca. 1,5–2,5	8 h / 10 min	>12
Verteilverkehr	<150	N1, N2, N3	ca. 1,0–1,5	8 h / 15 min	>8
Fernverkehr	>500	M3, N3	ca. 0,8	8 h / 60 min	>8

B.1.5 Hochvolt

Spannungsklasse B: größer 30 V (AC) bis einschließlich 1.000 V (AC) bzw. größer 60 V (DC) bis einschließlich 1.500 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.1.6 Ladebetriebsart (auch: Lademodus, Mode)

Die Ladebetriebsart bezeichnet das Verfahren, mit dem das Elektrofahrzeug geladen wird. Die verschiedenen Ladebetriebsarten zeichnen sich durch unterschiedliche Leistungsbereiche zur Energieübertragung und Sicherheitsmerkmale aus. Die in Teil 1 der IEC 61851 zurzeit definierten vier Ladebetriebsarten und ein weiterer, der sich momentan in der Diskussion befindet, sind in 4.4 beschrieben.

B.1.7 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, ein RCD, einen Leistungsschalter sowie eine Sicherheits-Kommunikationseinrichtung (PWM) enthält. Abhängig vom Einsatzort können gegebenenfalls 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 Deutschen Normungs-Roadmap Elektromobilität wird auch der Begriff Ladestation daher als Oberbegriff verwendet und schließt AC-, DC- und das induktive Laden ein.

B.1.8 Ladestecker und -buchse sowie 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 Ladebetriebsarten 2 und 3 ein Hybridkabel mit Energieadern und Steuerleitungen benötigt.

B.1.9 Definition des Combined Charging System (CCS)

Das CCS ist ein offenes, universelles Ladesystem für Elektrofahrzeuge, das auf den internationalen Standards der IEC-61851-Reihe für Ladeinfrastruktur und den Standards für Ladesteckverbinder nach IEC 62196 aufbaut. Das CCS vereint einphasiges Laden bis schnelles dreiphasiges Wechselstromladen (max. 43 kW) und bietet sehr schnelles Gleichstromladen (bis 200 kW und perspektivisch bis 350 kW) in einem einzigen System. Als System beinhaltet das CCS sowohl die Stecker als auch die Kontrollfunktionen und die Kommunikation zwischen Elektrofahrzeug und Infrastruktur und bietet die Lösung für alle erforderlichen Ladeszenarien an.

Das CCS beinhaltet im Wesentlichen

- das DC-Laden mit dem Combo-2-Stecker (in Europa) entsprechend der Norm IEC 62196-3 in Verbindung mit einer Kommunikation zwischen Fahrzeug und Ladeinfrastruktur basierend auf ISO 15118 und/oder DIN SPEC 70121
- das AC-Laden mit dem Typ-2-Stecker (in Europa) entsprechend der Norm IEC 62196-2 in Verbindung mit einer Kommunikation zwischen Fahrzeug und Ladeinfrastruktur gemäß Signalisierung (Pilotsignal) entsprechend IEC 61851-1 Annex A und optional auch entsprechend ISO 15118

Dabei ist zu berücksichtigen, dass nicht von allen Ladestationen und nicht von allen Fahrzeugen alle oben beschriebenen Möglichkeiten unterstützt werden. Zu einem CCS-System gehört fahrzeugseitig das kombinierte Ladesystem. Damit hat der Kunde Zugang zu allen AC-Typ-2- und DC-Combo-2-Ladeeinrichtungen.

B.2 Abkürzungen

ACEA	Association des Constructeurs Européens d'Automobiles (Verband europäischer Automobilhersteller)
AK	Arbeitskreis
ANSI	American National Standards Institute
AMW	Approved Maintenance Work
ANSI EVSP	ANSI Electric Vehicles Standards Panel
ANW	Approved New Work
AWI	Approved Work Item
BATSO	Battery Safety Organization
BEV	Battery Electric Vehicle (Batteriebetriebenes Elektrofahrzeug)
BMBF	Bundesministerium für Bildung und Forschung
BMUB	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit
BMVI	Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
BSI	Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik
CCS	Combined Charging System
CEN	Comité Européen de Normalisation (Europäisches Komitee für Normung)
CENELEC	Comité Européen de Normalisation Électrotechnique (Europäisches Komitee für elektrotechnische Normung)
CD	Committee Draft (Komitee-Entwurf)
CDV	Committee Draft for Vote (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)
CoP	Conformity of Production
DIN	Deutsches Institut für Normung e.V.
DIN SPEC	DIN Spezifikation
DIS	Draft International Standard
DKE	Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE
DNS	Deutsche Normungsstrategie
eM-CG	CEN/CENELEC eMobility Coordination Group (Gemeinsame CEN/CENELEC Koordinierungsgruppe zur Unterstützung von Normungsaktivitäten)
EMV	Elektromagnetische Verträglichkeit
EN	Europäische Norm
EnWG	Energiewirtschaftsgesetz
EPAC	Electrically Power Assisted Cycles
ETSI	European Telecommunications Standards Institute (Europäisches Institut für Telekommunikationsnormen)
Euro NCAP	European New Car Assessment Programme (Europäisches Neuwagen-Bewertungs-Programm)
EV	Electric Vehicle (Elektrofahrzeug)
EVU	Energieversorgungsunternehmen
F&E	Forschung und Entwicklung
FCEV	Fuel Cell Electric Vehicle (Brennstoffzellenfahrzeug)

FDIS	Final Draft International Standard (Schlussentwurf für eine internationale Norm)
FNN	Forum Netztechnik/Netzbetrieb im VDE
GAK	Gemeinschaftsarbeitskreis
GK	Gemeinschaftskomitee
GUK	Gemeinschaftsunterkomitee
HD	Harmonisierungsdokument
HV	Hochvolt
IC-CPD	In-Cable Control and Protection Device (Fehlerstrom-Schutzeinrichtung)
IEC	International Electrotechnical Commission (Internationale Elektrotechnische Kommission)
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
IKT	Informations- und Kommunikationstechnik
IP	Internet Protocol
IS	International Standard (Internationale Norm)
ISO	International Organization for Standardization (Internationale Organisation für Normung)
ITA	Industry Technical Agreement (Technische Vereinbarung der Industrie)
ITU	International Telecommunication Union (Internationale Fernmeldeunion)
ITU-T	ITU Telecommunication Standardization Sector
JTC	Joint Technical Committee (Gemeinsames technisches Komitee; vgl. GK)
JWG	Joint Working Group (Gemeinsame Arbeitsgruppe; vgl. GAK)
KMU	Kleine und mittlere Unternehmen
LEV	Light Electric Vehicle
MoU	Memorandum of Understanding
NA	Normenausschuss
NP	New Project (ISO)
NP	New Work Item Proposal (IEC, Normungsantrag)
NPE	Nationale Plattform Elektromobilität
NOW	Nationale Organisation Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie
PAS	Publicly Available Specification (Öffentlich verfügbare Spezifikation)
PCI DSS	Payment Card Industry Data Security Standard
PCI SSC	Payment Card Industry Security Standards Council
PHEV	Plug-in-Hybrid Electric Vehicle (Plug-in-Hybrid-Elektrofahrzeug)
PLC	Power Line Communication
PT	Project Team (Projektteam)
PTB	Physikalisch-Technische Bundesanstalt
PUB	Published
PWM	Pulsweitenmodulation (Sicherheits-Kommunikationseinrichtung)
RCD	Residual Current Protective Device (Fehlerstrom-Schutzeinrichtung)
REEV	Range Extended Electric Vehicle
RFID	Radio-Frequency Identification
SAE	Society of Automotive Engineers
SC	Subcommittee (Unterkomitee)
SG	Secretary General (Generalsekretär)
SIL	Safety Integrity Level (Quantifiziertes Sicherheitsniveau)
SMB	Standardization Management Board (bei IEC)
TAB	Technische Anschlussbedingungen

TCP/IP	Transmission Control Protocol / Internet Protocol
TMB	Technical Management Board
TR	Technical Report (Technischer Bericht)
UK	Unterkomitee
UL	Underwriters Laboratories
US NCAP	US New Car Assessment Program
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
VDA	Verband der Automobilindustrie e.V.
VDE	Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V.
W3C	World Wide Web Consortium
WG	Working Group (Arbeitsgruppe)
WPT	Wireless Power Transfer
XML	Extensible Markup Language
ZVEH	Zentralverband der Deutschen Elektro- und Informationstechnischen Handwerke
ZVEI	Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e.V.

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 sowie 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 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 Netzzurückspeisung konsensbasierte Normen und Standards existieren. Somit ergibt sich eine gegenseitige Unterstützung bei der Einführung von Smart Grid und Elektromobilität, wodurch das Erreichen 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 für 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. Erholungsgebiets versus geringen 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
- Der Verantwortung gerecht zu werden, 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 erstgenannten 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 moderat fortschreitenden Urbanisierung in Deutschland kann die Elektromobilität einen wichtigen Beitrag zur Steigerung der Lebensqualität leisten.

Chancen für die Fahrzeugindustrie

- Während der Einführungsphase (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 Hightech-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 gegebenenfalls 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, dass durch die Elektromobilität die Ablösung des endlichen Energieträgers Erdöl durch alternative Quellen für Elektroenergie, insbesondere regenerative Energien (Wasser, Wind, Biomasse, Photovoltaik), und somit

die Absatzsteigerung regenerativen Stroms gefördert wird. Dies basiert unter anderem auf 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 Regelenergiemarkt 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. sich bestehende Dienstleistungen wandeln. Es ist nicht die Aufgabe der Deutschen Normungs-Roadmap Elektromobilität, 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 und 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 Verbesserungen 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 Potenzial für neue Entwicklungen freisetzt. Die enge Verzahnung der Themen Smart Grid und Elektromobilität führt dabei zum Ausbau wertvoller Systemkompetenzen für die Energiewirtschaft, die 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 und Standardisierung sowie bei den regulatorischen Vorgaben

geeignete Rahmenbedingungen zur Sicherstellung der Zukunftsausrichtung und von Exportchancen zu schaffen.

- Für die im internationalen Vergleich sehr innovative deutsche Automobilindustrie schaffen konsensbasierte 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. Durch Kompatibilität (Stecker) und die richtige Ladetechnologie wird ein langfristiger Investitionsschutz erzielt.
- Durch Standardladeverfahren und Leistungsklassen der Fahrzeuge kann frühzeitig der Leistungsbedarf am Anschlusspunkt bestimmt werden. Damit lassen sich entsprechend „günstige“ Anschlussvarianten 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 in Anhang C.1 beschriebenen Vorteile sind nur auf Basis von einheitlichen Standards zur Einbindung von Elektrofahrzeugen im Regelleistungsmarkt 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 Finanzierungsdienstleistungen und den Gebrauchtwagenvertrieb essenziell. 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 Elektrofahrzeugs ist jedoch kaum zu erwarten, dass diese Gegenstand der Normung wird. Ein solcher Normungsbedarf könnte sich dann ergeben, wenn sich ein Batterieaustauschkonzept 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 Entladeleistung 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 (Steckersysteme, Datenverbindung etc.) könnte dazu beitragen, Handhabung und Wartung zu erleichtern 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 kleinste 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 mehrzellige Subkomponenten bestehen.
- Eine Standardisierung der Interoperabilität bezüglich Batteriewechselsystemen, beispielsweise der elektrischen Schnittstellen, führt zu Investitionssicherheit in der relevanten Industrie.

Anhang D Übersicht der Normen, Spezifikationen und Normungsgremien zur Elektromobilität

D.1 Normen und Standards, Stand August 2014

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	IS			
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	IS			
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	IS			
IEC 60364-5-53 Edition 3.1 DIN VDE 0100-530	K 221	Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 530: Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel – Schalt- und Steuergeräte	IS			
IEC 60364-5-54 Edition 3 DIN VDE 0100-540	UK 221.1	Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 5-54: Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel – Erdungsanlagen, Schutzleiter und Schutzpotentialausgleichsleiter	IS			
IEC 60364-7-722	AK 221.1.11	Low voltage electrical installations – Part 7-722: Requirements for special installations or locations – Supply of electric vehicles	CDV			
HD 60364-7-722 / DIN VDE 0100-722	AK 221.1.11	Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 7-722: Anforderungen für Betriebsstätten, Räume und Anlagen besonderer Art – Stromversorgung von Elektrofahrzeugen	EN			
IEC 60364-4-41 Edition 5 DIN VDE 0100-410	UK 221.1	Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 4-41: Schutzmaßnahmen – Schutz gegen elektrischen Schlag	IS			
IEC/TS 60479-1 Edition 4 (VDE 0140-479-1)	UK 221.1	Wirkungen des elektrischen Stromes auf Menschen und Nutztiere – Teil 1: Allgemeine Aspekte	IS			
IEC 60529 Amendment 2 Edition 2	K 212	Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)	IS			
IEC 61000-6-2 Edition 3	UK 767.3	Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 6-2: Generic standards – Immunity standard for industrial environments	CD			

Norm oder Standard	Nationales Gremium	Titel	Status	Fahrzeug	Energiespeicher	Ladeinfrastruktur
IEC 61000-6-3 Edition 2	K 767	Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6-3: Generic standards – Emission standard for residential, commercial and light-industrial environments	IS			
IEC 61140 Edition 4 (VDE 0140-1)	UK 221.1	Schutz gegen elektrischen Schlag – Gemeinsame Anforderungen für Anlagen und Betriebsmittel	CDV			
IEC/TS 61439-7	AK 431.1	Low-voltage switchgear and controlgear assemblies - Part 7: Assemblies for specific applications such as marinas, camping sites, market squares, electric vehicles charging stations	PAS			
IEC 61508 Part 1–7 Edition 2	GK 914	Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems	IS			
IEC 61850-7-420 Edition 2	K 952	Communication networks and systems for power utility automation – Part 7-420: Basic communication structure – Distributed energy resources logical nodes	AMW			
IEC 61851-1 Edition 3	GAK 353.0.4	Electric vehicle conductive charging system – Part 1: General requirements	CD			
IEC 61851-21 Edition 2	AK 353.0.6	Electric vehicle conductive charging system – Part 21: Electric vehicle requirements for conductive connection to an a.c./d.c. supply	CD			
IEC 61851-21-1	AK 353.0.6	Electric vehicle conductive charging system – Part 21-1: Electric vehicle onboard charger EMC requirements for conductive connection to a.c./d.c. supply	CD			
IEC 61851-21-2	AK 353.0.6	Electric vehicle conductive charging system – Part 21-2: EMC requirements for OFF board electric vehicle charging systems	CD			
IEC 61851-22	K 353	Electric vehicle conductive charging system – Part 22: AC electric vehicle charging station	IS			
IEC 61851-23 Edition 2	GAK 353.0.2	Electric vehicle conductive charging system – Part 23: DC electric vehicle charging station	NP			
IEC 61851-24 Edition 2	GAK 353.0.2	Electric vehicle conductive charging system – Part 24: Digital communication between a d.c. EV charging station and an electric vehicle for control of d.c. charging	NP			
IEC/TS 61851-3-1	GAK 353.0.9	Electric Vehicles conductive power supply system – Part 3-1: General Requirements for Light Electric Vehicles (LEV) AC and DC conductive power supply systems	CD			
IEC/TS 61851-3-2	GAK 353.0.9	Electric Vehicles conductive power supply system – Part 3-2: Requirements for Light Electric Vehicles (LEV) DC off-board conductive power supply systems	CD			

Norm oder Standard	Nationales Gremium	Titel	Status			
				Fahrzeug	Energiespeicher	Ladeinfrastruktur
IEC/TS 61851-3-3	GAK 353.0.9	Electric Vehicles conductive power supply system – Part 3-3: Requirements for Light Electric Vehicles (LEV) battery swap systems	ANW			
IEC/TS 61851-3-4	GAK 353.0.9	Electric Vehicles conductive power supply system – Part 3-4: Requirements for Light Electric Vehicles (LEV) communication	ANW			
IEC 61980-1	GAK 353.0.1	Electric vehicle wireless power transfer systems (WPT) – Part 1: General requirements	FDIS			
IEC/TS 61980-2	GAK 353.0.1	Electric vehicle wireless power transfer (WPT) systems – Part 2: Specific requirements for communication between electric road vehicle (EV) and infrastructure with respect to wireless power transfer (WPT) systems	ANW			
IEC/TS 61980-3	GAK 353.0.1	Electric vehicle wireless power transfer (WPT) systems – Part 3: Specific requirements for the magnetic field power transfer systems	ANW			
IEC 62196-1 Edition 3	GAK 542.4.1	Plugs, socket-outlets, vehicle connectors and vehicle inlets – Conductive charging of electric vehicles – Part 1: General requirements	IS			
IEC 62196-2 Edition 2	GAK 542.4.1	Plugs, socket-outlets, vehicle connectors and vehicle inlets – Conductive charging of electric vehicles – Part 2: Dimensional compatibility and interchangeability requirements for a.c. pin and contact-tube accessories	CD			
IEC 62196-3	GAK 542.4.1	Plugs, socket-outlets, vehicle connectors and vehicle inlets – Conductive charging of electric vehicles – Part 3: Dimensional compatibility and interchangeability requirements for d.c. and a.c./d.c. pin and contact-tube vehicle couplers	IS			
IEC/TS 62196-4	GAK 542.4.1	Plugs, socket-outlets, and vehicle couplers – Conductive charging of electric vehicles – Part 4: Dimensional compatibility and interchangeability requirements for a.c., d.c. and a.c./d.c. vehicle couplers for Class II or Class III light electric vehicles (LEV)	ANW			
IEC 62351 Parts 1–8	K 952	Power systems management and associated information exchange – Data and communications security	TS			
IEC 62351 Part 10	K 952	Power systems management and associated information exchange – Data and communications security – Part 10: Security architecture guidelines	TR			
IEC TR 62443-3-1	AK 931.1	Industrial communication networks – Network and system security – Part 3-1: Security technologies for industrial automation and control systems	TR			

Norm oder Standard	Nationales Gremium	Titel	Status	Fahrzeug	Energiespeicher	Ladeinfrastruktur
IEC 62576 Edition 2	K 331	Electric double-layer capacitors for use in hybrid electric vehicles – Test methods for electrical characteristics	AMW			
IEC 62660-1	K 371	Secondary lithium-ion cells for the propulsion of electric road vehicles – Part 1: Performance testing	IS			
IEC 62660-2	K 371	Secondary lithium-ion cells for the propulsion of electric road vehicles – Part 2: Reliability and abuse testing	IS			
IEC 62660-3	K 371	Secondary lithium-ion cells for the propulsion of electric road vehicles – Part 3: Safety requirements of cells and modules	CD			
IEC 62752	AK 541.3.6	In-Cable Control and Protection Device for mode 2 charging of electric road vehicles (IC-CPD)	CDV			
IEC 62831	AK 353.0.8	User identification in Electric vehicle Service Equipment using a smartcard	ANW			
IEC 62840-1	AK 353.0.7	Electric vehicle battery swap system – Part 1: System description and general requirements	CD			
IEC 62840-2	AK 353.0.7	Electric vehicle battery swap system – Part 2: Safety requirements	CD			
IEC 62893	UK 411.2.8	Charging cables for electric vehicles	ANW			
23E/853/NP	AK 541.3.7	Residual Direct Current Monitoring Device to be used for Mode 3 charging of Electric Vehicle (RDC-MD)	ANW			
VDE 0105-100	K 224	Betrieb von elektrischen Anlagen – Teil 100: Allgemeine Festlegungen	IS			
ISO 6469-1 Edition 2	052-01-21 AA	Electric propelled road vehicles – Safety specifications – Part 1: On-board rechargeable energy storage system (RESS)	IS			
ISO 6469-2 Edition 2	052-01-21 AA	Electric propelled road vehicles – Safety specifications – Part 2: Vehicle operational safety means and protection against failures	IS			
ISO 6469-3 Edition 2	052-01-21 AA	Electric propelled road vehicles – Safety specifications – Part 3: Protection of persons against electric shock	IS			
ISO 6469-4	052-01-21 AA	Electrically propelled road vehicles – Safety specifications – Part 4: Post crash electrical safety	DIS			

Norm oder Standard	Nationales Gremium	Titel	Status	Fahrzeug	Energiespeicher	Ladeinfrastruktur
ISO 6722-1 Edition 4	052-01-03-04 AK	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			
ISO 6722-2 Edition 4	052-01-03-04 AK	Road vehicles – 60 V and 600 V single-core cables – Part 2: Dimensions, test methods and requirements for aluminium conductor cables	IS			
ISO 7637-1 Edition 3	052-01-03-03 GAK UK 767.13	Road vehicles – Electrical disturbances by conduction and coupling – Part 1: Definitions and general considerations	CD			
ISO 7637-2 Edition 3	052-01-03-03 GAK UK 767.13	Road vehicles – Electrical disturbances by conduction and coupling – Part 2: Electrical transient conduction along supply lines only	IS			
ISO 7637-3 Edition 3	052-01-03-03 GAK UK 767.13	Road vehicles – Electrical disturbances by conduction and coupling – Part 3: Electrical transient transmission by capacitive and inductive coupling via lines other than supply lines	DIS			
ISO TR 8713	052-01-21 AA	Electrically propelled road vehicles – Vocabulary	TR			
ISO 10924-5	052-01-03-05 AK	Road vehicles – Circuit breakers – Part 5: Circuit breakers with tabs with rated voltage of 450 V	DIS			
ISO 11451-1 Edition 4	UK 767.13	Road vehicles – Vehicle test methods for electrical disturbances from narrowband radiated electromagnetic energy – Part 1: General principles and terminology	IS			
ISO 11451-2 Edition 4	UK 767.13	Road vehicles – Vehicle test methods for electrical disturbances from narrowband radiated electromagnetic energy – Part 2: Off-vehicle radiation sources	FDIS			
ISO 11451-3 Edition 3	UK 767.13	Road vehicles – Vehicle test methods for electrical disturbances from narrowband radiated electromagnetic energy – Part 3: On-board transmitter simulation	FDIS			
ISO 11452-1 Edition 4	UK 767.13	Road vehicles – Component test methods for electrical disturbances from narrowband radiated electromagnetic energy – Part 1: General principles and terminology	FDIS			
ISO 11452-2 Edition 2	UK 767.13	Road vehicles – Component test methods for electrical disturbances from narrowband radiated electromagnetic energy – Part 2: Absorber-lined shielded enclosure	IS			
ISO 11452-3 Edition 3	UK 767.13	Road vehicles – Component test methods for electrical disturbances from narrowband radiated electromagnetic energy – Part 3: Transverse electromagnetic mode (TEM) cell	AWI			

Norm oder Standard	Nationales Gremium	Titel	Status	Fahrzeug	Energiespeicher	Ladeinfrastruktur
ISO 11452-4 Edition 4	UK 767.13	Road vehicles – Component test methods for electrical disturbances from narrowband radiated electromagnetic energy – Part 4: Harness excitation methods	IS			
ISO 11452-5 Edition 2	UK 767.13	Road vehicles – Component test methods for electrical disturbances from narrowband radiated electromagnetic energy – Part 5: Stripline	IS			
ISO 11452-7 Edition 2	UK 767.13	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 Edition 2	UK 767.13	Road vehicles – Component test methods for electrical disturbances from narrowband radiated electromagnetic energy – Part 8: Immunity to magnetic fields	FDIS			
ISO 11452-9	UK 767.13	Road vehicles – Component test methods for electrical disturbances from narrowband radiated electromagnetic energy – Part 9: Portable transmitters	IS			
ISO 11452-10	UK 767.13	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	052-01-21-03 GAK	Electrically propelled road vehicles – Test specification for lithium-ion traction battery packs and systems – Part 1: High-power applications	IS			
ISO 12405-2	052-01-21-03 GAK	Electrically propelled road vehicles – Test specification for lithium-ion traction battery packs and systems – Part 2: High-energy applications	IS			
ISO 12405-3	052-01-21-03 GAK	Electrically propelled road vehicles – Test specification for lithium-ion traction battery packs and systems – Part 3: Safety performance requirements	IS			
ISO 14572 Edition 3	052-01-03-04 AK	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	IS			
ISO 15118-1	052-01-03-17 AK	Road vehicles – Vehicle to grid communication interface – Part 1: General information and use-case definition	IS			
ISO 15118-2	052-01-03-17 AK	Road vehicles – Vehicle to grid communication interface – Part 2: Network and application protocol requirements	IS			

Norm oder Standard	Nationales Gremium	Titel	Status			
				Fahrzeug	Energiespeicher	Ladeinfrastruktur
ISO 15118-3	052-01-03-17 AK	Road vehicles – Vehicle to grid communication interface – Part 3: Physical and data link layer requirements	FDIS			
ISO 15118-4	052-01-03-17 AK	Road vehicles – Vehicle to grid communication interface – Part 4: Network and application protocol conformance test	FDIS			
ISO 15118-5	052-01-03-17 AK	Road vehicles – Vehicle to grid communication interface – Part 5: Physical layer and data link layer conformance test	CD			
ISO 15118-6	052-01-03-17 AK	Road vehicles – Vehicle to grid communication interface – Part 6: General information and use-case definition for wireless communication	CD			
ISO 15118-7	052-01-03-17 AK	Road vehicles – Vehicle to grid communication interface – Part 7: Network and application protocol requirements for wireless communication	AWI			
ISO 15118-8	052-01-03-17 AK	Road vehicles – Vehicle to grid communication interface – Part 8: Physical layer and data link layer requirements for wireless communication	AWI			
ISO/IEC 15408-1 Edition 3	043-01-27-03 AK	Information technology – Security techniques – Evaluation criteria for IT security – Part 1: Introduction and general model	IS			
ISO 16750, Parts 1–5	052-01-03-13 AK	Road vehicles – Environmental conditions and testing for electrical and electronic equipment	IS			
ISO/IEC PAS 16898	052-01-21-03 GAK	Electrically propelled road vehicles – Dimensions and designation of secondary lithium-ion cells	PAS			
ISO 17409	052-01-21 AA	Electrically propelled road vehicles – Connection to an external electric power supply – Safety requirements	DIS			
ISO 17840	052-01-12 AA	Road vehicles – Information for first and second responders – Rescue sheet for passenger cars and light commercial vehicles	DIS			
ISO 18243	052-01-23 AA	Electrically propelled mopeds and motorcycles – Specifications and safety requirements for lithium-ion traction battery systems	CD			
ISO 18300	052-01-21-03 GAK	Electrically propelled road vehicles – Specifications for lithium-ion battery systems combined with lead acid battery or capacitor	DIS			
ISO PAS 19295	052-01-21-01 GAK	Electrically propelled road vehicles – Specification of voltage sub-classes for voltage class B	AWI			
ISO PAS 19363	052-01-21 AA	Electrically propelled road vehicles – Magnetic field wireless power transfer – Safety and interoperability requirements	AWI			

Norm oder Standard	Nationales Gremium	Titel	Status	Fahrzeug	Energiespeicher	Ladeinfrastruktur
ISO 19453-1	052-01-03-13 AK	Road vehicles – Environmental conditions and testing for electrical and electronic equipment for drive system of electric propulsion vehicles – Part 1: General	AWI			
ISO 19453-2	052-01-03-13 AK	Road vehicles – Environmental conditions and testing for electrical and electronic equipment for drive system of electric propulsion vehicles – Part 2: Electrical loads	AWI			
ISO 19453-3	052-01-03-13 AK	Road vehicles – Environmental conditions and testing for electrical and electronic equipment for drive system of electric propulsion vehicles – Part 3: Mechanical loads	AWI			
ISO 19453-4	052-01-03-13 AK	Road vehicles – Environmental conditions and testing for electrical and electronic equipment for drive system of electric propulsion vehicles – Part 4: Climatic loads	AWI			
ISO 19642 Parts 1–10	052-01-03-04 AK	Road vehicles – Automotive cables	NP			
ISO 23273	052-01-21 AA	Fuel cell road vehicles – Safety specifications – Protection against hydrogen hazards for vehicles fuelled with compressed hydrogen	IS			
ISO 23274-1	052-01-21 AA	Hybrid-electric road vehicles – Exhaust emissions and fuel consumption measurements – Part 1: Non-externally chargeable vehicles	IS			
ISO 23274-2	052-01-21-02 AK	Hybrid-electric road vehicles – Exhaust emissions and fuel consumption measurements – Part 2: Externally chargeable vehicles	IS			
ISO 26262 Part 1–10	052-01-26 AA	Road vehicles – Functional safety	IS			
ISO/IEC 27000 Edition 3	043-01-27-01 AK	Information technology – Security techniques – Information security management systems – Overview and vocabulary	IS			
ISO/IEC 27001 Edition 2	043-01-27-01 AK	Information technology – Security techniques – Information security management systems – Requirements	IS			
DIN SPEC 70121	052-01-03-17 AK	Elektromobilität – Digitale Kommunikation zwischen einer Gleichstrom-Ladestation und einem Elektrofahrzeug zur Regelung der Gleichstromladung im Verbund-Ladesystem	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			



Norm oder Standard	Nationales Gremium	Titel	Status	Fahrzeug	Energiespeicher	Ladeinfrastruktur
SAE J 2288		Life Cycle Testing 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 2929		Safety Standard for Electric and Hybrid Vehicle Propulsion Battery Systems Utilizing Lithium-based Rechargeable Cells	PUB			

D.2 Gremien bei DIN, NAAutomobil und DKE

Gremien beim DIN / NAAutomobil

- NA 043-01-27 AA: IT Security Techniques
- NA 052-01-03 AA: Elektrische und elektronische Ausrüstung
- NA 052-01-03-01 AK: Datenkommunikation
- NA 052-01-03-03 GAK: Gemeinschaftsarbeitskreis DKE / NAAutomobil, EMV (DKE/UK 767.13)
- NA 052-01-03-04 AK: Elektrische Fahrzeugleitungen
- NA 052-01-03-05 AK: Sicherungen
- NA 052-01-03-06 AK: Steckverbinder
- NA 052-01-03-13 AK: Umgebungsbedingungen
- NA 052-01-03-16 AK: Funktionssicherheit
- NA 052-01-03-17 AK: Kommunikation EV-Stromnetz
- NA 052-01-21 AA: Elektrische Straßenfahrzeuge
- NA 052-01-21-04 AK: Fahrzeugsysteme für E-Antrieb
- NA 052-01-21-05 AK: Kabelloses Laden
- NA 052-01-26-01 AK: Allgemeine Anforderungen an Straßenfahrzeuge

Gremien bei der DKE

- DKE/K 116: Graphische Symbole für die Mensch-Maschine-Interaktion; Sicherheitskennzeichnung
- DKE/AK 221.1.11: Systembetrachtung zum Anschluss von Elektrofahrzeugen (Schutz gegen elektrischen Schlag)
- DKE/K 261: Systemaspekte der elektrischen Energieversorgung
- DKE/K 331: Leistungselektronik
- DKE/K 353: Elektrostraßenfahrzeuge
- DKE/AK 353.0.6: EMV bei der Energieversorgung von Elektrofahrzeugen
- DKE/AK 353.0.7: Batteriewechselsysteme
- DKE/AK 353.0.8: Nutzerautorisierung für Ladeinfrastruktur
- 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/K 461: Elektrizitätszähler
- DKE/AK 541.3.7: Überwachungs- und Abschaltvorrichtung für Mode 3 laden
- DKE/AK 542.1.2: Haushaltsteckvorrichtungen
- DKE/K 764: Sicherheit in elektromagnetischen Feldern
- DKE/GUK 767.14: Funk-Entstörung von Fahrzeugen, von Fahrzeugausrüstungen und von Verbrennungsmotoren
- DKE/AK 952.0.15: Informationssicherheit in der Netz- und Stationsleittechnik
- DKE/AK STD 1113.0.3: Use Cases für E-Mobility
- DKE/K STD 1911: Lenkungsreis Normung „E-Energy / Smart Grids“
- DKE/UK STD 1911.5: Netzintegration Elektromobilität für E-Energy / Smart Grid
- DKE/UK STD 1911.11: Informationssicherheit für E-Energy / Smart Grid
- DKE/STD 1911.11.5: Informationssicherheit für Elektromobilität

Gemeinsame Gremien von DKE und NAAutomobil

- DKE/EMOBILITY: Lenkungskreis EMOBILITY von DKE und NAAutomobil
- DKE/EMOBILITY.30: Normungs-Roadmap E-Mobility
- DKE/EMOBILITY.40: Spiegelgremium der deutsch-chinesischen Unterarbeitsgruppe Elektromobilität
- DKE/EMOBILITY.50: Fokusgruppe Batterien
- DKE/GAK 353.0.1: Berührungsloses Laden von Elektrofahrzeugen
- DKE/GAK 353.0.2: DC-Ladung von Elektrofahrzeugen
- DKE/GAK 353.0.4: AC-Ladung von Elektrofahrzeugen
- DKE/GAK 353.0.9: Energieversorgung von Light Electric Vehicles
- DKE/GAK 541.3.6: Schutzeinrichtungen für E-Mobility
- DKE/GAK 542.4.1: Steckvorrichtungen zur leitungsgebundenen Netzanbindung von Fahrzeugen
- DKE/GAK 542.4.3: DC-Steckvorrichtungen zur leitungsgebundenen Netzanbindung von Fahrzeugen
- DKE/GAK 767.13.18 (NA 052-01-03-03 GAK): EMV Elektromobilität
- NA 052-01-03-17 GAK: Kommunikationsschnittstelle vom Fahrzeug zum Stromnetz (V2G CI)
- NA 052-01-21-01 GAK: Elektrische Sicherheit und Netzschnittstelle
- NA 052-01-21-03 GAK: Antriebsbatterien für Elektrofahrzeuge

Anhang E Umsetzungsstand der Handlungsempfehlungen, Stand August 2014

Kurzfristig <1 Jahr

Mittel-/Langfristig >1 Jahr

Umsetzungsstand der Handlungsempfehlungen			
Nr.	Handlungsempfehlung	Zuständig	Umsetzungsempfehlung/ Dringlichkeit
EM – Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)			
4.4.7.2	Zügige Erarbeitung der IEC 61851-21-1 „Electric vehicle conductive charging system – Part 21-1: Electric vehicle onboard charger EMC requirements for conductive connection to a.c./d.c. supply“	DKE, NAAuto	
4.4.7.2	Zügige Erarbeitung der IEC 61851-21-2 „Electric vehicle conductive charging system – Part 21-2: EMC requirements for OFF board electric vehicle charging systems“	DKE, NAAuto	
ES – Elektrische Sicherheit			
4.4.7.1	Zügiger Abschluss der IEC 60364-7-722 „Low voltage electrical installation – Part 7-722: Requirements for special installations or locations – Supply of electric vehicles“ und Umsetzung in einer neuen Version der DIN VDE 0100-722	DKE	
4.4.7.1	Zügiger Abschluss der Überarbeitungen der Normenreihe IEC 61851 „Electric vehicle conductive charging system“	DKE	
4.3.5.1	Zügiger Abschluss der Arbeiten zur IEC 62660-3 „Secondary lithium-ion cells for the propulsion of electric road vehicles – Part 3: Safety requirements of cells and modules“	DKE, NAAuto	
4.4.7.4	Erarbeitung technischer Regeln und normativer Grundlagen zur Überprüfung einer elektrischen Anlage unter Berücksichtigung der Besonderheiten der Ladeinfrastruktur für Elektromobilität	DKE	
4.4.7.4	Prüfung, ob zur Installation und Wartung von Ladeinfrastruktur Arbeitssicherheitsanweisungen durch Spezifikationen und Normen flankiert werden sollten	DKE	
4.4.7.4	Überarbeitung der Norm DIN VDE 0105-100 hinsichtlich des Anwendungsbereichs	DKE	
4.4.7.1	Überarbeitung oder Erstellung der entsprechenden Normen zur elektrischen Sicherheit für den Anschluss (DC-Laden) von Fahrzeugen mit Batteriespannungen oberhalb von 400 V	DKE	
FL – Empfehlungen für die Forschungslandschaft			
4.3.3.1	Forschung und Umsetzung in Normung: Batteriezustand nach Unfall		
4.3.5.1	Forschung und Umsetzung in Normung: Ermittlung der Batterielebensdauer durch Speichern der erforderlichen Kennwerte		
4.3.1.1	Forschung und Umsetzung in Normung: Lastkollektive		
4.3.7.1	Forschung und Umsetzung in Normung: Kondensatoren (inklusive Ultra-Caps)		

Umsetzungsstand der Handlungsempfehlungen			
Nr.	Handlungsempfehlung	Zuständig	Umsetzungsempfehlung/ Dringlichkeit
FS – Funktionale Sicherheit			
4.4.7.3	Erarbeitung einer handlungsanleitenden Norm zur Erzielung geforderter SILs für die Installation von Ladestationen	DKE	
4.4.7.3	Prüfung des Bedarfs für handlungsanleitende Spezifikationen und Normen zur Verwendung von Ladekabeln an Ladestationen	DKE	
LV – Leistungs- und Verbrauchsmerkmale			
4.2.3.1	Initiierung der Erarbeitung eines wirtschaftlich einsetzbaren und eichrechtskonformen Zählverfahrens für das DC-Laden durch die NPE AG 3 und NPE AG 4	NPE AG 3 NPE AG 4	
4.3.4.1	Prüfung zur Ausweitung und Anpassung der ISO 16750 „Road vehicles – Environmental conditions and testing for electrical and electronic equipment“ an Elektrofahrzeuge	NAAuto	
4.3.4.1	Zügige Erarbeitung der ISO/AWI 19453-3: „Road vehicles – Environmental conditions and testing for electrical and electronic equipment for drive system of electric propulsion vehicles – Part 3: Mechanical loads“ unter deutscher Federführung	NAAuto	
4.3.4.1	Zügige Erarbeitung der ISO/AWI PAS 19295 „Electrically propelled road vehicles – Specification of voltage sub-classes for voltage class B“ unter deutscher Federführung	NAAuto	
4.3.4.1	Prüfung der Norm ISO 23828 „Fuel cell road vehicles – Energy consumption measurement – Vehicles fuelled with compressed hydrogen“ auf Ergänzungen	NAAuto	
4.3.4.1	Prüfung der Normenreihe ISO 23274 „Hybrid-electric road vehicles – Exhaust emissions and fuel consumption measurements“ auf Ergänzungen	NAAuto	
4.3.4.1	Prüfung der ISO TR 11954 „Fuel Cell Road Vehicles – Maximum speed measurement“ auf Ergänzungen	NAAuto	
4.3.4.1	Prüfung der ISO TR 11955 „Hybrid-electric road vehicles – Guidelines for charge balance measurement“ auf Ergänzungen	NAAuto	
4.3.4.1	Prüfung der ISO 8715 „Electric road vehicles – Road operating characteristics“ auf Ergänzungen	NAAuto	
4.3.4.1	Berücksichtigung von Ruhestromverbrauchswerten der Elektrofahrzeuge	NAAuto	
4.3.5.1	Zügige Erarbeitung der IEC 62660-3 „Secondary lithium-ion cells for the propulsion of electric road vehicles – Part 3: Safety requirements of cells and modules“ unter deutscher Federführung	DKE, NAAuto	
4.3.5.1	Zügige Erarbeitung der Norm ISO 18300 „Electrically propelled road vehicles – Specifications for lithium-ion battery systems combined with lead acid battery or capacitor“ unter deutscher Federführung	DKE, NAAuto	
4.4.6.3	Erarbeitung von Festlegungen für den zulässigen Eigenverbrauch der Ladeinfrastruktur	DKE	
4.4.1	Erstellung von Normen für die Abrechnung des Ladens mit Nicht-Netzfrequenz, Einbindung des Regelermittlungsausschuss der PTB	DKE	

Umsetzungsstand der Handlungsempfehlungen			
Nr.	Handlungsempfehlung	Zuständig	Umsetzungsempfehlung/ Dringlichkeit
SD – IT-Sicherheit und Datenschutz			
4.2.5.1	Beteiligung des NA 043-01-27 AA im DKE/STD 1911.11.5	NAAuto	
SK – Externe Schnittstellen und Kommunikation			
4.2.2.1	Standardisierung von Anwendungs- und Kommunikationsprotokollen zum Lastmanagement	DKE	
4.2.2.1	Definition geeigneter Kommunikationsprotokolle für dynamisches Lastmanagement	DKE	
4.2.2.1	Einbindung bestehender Installationen zum statischen und dynamischen Lastmanagement	DKE	
4.2.2.1	Definition der Mindestanforderungen an die Spannungsqualität während des Ladevorgangs	DKE	
4.2.2.1	Definition und Standardisierung von Mechanismen zur kontrollierten Wiederaufnahme der Ladung nach Stromausfall	DKE	
4.2.2.1	Verfolgung und zügiger Abschluss der ETSI DTS/ITS-0010031 „Intelligent Transport Systems (ITS); Infrastructure to Vehicle Communications; Communications system for the planning and reservation of EV energy supply using wireless networks“	DKE	
4.2.2.1	Verfolgung und zügiger Abschluss der Arbeiten an den Dokumenten ISO 15118 „Road vehicles – Vehicle to grid communication interface“ – Part 6, 7 und 8	NAAuto	
4.2.2.2	Findung eines nationalen Konsens über genormte Schnittstellen bzw. die darüber auszutauschenden Daten unter Federführung der NPE AG 4	DKE, NAAuto	
4.4.6.1	Empfehlung zur Anwendung des AC-Ladesteckers Typ 2 nach IEC 62196-2 auf Fahrzeug- und Infrastrukturseite in Europa und anderen Märkten mit dreiphasiger Versorgung	DKE	
4.4.6.2	Empfehlung zur Verwendung der Steckvorrichtungen nach dem „Combined Charging System“ für das DC-Laden	DKE	
4.4.6.2	Überzeugung der USA und weiterer Länder von den Vorteilen des „Combined Charging System“ als universeller Lösung für das DC- und AC-Laden	DKE	
4.4.2	Überarbeitung der IEC 61851-1 dahingehend, dass der Ansatz zum DC-Laden (Combined Charging System) vollständig unterstützt wird	DKE	
4.4.2	Bearbeitung der IEC 61851 Teil 21 und der ISO 17409 vorzugsweise in Mode-5-Kooperation	DKE	
4.2.7.1	Einsatz grafischer Symbole für die Bedienerschnittstelle einer Ladestation	DKE, NAAuto	
4.2.7.1	Prüfung der Verwendung grafischer Symbole für die Mensch-Maschine-Interaktion bzw. Sicherheitskennzeichnung sowie des Normungsbedarfs	DKE, NAAuto	
4.2.7.1	Ableich der Normungsaktivitäten zwischen der ISO/TC 22/SC 13/WG 5 und der DKE/K 116	DKE, NAAuto	

Umsetzungsstand der Handlungsempfehlungen			
Nr.	Handlungsempfehlung	Zuständig	Umsetzungsempfehlung/ Dringlichkeit
4.2.7.1	Prüfung des Normungsbedarfs für einen einheitlichen, barrierefreien Zugang zu Ladestationen und Initiierung weiterer Forschungsprojekte	DKE, NAAuto	
4.2.7.1	Prüfung weiterer Zugangs- bzw. Identifizierungsmechanismen zur Ladeinfrastruktur	DKE, NAAuto	
4.3.2.1	Ergänzung der bestehenden Ladebetriebsarten der IEC 61851-1 (Ladebetriebsart 1 bis 4) durch in der Normenreihe IEC 61851-3 zu normende Lösungen	DKE	
4.4.3	Abstimmung der deutschen Position bezüglich des Normenprojekts IEC 61980-1 und Bündelung der Arbeiten zum induktiven Laden im Projekt IEC 61980	DKE	
4.4.3	Kontinuierliche und aktive Beteiligung deutscher Experten im Rahmen der Projekte IEC/TS 61980-2 und -3	DKE	
4.4.3.1	Die Arbeiten an der IEC-61980-Reihe sind so voranzutreiben, dass Ende 2015 die normativen Anforderungen für sicheres induktives Laden im Bereich kleiner und mittlerer Leistungen formuliert und veröffentlicht sind.	DKE	
4.4.3.1	Überarbeitung der IEC-61980-Reihe, damit bis Ende 2018 die normativen Anforderungen für sicheres und interoperables induktives Laden im Bereich kleiner und mittlerer Leistungen formuliert und veröffentlicht sind	DKE	
4.2.4.1	Weiterentwicklung der entsprechenden Normen zur Rückspeisefähigkeit	DKE	
4.4.4.1	Ergänzung der IEC 61851 durch die Topologiebeschreibung (Sonderfall der Verbindungsmethode „Fall C“)	DKE	
4.4.4.1	Definition von Abbruchbedingungen und Vorgehensweisen für Störeinflüsse während des Fügeprozesses zur Sicherheit von Mensch, Maschine, Fahrzeug und Umwelt	DKE	
4.4.2.1	Im Rahmen einer Überarbeitung der IEC 61851-23 sollte ein Verweis auf die Sicherheitsgruppennorm DIN EN 62477-1 (VDE 0558-477-1) aufgenommen werden.	DKE	
4.4.1.1	Weiterverfolgung und zügiger Abschluss des Normenprojekts IEC 62752 „In-Cable Control and Protection Device for mode 2 charging of electric road vehicles (IC-CPD)“ unter deutscher Federführung	DKE	
U – Unfall			
4.3.3.1	Definition einer einfachen und sicheren Identifizierung der Fahrzeuge für Rettungszwecke	NAAuto	
4.3.3.1	Zeitnahe Finalisierung und Publikation der Norm ISO 6469-4 unter deutscher Federführung	NAAuto	
4.3.3.1	Zeitnahe Erarbeitung der Norm ISO 17840 „Road vehicles – Information for first and second responders – Rescue sheet for passenger cars and light commercial vehicles“ zu Rettungsleitfäden unter deutscher Beteiligung	NAAuto	
4.3.3.2	Zur Verringerung von Brandgefahren bedarf die Lagerung von Lithium-Ionen-Batterien der Einhaltung spezifischer Richtlinien, weshalb hier mittelfristig Normen erarbeitet werden sollten.	DKE, NAAuto	

Impressum

Verfasser

Nationale Plattform Elektromobilität (NPE)
Berlin, Dezember 2014

Herausgeber

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

Redaktionelle Unterstützung

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik
Informationstechnik in DIN und VDE
www.dke.de

Satz und Gestaltung

PROFORMA GmbH & Co. KG, Berlin
Umschlaggestaltung: heilmeyerundsernau.com

Druck

Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur

