

# *Elektromobilität – Normen bringen die Zukunft in Fahrt*

*Eine Zusammenfassung der Studie zur Ableitung des mittel- bis langfristigen Normungs- und Standardisierungsbedarfs im Bereich Elektromobilität auf Basis der sozioökonomischen Entwicklung wurde von uns im Auftrag des DIN erstellt. Sie ist Bestandteil des vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie an das DIN vergebenen Auftrags zur „Normung und Standardisierung im Bereich Elektromobilität“.*



# Zusammenfassung

## Die Bundesregierung hat das Ziel vorgegeben, Deutschland zum Leitanbieter und Leitmarkt für Elektromobilität zu entwickeln.

Als eine wesentliche Zielgröße wird die Versorgung Deutschlands mit einer Million Elektrofahrzeuge (EV) im Jahr 2020 genannt. Um diesem Anspruch der Bundesregierung gerecht zu werden, wurden für die Elektromobilität besonders relevante Themenbereiche definiert, die in den Arbeitsgruppen der Nationalen Plattform Elektromobilität (NPE) bearbeitet werden. Ein Kernthema ist der in Arbeitsgruppe 4 bearbeitete Bereich der Normung, Standardisierung und Zertifizierung. Um Elektromobilität marktfähig zu machen, ist neben dem technologischen Angebot die Akzeptanz der Nutzer<sup>1</sup> ein wesentlicher Erfolgsfaktor. Internationale und nationale Normen und Standards fördern die Technikkonvergenz, garantieren eine bestimmte Qualität und fördern den Wettbewerb. Normen und Standards schaffen Transparenz und erzeugen Vertrauen beim Nutzer.<sup>2</sup> Daher dienen Normen und Standards direkt und indirekt dazu, die Nutzerakzeptanz der Elektromobilität zu steigern.<sup>3</sup> Während die technische Komponente im Bereich der Elektromobilität bereits umfassend in der deutschen Normungs-Roadmap Elektromobilität<sup>4</sup> dargestellt wird, stand die sozioökonomische Komponente in Bezug auf normungsspezifische Fragestellungen der Elektromobilität bisher noch nicht im Fokus der Arbeiten.

Vor diesem Hintergrund hat das DIN Deutsches Institut für Normung e.V. (DIN), Berlin, die Pricewaterhouse-Coopers AG Wirtschaftsprüfungsgesellschaft (PwC), Frankfurt am Main, beauftragt, eine „Studie zur Ableitung des mittel- bis langfristigen Normungs- und Standardisierungsbedarfs im Bereich Elektromobilität auf Basis der sozioökonomischen Entwicklung“ zu erstellen. PwC hat den Auftrag gemeinsam mit der Fachhochschule Frankfurt am Main – University of Applied Sciences (FH FFM), Frankfurt am Main, und dem Fraunhofer-Institut für Betriebsfestigkeit und Systemzuverlässigkeit LBF (Fraunhofer LBF), Darmstadt, durchgeführt.

Die sozioökonomische Komponente ist für die Entwicklung der Elektromobilität von zunehmender Bedeutung. So werden beispielsweise im Rahmen der Modellregion Rhein-Main umfangreiche Untersuchungen zum Mobilitätsverhalten der Nutzer und zur Nutzerakzeptanz der Elektromobilität durchgeführt, um die Mobilitätsanforderungen und die Wünsche der bisherigen Nutzer bei der Fortentwicklung der Elektromobilität zu berücksichtigen. Unter sozioökonomischen Aspekten der Elektromobilität werden im Wesentlichen vier Bereiche, die sich gegenseitig beeinflussen, verstanden:

Abb. 1 Sozioökonomische Bereiche der Elektromobilität



Quelle: PwC, Fraunhofer LBF, FH FFM (2011)

<sup>1</sup> Die Verwendung der Begriffe Nutzer, Käufer, Pendler etc. schließt die weibliche Form mit ein.

<sup>2</sup> DIN Deutsches Institut für Normung e.V. (15. 11 2004). Die deutsche Normungsstrategie. Berlin, Deutschland.

<sup>3</sup> DIN Deutsches Institut für Normung e.V. (26. 11 2009). Die deutsche Normungsstrategie aktuell. Berlin, Berlin, Deutschland.

<sup>4</sup> NPE. (30. 11 2010). Die deutsche Normungs-Roadmap Elektromobilität - Version 1. Berlin, Berlin, Deutschland.

Für die Bereiche Nutzer, Wirtschaft, Politik und Recht wurde eine Sekundärliteraturanalyse durchgeführt. Auf dieser Grundlage wurden zum einen wichtige Themenfelder zur Entwicklung der Elektromobilität herausgearbeitet

(siehe Abbildung 1) und zum anderen wurden die korrespondierenden technologischen Faktoren und Entwicklungen dargestellt. Aus den Ergebnissen wurde folgende SWOT-Analyse erstellt:

**Abb. 2 SWOT-Analyse**



Quelle: PwC, Fraunhofer LBF, FH FFM (2011).

Die Marktdurchdringung der Elektromobilität wird erst dann möglich, wenn die Nutzer die neue Technologie akzeptieren und als gleichwertig gegenüber anderen, konventionellen und alternativen Antriebstechnologien wahrnehmen. Die Nutzer werden wahrscheinlich nicht als

Gesamtheit, sondern als Gruppen nach und nach die Elektromobilität praktisch entdecken. Verschiedene Faktoren wie z. B. Alter, Geschlecht, Bildungsgrad, Herkunft und Erziehung, finanzieller Status, aktuelle Lebenssituation und Lebensumfeld (Wohn- und Arbeitsort)

sind in diesem Zusammenhang von Bedeutung. Aufbauend auf bestehenden Studien zur Klassifizierung von Nutzergruppen wurden verschiedene Gruppen definiert und Aussagen zu deren Einstellung zu verschiedenen Themenbereichen der Elektromobilität getroffen:

**Tab. 1: Merkmale von unterschiedlichen Nutzergruppen**

	Technik-begeisterte	Umwelt-bewusste	Kosten-bewusste	Sicherheits-bewusste	Konservative
Kosten	o	o	++	+	++
Reichweite	++	o	+	++	++
Zuverlässigkeit	o	+	+	++	++
Strommix statt Benzin	++	—	o	o	o
Strom aus erneuerbaren Energien	+	++	o	o	o
Ladevorgang mit Kabel	+	++	o	—	+
Induktives Laden	++	—	—	o	—
Komfort	+	o	+	++	++
Design	++	o	o	+	+

- ++ Sehr wichtig
- + Wichtig
- o Indifferent
- Eher unwichtig
- Völlig unwichtig

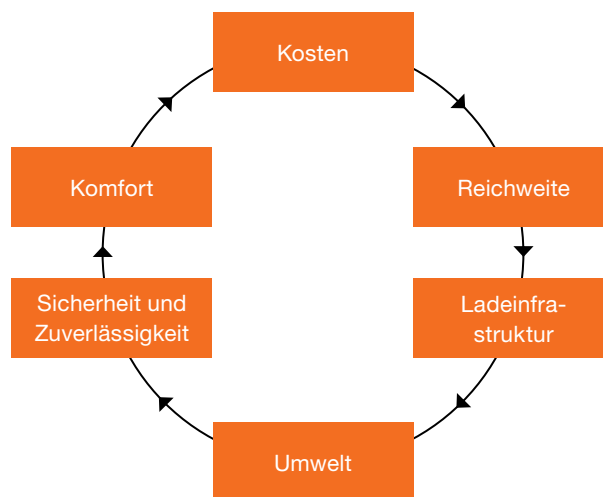
Quelle: PwC, Fraunhofer LBF, FH FFM (2011).

Es zeigt sich, dass vor allem Technikbegeisterte und Umweltbewusste zu den Pionieren der Elektromobilität zählen werden.

Anhand der vorliegenden Ergebnisse konnten sechs Faktoren identifiziert werden, die das Potenzial haben, die Nutzerakzeptanz und somit die Marktdurchdringung der Elektromobilität entscheidend zu beeinflussen. Reichweite, Ladeinfrastruktur und Kosten sind die Faktoren, die eine Barriere für die Marktdurchdringung von Elektromobilität darstellen. Die Mehrzahl der Nutzer wird vor allem bei den Kosten nicht bereit sein, einen wesentlichen Aufschlag auf den Kaufpreis gegenüber einem vergleichbaren Verbrennungsfahrzeug zu akzeptieren. Die Reichweitenangst kann einem Großteil der Nutzer durch geeignete Öffentlichkeitsarbeit/Vermarktung, dem Angebot von Hybridkonzepten, dem punktuellen und intelligenten Aufbau einer Ladeinfrastruktur und geeigneten Geschäftsmodellen (z. B. kombinierte Modelle, Mobilitätskarte) hingegen auch kurzfristig genommen werden. Ergänzend

zu diesen Treibern erwarten die Nutzer, dass Faktoren wie Sicherheit, Zuverlässigkeit und Komfort durch den Umstieg nicht beeinträchtigt werden. Ein Vorteil von Elektrofahrzeugen gegenüber konventionellen Fahrzeugen wird von vielen Nutzern in der „grünen“ Mobilität gesehen. Auch wenn dieser Faktor für das Image der Elektromobilität große Bedeutung hat, besitzt er nur begrenztes Potenzial, um die aus Reichweite und Kosten resultierenden Nachteile aufzuheben.

**Abb. 3 Kritische Faktoren der Elektromobilität**

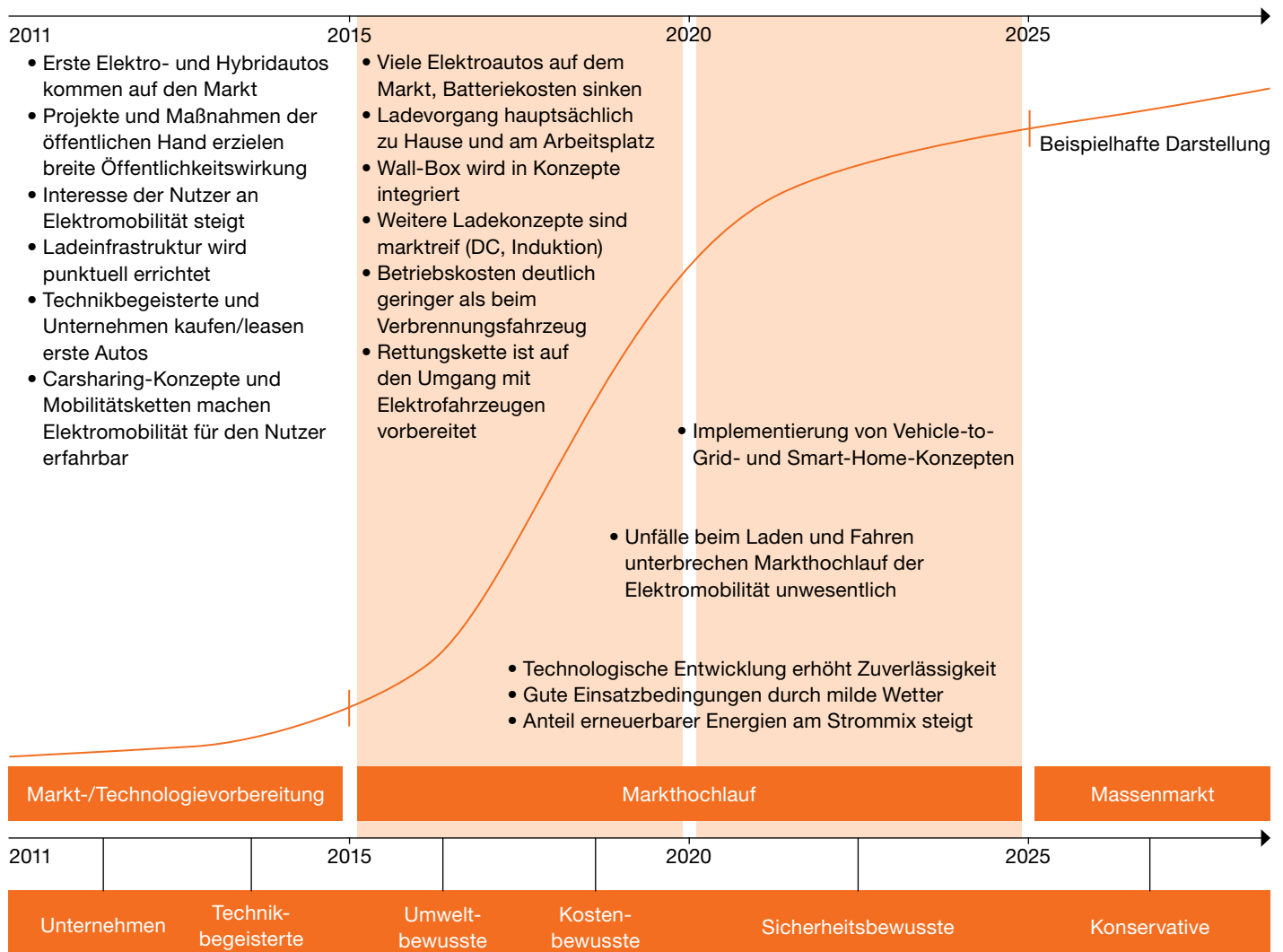


Quelle: PwC, Fraunhofer LBF, FH FFM (2011).

Diese sechs kritischen Faktoren bilden den Ausgangspunkt für die Entwicklung von zwei Szenarien im Untersuchungszeitraum 2015 bis 2025. Der zu erwartende Zeitpunkt für die Bereitschaft der beschriebenen

Nutzergruppen, auf Elektrofahrzeuge umzusteigen, wird ebenfalls dargestellt. Innerhalb des Basis-szenarios werden, mit Ausnahme der Konservativen alle dargestellten Nutzergruppen elektromobil:

Abb. 4 Szenario 1 – Basisszenario

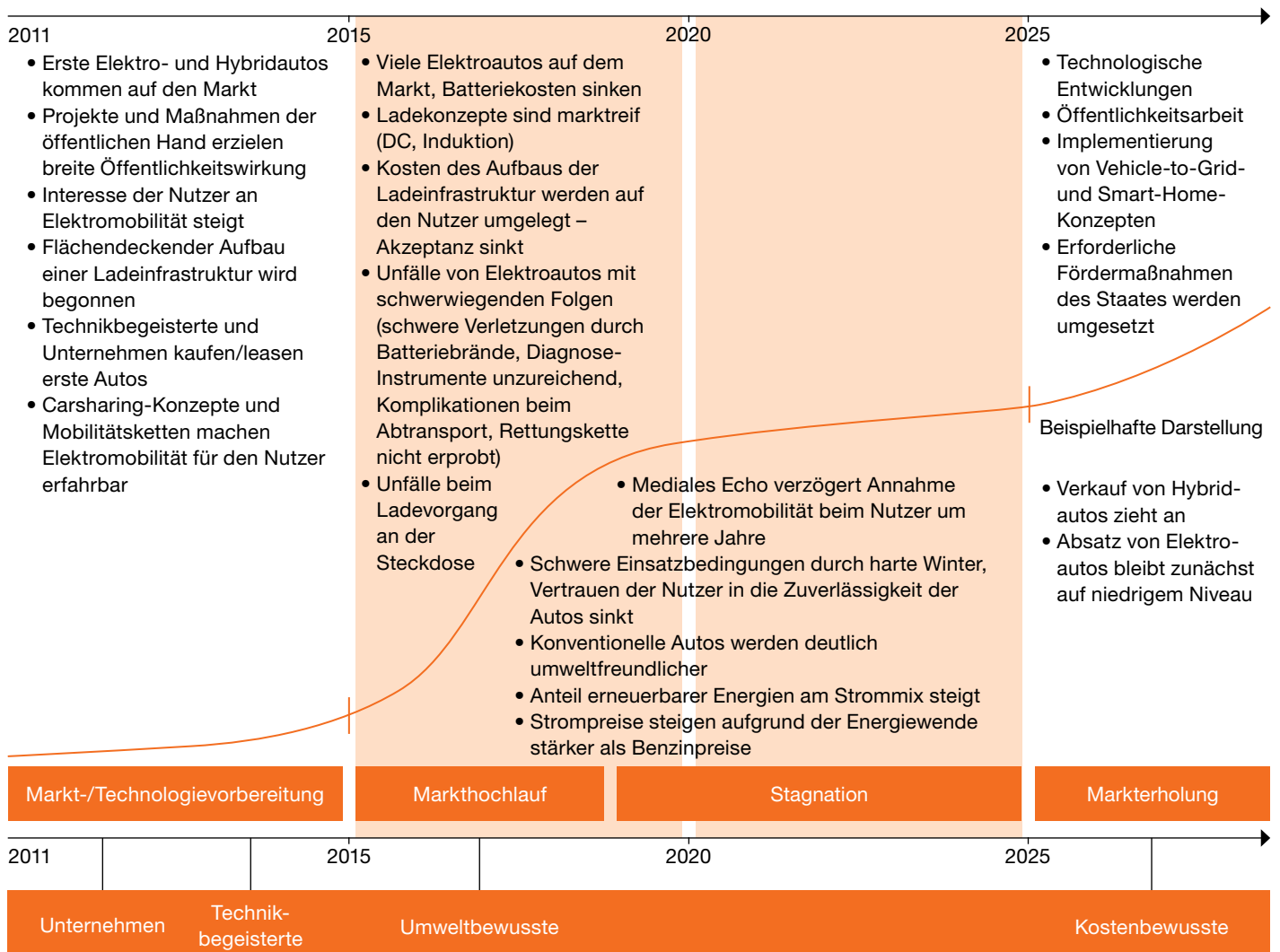


Quelle: PwC, Fraunhofer LBF, FH FFM (2011).

Während innerhalb des dargestellten Basisszenarios die Marktdurchdringung der Elektromobilität im Untersuchungszeitraum gewährleistet wird, werden anhand eines Negativszenarios vor allem solche Fälle

dargestellt, die die Marktdurchdringung der Elektromobilität im Untersuchungszeitraum behindern können:

**Abb. 5 Szenario 2 – Negativszenario**



Themenfelder, in denen potenziell Normungsbedarf bestehen könnte, wurden durch die Anwendung eines für diesen Zweck entwickelten Filters identifiziert:

1. Das Themenfeld ist für die Elektromobilität grundsätzlich relevant.
2. Das Themenfeld wird voraussichtlich im Zeitraum 2015 bis 2025 für die Elektromobilität relevant.
3. Das Themenfeld wird nicht bzw. nicht umfassend in der deutschen Normungs-Roadmap behandelt.

Der Normungsbedarf wurde anhand von Detailbetrachtungen der identifizierten kritischen Faktoren und durch die Anwendung der Methode der Use Cases für relevante Teilgebiete abgeleitet. Insgesamt lässt sich feststellen, dass viele wesentliche Themen – insbesondere die sicherheitsrelevanten – schon in der deutschen Normungs-Roadmap aufgegriffen wurden und Normungsvorhaben häufig schon aktiv bearbeitet bzw. abgeschlossen wurden.

Die sechs identifizierten Faktoren, die die Marktdurchdringung der Elektromobilität im betrachteten Zeitraum entscheidend beeinflussen werden, wurden einer Detailbetrachtung unterzogen, um die Stellen zu identifizieren, an denen Normen und Standards unterstützen können. Es werden nur Anregungen benannt, die bisher noch nicht im Fokus der Normungsaktivitäten zur Elektromobilität stehen. Da die kritischen Faktoren wesentlich für den Erfolg der Elektromobilität und die Akzeptanz der Nutzer sind, sollten die beschriebenen Anregungen frühzeitig in die Diskussion der einzelnen Normungsgremien eingebracht und dort inhaltlich detailliert ausgestaltet werden. Die folgende Tabelle zeigt, welchen kritischen Faktoren die abgeleiteten Anregungen für Normen und Standards zugeordnet wurden. Die dort aufgeführten Normvorschläge decken ein breites Spektrum rund um die Themen Elektrofahrzeug, (Lade-)Infrastruktur und Rahmenbedingungen ab.



**Tab. 2: Kritische Faktoren und Normen**

	Kosten	Reich- weite	Lade- infra- struktur	Umwelt	Sicherheit und Zuver- lässigkeit	Komfort
Ein standardisiertes Verfahren zur Bestimmung des aktuellen Zustands und des noch zu erwartenden Leistungsvermögens gebrauchter Batterien	x	x			x	
Normiertes, zuverlässiges Messverfahren für State of Charge/ Reichweitenvorhersage		x	x		x	x
Normierte Benutzerschnittstelle		x	x		x	x
Standardisierte Modelle für Life Cycle Cost/Total Cost of Ownership und Life Cycle Assessment	x		x	x		
Geräuschkatalog				x	x	x
Grundzustand im Störfall beim Ladevorgang			x		x	x
Periodische Überwachung von Hausinstallationen			x		x	
Rettungsleitfäden					x	
Messverfahren/Leitfaden zur Bestimmung des Restrisikos durch verunfallte Batterien				x	x	
Festlegung von Mindestanforderungen an die Qualität bei Produktionsprozessen	x			x	x	x
Kennzeichnung von Elektrofahrzeugen					x	
Sicherheitsanforderungen Informations- und Kommunikationstechnologie			x		x	x
Bauliche Integration und barrierefreie Gestaltung der Ladeinfrastruktur			x		x	x
Gewährleistung von Sicherheitsfunktionen und weiterer wichtiger Funktionen, wenn der Hauptenergiespeicher leer ist, z. B. Warnblinker, E-Call, Sicherheitseinrichtungen, Türverriegelung etc.					x	x
Auf die Elektromobilität angepasste Fahrzyklen		x				
Position für den Ladeanschluss			x			x

Quelle: PwC, Fraunhofer LBF, FH FFM (2011).

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

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

Die Auswahl der an dieser Stelle vorgestellten Themen folgte zum einen aus der Anwendung des Filters und zum anderen aus dem Abgleich des Normungsbedarfs unterschiedlicher Use Cases, um so Dopplungen zu vermeiden.

Die Methode der Use Cases wurde für sechs Themenstellungen angewandt und der Normungsbedarf entsprechend abgeleitet:

- Vorbereitung von Batterien zur Zweitnutzung
- Hausenergiesysteme
- Authentifizierung – RFID-Karte, on Demand
- Wartung mittels Ferndiagnose
- Eigendiagnose Fahrzeug und Ladestation
- Rettungskette – Unfall mit Personenschaden

**Tab. 3: Normungsbedarf Use Cases „Vorbereitung von Batterien zur Zweitnutzung“, „Hausenergiesysteme“**

Norm	Vorbereitung von Batterien zur Zweitnutzung	Hausenergiesysteme
Gebrauchstauglichkeitsnorm	Kein Normungsbedarf identifiziert (k. N. i.)	Ergonomische Funktionalität und Zuverlässigkeit der Ladestation
Liefernorm	k. N. i.	k. N. i.
Maßnorm	k. N. i.	Anschlüsse, Verbindungselemente, Vorrichtungen zur Erkennung von Identifizierungsdaten, Messung des Ladezustands
Planungsnorm	k. N. i.	k. N. i.
Qualitätsnorm	Test der Performance	Langzeitverhalten der technischen Komponenten und der Software (bei normaler und abnormaler Nutzung)
Sicherheitsnorm	Test der Sicherheit	Manipulationsresistenz, Datenschutz
Stoffnorm	k. N. i.	k. N. i.
Verständigungsnorm	Bewertung der Testergebnisse	Deklaration der Ladesäule, Funktionalität der Schnittstellen zwischen Kommunikationsmodul und Ladesäule, Datenformate, Kommunikationsprotokolle, Schnittstellen

Quelle: PwC, Fraunhofer LBF, FH FFM (2011).

**Tab. 4: Normungsbedarf Use Cases „Authentifizierung RFID-Karte“, „Authentifizierung on Demand“**

Norm	Authentifizierung – RFID-Karte	Authentifizierung – on Demand
Gebrauchstauglichkeitsnorm	Ergonomische Funktionalität und Zuverlässigkeit der interaktiven Systeme, barrierefreier Zugang, Gewährleistung der Kompatibilität zwischen Kommunikationsmodul und Ladesäule	Ergonomische Anforderungen für interaktive Systeme, barrierefreier Zugang zu Systemen
Liefernorm	Technische Lieferbedingungen von RFID-Lesegeräten, Ladestation	Technische Lieferbedingungen
Maßnorm	Anschlüsse, Verbindungselemente, Vorrichtungen zur Erkennung von Identifizierungsdaten	Anschlüsse, Verbindungselemente, Vorrichtungen zur Erkennung von Identifizierungsdaten
Planungsnorm	k. N. i.	k. N. i.
Qualitätsnorm	Effizienz, Funktionalität, Verfügbarkeit und Korrektheit der Systeme, Langzeitverhalten der technischen Komponenten und der Software (bei normaler und abnormaler Nutzung)	Effizienz, Funktionalität, Verfügbarkeit und Korrektheit der Systeme
Sicherheitsnorm	Manipulationsresistenz der technischen Geräte, Datenschutzbestimmungen bei der Verwaltung von Identitäten und Stammdaten	Manipulationsresistenz der technischen Geräte, Datenschutzbestimmungen bei der Verwaltung von Identitäten und Stammdaten
Stoffnorm	k. N. i.	k. N. i.
Verständigungsnorm	Kennzeichnung und Bedienungshinweise zu technischen Komponenten, Kommunikationsprotokolle	Kennzeichnung, Schnittstellen, Protokolle, Datenformate

Quelle: PwC, Fraunhofer LBF, FH FFM (2011).

**Tab. 5: Normungsbedarf Use Cases „Wartung mittels Ferndiagnose“, „Eigendiagnose Fahrzeug und Ladestation“, „Rettungskette – Unfall mit Personenschaden“;**

Norm	Wartung mittels Ferndiagnose	Eigendiagnose Fahrzeug und Ladestation	Rettungskette – Unfall mit Personenschaden
Gebrauchstauglichkeitsnorm	k. N. i.	Wartung des Diagnoseinstruments, Testvorrichtung für das Kabel (Übergangswiderstand, Kabelbruch)	k. N. i.
Liefernorm	k. N. i.	k. N. i.	k. N. i.
Maßnorm	k. N. i.	k. N. i.	k. N. i.
Planungsnorm	k. N. i.	k. N. i.	k. N. i.
Qualitätsnorm	Vollständigkeit der übertragenen Daten (Checksum o. Ä.)	k. N. i.	k. N. i.
Sicherheitsnorm	Verschlüsselung	k. N. i.	Vorgaben zum Erreichen von Spannungsfreiheit; Schutz und Rettung von (persönlichen) Daten; Verfahren zum Entladen von Batterien; Sicherheit der Daten vor ungewolltem Zugriff
Stoffnorm	k. N. i.	k. N. i.	k. N. i.
Verständigungsnorm	Definition Schnittstelle, Protokoll, Datenformat, einheitliche Codierung der Fahrzeuginformationen (z. B. Verschlüsselung)	Definition Schnittstelle, Protokoll, Datenformat, Gestalt des Signals zur Funktionstüchtigkeit im Fahrzeug, Signal zur Funktionstüchtigkeit an der Ladestation	Bei E-Call: Identifikation als Elektrofahrzeug, einfache, eindeutige Identifikation EV; einheitliche Kennzeichnung der Schutzschalter; einheitliche Rettungsleitfäden für die Rettungskräfte, einheitliche Leitfäden zur Vorgehensweise mit verunfalltem EV für den Abschleppdienst und die Werkstatt

Quelle: PwC, Fraunhofer LBF, FH FFM (2011).

Die erarbeiteten Normungsvorschläge sind Ergebnis einer sozioökonomischen und technischen Diskussion. In der bisher eher technisch orientierten Normungsdiskussion fand insbesondere der sozioökonomische Aspekt nur begrenzt Berücksichtigung. Die Ergebnisse der Studie können daher ein wichtiger Bestandteil und Wegweiser für die zukünftige Diskussion des Normungsbedarfs sowie für die Einleitung von Normungsvorhaben in der Elektromobilität sein, da sie unter Berücksichtigung der Interessen aller Akteure

(Nutzer, Wirtschaft etc.) und der technischen Voraussetzungen die relevanten Normungsfelder – in Ergänzung zur deutschen Normungs-Roadmap Elektromobilität – beschreiben. Durch eine auf den verschiedenen Vorschlägen basierende Erarbeitung von Normen und unter Berücksichtigung zukünftiger Entwicklungen und Einflüsse im Bereich Elektromobilität kann letztlich die Gestaltung eines erfolgreichen Massenmarktes, entsprechend dem Betrachtungszeitraum im Basisszenario, unterstützt werden.

---

# Impressum

## **Ableitung des mittel- bis langfristigen Normungs- und Standardisierungsbedarfs im Bereich Elektromobilität auf Basis der sozioökonomischen Entwicklung**

Herausgegeben vom DIN Deutsches Institut für Normung e.V.

### **Verantwortlich:**

DIN Deutsches Institut für Normung e.V. (DIN)  
Mario Beier  
Am DIN-Platz  
Burggrafenstraße 6  
10787 Berlin

### **Durchgeführt von:**

PricewaterhouseCoopers AG Wirtschaftsprüfungsgesellschaft  
Friedrich-Ebert-Anlage 35–37  
60327 Frankfurt am Main

### **Unter Mitarbeit von:**

Fachhochschule Frankfurt am Main – University of Applied Sciences  
Nibelungenplatz 1  
60318 Frankfurt am Main

Fraunhofer-Institut für Betriebsfestigkeit und Systemzuverlässigkeit LBF  
Bartningstr. 47  
64289 Darmstadt

### **Autoren:**

Dr. Georg A. Teichmann (PwC)  
Jan Trützscher (PwC)  
Christian Hahn (PwC)  
Prof. Dr.-Ing. Petra K. Schäfer (FH FFM)  
Alexander Hermann (FH FFM)  
Klaus Höhne (Fraunhofer LBF)

### **Finanzierung:**

Diese Studie wurde durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages mit Mitteln aus dem Konjunkturprogramm II finanziert.

Alle Rechte vorbehalten. Vervielfältigungen, Mikroverfilmung, die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Medien sind ohne Zustimmung der Herausgeber nicht gestattet. Die Ergebnisse der Studie sind zur Information unserer Mandanten bestimmt. Sie entsprechen dem Kenntnisstand der Autoren zum Zeitpunkt der Veröffentlichung. Für die Lösung einschlägiger Probleme greifen Sie bitte auf die in der Publikation angegebenen Quellen zurück oder wenden sich an die genannten Ansprechpartner. Alle Meinungsbeiträge geben die Auffassung der Autoren wieder.

# Ihre Ansprechpartner

## **PricewaterhouseCoopers AG Wirtschaftsprüfungsgesellschaft**

Hansjörg Arnold  
Tel.: +49 69 9585-1314  
hansjoerg.arnold@de.pwc.com

### **Über uns**

Unsere Mandanten stehen tagtäglich vor vielfältigen Aufgaben, möchten neue Ideen umsetzen und suchen Rat. Sie erwarten, dass wir sie ganzheitlich betreuen und praxisorientierte Lösungen mit größtmöglichem Nutzen entwickeln. Deshalb setzen wir für jeden Mandanten, ob Global Player, Familienunternehmen oder kommunaler Träger, unser gesamtes Potenzial ein: Erfahrung, Branchenkenntnis, Fachwissen, Qualitätsanspruch, Innovationskraft und die Ressourcen unseres Expertennetzwerks in über 158 Ländern. Besonders wichtig ist uns die vertrauensvolle Zusammenarbeit mit unseren Mandanten, denn je besser wir sie kennen und verstehen, umso gezielter können wir sie unterstützen.

PwC. 8.900 engagierte Menschen an 28 Standorten. 1,45 Mrd. Euro Gesamtleistung. Führende Wirtschaftsprüfungs- und Beratungsgesellschaft in Deutschland.

## **Elektromobilität als Verknüpfung von Kompetenzen und Ressourcen aus Automotive, Energy Consulting und der Öffentlichen Hand**

Elektromobilität ist für alle beteiligten Unternehmen eine große Herausforderung, sei es in strategischen wie auch operativen Fragestellungen. In einem branchenübergreifenden Team arbeiten Experten von PwC mit langjähriger Prüfungs- und Beratungserfahrung in den jeweiligen Industrien daran, gemeinsam mit unseren Mandanten zukunftsfähige Lösungen für ihren jeweiligen Markt zu erarbeiten. Das globale Netzwerk von PricewaterhouseCoopers gewährleistet den Zugang zu unserem Branchen-Know-How in lokalen Märkten und ermöglicht eine effiziente Projektdurchführung nach weltweit einheitlichen Qualitätsstandards.

## **Fachhochschule Frankfurt am Main – University of Applied Sciences**

Prof. Dr.-Ing. Petra K. Schäfer  
Tel.: +49 69 1533-2797  
petra.schaefer@fb1.fh-frankfurt.de

## **Fraunhofer-Institut für Betriebsfestigkeit und Systemzuverlässigkeit LBF**

Klaus Höhne  
Tel.: +49 6151 705-8278  
klaus.hoehne@lbf.fraunhofer.de

## **DIN Deutsches Institut für Normung e. V.**

Mario Beier  
Tel.: +49 30 2601-2194  
mario.beier@din.de

