



Die deutsche Normungs-Roadmap

Elektromobilität – Version 1



Inhalt

1	Executive Summary / Zusammenfassung	
2	Ausgangssituation für die deutsche Normungs-Roadmap Elektromobilität	
2.1.	Einleitung.....	6
2.2	Anwendungsbereich und Fahrzeugklassen.....	7
2.3	Struktur der Normungs- und Standardisierungslandschaft.....	8
2.4	DIN, CEN und ISO.....	10
2.5	DKE, CENELEC und IEC.....	10
2.6	Regulierung im Bereich Kraftfahrzeugtechnik und Gefahrguttransporte.....	11
3	Nationales Vorgehen zur Normung der Elektromobilität	
3.1	Allgemeines.....	12
3.2	Gründe und Randbedingungen für die Erstellung einer Normungs-Roadmap.....	12
3.3	Nutzen der Elektromobilität und der zugehörigen Normung.....	14
3.4	Nationale Abstimmung zur Elektromobilität.....	15
3.4.1	Gemeinsame Aktivitäten von DKE, DIN und NA Automobil.....	15
3.4.2	Aktivitäten bei der DKE.....	16
3.4.3	Aktivitäten des NA Automobil.....	17
3.4.4	Standardisierungsaktivitäten im Rahmen von Förderprojekten.....	17
3.5	Internationale Abstimmung zur Elektromobilität.....	18
3.6	CEN / CENELEC Focus Group on EV, EU-Mandat M/468.....	19
3.7	Weitere relevante Informationsquellen.....	19
4	Systemübersicht „Elektromobilität“	
4.1	Elektrofahrzeug und Smart Grid.....	21
4.2	Schnittstellen, Energieflüsse und Kommunikation.....	23
4.2.1	Energieflüsse.....	24
4.2.2	Kommunikation.....	24
4.2.3	Dienste.....	25
4.2.4	Datensicherheit.....	27
4.2.5	Aktuelle Normungsaktivitäten zu Schnittstellen und Kommunikation.....	28
4.3	Elektrofahrzeuge.....	29
4.3.1	Systemansätze.....	29
4.3.2	Sicherheit.....	30
4.3.3	Komponenten.....	30
4.3.4	Batterie.....	30
4.3.5	Brennstoffzellen.....	31
4.3.6	Kondensatoren.....	31
4.3.7	Aktuelle Normungsaktivitäten zu Elektrofahrzeugen.....	31

4.4	Ladestationen.....	33
4.4.1	Systemansätze zum Energiefluss.....	34
4.4.2	Sicherheit.....	37
4.4.3	Aktuelle Normungsaktivitäten zu Ladestationen.....	38
5	Empfehlungen der Normungs-Roadmap	
5.1	Empfehlungen für eine deutsche Roadmap.....	40
5.1.1	Allgemeine Empfehlungen.....	41
5.1.2	Elektrische Sicherheit.....	43
5.1.3	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV).....	43
5.1.4	Externe Schnittstellen und Kommunikation.....	44
5.1.5	Funktionale Sicherheit.....	46
5.1.6	IT-Sicherheit und Datenschutz.....	47
5.1.7	Leistungs- und Verbrauchsmerkmale.....	47
5.1.8	Unfall.....	48
5.1.9	Empfehlungen für die Forschungslandschaft.....	48
5.2	Umsetzung der Normungs-Roadmap – Phase 1.....	49
6	Ausblick.....	50
Anhang A		
A1	Gesamtliteratur zur Normungs-Roadmap.....	51
Anhang B Begriffe und Abkürzungen		
B.1	Begriffe und Definitionen.....	52
B.2	Abkürzungen.....	54
Anhang C		
C1	Nutzen der Elektromobilität für verschiedene Interessengruppen.....	54
Anhang D Übersicht der Normen, Standards und Normungsgremien zur Elektromobilität		
D.1	Normen und Standards.....	55
D.2	Gremien bei DIN, NA Automobil und DKE.....	61

1 Executive Summary / Zusammenfassung

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

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

Die vorliegende Normungs-Roadmap enthält das gemeinsame Verständnis aller in die Elektromobilität involvierten Akteure, vom Fahrzeughersteller über die Elektroindustrie und Energielieferanten/Netzbetreiber bis hin zu Verbänden und Politik, für das strategische Vorgehen in Bezug auf die Normung und Standardisierung der Elektromobilität. Verweise auf die relevante Regulierung finden sich im Bericht des Teams „Vorschriftenentwicklung“ der AG 4 [9]. Zusammenfassend stehen folgende Empfehlungen im Vordergrund, um die Verbreitung der Elektromobilität zu unterstützen:

Politische Flankierung ist europäisch und international erforderlich

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

Normung muss schnell und international sein

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

Koordination und Fokussierung zwingend erforderlich

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

Normung muss klar und eindeutig sein

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

Zur Sicherstellung der 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 zur Infrastruktur unterschiedlicher Betreiber ist sicherzustellen. Normung und Standardisierung der Ladetechnik und Abrechnung muss sicherstellen, dass zum Anwender hin eine einheitliche, komfortabel nutzbare und sichere Ladeschnittstelle geschaffen wird. Die Interessen der Nutzer müssen Vorrang haben vor den Interessen einzelner Unternehmen.

Vorhandene Normen müssen genutzt und umgehend weiterentwickelt werden

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

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

Mitwirkung an europäischer und internationaler Normung essenziell

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

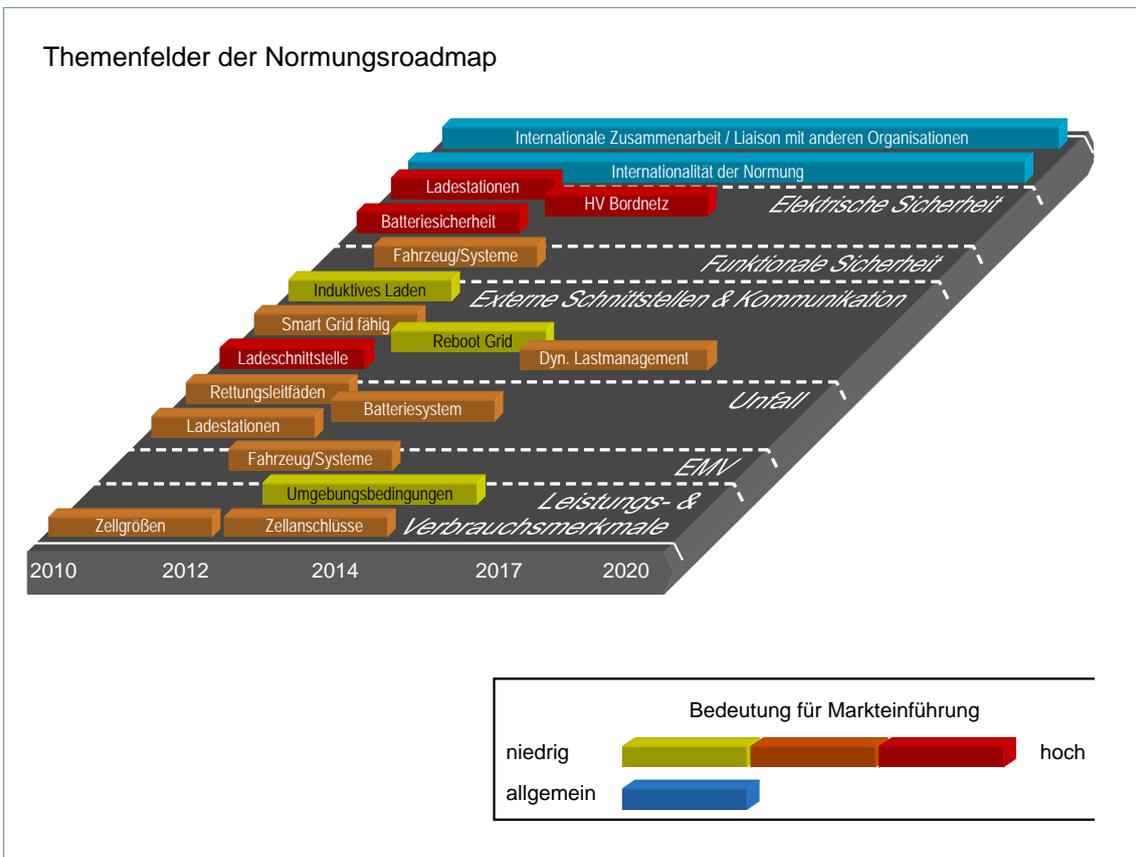


Abbildung 1: Zeitplan für die Umsetzung der Empfehlungen

2 Ausgangssituation für die deutsche Normungs-Roadmap Elektromobilität

2.1. Einleitung

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

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

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

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

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

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

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

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

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

2.2 Anwendungsbereich und Fahrzeugklassen

Die Normungs-Roadmap Elektromobilität betrachtet die Fahrzeugklassen (siehe auch B.1.3):

- M1, M2, M3
- N1, N2, N3
- L3e, L4e, L5e, L7e

Der Schwerpunkt der Normungs-Roadmap liegt bei den Fahrzeugklassen M und N. Fahrzeuge, die mit Spannungen kleiner 60 V geladen werden (z. B. Elektrofahräder), werden in der vorliegenden Version der Normungs-Roadmap nicht berücksichtigt.

2.3 Struktur der Normungs- und Standardisierungslandschaft

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

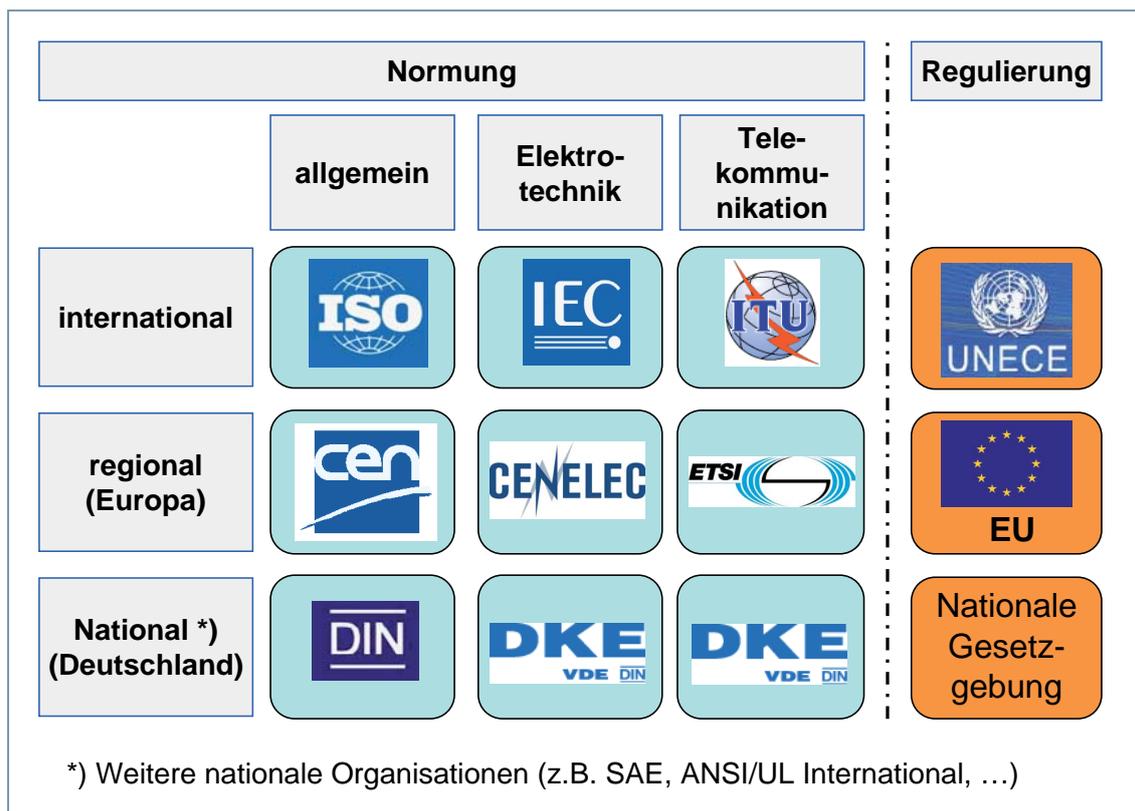


Abbildung 2: Wesentliche Elemente der Normungs- und Standardisierungslandschaft und Zusammenhang mit der Regulierung

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

Bei SAE handelt es sich um eine Organisation, die nichtvollkonsensbasierte Normen – also Standards – erstellt und darüber hinaus hauptsächlich auf dem amerikanischen Kontinent vertreten ist. Für einen Marktzugang in Nordamerika für die deutsche Automobilindustrie und deren Zulieferer ist die Einhaltung von SAE-Standards häufig vorgeschrieben.

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

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

Neben den in Abbildung 2 gezeigten Normungs- und Standardisierungsorganisationen sind weitere Organisationen – häufig nur auf nationaler oder regionaler Ebene – vorhanden (z. B. Car2Car Communication Consortium), die in den Netzwerken der Technologien für die Elektromobilität miteinander interagieren sollten.

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

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

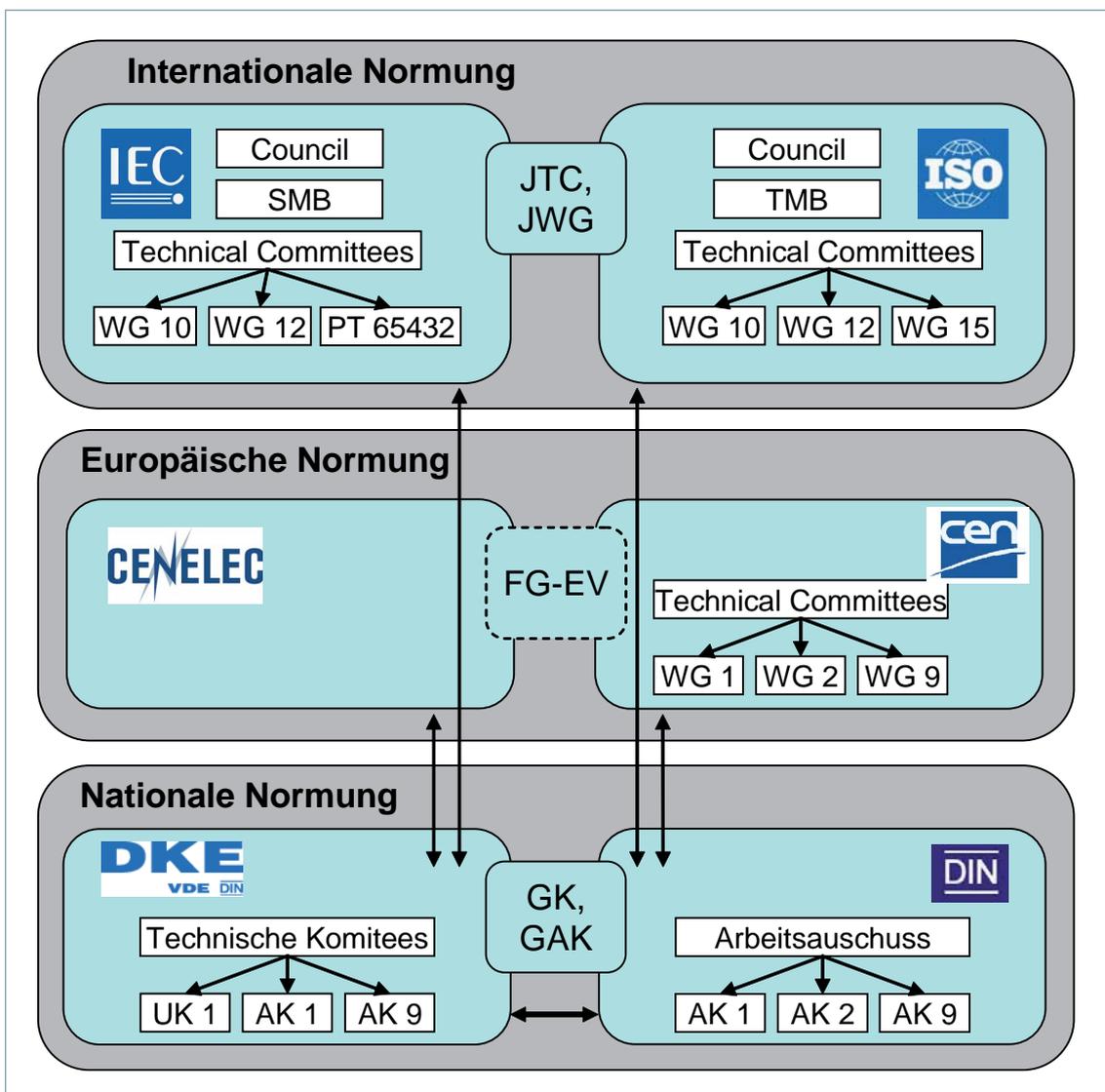


Abbildung 3: Innere Struktur von IEC/CENELEC/DKE und ISO/CEN/DIN

2.4 DIN, CEN und ISO

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

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

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

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

2.5 DKE, CENELEC und IEC

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

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

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

2.6 Regulierung im Bereich Kraftfahrzeugtechnik und Gefahrguttransporte

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

Für die Zulassung und Genehmigung von Kraftfahrzeugen in Deutschland sind insbesondere europäische Verordnungen und Richtlinien verbindlich vorgeschrieben. Zukünftig werden darin vermehrt ECE-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.

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

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

3 Nationales Vorgehen zur Normung der Elektromobilität

3.1 Allgemeines

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

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

3.2 Gründe und Randbedingungen für die Erstellung einer Normungs-Roadmap

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

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

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

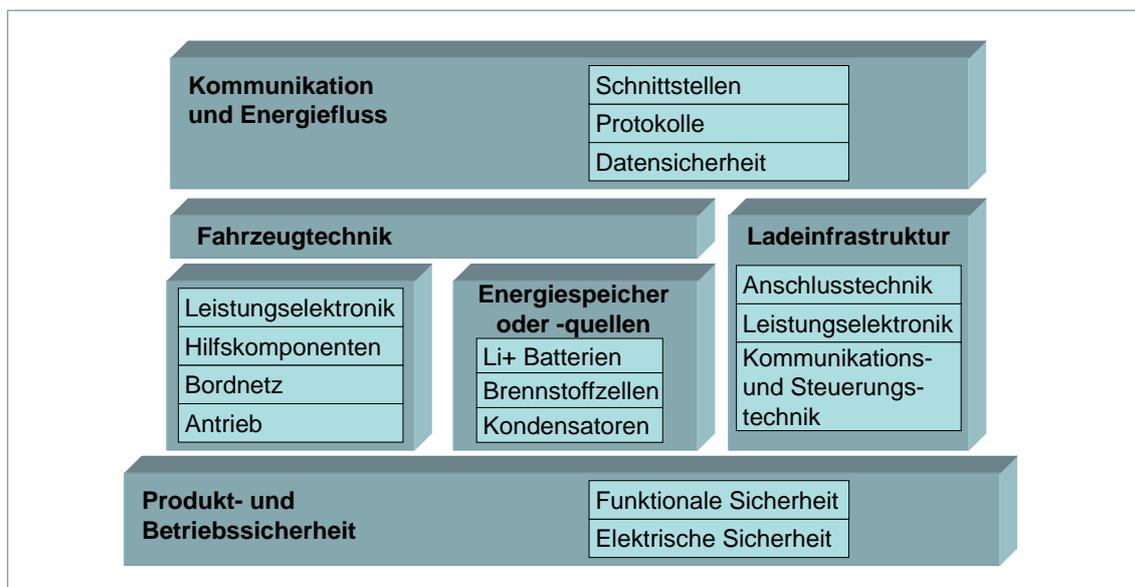


Abbildung 4: Für die Normung relevante Systemkomponenten und Domänen

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

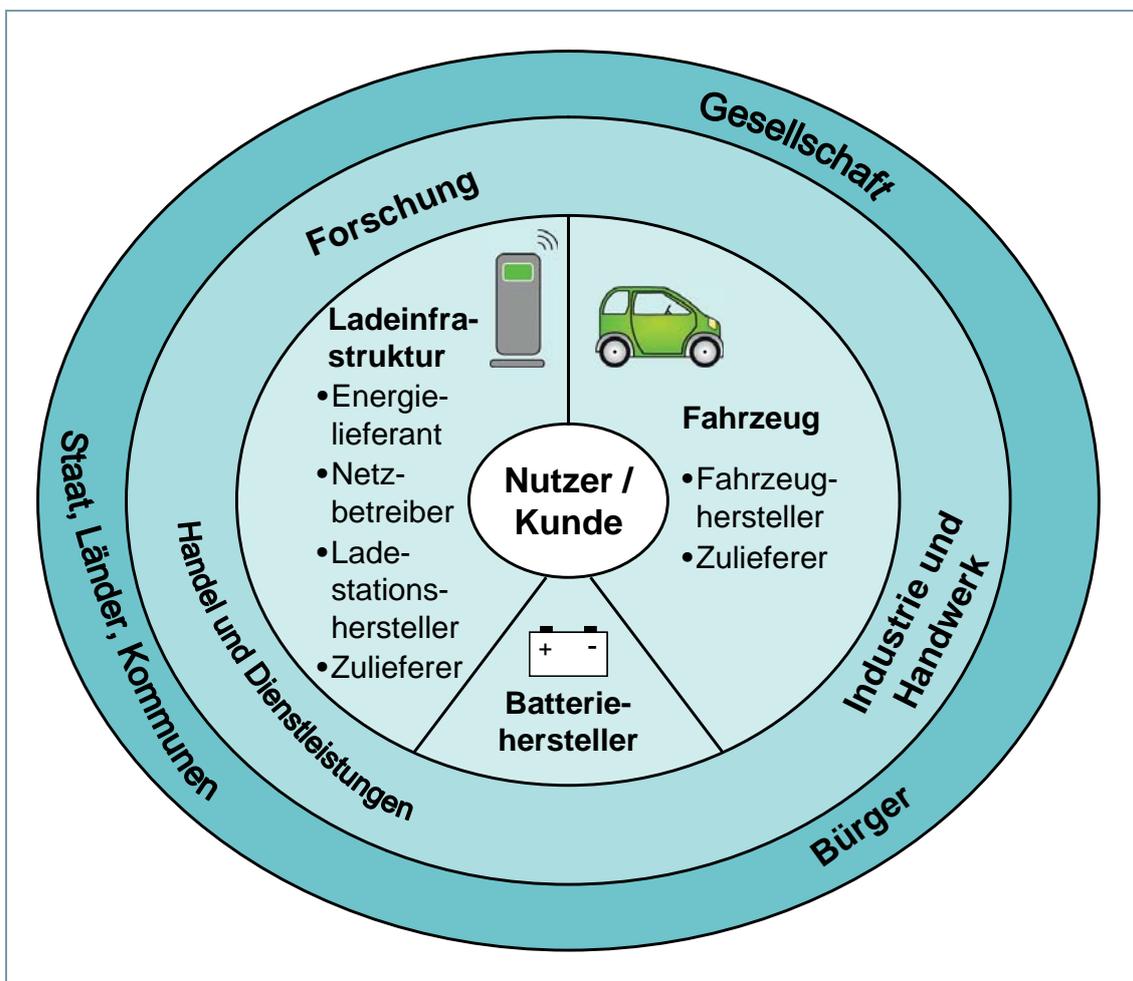


Abbildung 5: Interessengruppen der Elektromobilität

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

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

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

3.3 Nutzen der Elektromobilität und der zugehörigen Normung

Die Elektromobilität ist ein zentrales Innovationsfeld der nächsten Jahrzehnte. Zum einen stellt die Sicherstellung einer nachhaltigen Mobilität eine Kernvoraussetzung für volkswirtschaftliches Wachstum dar. Weiterhin bildet 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 einer späteren Version der Normungs-Roadmap näher eingegangen, da dieser im Abgleich mit dem Dach-Papier erfolgen muss.

Normen und Standards 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 Elektro-mobil muss die gleiche Sicherheit bieten, wie herkömmliche vergleichbare Fahrzeuge.

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

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

Normen und Standards 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 Standards festgelegt sein, um ein gewisses Maß an Investitionssicherheit zu geben.

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

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

Die Standardisierung beschleunigt die Entwicklung

Angesichts des beträchtlichen Entwicklungsaufwandes, der noch zu leisten ist, ist eine möglichst rasche Festlegung der Rahmenbedingungen erforderlich. Eine Reihe von Normen und Standards müssen sehr schnell entwickelt werden. Sie übernehmen eine „Enabler“-Funktion. Dies erfordert entwicklungsbegleitende Normung. Standards 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 Standards und Normen überführt werden. Individuelle Schutzrechte sollten in Normen vermieden werden oder zumindest gemäß dem FRAND-Prinzip („fair, reasonable and non-discriminatory“) zu fairen und nicht-diskriminierenden Bedingungen zur Verfügung gestellt werden.

3.4 Nationale Abstimmung zur Elektromobilität

3.4.1 Gemeinsame Aktivitäten von DKE, DIN und NA Automobil

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

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

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

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

Für die nationale Normungsarbeit, sind für Themen, welche die Schnittstelle zwischen Fahrzeug und Infrastruktur betreffen, gemeinsame Gremien von NA Automobil und DKE teilweise noch einzurichten.

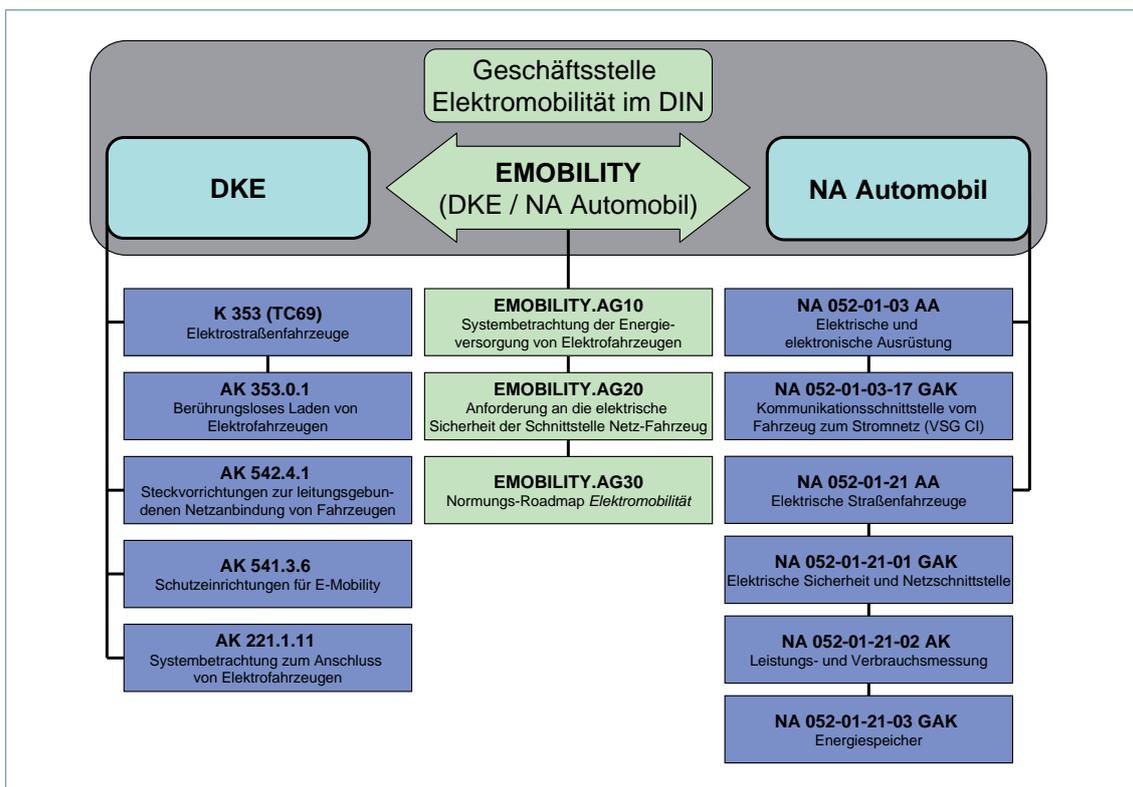


Abbildung 6: Nationale Abstimmung bei der Normung und Standardisierung zur Elektromobilität (Übersicht)

3.4.2 Aktivitäten bei der DKE

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

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

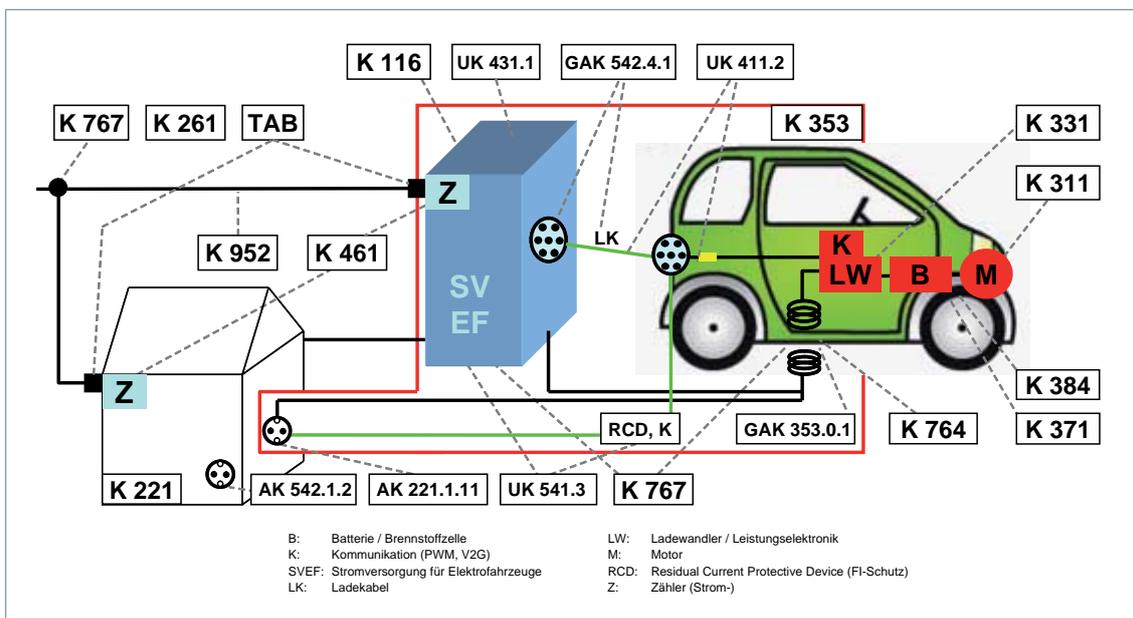


Abbildung 7: Übersicht zu relevanten Gremien der DKE im Bereich Elektromobilität

3.4.3 Aktivitäten des NA Automobil

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

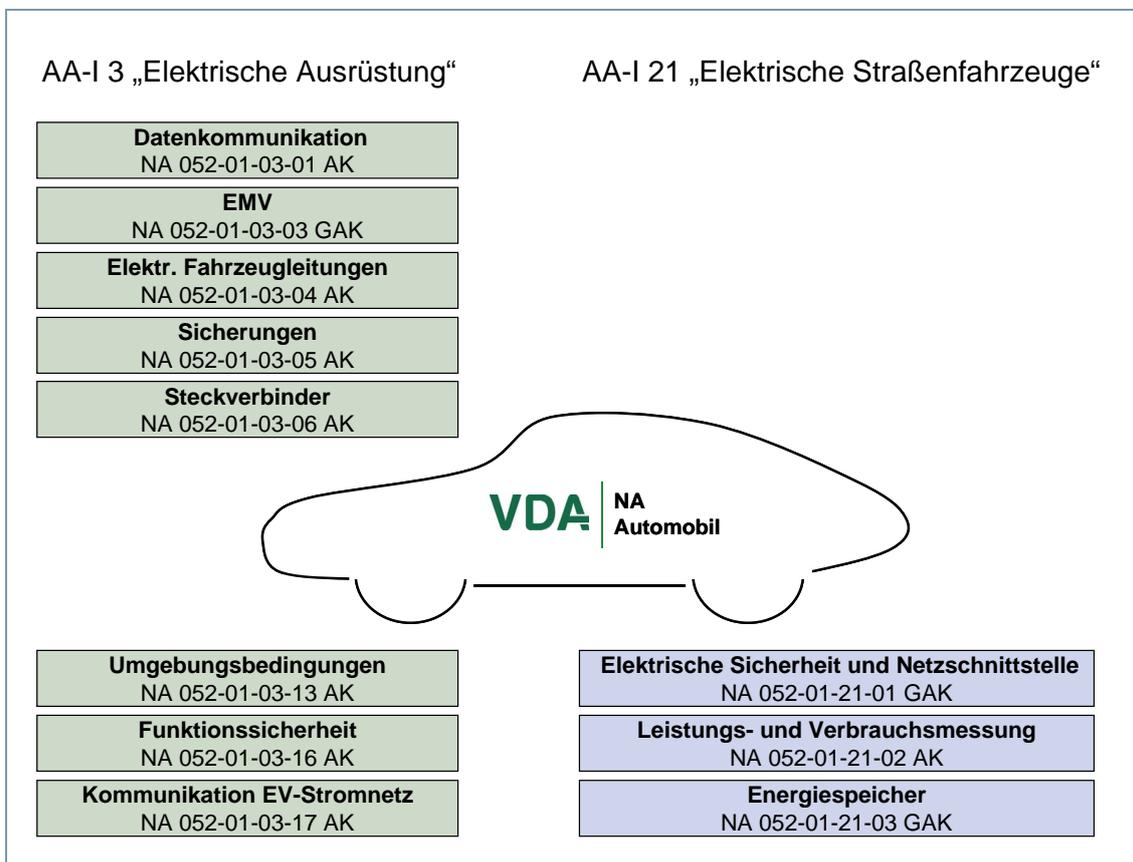


Abbildung 8: Übersicht zu relevanten Gremien des NA Automobil im Bereich Elektromobilität

3.4.4 Standardisierungsaktivitäten im Rahmen von Förderprojekten

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

Einen klaren Bezug zur Normung gibt es z. B. im

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

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

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

- Standardisierung der Auswertung der Batterie-Feldforschung. Dies könnte in vereinheitlichte Bewertungsverfahren einfließen.
- Standardisierung des Zugangs zu Ladepunkten (Authentifizierung & Identifizierung). Dabei werden in den geförderten Projekten drei Ansätze mit folgenden Schwerpunkten verfolgt:
 - Migration: Alternative Zugangslösungen mittels Handy
 - RFID: Abstimmung physischer/logischer Merkmale
 - Electric Code: Vertragsnummer, ID-Schema
- Standardisierung des Austauschs von Lade- und Abrechnungsdaten („Roaming“)

Durch das beschriebene Vorgehen ist sichergestellt, dass Ergebnisse zeitnah den nationalen Normungsorganen zur Verfügung stehen.

3.5 Internationale Abstimmung zur Elektromobilität

Die Elektromobilität kann nur erfolgreich sein, wenn sie von internationalen Normen und Standards flankiert wird. International harmonisierte Normen sichern den Erfolg und schaffen gleiche Bedingungen für die Industrie auf allen Märkten. Die internationale Normung und Standardisierung der Elektrotechnik erfolgt bei IEC, die der Fahrzeugtechnik bei ISO. Für die Einführung der Elektromobilität müssen die Aktivitäten der beiden Organisationen miteinander abgestimmt werden. Zur Vermeidung von Doppelarbeit und zur Sicherstellung der Mitarbeit aller relevanten Experten der beteiligten Wirtschaftsbereiche an der Entwicklung der Normen und Standards, beispielsweise im Bereich der Schnittstellen zwischen Fahrzeug und Versorgungsnetz, ist eine Koordination der Aktivitäten in ISO und IEC besonders wichtig. Dazu befindet sich derzeit ein MoU (Memorandum of Understanding) zwischen ISO und IEC in Abstimmung. 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. Zum Thema Kommunikationsschnittstelle besteht mit ISO/TC 22/SC 3/JWG 1 bereits die gemeinsame Arbeitsgruppe.

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

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

Der Normungsauftrag in Form des Mandats wurde im Juni an Vertreter der europäischen Normungsgremien CEN, CENELEC und ETSI übergeben. CEN und CENELEC haben den Auftrag angenommen und bereits die gemeinsame CEN/CENELEC-Fokusgruppe „Elektrische Fahrzeuge“ gegründet. Diese Fokusgruppe untersucht sowohl die Anforderungen und Voraussetzungen der einzelnen europäischen Länder an eine einheitliche Ladestruktur als auch den Normungsbedarf für die Elektromobilität in Europa. Hierfür wurden mehrere thematische Untergruppen gebildet. Der Untergruppe „PT Connector“ kommt dabei eine wesentliche Bedeutung zu, da sie sich im Kern mit der eigentlichen Aufgabenstellung des Mandates befasst. So werden in dieser Gruppe zum Beispiel verschiedene Lösungen zum Ladestecker diskutiert und bewertet. Daraus abgeleitet soll eine Empfehlung für die Übernahme eines einheitlichen Ladestecksystems für Europa erarbeitet werden. Hierzu sind Untersuchungen zu nationalen Installations- und Rechtsvorschriften und Sicherheitsanalysen notwendig, die während der Entstehung dieser Normungs-Roadmap noch nicht abschließend vorliegen.

Die Fokusgruppe will bis Ende März 2011 CEN/CENELEC einen ersten Bericht vorlegen, in dem Empfehlungen für einen Weg zur einheitliche Elektromobilität in Europa beschrieben sind. Es ist anzustreben, dass dieser Bericht wesentliche Anteile der vorliegenden deutschen Normungs-Roadmap Elektromobilität enthalten wird.

3.7 Weitere relevante Informationsquellen

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

- DIN-Studie zum „Normungsbedarf für alternative Antriebe & Elektromobilität“, erarbeitet unter der Leitung des NA Automobil [4]
Die DIN-Studie hat die im Bereich Elektromobilität relevanten Normen identifiziert und liefert einen entsprechenden Überblick. Dieser umfasst vor allem bereits vorhandene Normen als auch die Normen, die sich zum Abschluss der Studie in Erarbeitung befanden. Darüber hinaus beinhaltet die Studie bereits eine Reihe von Empfehlungen, die im Rahmen der Erarbeitung der Normungs-Roadmap Elektromobilität zu berücksichtigen sind.
- VDE-Studie „Elektrofahrzeuge“ [5]
In der VDE-Studie werden die Potentiale von Elektrofahrzeugen mit Batterien aufgezeigt, die technische Realisierbarkeit der einzelnen Komponenten bewertet und der Forschungs- und Entwicklungsbedarf abgeleitet. Bei der Anbindung der Fahrzeuge an das Versorgungsnetz wird in Szenarien die Einführung von 1 Mio. Elektrofahrzeugen und mehr beschrieben. In der Studie werden die wesentlichen Komponenten von Elektrofahrzeugen unter technischen Gesichtspunkten bewertet. Neben den Schlüsselkomponenten des Antriebsstrangs werden auch Hilfsaggregate, Ladegeräte, Steckverbinder und „Range Extender“ betrachtet.

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

■ **EuroNCAP, USNCAP**

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

■ **ETSI TC ITS / Car to Car Communication Consortium**

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

■ **World Wide Web Consortium (W3C)**

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

4 Systemübersicht „Elektromobilität“

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

4.1 Elektrofahrzeug und Smart Grid

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

Der Ladevorgang eines Elektrofahrzeuges erfordert eine Vielzahl verschiedener Anwendungsfälle, für die die Erarbeitung von Normen eine wichtige Grundvoraussetzung ist. 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 „normaler 1-phasiger Haushaltssteckdose“
 - Schnellladen unterwegs
 - Ladefunktionen
 - AC-Laden mit Strömen bis zu 16 A („Normalladung“)
 - Schnellladen, AC/DC
 - kabelgebunden oder induktiv
 - mit oder ohne Kommunikationspfad zur separaten Abrechnung
 - mit oder ohne Kommunikationspfad zur Verhandlung des Stromtarifs
 - mit oder ohne Lastmanagement (lokal, Smart Grid)
 - Möglichkeit der Netzzurückspeisung (Phase 2)
 - 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)

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

- Elektrische Sicherheit
- EMV
- Anforderungen an diverse E/E-Systeme und Komponenten

überprüft und ggf. angepasst werden.

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

Strom Tanken	Preismanagement	Lastmanagement	Rückspeisung
Kunde bestimmt Zeitpunkt und Leistungsaufnahme	Kunde wählt geeigneten Tarif zum Laden	Kunde gibt Nutzungswunsch vor (bis wann muss welche Ladung vorliegen)	Kunde gibt Nutzungswunsch vor (bis wann muss welche Ladung vorliegen)
EVU: Kein Einfluss bzw. Abschaltung bei Smart-Metern	EVU: Variable Preisgestaltung und Information des Kunden darüber	EVU kann Last aktiv dem aktuellen Energieangebot anpassen	EVU kann aktiv die Last und das Rückspeisen beeinflussen

Abbildung 9: Ausprägungen der Netzintegration von Elektrofahrzeugen beim Laden

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

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

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

Auf diese Szenarien wird zu gegebener Zeit eingegangen.

4.2 Schnittstellen, Energieflüsse und Kommunikation

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

- Fahrzeug – Ladeinfrastruktur
- Fahrzeug – Nutzer
- Fahrzeug – Energiehandel (Preisgestaltung)
- Ladeinfrastruktur – Netz
- Ladeinfrastruktur – Energiehandel (Preisgestaltung)
- Ladeinfrastruktur – Ladeinfrastrukturbetreiber
- Ladeinfrastrukturbetreiber – Abrechnungsdienstleister
- Nutzer – Abrechnungsdienstleister
- Ladeinfrastrukturbetreiber – Nutzer
- Fahrzeug – Service

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

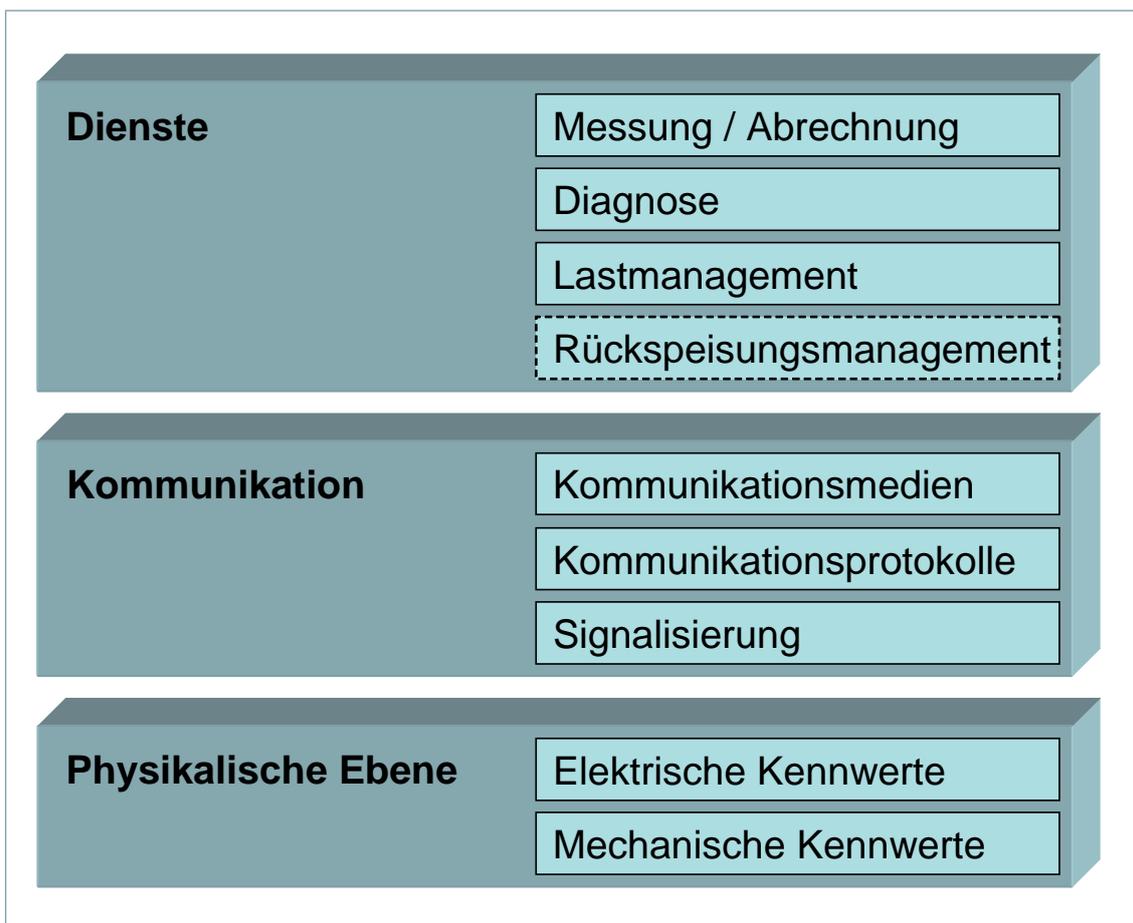


Abbildung 10: Abstraktionsgrade der Schnittstellen zur Elektromobilität

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

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

4.2.1 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 Fahrzeuges an einer Steckdose denken, jedoch sind im Rahmen der Elektromobilität weitere Energieflüsse angedacht, wie in Abbildung 11 dargestellt. Neben dem kabelgebundenen Laden ist dort das induktive Laden, der Batteriewechsel sowie das Laden mittels Elektrolyt („Redox-Flow“) aufgeführt. Andere Formen des Energieflusses erscheinen zur Zeit nicht praktikabel bzw. sind nicht relevant für die Normung (z. B. „Solarfahrzeug parkt unter Laterne“).

Für Batteriewechselsysteme gibt es zur Zeit 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 gibt es bei der IEC einen Normungsvorschlag (IEC 61980-1; „Electric vehicle inductive charging systems“). Dem kabelgebundenen Laden wird in Phase 1 der Elektromobilität die größte Bedeutung zukommen. Demzufolge sind hierfür die Normungsaktivitäten am weitesten fortgeschritten.

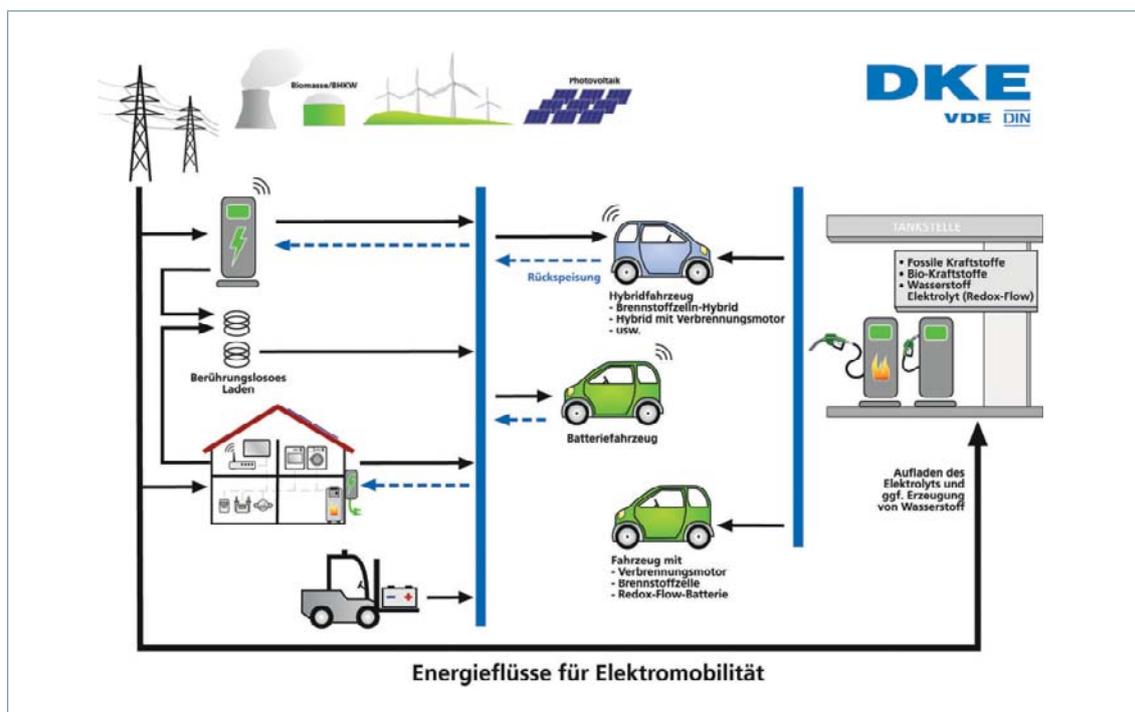


Abbildung 11: Mögliche Energieflüsse der Elektromobilität

Die Normungsaktivitäten zu den Energieflüssen beim kabelgebundenen Laden konzentriert sich auf die mechanischen und elektrischen Kennwerte sowie die Signalisierung. Hier ist vor allem die IEC 62196-x zu nennen. Auf Details der verschiedenen Lademodi und Systemansätze der IEC 61851-x zum Energiefluss wird in Abschnitt 4.4.1 eingegangen.

4.2.2 Kommunikation

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

Auf der physikalischen Ebene (physical Layer) für die V2G Kommunikationsschnittstelle wird aktuell HP GreenPhy als Powerline Kommunikation favorisiert. Diese können über die sich in der Standardisierung befindlichen Stecksysteme rückwärtskompatibel eingesetzt werden. Des Weiteren werden auf den höheren Schichten IP und XML basierende Technologien eingesetzt und die Ladeinfrastruktur als Gateway angenommen. Unter Diskussion sind des Weiteren notwendige Sicherheitsarchitekturen und Lösungen für das Assoziierungsproblem zwischen Strom und Kommunikationsfluss.

Die Kommunikationsschnittstelle „Ladesäule – Betreiber“ ist durch den Betreiber zu definieren, falls die Ladestation alleinstehend betrieben wird. Für das Energiemanagement ist es denkbar, die private Ladestation in die Gebäudeautomation einzubinden. Aufgrund des im Vergleich zum Haushalt hohen Energiebezugs und Rückspeisemöglichkeit erscheint eine darüber hinausgehende übergeordnete Einbindung der Ladestationen in das Smart Grid sinnvoller. Die ISO/IEC 14534-3 „IT - Home Electronic Systems (HES) Architecture“ (ISO/IEC JTC 1/SC 25) bietet dafür als gültige Norm die Grundlage sowohl für Heim-, als auch für Zweckbauanwendung. Einige wenige anwendungsspezifische Details müssen dazu noch ergänzt werden, z. B. welche Größen gesteuert bzw. gemeldet werden.

4.2.3 Dienste

Abrechnung

Infrastrukturdienstleistungen müssen abgerechnet werden. Dies gilt vorrangig für die Lieferung elektrischer Energie an entsprechenden Ladeorten. 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 weiter entwickelt werden: In Deutschland ist es beispielsweise – anders als in anderen Ländern - bereits heute möglich, dass „in einem Netz“ mehrere Stromlieferanten aktiv sind, so dass man den Stromlieferanten auch wechseln kann. Wenn ein Stromkunde mit seinem Elektroauto vom Wohnort zum Arbeitsplatz in ein anderes Netzgebiet fährt, die Rechnung aber weiterhin von demselben Lieferanten erhält, stellt sich dieses Problem in ähnlicher Weise. Mögliche Lösungsansätze für diese Herausforderung sind vorhanden und müssen für wettbewerbsoffene Abrechnungssysteme für Autostrom vertieft werden.

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

Web-basierte Abrechnungsszenarien

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

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

Lastmanagement

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

- direkte Steuerung des Verbrauchers
- anreiz-basierte Steuerung
 - verschiedene Preise / Tarife
 - Angebot an CO₂-freiem Strom

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

Insbesondere in der Anfangszeit ist zu erwarten, dass Kunden mit ihrem Elektrofahrzeug auch einen umweltpolitischen Anspruch verbinden. Das Lastmanagement kann helfen, diesem Ziel einer CO₂-optimierten Mobilität näher zu rücken. Im Extremfall wird nur Strom aus erneuerbaren Quellen verwendet, für den es anderenfalls keine Verwendung gegeben hätte.

Beide grundsätzlichen 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, um so flexibler kann die Ladung verschoben werden und umso größer ist die Wahrscheinlichkeit CO₂-reduziert und preiswerter „Strom zu tanken“.

Speichermanagement

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

Aus Smart-Grid-Sicht werden verschiedene Strategien diskutiert und erprobt, um die Anzahl an konventionellen Backup-Kraftwerken zu minimieren. Lastmanagement ist eine der Strategien. Eine hohe Zahl an Elektrofahrzeugen, die aus den Batterien kurzfristig auch Strom zurückspeisen können, würde eine weitere Möglichkeit eröffnen. Insbesondere für kurzfristige Schwankungen von Sonnen- oder Windstrom-einspeisungen könnte eine Rückspeisung der Elektrofahrzeuge zur Netzstabilisierung beitragen, ohne dass tatsächlich große Energiemengen entnommen werden. Dennoch würden die Elektrofahrzeuge aber 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 beeinflussen und muss in die Betrachtung mit einbezogen werden.

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

4.2.4 Datensicherheit

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. Da es sich bei einem Großteil der Daten zudem um personenbezogene Daten handelt, ist die Sicherstellung eines umfassenden Datenschutzes gerade für die breite Akzeptanz der Elektromobilität erforderlich. Datensicherheit stellt somit ein Querschnittsthema dar, das über alle Einzelsysteme und Kommunikationsschnittstellen behandelt werden muss.

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

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

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 27001 direkt auf die Handelsplattformen und kaufmännischen Systeme sowie die hierzu nötigen Kommunikationsnetze und -schnittstellen angewandt werden. Eine darüber hinausgehende Normung scheint uns für diese Bereiche der Elektromobilität nicht erforderlich.
- Sicherung der Kommunikation mit den Energienetz-Steuerungssystemen
Zur Sicherung der Kommunikation mit den Steuerungssystemen der Energienetze stehen teilweise bereits Mechanismen innerhalb der hier eingesetzten Kommunikationsprotokolle (insb. IEC 61850) bereit oder werden in zusätzlichen Normen ergänzend definiert (z.B. IEC 62351). Zusätzlich werden im Rahmen der vielfältigen Aktivitäten zur Weiterentwicklung der vorhandenen Energienetze zu „Smart Grids“ die Anwendung und Ergänzung dieser Normen vorangetrieben. Aus Sicherheitssicht sehen wir hier keinen Bedarf für weitergehende Normungsaktivitäten.
- bdew Whitepaper „Anforderungen an sichere Steuerungs- und Telekommunikationssysteme“ [8]
Das bdew Whitepaper stellt die grundlegenden Sicherheitsanforderungen für die Steuerungssysteme im EVU-Umfeld auf und kann daher auch für die entsprechenden Systemen, die für die Elektromobilität benötigt werden, eingesetzt werden.

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

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

4.2.5 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 Laden dargestellt. Darüber hinaus wurde kürzlich zum induktiven Laden ein Normenvorschlag bei der IEC eingereicht (IEC 61980-1; „Electric vehicle inductive charging systems“).

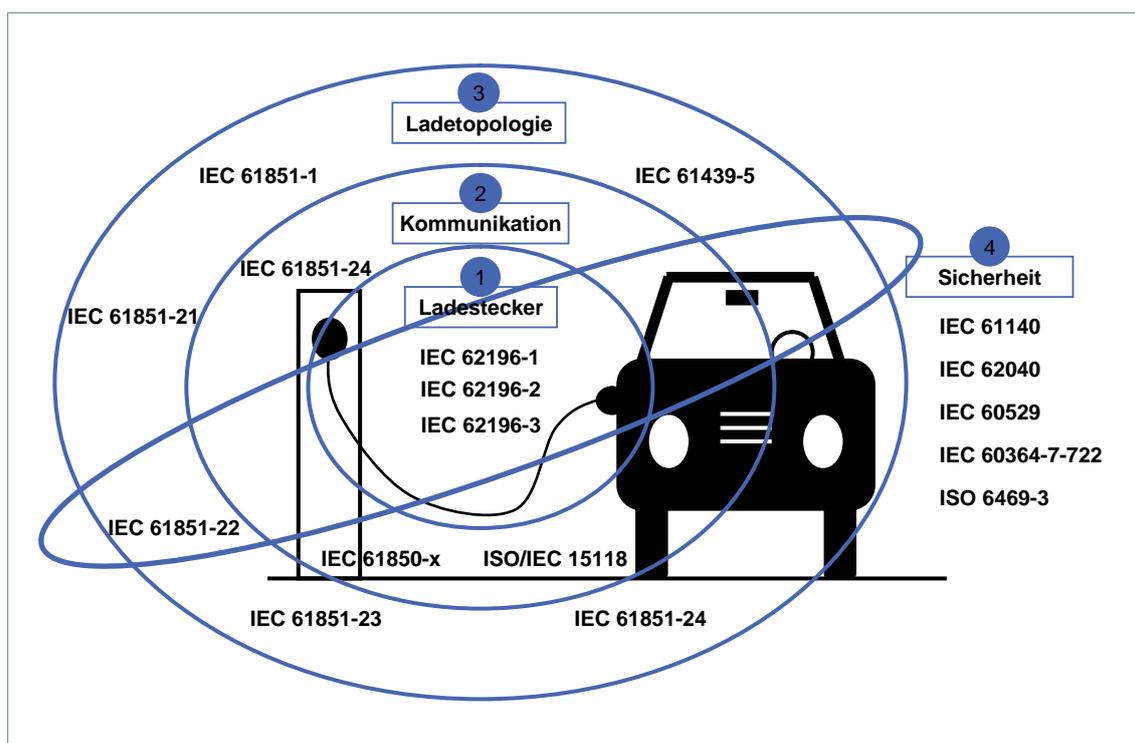


Abbildung 12: Auszug relevanter Normen und Projekte zur Ladeschnittstelle

4.3 Elektrofahrzeuge

Diese Normungs-Roadmap betrachtet ganz oder teilweise elektromotorisch angetriebene Straßenfahrzeuge. Dabei werden mit großer Priorität Fahrzeuge der Klasse M1 („Personenkraftwagen“) betrachtet, aber auch andere Fahrzeuge wie z. B. zwei-, drei- und leichte vierrädrige Kraftfahrzeuge (Klasse L3e, L4e, L5e, L7e) sowie Nutzfahrzeuge der Klasse M2, M3, N1, N2, N3 berücksichtigt (siehe B.1.3). Fahrzeuge mit Ladespannungen kleiner 60 V (z. B. Elektrofahrräder) werden in der vorliegenden Version der Normungs-Roadmap nicht weiter berücksichtigt.

4.3.1 Systemansätze

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

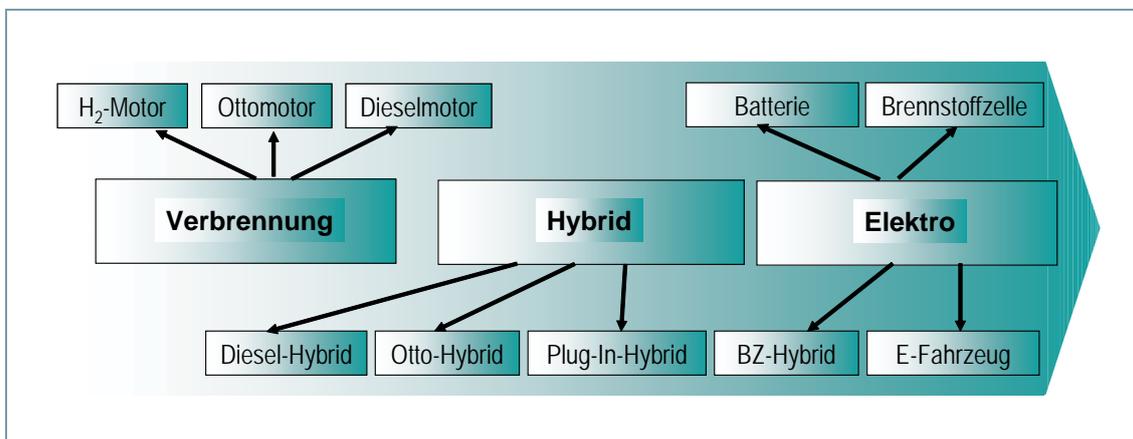


Abbildung 13: Grad der Elektrifizierung von Straßenfahrzeugen

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

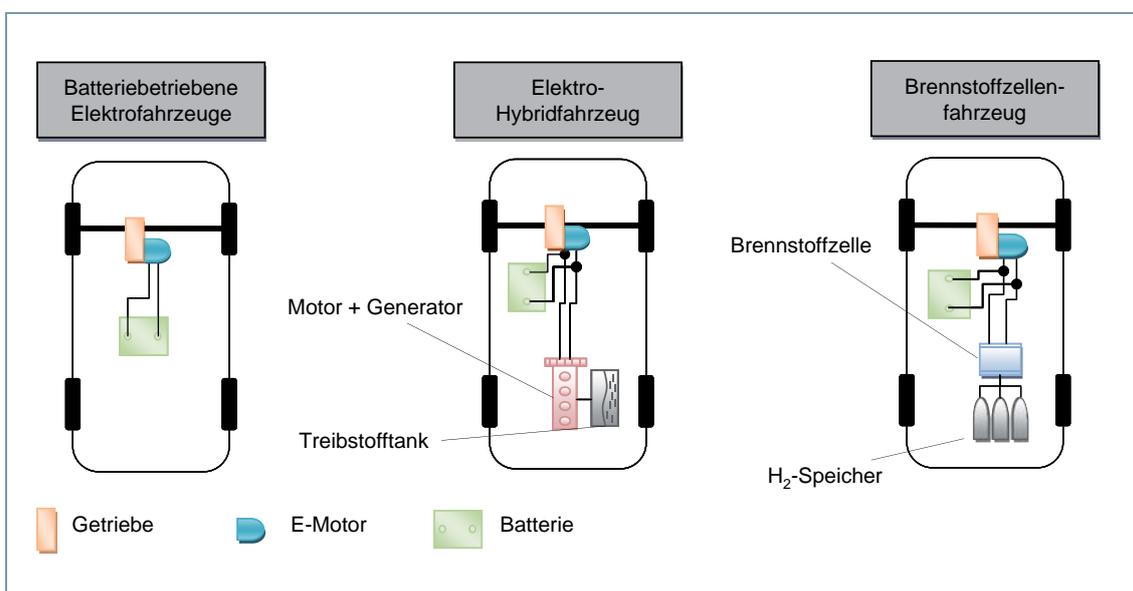


Abbildung 14: Beispielhafte Antriebskonfigurationen von Elektrofahrzeugen

Aufgrund dieser Kennwerte der Referenzfahrzeuge und dem aktuellen Stand der Technik zeichnen sich für die nächsten zehn Jahre Batteriespannungspegel von 200 V bis 600 V und Batterieströme bis etwa 300 A ab. Der Einsatz höherer Spannungspegel ermöglicht kleinere Ströme und Kabelquerschnitte, 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. Leitungen über 600 V sind derzeit normativ im Fahrzeug nicht abgedeckt.

4.3.2 Sicherheit

■ Elektrische Sicherheit

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

■ Crash

Beim Crash müssen die Rettungsleitfäden mit betrachtet werden, damit die relevanten Informationen den Rettungskräften zur Verfügung stehen. Aufgrund der steigenden Komplexität ist ein einheitlicher Aufbau der Rettungsleitfäden erforderlich.

■ Funktionale Sicherheit

- Die Normung für die Funktionale Sicherheit im Bereich Automotive ist durch die ISO 26262 abgedeckt (HW- und SW-System).
- Die ISO 26262 berücksichtigt nicht explizit das Batteriesystem. Aufgrund der Komplexität des Batteriesystems sollte eine Handlungsempfehlung erstellt werden.

4.3.3 Komponenten

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

4.3.4 Batterie

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

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

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

4.3.5 Brennstoffzellen

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

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

4.3.6 Kondensatoren

Kondensatoren können in Form von Doppelschichtkondensatoren („Super Caps“, „Ultra Caps“) als Energiespeicher für Elektrofahrzeuge verwendet werden. Zur Zeit sind hierbei vor allem Anwendungen in Hybridfahrzeugen relevant. Hier spielt die hohe Leistungsdichte von Kondensatoren eine Rolle. Die IEC 62576 beschreibt Prüfverfahren für die elektrischen Kennwerte.

4.3.7 Aktuelle Normungsaktivitäten zu Elektrofahrzeugen

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

Tabelle 1: Übersicht über aktuelle Normungsaktivitäten mit Bezug zum Elektrofahrzeug

Bezeichnung	Themengebiet	Status
IEC 62660	Secondary batteries for the propulsion of electric road vehicles	FDIS 2011
ISO 6722-1	Road vehicles – 60 V and 600 V single-core cables – Part 1: Dimensions, test methods and requirements for copper conductor cables	DIS 2011
ISO 6722-2	Road vehicles – 60 V and 600 V single-core cables – Part 2: Dimensions test methods and requirements for aluminium conductor cables	CD 2011
ISO 6469-3	Electric propelled road vehicles – Safety specifications – Part 3: Protection of persons against electric shock	FDIS 2011
ISO TR 8713	Electric road vehicles – Vocabulary	DTR 2011
ISO 11452-4	Road vehicles – Component test methods for electrical disturbances from narrowband radiated electromagnetic energy – Part 4: Bulk current injection (BCI)	CD 2012
ISO 11452-9	Road vehicles – Component test methods for electrical disturbances from narrowband radiated electromagnetic energy – Part 9: Portable transmitters	CD 2012
ISO 12405-1	Electrically propelled road vehicles – Test specification for Li-Ion traction battery systems – Part 1: High power applications	FDIS 2010

ISO 12405-2	Electrically propelled road vehicles – Test specification for Li-Ion traction battery systems – Part 2: High energy applications	DIS 2011
ISO 12405-3	Electrically propelled road vehicles – Test specification for Li-Ion traction battery systems – Part 3: Safety performance requirements	NWIP 2012
ISO 14572	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	DIS 2011
ISO/IEC 15118, Parts 1 – 4	Road vehicles – Communication protocol between electric vehicle and grid	CD 2012
ISO 23274-1	Hybrid-electric road vehicles – Exhaust emissions and fuel consumption measurements – Part 1: Non-externally chargeable vehicles	AWI 2014
ISO 23274-2	Hybrid-electric road vehicles – Exhaust emissions and fuel consumption measurements – Part 2: Externally chargeable vehicles	CD 2013
ISO 26262 Parts 1 – 10	Road vehicles – Functional safety	FDIS 2011

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

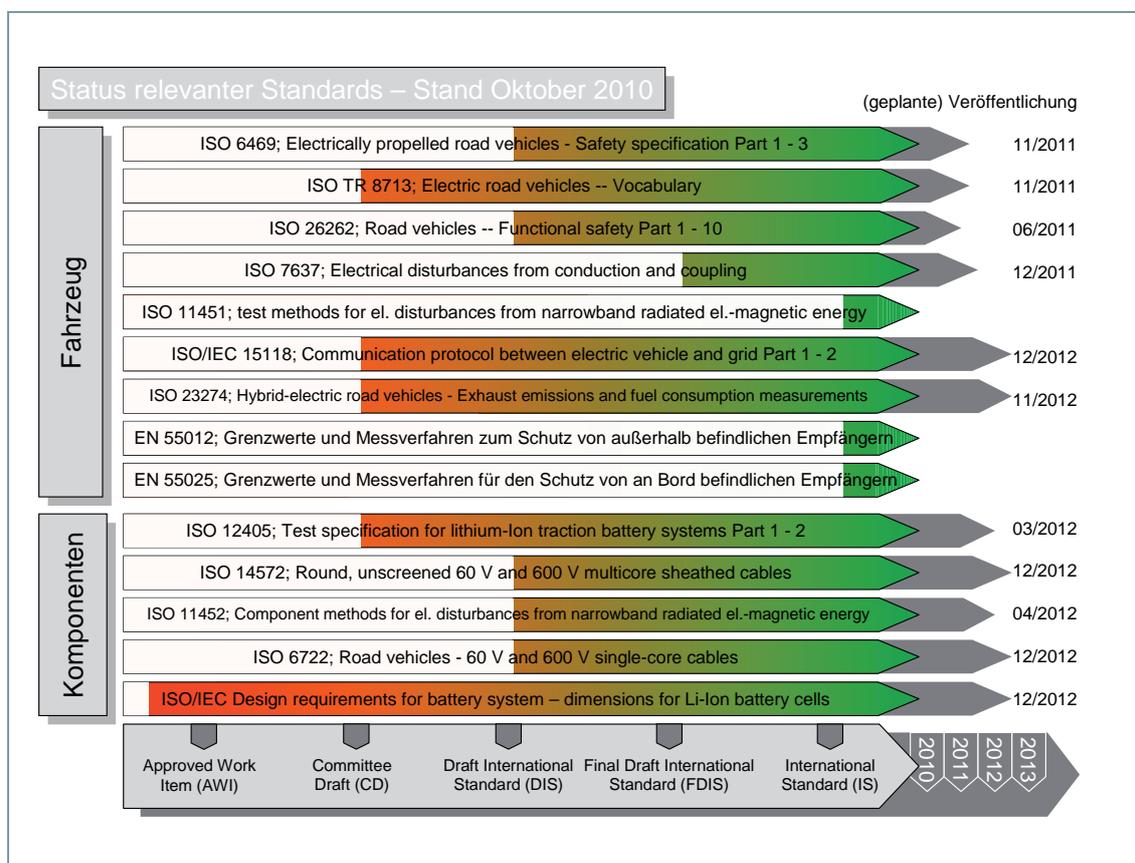


Abbildung 15: Status der wichtigsten Normungsprojekte von Elektrofahrzeugen

4.4 Ladestationen

Ladestationen können im privaten, halbprivaten, öffentlichen und halböffentlichen Bereich aufgestellt werden. Abhängig vom Aufstellort und Funktionsumfang sind für eine Ladestation mehrere verschiedene Funktionseinheiten erforderlich. Abbildung 16 zeigt das Blockschaltbild einer solchen Station:

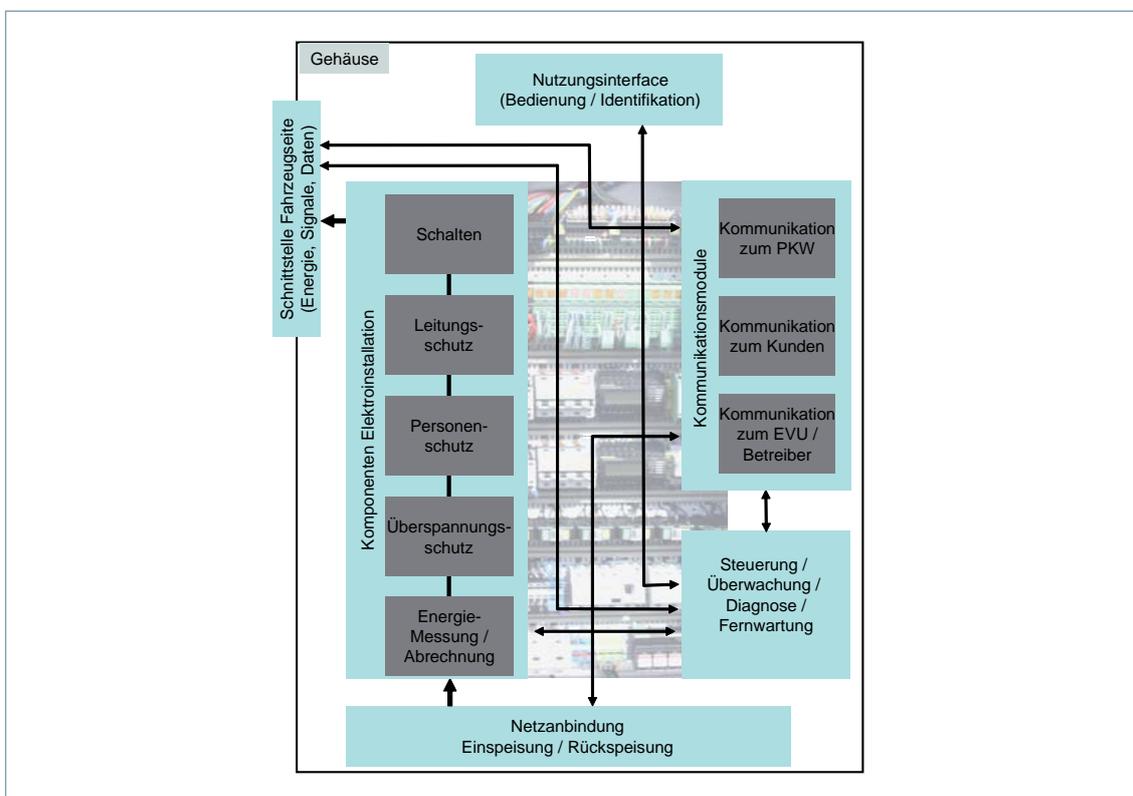


Abbildung 16: Blockschaltbild einer öffentlichen kabelgebundenen Ladestation (schematisch)

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

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

4.4.1 Systemansätze zum Energiefluss

Aktuell sind mehrere Systemansätze und Lademodi 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

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

- Modus 1:
 - AC-Laden an Standardsteckdose mit bis zu 16 A
 - 250 V (AC) einphasig oder 480 V (AC) dreiphasig
 - keine Sicherheitseinrichtungen im Ladekabel
 - RCD in der vorgelagerten Hausinstallation wird zwingend vorausgesetzt
 - ohne Rückspeisung, ohne Kommunikation
 - nicht zugelassen z. B. für die USA
- Modus 2:
 - AC-Laden an Standardsteckdose mit bis zu 32 A
 - 250 V (AC) einphasig oder 480 V (AC) dreiphasig
 - Ladekabel mit Sicherheitseinrichtungen über eine „In-cable control box“ bestehend aus RCD, Control Pilot und Proximity
 - ohne Rückspeisung, Kommunikation zwischen „In-cable control box“ und Elektrofahrzeug über Control Pilot möglich
- Modus 3:
 - AC-Laden an speziellen Ladestationen mit bis zu 63 A
 - 250 V (AC) einphasig oder 480 V (AC) dreiphasig
 - Ladekabel mit Stecker nach IEC 62196-2
 - keine „In-cable control box“ im Ladekabel erforderlich, da Sicherheitseinrichtungen fester Bestandteil der Ladestation
 - Steckerverriegelung ermöglicht unbeaufsichtigten Betrieb auch im öffentlichen Umfeld
 - Rückspeisung möglich, da durchgehende bidirektionale Kommunikation, Steuerung und Steckerverriegelung
- Modus 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

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

Die für die kabelgebundene Energieübertragung zwischen Elektrofahrzeug und Ladestation im Lademodus 3 erforderlichen Stecker und Buchsen werden in der Normenreihe IEC 62196 festgelegt. Teil 2 der Normenreihe beschreibt die drei aktuell zur Diskussion stehenden Steckergesichter für AC-Ladung, die in Abbildung 17 dargestellt sind.



Abbildung 17: Aktuelle Steckertypen der Normenreihe IEC 62196:
Typ 1 (Links), Typ 2 (Mitte), Typ 3 (Rechts)

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

- Einphasig
- Strom: max. 32 A
- Spannung: max. 250 V a.c.

Der Stecker Typ 2 wurde von Deutschland vorgeschlagen und besitzt folgende Kennwerte:

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

Dieser Stecker hat einen weiten Einsatzbereich und ist technisch ausgereift.

Daher wird von der Deutschen Industrie der Einsatz dieses Steckers in Europa dringend empfohlen.

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

- Ein- bis dreiphasig
- Strom: max. 32 A (AC)
- Spannung: max. 400 V

Für die DC-Ladung gibt es neben dem deutschen Vorschlag zur Verwendung von Typ 2 und dem der Erweiterung zum Combo-Stecker einen weiteren Vorschlag aus Japan, der von dem CHAdeMO (CHARge de MOve) Konsortium getragen wird.

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

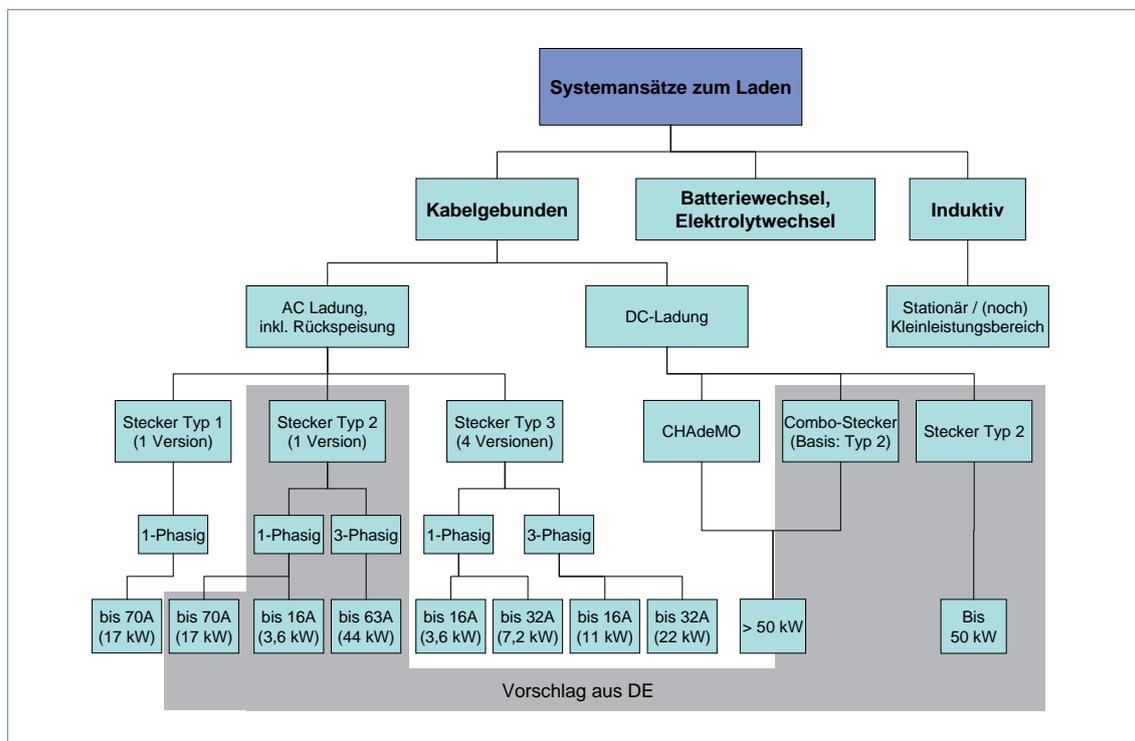


Abbildung 18: Übersicht der verschiedenen Systemansätze zum Laden

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

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

Empfehlungen zu den Lademodi 1, 2 und 3:

- Der nach IEC 61851 mögliche Lademodus 1 erfordert das Vorhandensein eines RCD in der Infrastruktur. Da jedoch nicht immer sichergestellt werden kann, dass ein Schutzleiter und eine Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD) in der Hausinstallation vorhanden ist und dies auch nicht vom Nutzer vor jedem Anwendungsfall geprüft werden kann, wird der Einsatz von den Energie-lieferanten und Netzbetreibern nicht empfohlen.
- Für bestehende Installationen wird eine Empfehlung zur Verwendung von Modus 2 ausgesprochen, weil hier die „In-cable Control Box“ für die erforderliche Sicherheit sorgt.
- Modus 3 wird bei Neuinstallation empfohlen. Modus 3 bietet technisch die Möglichkeit eines Lastmanagements direkt über die Ladeschnittstelle einschließlich Energierückspeisung und erfüllt auf diese Weise eine notwendige Voraussetzung zum Einbinden eines Elektrofahrzeuges in das Smart Grid. Darüber hinaus ermöglicht nur die im Modus 3 realisierbare Steckerverriegelung unautorisierte Eingriff und damit unbeaufsichtigtes Laden im öffentlichen Bereich.

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

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

4.4.2 Sicherheit

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

Elektrische Sicherheit

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

- DIN EN 61140 (VDE 0140-1):2007-03 “Schutz gegen elektrischen Schlag -Gemeinsame Anforderungen für Anlagen und Betriebsmittel (IEC 61140: 2001 + A1: 2004, modifiziert); Deutsche Fassung EN 61140: 2002 + A1: 2006”
- DIN IEC/TS 60479-1 (VDE 0140-479-1):2007-05 “Wirkungen des elektrischen Stromes auf Menschen und Nutztiere -Teil 1: Allgemeine Aspekte (IEC/ TS 60479-1: 2005 + Corrigendum Oktober 2006)”
- DIN VDE 0100-540 (VDE 0100-540):2007-06 “Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 5-54: Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel –Erdungsanlagen, Schutzleiter und Schutzpotentialausgleichsleiter (IEC 60364-5-54: 2002, modifiziert); Deutsche Übernahme HD 60364-5-54: 2007”
- DIN VDE 0100-410 (VDE 0100-410):2007-06 “Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 4-41: Schutzmaßnahmen -Schutz gegen elektrischen Schlag (IEC 60364-4-41: 2005, modifiziert); Deutsche Übernahme HD 60364-4-41: 2007” (Gruppennorm)
- DIN VDE 0100-530 (VDE 0100-530) Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 530: Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel - Schalt- und Steuergerät
- sowie die zukünftige Norm IEC 60364-7-722: Low voltage electrical installations: Requirements for special installations or locations – Supply of Electrical Vehicle

Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)

- 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

Bauliche Sicherheit

- hinsichtlich Aufstellort, Kennzeichnung, Hinweisschild, Parkordnung (optimale Anordnung/Platzierung der Ladesäule in Bezug auf die Parkfläche)
- Vandalismus

Funktionale Sicherheit

- Ist prozessorientiert in der IEC 61508 genormt.

Blitz- und Überspannungsschutz

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

4.4.3 Aktuelle Normungsaktivitäten zu Ladestationen

Die folgende Tabelle 2 enthält eine Zusammenfassung der wichtigsten Normen für Ladestationen und in Abbildung 19 ist der Status der wichtigsten laufenden Normungsprojekte zu Ladestationen dargestellt.

Tabelle 2: Übersicht über Kernstandards zu Ladestationen

Bezeichnung	Themengebiet	Status
IEC 60364-7-722	Low voltage electrical installations – Part 7-722: Requirements for special installations or locations – Supply of Electric vehicle	NP accepted)
IEC 61000-6-2	Electromagnetic compatibility (EMC) – Generic standards – Immunity for industrial environments	
IEC 61000-6-3	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV), Störaussendung für Wohnbereich, Geschäfts- und Gewerbebereiche sowie Kleinbetriebe	
IEC 61140 (VDE 0140-1)	Schutz gegen elektrischen Schlag – Gemeinsame Anforderungen für Anlagen und Betriebsmittel	
IEC 61508	Funktionale Sicherheit	IS
IEC 61850	Kommunikationsnetze und -systeme in der elektrischen Energieversorgung	CDV
IEC 61851-1	Electric vehicle conductive charging system – General requirements	FDIS
IEC 61851-21	Electric vehicle conductive charging system – Electric vehicle requirements for conductive connection to an a.c./d.c. supply	CD
IEC 61851-22	Electric vehicle conductive charging system – a.c. electric vehicle charging station	CD
IEC 61851-23	Electric vehicle conductive charging system – D.C electric vehicle charging station	NP
IEC 61851-24	Electric vehicle conductive charging system – Control communication protocol between off-board d.c. charger and electric vehicle	NP
IEC 62196-1	Stecker, Steckdosen, Fahrzeugsteckvorrichtungen und Fahrzeugstecker, Laden bis 250 A Wechselstrom und 400 A Gleichstrom	CD
IEC 62196-2	Stecker, Steckdosen, Fahrzeugsteckvorrichtungen und Fahrzeugstecker, Hauptmaße	CD
IEC 62196-3	Stecker, Steckdosen, Fahrzeugsteckvorrichtungen und Fahrzeugstecker, Laden mit Gleichstrom bis 1000 V und ...	NP
ISO/IEC 15118	Datensicherheit der Kommunikationsschnittstelle „Ladesäule – Fahrzeug“	CD

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

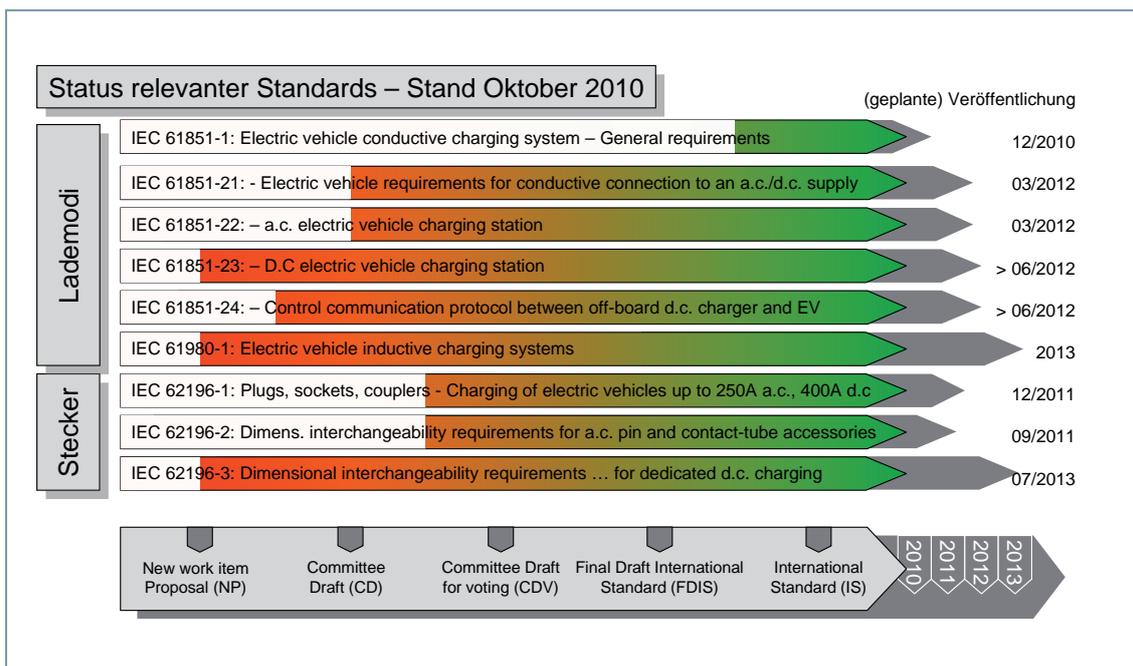


Abbildung 19: Status der wichtigsten Normungsprojekte von Ladestationen

5 Empfehlungen der Normungs-Roadmap

5.1 Empfehlungen für eine deutsche Roadmap

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

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

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

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

Tabelle 3: Übersicht der Empfehlungen geordnet nach Domänen und Querschnittsthemen

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

5.1.1 Allgemeine Empfehlungen

- AE 1 Politische Flankierung ist europäisch und international erforderlich**
Eine enge Verzahnung von Forschung und Entwicklung, Regulierung und gesetzlichen Rahmenbedingungen mit der Normung ist notwendig. Nationale Normung und Regulierung bestimmter Staaten darf eine internationale Vereinheitlichung nicht behindern.
→ Umsetzungsempfehlung/Status: dauerhaft
- AE 2 Normung muss schnell und international sein**
Nationale und internationale Normungskonzepte konkurrieren derzeit miteinander. Aufgrund von internationalen Märkten für Kraftfahrzeuge müssen jedoch von Beginn an internationale Normen angestrebt werden. Dies gilt in gleicher Weise für die Schnittstelle von Fahrzeug und Infrastruktur. Eine alleinige deutsche bzw. europäische Normung für die Elektromobilität wird als nicht ausreichend angesehen. Daher ist eine schnelle Erarbeitung nationaler Vorschläge und der kurzfristigen Umsetzung der in Deutschland erzielten Ergebnisse in der internationalen Normung ist daher essenziell.
→ Umsetzungsempfehlung/Status: dauerhaft
- AE 3 Koordination und Fokussierung zwingend erforderlich**
Elektromobilität ist durch eine Vielzahl an Akteuren und Fachgebieten geprägt. Daher ist eine gremienübergreifende Zusammenarbeit und Koordinierung durch den bestehenden Lenkungs-kreis EMOBILITY (DKE/NA Automobil) und die Geschäftsstelle Elektromobilität im DIN wichtig, um Doppelarbeit zu vermeiden. Es sollen keine neuen Gremien geschaffen werden; stattdessen sind die existierenden Gremien in DIN und DKE zu stärken.
→ Umsetzungsempfehlung/Status: dauerhaft
- AE 4 Normung muss klar und eindeutig sein**
Um Innovationen zu fördern, soll Normung funktionsbezogen sein und Festlegungen hinsichtlich technischer Lösungen vermeiden („performance based rather than descriptive“). Zur Sicherstellung der Interoperabilität bei Schnittstellennormen (z. B. zwischen Fahrzeug und Netzinfrastruktur) müssen jedoch technische Lösungen festgelegt werden.
→ Umsetzungsempfehlung/Status: dauerhaft
- AE 5 Weltweit einheitliche Ladeinfrastruktur ist notwendig (Interoperabilität)**
Elektrofahrzeuge müssen „immer und überall“ geladen werden können: Die Interoperabilität von Fahrzeugen verschiedener Hersteller zur Infrastruktur unterschiedlicher Betreiber ist sicherzustellen. Normung und Standardisierung der Ladetechnik und Abrechnung muss sicherstellen, dass zum Anwender hin eine einheitliche, komfortabel nutzbare und sichere Ladeschnittstelle geschaffen wird. Die Interessen der Nutzer müssen Vorrang haben vor den Interessen einzelner Unternehmen.
→ Umsetzungsempfehlung/Status: dauerhaft
- AE 6 Vorhandene Normen müssen genutzt und umgehend weiterentwickelt werden**
In den etablierten Domänen „Automobiltechnik“ und „Elektrotechnik“ existiert bereits eine Vielzahl an notwendigen Normen. Diese müssen entsprechend genutzt und bekannt gemacht werden. Informationen über diese Normungsarbeiten und deren Status sind Bestandteil dieser Normungs-Roadmap.
Darüber hinaus liegt der Schwerpunkt der erforderlichen Arbeiten weniger auf der Initiierung neuer Normungsvorhaben als eher bei der Erweiterung/Anpassung bestehender Normen und Standards an die Anforderungen der Elektromobilität. Insbesondere bei Schnittstellenthemen muss eine domänen-übergreifende Zusammenarbeit auf internationaler Ebene erfolgen.
→ Umsetzungsempfehlung/Status: dauerhaft
- AE 7 Mitwirkung an europäischer und internationaler Normung essenziell**
Zur aktiven Einflussnahme und Umsetzung der Ziele ist eine verstärkte Mitarbeit auf nationaler und internationaler Ebene notwendig. Deutsche Unternehmen sowie F&E-Einrichtungen (inklusive Hochschulen) müssen sich deshalb verstärkt in die deutschen, europäischen und internationalen Normungsarbeiten einbringen.
Normungsarbeiten sind als integraler Teil von F&E Vorhaben zu sehen und somit förderwürdig.
→ Umsetzungsempfehlung/Status: dauerhaft

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

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

→ Umsetzungsempfehlung/Status: dauerhaft

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

Normung ist in den etablierten internationalen Organisationen ISO und IEC durchzuführen.

Konsortien, insbesondere SAE, müssen aufgefordert werden, sich an der Normungsarbeit bei ISO und IEC zu beteiligen, anstatt eigene, zusätzliche Spezifikationen zu erstellen.

Es ist davon auszugehen, dass die SAE-Standards für viele Bundesstaaten der USA verbindlich vorgeschrieben sind. Eine Übernahme von Inhalten der SAE-Standards in internationale konsensbasierte Normen (ISO, IEC) ist aufgrund des Urheberrechts problematisch (z. B. SAE J 2929).

Ziel muss es jedoch sein, die Inhalte der SAE-Standards mit den Inhalten der ISO- und IEC-Normen zu harmonisieren. Nur so kann der zusätzliche Zulassungsaufwand der Fahrzeugindustrie in den USA verringert werden. In der Übergangszeit wird empfohlen, dass Vertreter der europäischen Industrie in den SAE-Gremien mitarbeiten, um abweichende Regelungen zu vermeiden.

Darüber hinaus existieren zahlreiche weitere Organisationen, die aufgrund ihrer Aktivitäten Einfluss auf die Anforderungen an Elektrofahrzeuge bzw. die Elektromobilität allgemein haben und somit direkt oder indirekt Normen und Standards beeinflussen. Es ist zu prüfen, ob und in welcher Form eine Abstimmung der Aktivitäten notwendig ist und vor allem, inwieweit Aktivitäten anderer Organisationen in ISO und IEC überführt werden müssen.

Durch den Lenkungskreis EMOBILITY und die Geschäftsstelle Elektromobilität im DIN sollte ein geeignetes Vorgehen zur Liaison mit anderen Organisationen koordiniert werden. Weitere Organisationen sind rechtzeitig zu identifizieren und die Etablierung widersprüchlicher Anforderungen an die Elektromobilität durch eine frühzeitige Kontaktaufnahme und Einbindung der Organisationen zu vermeiden. Ein Engagement in anderen Standardisierungsorganisationen als ISO und IEC darf nur übergangsweise eine Option sein.

→ Umsetzungsempfehlung/Status: dauerhaft

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

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

→ Umsetzungsempfehlung/Status: dauerhaft

5.1.2 Elektrische Sicherheit

ES 1 Elektrische Sicherheit der Ladestation

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

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

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

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

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

ES 3 Leitungen für Straßenfahrzeuge

Leitungen für Straßenfahrzeuge sind in ISO 6722 und der ISO 14572 genormt. Gegenwärtig sind zwei Spannungsstufen festgelegt: 60 V und 600 V. Leitungen über 600 V sind derzeit nicht abgedeckt. Die ISO 6722 sowie die ISO 14572 sind zu ergänzen um Leitungen bis 1000 V bzw. 1500 V.

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

ES 4 Elektrische, chemische und mechanische Sicherheit von Batteriesystemen

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

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

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

5.1.3 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)

EM 1 EMV Fahrzeug

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

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

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

5.1.4 Externe Schnittstellen und Kommunikation

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

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

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

SK 1 Abgleich/Kompatibilität mit den Kommunikationsverfahren des Smart Grids

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

Die Tätigkeiten im Bereich Standardisierung Smart Grid sind zu intensivieren, da mit dem Elektroauto mittelfristig ein relevanter Verbraucher hinzukommt. Vor diesem Hintergrund ist eine enge Verzahnung mit der Normungs-Roadmap Smart Grid [10] erforderlich. Der zeitliche Aufbau des Smart 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.

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

→ Verantwortlich: NA 052-01-03-17 GAK (und DKE/K 353)

→ Zeitplan: bis 2011

→ Umsetzungsempfehlung/Status: dringend

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

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

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

→ Zeitplan: bis 2014

→ Umsetzungsempfehlung/Status: kurzfristig

SK 3 Dynamisches Lastmanagement

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

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

→ Zeitplan: bis 2018

→ Umsetzungsempfehlung/Status: mittelfristig

SK 4 Wiederanfahren nach Stromausfall (Reboot Grid)

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

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

SK 5 Schnittstellen zur Diagnose des Fahrzeugs

Die Fahrzeugdiagnose ist in entsprechenden ECE-Regelungen definiert. Es ist zu prüfen, inwieweit die Protokolle für den Datenaustausch über diese Schnittstelle, die in diversen ISO-Normen spezifiziert sind, für die speziellen Belange von Elektrofahrzeugen anzupassen oder zu ergänzen sind.

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

SK 6 Externe Schnittstellen: AC-Ladestecker

Der Ladestecker wird bei IEC/SC 23H in der Normenreihe IEC 62196 genormt (vgl. 4.4.1). Aus Sicht der deutschen Industrie wird die Verwendung des Ladesteckers gemäß IEC 62196-2 Typ 2 (deutscher Vorschlag für die Steckernormung) empfohlen. Der Einsatz von Shuttern – wie beim Typ 3 vorgeschlagen – hat sich auf zahlreichen Anwendungsgebieten bewährt, jedoch gibt es nach Ansicht der Experten keine ausreichende Erfahrung zur Ausfallwahrscheinlichkeit durch Verschleiß und Verschmutzung bei langfristigem Einsatz im privaten Außenbereich. Darüber hinaus ist Typ 3 nur für die Verwendung auf Seite der Ladestation vorgesehen – das Sicherheitskonzept am fahrzeugseitigen Ende des Ladekabels mit Typ 3 ist unklar. Aus diesem Grund wird das Konzept des IEC 62196-2 Typ 2 Steckers als technisch ausgereifter bewertet. Die aktuellen kontroversen Diskussionen auf europäischer Ebene (CEN/CENELEC-Mandat) zeigen deutlich, dass eine internationale Einigung zwingend erforderlich ist. Aus diesem Grund ist der Stecker Typ 2 als technisch ausgereifte und wirtschaftliche Lösung mit aller Kraft durchzusetzen. Erforderliche Ressourcen seitens Politik und Industrie sind kurzfristig vorzuhalten.

- Verantwortlich: DKE/AK 542.4.1
- Zeitplan: bis 2011
- Umsetzungsempfehlung/Status: dringend

SK 7 Externe Schnittstellen: DC-Ladestecker

Der DC-Ladestecker wird bei IEC/SC 23H als Teil 3 der Normenreihe IEC 62196 genormt (vgl. 4.4.1). Aus Deutschland gibt es Vorschläge, den AC-Stecker Typ 2 für DC-Ladung zu erweitern.

Es ist sicherzustellen, dass die Deutschen Vorschläge für DC-Stecker in dieser Norm aufgenommen werden.

- Verantwortlich: DKE/AK 542.4.3
- Zeitplan: bis 2011
- Umsetzungsempfehlung/Status: dringend

SK 8 Externe Schnittstellen: Ladestation

Die Ladestationen – einschließlich der Lademodi – werden in IEC/TC 69 in der Normenreihe IEC 61851 „Electric vehicle conductive charging systems“ bearbeitet. Es ist sicherzustellen, dass die Gestaltung der IEC 61851 technologieoffen erfolgt. Teil 21 der IEC 61851 beschreibt Fahrzeuganforderungen und ist entsprechend mit der ISO 6469-3 vorzugsweise in einer JWG nach Mode 5 abzugleichen.

- Verantwortlich: DKE/K 353
- Zeitplan: bis 2011
- Umsetzungsempfehlung/Status: dringend

SK 9 Bedienerchnittstelle Ladestation

Für die Bedienerchnittstelle einer Ladestation wird der Einsatz graphischer Symbole empfohlen, um eine intuitive und sichere Bedienung durch verschiedene Nutzer sicherzustellen. Es ist zu prüfen, inwieweit graphische Symbole für die Mensch-Maschine-Interaktion bzw. Sicherheitskennzeichnung verwendet werden und ob Handlungsbedarf zur Normung besteht. In diesem Zusammenhang ist der Normungsbedarf für einen einheitlichen, barrierefreien Zugang zu prüfen.

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

SK 10 Induktives Laden

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

Das weitere Vorgehen bezüglich des bei der IEC eingereichten Normenvorschlages (IEC 61980-1; „Electric vehicle inductive charging systems“) ist kurzfristig abzustimmen. Eine zeitnahe und aktive Beteiligung deutscher Experten auch auf internationaler Ebene ist anzustreben, um zu verhindern, dass vorzeitig technische Lösungen genormt werden, die den technischen Fortschritt hemmen und die Vielfalt guter Lösungen unnötig einengen.

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

5.1.5 Funktionale Sicherheit

FS 1 Funktionale Sicherheit von Ladestationen

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

- Verantwortlich: DKE/K 952
- Zeitplan: bis 2011
- Umsetzungsempfehlung/Status: dringend

FS 2 Funktionale Sicherheit von Fahrzeugen

In der anwendungsbereich-spezifischen ISO 26262 werden Anforderungen an die funktionale Sicherheit von Straßenfahrzeugen definiert.

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

In Einzelfällen kann es, zur Hilfestellung und Optimierung der Sicherheitsanalyse konkrete Ableitungen der ISO 26262 für komplexe Systeme im Fahrzeug geben. Ein solches komplexes und hoch sensibles System stellt dar Energiespeicher dar. Hier wird ein Handlungsleitfaden auf Basis der ISO 26262 für die funktionale Sicherheit erarbeitet werden.

- Verantwortlich: NA052-01-03 AA
- Zeitplan: bis 2012
- Umsetzungsempfehlung/Status: dringend

5.1.6 IT-Sicherheit und Datenschutz

SD 1 Allgemeine Empfehlung zu IT-Sicherheit und Datenschutz

Das Thema hat essenziellen Charakter, ist aber aus aktueller Sicht nicht ausreichend adressiert.
Wesentliche zu berücksichtigende Themenfelder sind:

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

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

- Verantwortlich: NPE.AG4
- Zeitplan: so schnell wie möglich
- Umsetzungsempfehlung/Status: kurzfristig

5.1.7 Leistungs- und Verbrauchsmerkmale

LV 1 Umgebungsbedingungen für elektrische und elektronische Systeme in Straßenfahrzeugen

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

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

LV 2 Gesamtfahrzeug – Leistungs- und Verbrauchsmerkmale

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

ISO 23828 Brennstoffzellenfahrzeuge
ISO 23274-1 Hybrid
ISO 23274-2 Plug In Hybrid
ISO 23274-3 Laden

ISO TR 11954 und ISO TR 11955 Lademessung
ISO 8715 Road operation characteristics (Leistungsmessung)

Darüber hinaus müssen die Ruhestromverbrauchswerte der Elektrofahrzeuge berücksichtigt werden.

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

LV 3 Batteriesysteme

Die laufenden Arbeiten an der ISO 12405 und der IEC 62660 sind zügig abzuschließen.

Eine Normung der Abmessung von Zellen sollte breiter unterstützt und auf internationaler Ebene eingebracht werden. Darüber hinaus ist die Position von Anschlüssen im Batteriesystem zu vereinheitlichen.

- Verantwortlich: NA 052-01-21-03GAK sowie DKE/AK 371
- Zeitplan:

- bis 2011: ISO 12405, IEC 62660
- bis 2012: Zellgrößen
- bis 2014: Anschlüsse der Zellen

- Umsetzungsempfehlung/Status: dringend / mittelfristig

LV 4 Verbräuche der Ladeinfrastruktur

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

- Verantwortlich: DKE/AK 353.0.1
- Zeitplan: bis 2015
- Umsetzungsempfehlung/Status: kurzfristig

5.1.8 Unfall

U 1 Gesamtfahrzeug nach Unfall

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

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

U 2 Batteriesystem nach Unfall

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

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

5.1.9 Empfehlungen für die Forschungslandschaft

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

FL 1 Batteriezustand nach Unfall

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

FL 2 Batterielebensdauer

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

FL 3 Lastkollektive

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

FL 4 Kondensatoren (inklusive Ultra-Caps)

Für Kondensatoren für den E-Antrieb wird Forschungsbedarf gesehen.

5.2 Umsetzung der Normungs-Roadmap – Phase 1

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

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

Aus dieser Analyse ergibt sich der in Abbildung 20 dargestellte Zeitplan. Dabei zeigt sich für die nächsten Jahre ein erheblicher Normungsbedarf.

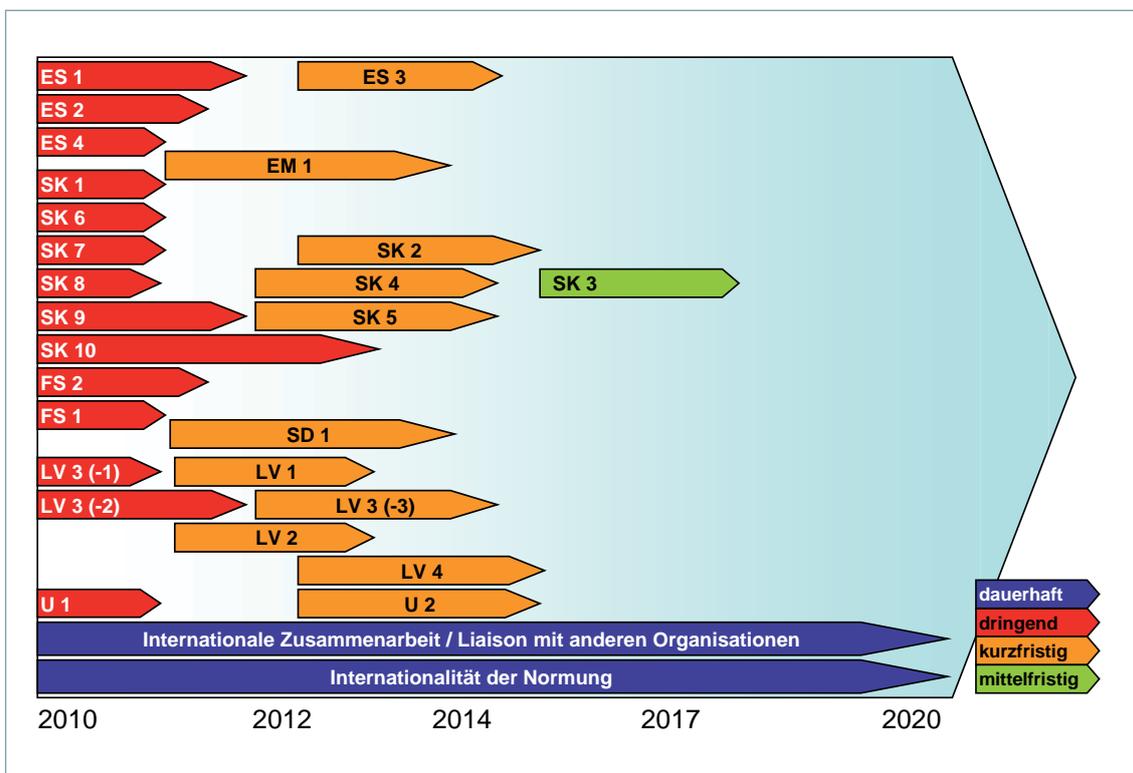


Abbildung 20: Zeitplan für die Umsetzung der Empfehlungen

6 Ausblick

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

■ Wiederverwendung degradierter Batterien

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

■ Netzzückspeisung

Bei der Netzzückspeisung lassen sich zwei Varianten identifizieren:

- das Rückspeisen von Energie um Zeitabschnitte zu überbrücken, in denen das Angebot von Sonnen- oder Windstrom nicht reicht, um den aktuellen Bedarf zu decken und
- 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

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

■ Vereinheitlichte Spannungspegel

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

Anhang A

A1 Gesamtliteratur zur Normungs-Roadmap

- [1] Richtlinie 2009/125/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21. Oktober 2009 zur Schaffung eines Rahmens für die Festlegung von Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung energieverbrauchsrelevanter Produkte.
- [2] Die Deutsche Normungsstrategie: DIN Deutsches Institut für Normung e. V., Burggrafenstraße 6, 10787 Berlin, www.din.de, 2004;
http://www.din.de/sixcms_upload/media/2896/DNS_deutsch.28337.pdf
- [3] Die Deutsche Normungsstrategie aktuelle – Die Zukunft im Fokus: DIN Deutsches Institut für Normung e. V., Burggrafenstraße 6, 10787 Berlin, www.din.de, 2010,
http://www.din.de/sixcms_upload/media/2896/DNS_2010d_akt.pdf
- [4] Bremer, Wolfgang: Normungsbedarf für alternative Antriebe und Elektrofahrzeuge, Studie im Rahmen der INS-Förderinitiative des BMWi, Berlin, 2009.
Gefördert vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages im Rahmen des Vorhabens "Innovation mit Normen und Standards" (INS)
- [5] VDE-Studie „Elektrofahrzeuge – Bedeutung, Stand der Technik, Handlungsbedarf“, Energietechnischen Gesellschaft (ETG), 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, Zertifizierung) der Nationalen Plattform Elektromobilität (NPE)
- [10] Deutsche Normungsroadmap E-Energy / Smart Grid, DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE, Frankfurt, 2010

Anhang B Begriffe und Abkürzungen

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

B.1 Begriffe und Definitionen

B.1.1

Elektrofahrzeug

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

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

B.1.2

Elektromobilität

Elektromobilität bezeichnet die Nutzung von Elektrofahrzeugen für die unterschiedlichen Verkehrsbedürfnisse.

B.1.3

Fahrzeugklassen

Einteilung der Fahrzeuge in Klassen gemäß den Europäischen Richtlinien 2007/46/EG Anhang II und 2002/24/EG Artikel 1 Absatz 2.

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

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

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

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

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

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

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

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

Klasse L Zwei-, drei- und leichte vierrädrige Kraftfahrzeuge

Klasse L3e Krafträder, d. h. zweirädrige Kraftfahrzeuge ohne Beiwagen mit einem Hubraum von mehr als 50 cm³ im Falle von Verbrennungsmotoren und/oder einer bauartbedingten Höchstgeschwindigkeit von mehr als 45 km/h.

Klasse L4e Krafträder mit Beiwagen

Klasse L5e Dreirädrige Kraftfahrzeuge, d. h. mit drei symmetrisch angeordneten Rädern ausgestattete Kraftfahrzeuge mit einem Hubraum von mehr als 50 cm³ im Falle von Verbrennungsmotoren und/oder einer bauartbedingten Höchstgeschwindigkeit von mehr als 45 km/h.

Klasse L7e Vierrädrige Kraftfahrzeuge, die nicht unter Klasse L6e fallen, mit einer Leermasse von bis zu 400 kg (550 kg im Falle von Fahrzeugen zur Güterbeförderung), ohne Masse der Batterien im Falle von Elektrofahrzeugen, und mit einer maximalen Nutzleistung von bis zu 15 kW. Diese Fahrzeuge gelten als dreirädrige Kraftfahrzeuge und müssen den technischen Anforderungen für dreirädrige Kraftfahrzeuge der Klasse L5e genügen, sofern in den Einzelrichtlinien nichts anderes vorgesehen ist.

B.1.4

Hochvolt

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

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

B.1.5

Lademodus

Der Lademodus bezeichnet das Verfahren, mit dem das Elektrofahrzeug geladen wird. Die verschiedenen Lademodi zeichnen sich durch unterschiedliche Leistungsbereiche zur Energieübertragung und Sicherheitsmerkmale aus. Die in Teil 1 der IEC 61851 zur Zeit definierten vier Lademodi und ein weiterer, der sich momentan in der Diskussion befindet, sind in 4.4.1 beschrieben.

B.1.6

Ladestation (Stromversorgungseinrichtung für das Elektrofahrzeug)

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

B.1.7

Ladestecker, -buchse und Ladekabelgarnituren

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

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

B.2 Abkürzungen

ANSI	American National Standards Institute
BDSG	Bundesdatenschutzgesetz
BSI	Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik
CEN	Comité Européen de Normalisation
CENELEC	Comité Européen de Normalisation Electrotechnique
CHAdEMO	CHArge de MOve – Japanischer Vorschlag für einen DC Stecker
CISPR	Comité International Spécial des Perturbations Radioélectriques (Internationaler Sonderausschuss für Funkstörungen)
(DIN) SPEC	(DIN) Specification
DIS	Draft International Standard
DKE	Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE
DNS	Deutsche Normungsstrategie
E/E	elektrisch(e)/elektronisch(e)
EVSE	Electric vehicle supply equipment
EVU	Energieversorgungsunternehmen
	Focus Group on Electrical Vehicles standardization (de: gemeinsame CEN/CENELEC)
FG-EV	Fokusgruppe zur Normung von Elektrofahrzeugen)
F&U	Forschung und Entwicklung
GAK	Gemeinschaftsarbeitskreis
GK	Gemeinschaftskomitee
ICCB	Incable control box
IKT	Informations- und Kommunikationstechnik
IP	Internet Protocol
ITA	Industry Technical Agreement (de: Technische Vereinbarung der Industrie)
JWG	Joint Working Group (de: gemeinsame Arbeitsgruppe; vgl. GAK)
JTC	Joint Technical Committee (de: gemeinsames technisches Komitee; vgl. GK)
KMU	Kleine und mittlere Unternehmen
MoU	Memorandum of Understanding
NA	Normenausschuss
NPE	Nationale Plattform Elektromobilität
NOW	Nationale Organisation Wasserstoff Brennstoffzellen
OBD	On-board-Diagnose
PAS	Publicly Available Specification (de: Öffentlich verfügbare Spezifikation)
PCISSC	Payment cards industry security standards council
PWM	Pulsweitenmodulation (Sicherheits-Kommunikationseinrichtung)
RCD	Residual Current protective Device (de: Fehlerstrom-Schutzeinrichtung)
RFID	Radio-frequency identification
SAE	Society of Automotive Engineers
SG	Smart Grid
SIL	Safety Integrity Level (de: Quantifiziertes Sicherheitsniveau)
TR	Technical Report (de: Technischer Bericht)
V2G	Vehicle to Grid
VDE	Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik
W3C	World Wide Web Consortium
XML	Extensible Markup Language

Anhang C

C1 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.

Dieser fertig gestellte Anhang wird auf Wunsch der AG4 zurückgestellt und aus der ersten Version der Normungs-Roadmap Elektromobilität entfernt, da ein Abgleich mit dem Dach-Papier erfolgen muss.

Anhang D Übersicht der Normen, Standards und Normungsgremien zur Elektromobilität

D.1 Normen und Standards

Normen und Standards			Domäne			
Norm oder Standard	nationales Gremium	Titel	Status	Fahrzeug	Energiespeicher	Ladeinfrastruktur
EN 55012 (CISPR 12)	K 767	Vehicles, motorboats and internal combustion engines – Radio disturbance characteristics – Limits and methods of measurement for the protection of off-board receivers				
EN 55025 (CISPR 25)	K 767	Vehicles, motorboats and internal combustion engines – Radio disturbance characteristics – Limits and methods of measurement for the protection of on-board receivers				
IEC 60364-5-53 DIN VDE 0100-530	K 221	Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 530: Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel – Schalt- und Steuergerät	CDV			
IEC 60364-5-54 DIN VDE 0100-540	UK 221.1	Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 5–54: Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel – Erdungsanlagen, Schutzleiter und Schutzpotentialausgleichsleiter	CDV			
IEC 60364-7-722	AK 221.1.11	Low voltage electrical installations: Requirements for special installations or locations – Supply of Electrical Vehicle	NP			
IEC 60364-4-41 DIN VDE 0100-410	UK 221.1	Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 4–41: Schutzmaßnahmen -Schutz gegen elektrischen Schlag	CDV			
IEC 60479-1 (VDE 0140-479-1)	UK 221.1	Wirkungen des elektrischen Stromes auf Menschen und Nutztiere – Teil 1: Allgemeine Aspekte				
IEC 60529	K 212	Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code)	CD			
IEC 61000-6-2	UK 767.3	Electromagnetic compatibility (EMC) – Generic standards – Immunity for industrial environments	IS			
IEC 61000-6-3	K 767	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV), Störaussendung für Wohnbereich, Geschäfts- und Gewerbebereiche sowie Kleinbetriebe				
IEC 61140 (VDE 0140-1)	221.1	Schutz gegen elektrischen Schlag – Gemeinsame Anforderungen für Anlagen und Betriebsmittel				

Norm oder Standard	nationales Gremium	Titel	Status	Fahrzeug	Energiespeicher	Ladeinfrastruktur
IEC 61439-5	431.1	Niederspannungs-Schaltgerätekombinationen – Teil 5: Schaltgerätekombinationen in öffentlichen Energieverteilungsnetzen	CDV			
IEC 61508	GK 914	Funktionale Sicherheit	IS			
IEC 61850	952	Kommunikationsnetze und -systeme in der elektrischen Energieversorgung	CDV			
IEC 61851-1	353	Electric vehicle conductive charging system; General requirements	FDIS			
IEC 61851-21	353	Ladestation, Fahrzeugverbindung an die Versorgung	CD			
IEC 61851-22	353	Electric vehicle conductive charging system – a.c. electric vehicle charging station	CD			
IEC 61851-23	353.0.2	Electric vehicle conductive charging system – D.C electric vehicle charging station	NP			
IEC 61851-24	353	Electric vehicle conductive charging system – Control communication protocol between off-board d.c. charger and electric vehicle	NP			
IEC 61968	DKE K 952	Application integration at electric utilities – System interfaces for distribution management	IS			
IEC 61970	DKE K 952	Energy management system application program interface (EMS-API)	IS			
IEC 62040	331	Unterbrechungsfreie Stromversorgungssysteme (USV)				
IEC 62196-1	542.4.1	Stecker, Steckdosen, Fahrzeugsteckvorrichtungen und Fahrzeugstecker, Laden bis 250 A Wechselstrom und 400 A Gleichstrom	CD			
IEC 62196-2	542.4.1	Stecker, Steckdosen, Fahrzeugsteckvorrichtungen und Fahrzeugstecker, Hauptmaße	CD			
IEC 62196-3	542.4.1	Stecker, Steckdosen, Fahrzeugsteckvorrichtungen und Fahrzeugstecker, Laden mit Gleichstrom bis 1000 V und ...	NP			
IEC 62351	952	Data and communication security (Security for Smart Grid)				
IEC 62335-2	DKE AK 541.3.6	SPE-RCDS für inline-cable box				

Norm oder Standard	nationales Gremium	Titel	Status	Fahrzeug	Energiespeicher	Ladeinfrastruktur
IEC 62443	931.1	Industrial communication networks – Network and system security				
IEC 62576	K 353	Elektrische Doppelschichtkondensatoren für die Verwendung in Hybridelektrofahrzeugen – Prüfverfahren für die elektrischen Kennwerte				
IEC 62660	K 371	Secondary batteries for the propulsion of electric road vehicles	FDIS			
ISO 6469-1		Electric propelled road vehicles – Safety specifications – Part 1: On-board rechargeable energy storage system (RESS)	PUB			
ISO 6469-2		Electric propelled road vehicles – Safety specifications – Part 2: Vehicle operational safety means and protection against failures	PUB			
ISO 6469-3		Electric propelled road vehicles – Safety specifications – Part 3: Protection of persons against electric shock	FDIS			
ISO 6722-1		Road vehicles – 60 V and 600 V single-core cables – Part 1: Dimensions, test methods and requirements for copper conductor cables (Ed. 2.0)	DIS			
ISO 6722-2		Road vehicles – 60 V and 600 V single-core cables – Part 2: Dimensions test methods and requirements for aluminium conductor cables	CD			
ISO 7637-1		Road vehicles – Electrical disturbances by conduction and coupling – Part 1: Definitions and general considerations	IS			
ISO 7637-2		Road vehicles – Electrical disturbances by conduction and coupling – Part 2: Electrical transient conduction along supply lines only	IS			

Norm oder Standard	nationales Gremium	Titel	Status	Fahrzeug	Energiespeicher	Ladeinfrastruktur
ISO 7637-3		Road vehicles – Electrical disturbances by conduction and coupling – Part 3: Electrical transient transmission by capacitive and inductive coupling via lines other than supply lines	IS			
ISO TR 8713		Electric road vehicles – Vocabulary	CD			
ISO 11451 Teil 1–4		Road vehicles – Vehicle test methods for electrical disturbances from narrowband radiated electromagnetic energy	IS			
ISO 11452-1		Road vehicles – Component test methods for electrical disturbances from narrowband radiated electromagnetic energy – Part 1: General principles and terminology	IS			
ISO 11452-2		Road vehicles – Component test methods for electrical disturbances from narrowband radiated electromagnetic energy – Part 2: Absorber-lined shielded enclosure	IS			
ISO 11452-3		Road vehicles – Component test methods for electrical disturbances from narrowband radiated electromagnetic energy – Part 3: Transverse electromagnetic mode (TEM) cell	IS			
ISO 11452-4		Road vehicles – Component test methods for electrical disturbances from narrowband radiated electromagnetic energy – Part 4: Bulk current injection (BCI)	CD 2012			
ISO 11452-5		Road vehicles – Component test methods for electrical disturbances from narrowband radiated electromagnetic energy – Part 5: Stripline	IS			
ISO 11452-7		Road vehicles – Component test methods for electrical disturbances from narrowband radiated electromagnetic energy – Part 7: Direct radio frequency (RF) power injection	IS			

Norm oder Standard	nationales Gremium	Titel	Status	Fahrzeug	Energiespeicher	Lade-Infrastruktur
ISO 11452-8		Road vehicles – Component test methods for electrical disturbances from narrowband radiated electromagnetic energy – Part 8: Immunity to magnetic fields	IS			
ISO 11452-9		Road vehicles – Component test methods for electrical disturbances from narrowband radiated electromagnetic energy – Part 9: Portable transmitters	CD 2012			
ISO 11452-10		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		Electrically propelled road vehicles – Test specification for Li-Ion traction battery systems – Part 1: High power applications	FDIS			
ISO 12405-2		Electrically propelled road vehicles – Test specification for lithium-Ion traction battery systems – Part 2: High energy applications	DIS			
ISO 12405-3		Electrically propelled road vehicles – Test specification for Li-Ion traction battery systems – Part 3: Safety performance requirements	NWIP 2012			
ISO 14572		Road vehicles – Round, sheathed, 60 V and 600 V screened and unscreened single- or multi-core cables – Test methods and requirements for basic and high-performance cables (Ed. 2.0)	DIS			
ISO/IEC 15118 Parts 1–4	ISO/TC 22/SC 3/ JWG 1	Road vehicles – Communication protocol between electric vehicle and grid	AWI			
ISO/IEC 15118-2		Road vehicles – Communication protocol between electric vehicle and grid – Part 2: Sequence diagrams and communication layers	AWI			
ISO/IEC 15408		Informationstechnik – IT-Sicherheitsverfahren – Evaluationskriterien für IT-Sicherheit	PUB			

Norm oder Standard	nationales Gremium	Titel	Status	Fahrzeug	Energiespeicher	Ladeinfrastruktur
ISO 16750		Straßenfahrzeuge – Umgebungsbedingungen und Prüfungen für elektrische und elektronische Ausrüstungen	PUB			
ISO 23273		Straßenfahrzeuge mit Brennstoffzellen – Sicherheitsanforderungen	PUB			
ISO 23274-1		Hybrid-electric road vehicles – Exhaust emissions and fuel consumption measurements – Part 1: Non-externally chargeable vehicles	AWI 2014			
ISO 23274-2		Hybrid-electric road vehicles – Exhaust emissions and fuel consumption measurements – Part 2: Externally chargeable vehicles	CD 2013			
ISO 26262		Straßenfahrzeuge – Funktionale Sicherheit	FDIS			
ISO/IEC 27000		Informationstechnik – IT-Sicherheitsverfahren – Informationssicherheits-Managementsysteme – Überblick und Terminologie	PUB			
ISO/IEC 27001		Informationstechnik – IT-Sicherheitsverfahren – Informationssicherheits-Managementsysteme – Anforderungen	PUB			
SAE J 1773		Electric Vehicle Inductively Coupled Charging	PUB			
SAE J 1797		Recommended Practice for Packaging of Electric Vehicle Battery Modules	PUB			
SAE J 1798		Recommended Practice for Performance Rating of Electric Vehicle Battery Modules	PUB			
SAE J 2289		Electric-Drive Battery Pack System: Functional Guidelines	PUB			
SAE J 2464		'Electric and Hybrid Electric Vehicle Rechargeable Energy Storage System (RESS) Safety and Abuse Testing	PUB			
SAE J 2288		Life Cycle Testing of Electric Vehicle Battery Modules	PUB			
SAE J 2929		Electric and Hybrid Vehicle Propulsion Battery System Safety Standard				

D.2 Gremien bei DIN, NA Automobil und DKE

Gremien beim DIN / NA Automobil

- NA 052-01-21 AA: Elektrische Straßenfahrzeuge
- NA 052-01-21-03 GAK: Antriebsbatterien für Elektrofahrzeuge (Gemeinschaftsarbeitskreis von NA Automobil und DKE)
- NA 052-01-03 AA: Elektrische und elektronische Ausrüstung
- NA 052-01-03-16 AK: Funktionssicherheit
- NA 052-01-03-17 GAK: Kommunikationsschnittstelle vom Fahrzeug zum Stromnetz (VSG CI) (Gemeinschaftsarbeitskreis von NA Automobil und DKE)

Gremien bei der DKE

- EMOBILITY.AG10: Systembetrachtung der Energieversorgung von Elektrofahrzeugen (Netzanschluss – Ladestation – Steckverbinder und Kabel – Batterie – Funktionale Sicherheit – Risikomanagement)
- EMOBILITY.AG20: Anforderung an die elektrische Sicherheit der Schnittstelle Netz-Fahrzeug
- EMOBILITY.AG30: Normungs-Roadmap E-Mobility
- DKE Lenkungskreis E-Energy/Smart-Grids
- DKE/K 353: Elektrostraßenfahrzeuge (Bearbeitung der Normenreihe IEC 61851: Elektrische Ausrüstung von Elektro-Straßenfahrzeugen – Konduktive Ladesysteme für Elektrofahrzeuge)
- DKE/AK 353.0.1: Berührungsloses Laden von Elektrofahrzeugen
- DKE/AK 353.0.2: DC-Ladung von Elektrofahrzeugen
- DKE/AK 542.4.1: Steckvorrichtung zur leitungsgebundenen Netzanbindung von Fahrzeugen (Bearbeitung der Normen IEC 62196-1 und -2)
- DKE/AK 542.4.3: DC Steckvorrichtungen zur leitungsgebundenen Netzanbindung von Fahrzeugen
- DKE/K 371: Akkumulatoren (Erarbeitung von Normen für Batterien und deren Sicherheitsanforderungen)
- DKE/UK 411.2: Isolierte Starkstromleitungen (Normung der Anforderungen und der Leitungstypen für das Ladekabel der Elektrofahrzeuge)
- DKE/AK 221.1.11: Systembetrachtung zum Anschluss von Elektrofahrzeugen (Schutz gegen elektrischen Schlag)
- DKE/K 116: Graphische Symbole für die Mensch-Maschine-Interaktion; Sicherheitskennzeichnung
- DKE/AK 541.3.6: Schutzeinrichtungen für E-Mobility
- DKE/GUK 767.13 (NA 052-01-03-03 GAK): Elektromagnetische Verträglichkeit, Fahrzeuge (Gemeinschaftsarbeitskreis von DKE und NA Automobil)
- DKE/GUK 767.14 : „Funk-Entstörung von Fahrzeugen, von Fahrzeugausrüstungen und von Verbrennungsmotoren“

Verfasser:

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

Redakteurin:

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

Herausgeber:

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

Grafik/Design:

Theim Kommunikation GmbH
Carl-Thiersch-Str. 3
91052 Erlangen

Druck:

Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie