



Handreichungen für die betriebliche Praxis
**Dienstleistungen im Straßenverkehr –
Herausforderung durch die Elektromobilität**

Elektrofahrzeuge sind die Zukunft der nachhaltigen und sauberen Mobilität. Die ehrgeizigen Ziele der Bundesregierung, wie beispielsweise Deutschland bis 2020 zum internationalen Leitmarkt für Elektromobilität zu entwickeln, spiegeln das Bestreben wider, sowohl die technologische Führerschaft im Bereich der alternativen Antriebe zu übernehmen als auch dem Klimawandel entgegenzuwirken. Die Herausforderungen sind dabei vielfältig. Im Bereich der Pannen- und Rettungsdienstleistungen fehlt es an gezielten Schulungen sowie Assistenzsystemen, um sowohl für die Helfer als auch für Betroffene eine sichere und zügige Abwicklung der vielfältigen Dienstleistungen im Kontext der Elektromobilität zu gewährleisten.

Das vom BMBF geförderte Projekt SafetE-Car möchte diesen Bedarf erschließen und hat relevante Einflussfaktoren auf die Dienstleistungserbringung im Rahmen einer Erstbefragung identifiziert. Demnach spielen insbesondere die Qualifikation der Dienstleister sowie die rechtzeitige Identifikation der Antriebsart des Fahrzeuges eine entscheidende Rolle. Große Hürden stellen zudem die uneinheitlichen Schulungskonzepte sowie die bei Rettungsdienstleistern nicht vorhandene Schutzausrüstung dar.

Herausforderung Elektrofahrzeug

Offensichtlich ist der natürliche Speicher an fossilen Energieträgern nicht unendlich. Zudem beschleunigen die durch deren Verbrennung produzierten Abgase (z. B. CO_2) den Klimawandel im hohen Maße. Um diesem Zustand entgegenzuwirken, unterstützt die Bundesregierung die **Entwicklung alternativer Antriebskonzepte für Personenkraftfahrzeuge**. So verfolgt die Bundesregierung das Ziel, bis 2020 den Anteil von Elektrofahrzeugen auf eine Million und bis 2030 auf fünf Millionen Fahrzeuge (bei ca. 45 Millionen Kraftfahrzeugen insgesamt) zu erhöhen.

Elektrofahrzeuge nutzen überwiegend elektrischen Strom als Energieträger, im Gegensatz zu konventionellen Fahrzeugen mit fossilem Treibstoff betriebenen Verbrennungsmotor. Dabei kommen als Energiespeicher unterschiedliche Arten von Hochleistungsbatterien (z. B. Lithium-Ionen, Nickel-Metallhydrid-Batterien etc.) zum Einsatz, die teilweise über eine **Batteriegleichspannung von mehr als 400 V** verfügen (Linde 2012). Zum Vergleich: Bei einem konventionell angetriebenen Fahrzeug liegen lediglich Spannungen von bis zu 48 V am Bordnetz an (Enderlein et al. 2012). Die Batterien befinden sich häufig, jedoch nicht zwingender Weise, im hinteren Bodenbereich des Elektrofahrzeugs. Von dort aus erfolgt die Versorgung mehrerer Elektromotoren zum Antrieb von Aggregaten und des Fahrzeugs selbst mit elektrischer Energie über Hochvoltkabel. Im Gegensatz zu

Kabeln konventioneller Fahrzeuge werden diese Kabel über eine stärkere Isolationsummantelung abgeschirmt und sind zumeist orangefarben gekennzeichnet (Enderlein et al. 2012, Linde 2012). **Sowohl die Farbe als auch sonstige Merkmale zur Gefahrenerkennung sind nicht genormt** und werden von den Herstellern der Fahrzeuge unterschiedlich gehandhabt. Beispielhaft zeigt Abbildung 1 die spezifischen Hochvoltkomponenten der Rettungskarte des smart fortwo electric drive.

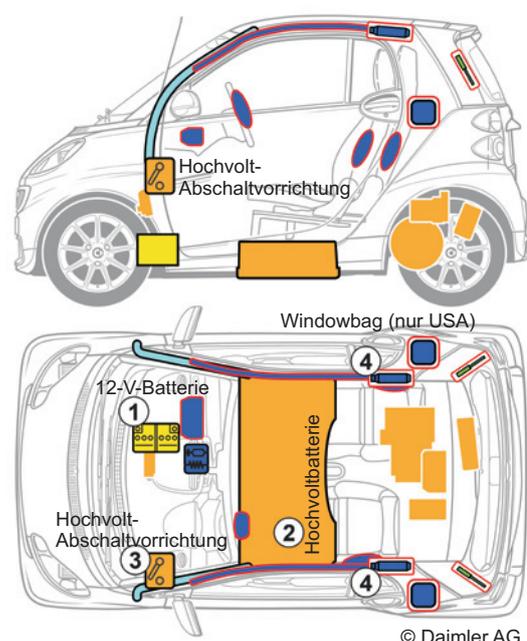


Abbildung 1: Rettungskarte smart fortwo electric drive

Im Falle eines Fahrzeugdefekts oder eines Verkehrsunfalls ergeben sich durch die beschriebenen technischen Unterschiede **veränderte Anforderungen an die zu Hilfe gerufenen Pannendienstleister**. Dabei treffen Sie auf neue Gefahrenquellen wie beispielsweise abisolierte Hochvoltkabel und mechanisch beschädigte oder kurzgeschlossene Batterien, für deren Bewältigung sie nicht uneingeschränkt auf bewährte Routinen und Algorithmen zurückgreifen können. **Neue Vorgehensweisen und Werkzeuge werden benötigt**, um erfolgreich und schnell auch in zeitkritischen Situationen reagieren zu können.

Die aktuelle Problematik wird zusätzlich durch die einseitige Berichterstattung über Pannen mit Elektrofahrzeugen verschärft. So sind Berichte über verunglückte Elektrofahrzeuge, wie die des brennenden Tesla, der nach scheinbar erfolgreicher Löschung erneut in Brand geriet (Handelsblatt 2013), oder über explodierende E-Taxis in China (Asendorpf 2012), bei den Dienstleistern

aber auch der Bevölkerung präsent. Zudem werden Pannenhelfer und Rettungskräfte durch gegensätzliche Aussagen zum Gefahrenpotential von Elektrofahrzeugen verunsichert. Während sowohl die Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV) als auch Fahrzeughersteller von keiner Personengefährdung im Zusammenhang mit verunglückten Elektrofahrzeugen sprechen, wird Pannendienstleistern empfohlen, bei Arbeiten an nicht betriebsbereiten Elektrofahrzeugen **Schutzrüstung wie Elektrohandschuhe und Isolationsmatten** zum Schutz vor lebensbedrohlichen Stromschlägen zu verwenden.

Um auch zukünftig auf vorbehaltlose Pannendienstleister im Schadensfall unverzüglich zurückgreifen zu können, ist es notwendig die beteiligten Dienstleister über die technischen Veränderungen zu informieren und deren Arbeitsprozesse sowie Assistenzsysteme an die Elektromobilität anzupassen.

Einflussfaktoren auf Pannendienstleistungen für die Elektromobilität

Um Pannendienstleistungen für die Elektromobilität effektiv und effizient gestalten zu können, ist es zunächst erforderlich, **Einflussfaktoren auf die Dienstleistungserbringung** wie zum Beispiel Sicherheit, Wirtschaftlichkeit oder die notwendigen Qualifikationen zu identifizieren. Hierzu wurde im Rahmen des SafetE-Car-Projekts eine **Befragung deutscher Pannendienstleister** erarbeitet, die mit Hilfe des ACE Auto Club Europa e.V. und assistance partner (ap) deutschlandweit durchgeführt wird. Grundlagen des Fragebogens sind unter anderem Gespräche mit Projektpartnern des ACE und ap sowie mit ausgewählten Pannendienstleistern.

Mit der Befragung werden zwei Ziele verfolgt. Zum einen sollen die bisher bei der Erbringung von Pannendienstleistungen bei Elektrofahrzeugen gewonnenen **Erfahrungen der Pannenhelfer** erhoben werden. Zum anderen sollen **Maßnah-**

men, die die Erbringung der Pannenhilfe bei Elektrofahrzeugen erleichtern würden, identifiziert werden.

Zur Vorbereitung der quantitativen Untersuchung wurde ein Pretest durchgeführt, um die Verständlichkeit und Anwendbarkeit des Befragungsinstrumentes zu evaluieren. Hierzu wurden am 22. und 23. Mai 2014 auf der IFBA (Internationale Fachausstellung Bergen und Abschleppen) in Kassel **48 Fragebögen** von verschiedenen Pannendienstleistern ausgefüllt. Außerdem konnten durch persönliche Gespräche weitere fachspezifische Informationen gewonnen werden. Diese dienen zum einen der Auswertung, zum anderen als Grundlage für die Überarbeitung des Fragebogens (z. B. Beschränkung auf die wichtigsten Fragen). Wesentliche Erkenntnisse, die durch Auswertung des Pretests bereits gewonnen werden konnten, sind:

- Um Dienstleistungen für Elektrofahrzeuge durchführen zu können, wurden bereits in 88% der befragten Unternehmen Mitarbeiter geschult. Rund 40% der Pannenhelfer verfügen über die spezielle Qualifikation „BGI 8686 Hochvoltfahrzeuge“.
- In 77% der befragten Unternehmen wurde eine spezielle technische Ausstattung angeschafft.
- Mehr als 50% der befragten Unternehmen haben bereits Pannendienstleistungen an Elektrofahrzeugen durchgeführt (vorwiegend Leistungen wie z. B. Abschleppen, Starthilfe).
- 67% der Befragten sind der Meinung, dass eine Qualifikation für das Arbeiten an Hochvoltssystemen für deutsche Pannenhelfer Pflicht werden sollte.
- Eine automatische Informationsübermittlung (z. B. Fahrzeugtyp), benutzerfreundlichere Trennschalter sowie die einheitliche Kennzeichnung der Elektrofahrzeuge finden bei fast allen Befragten Zuspruch.
- Wie Abbildung 2 zeigt, werden Pannendienstleistungen für Elektrofahrzeuge im Vergleich zur konventionellen Pannenhilfe vor allem im Hinblick auf die Qualifikationen der Mitarbeiter, Technologie und Arbeitssicherheit als komplexer eingeschätzt. Obgleich Unternehmen, die bereits Pannendienstleistungen für Elektrofahrzeuge durchgeführt haben, die meisten Punkte als weniger komplex einschätzen als Unternehmen, die noch keine Pannenhilfe für Elektrofahrzeuge erbracht haben, wird keinem der in Abbildung 2 dargestellten Komplexitätstreiber eine geringe Bedeutung beigemessen.

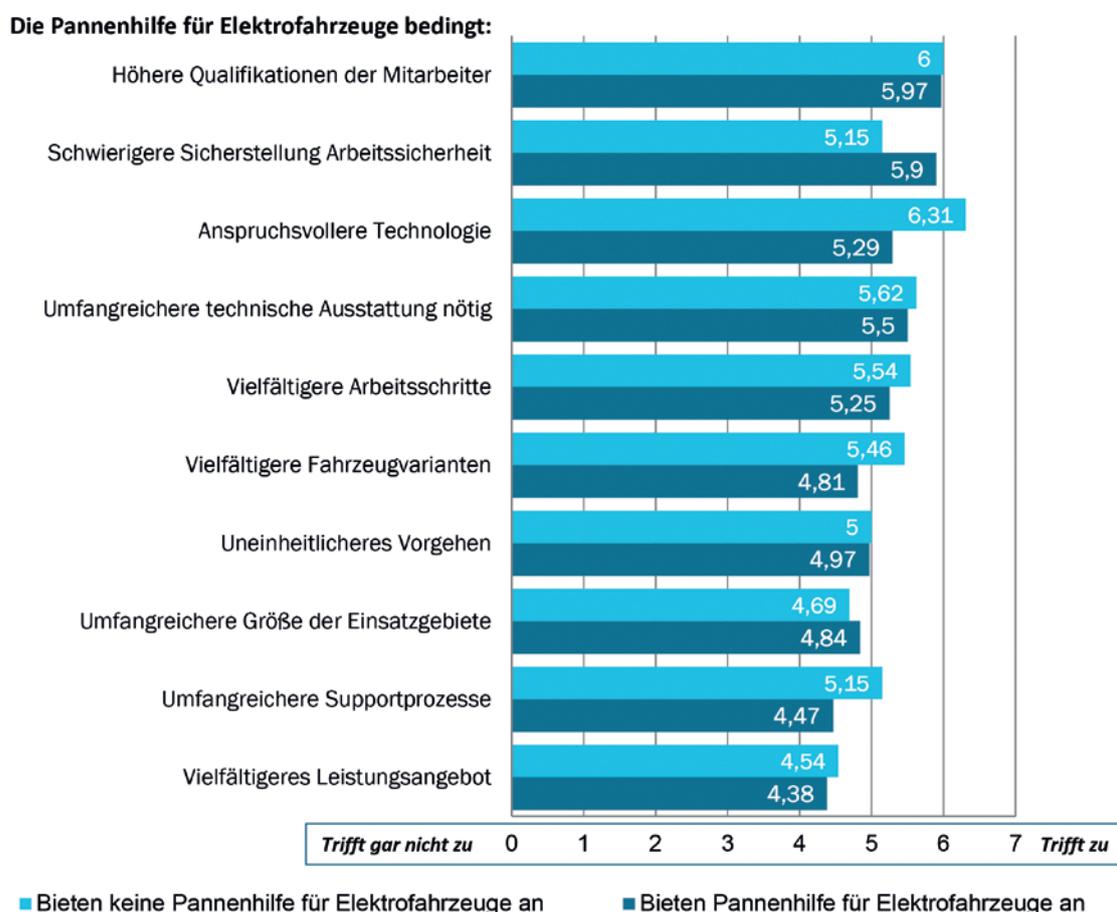


Abbildung 2: Komplexitätstreiber für Pannendienstleistungen bei Elektrofahrzeugen

- Unterschiedliche Einschätzungen sind in der Qualifikation der Befragten, Erfahrung mit Elektrofahrzeugen, aber auch in der Durchführung verschiedener Maßnahmen zur Vorbereitung der Pannenhilfe auf die Elektromobilität (z.B. Weiterbildungen, technische Anschaffungen) begründet.
- Die Produktivität ihrer Dienstleistung verknüpfen die Befragten vor allem mit Aspekten der eingesetzten Technik und Mitarbeiter.
- Bei Unternehmen, die bereits Pannenhilfe für Elektrofahrzeuge anbieten, zeigte sich, dass die-

se über ausreichende Ausstattungen verfügen, ihre Mitarbeiter entsprechend qualifizieren, ihr Leistungsangebot anpassen und die Weiterfahrt meist bereits am Pannenort ermöglichen.

Im nächsten Schritt wird die bundesweite Befragung durchgeführt, um die Repräsentativität der identifizierten Einflussfaktoren zu bestätigen. Dazu werden über die Multiplikatoren ACE und ap Pannendienstleister angeschrieben und gebeten, den Fragebogen entsprechend auszufüllen. Erste Befragungsergebnisse werden voraussichtlich im September 2015 vorliegen.

Handlungsempfehlungen für die Praxis

Auf Basis der Befragung, teilnehmenden Beobachtungen und zahlreichen Gesprächen mit Praktikern wurden die Prozesse von Pannen- und Rettungsdienstleistungen für Fahrzeuge mit konventionellen Antrieben erhoben und abgebildet. Die so modellierten Prozesse bildeten wiederum die Grundlage für die Ableitung von Anpassungen, die erforderlich sind, wenn Pannen- oder Rettungsdienstleistungen an Fahrzeugen mit Elektroantrieb erbracht werden sollen.

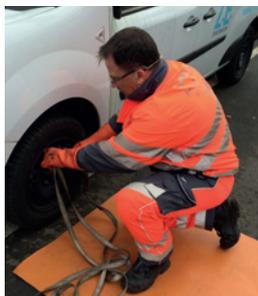
Anpassungsbedarf bei Pannendienstleistungen

Die Pannen- und Abschleppdienste, die heute zu einem havarierten Elektrofahrzeug gerufen werden, stehen vor einigen grundsätzlichen Problemen. Die Beschaffenheit unterschiedlicher Hochvolt-Antriebe, mangelnde Kenntnis über technisch erforderliche Details sowie negative Sensationsmeldungen über ausgebrannte Elektrofahrzeuge verdichten sich zu diffusen Ängsten vor diesen alternativen Antriebsvarianten. **Verlässliche Informationen**, wie mit solchen Fahrzeugen umzugehen ist, **sind widersprüchlich, nur lückenhaft verfügbar oder schwer zu erhalten**. Die Zulassungszahlen hinken dem politischen Ziel von einer Million Elektrofahrzeuge bis 2020 hinterher, so dass bisher Fälle havariertter Fahrzeuge eher selten vorkommen und sich zudem meist im „abgeschotteten Service-Work-Flow“ der einzelnen Fahrzeughersteller abbilden. Die Pannenhelfer müssen im Bedarfsfall aber dennoch adäquat vorbereitet sein. So sind Schulungsangebote für die Pannenhelfer zwar verfügbar, wenn auch rar und meist nur der Eigensicherung und nicht der tatsächlichen Pannenhilfe (Wiederherstellung der

Fahrbereitschaft) dienlich. Es bleibt aber noch dem besonderen Engagement der Abschleppunternehmer überlassen, sich mit einer solchen, für das Tagesgeschäft nicht unmittelbar relevanten Thematik auseinanderzusetzen. Der Standardprozess einer Fahrzeugpanne bedarf in einigen Punkten wesentlicher Anpassungen, um den Gefahren – seien sie real oder nur befürchtet – für Fahrer und Helfer zu begegnen.

Wesentlich ist zunächst die spezifische Identifizierung eines Elektrofahrzeugs. Eine umfassende Kennzeichnung der Fahrzeuge ist bisher nicht standardisiert. Es gibt zwar Anhaltspunkte wie orangefarbene Hochvoltkabel, fehlende Tankeinfüllstutzen bzw. Abgasanlagen oder ggf. spezifizierende Fahrzeugbeschriftungen – diese sind aber aus Sicherheitsaspekten keineswegs ausreichend bzw. verlässlich. Auch die Auswahl eines geeigneten Pannendienstleisters erfordert Änderungen. Nun ist nicht mehr nur das „Nächstgelegenenprinzip“ zu beachten, sondern auch die zusätzliche Hochvolt-Qualifikation des Pannenhelfers, seine Ausstattung mit persönlicher Sicherheitsausrüstung und die Wahl eines geeigneten Abschleppfahrzeugs. Über die

erforderliche Sicherheitsausrüstung herrscht derzeit selbst in Expertenkreisen Uneinigkeit. Je nach Gefährdungsempfinden des Pannendienstleisters reicht sie von Schutzbrillen und Elektroschutzhandschuhen über Spannungsprüfer und Isolationsmatten bis hin zu Schutzhelmen und Erste-Hilfe-Instrumenten (z. B. Defibrillator). Obige Abbildung zeigt einen Pannendienstleister mit Elektroschutzhandschuhen und Isolationsmatte bei der Dienstleistungserbringung an einem Elektrofahrzeug. Das Abschleppfahrzeug sollte (zwingend) ein Plateaufahrzeug sein, damit das jeweils havarierte Fahrzeug komplett verladen werden kann und die HV-Komponenten durch einachsiges Schleppen in einer sogenannten Hubbrille während des Abschleppvorgangs nicht zerstört werden.



Darüber hinaus ist die **Reparatur eines Elektrofahrzeugs** vor Ort entweder gar nicht möglich oder bislang von den Fahrzeugherstellern gänzlich untersagt. Doch auch die Verbringung in die nächstgelegene, Hochvolt-geeignete Fachwerkstatt könnte problematisch werden, da diese evtl. weit außerhalb des üblichen bedienten Radius liegt. So muss die Werkstatt zudem über **Hochvolt-ausgebildete Mitarbeiter** verfügen und **geeignete Unterstellmöglichkeiten** (zum Schutz vor Ausgasung) bieten.

Inklusive der beispielhaft vorgestellten Punkte wurden im Rahmen der Prozessanalysen insgesamt 20 erforderliche Prozessanpassungen identifiziert. Die teilweise in Einzelfällen erprobten Anpassungen gilt es im weiteren Projektverlauf zu bewerten, zu standardisieren und für alle Akteure verbindlich festzuschreiben.

Anpassungsbedarf bei Rettungsdienstleistungen

Rettungsdienstleistungen – auch für Verkehrsunfälle – wurden im Lauf von Jahrzehnten stetig optimiert und synchronisiert. Im Zuge der Professionalisierung von Rettungsdienstleistungen setzte sich der Begriff der Rettungskette durch.

Die Rettungskette beinhaltet die Laienhilfe vor Ort, den Notruf bei der zentralen Leitstelle mit der anschließenden Alarmierung von Rettungskräften, die Versorgung der Verletzten durch die Rettungsdienste sowie den Transport und die Übergabe der Patienten an geeignete Krankenhäuser zur weiteren Versorgung. Im Rahmen der Optimierung der präklinischen Versorgung wurde schnell klar, dass der **Faktor Zeit eine kritische Komponente** für das Überleben von schwer traumatisierten Patienten darstellt („Golden hour of shock“ und „Platinum half hour“).

Zwei Faktoren in der Rettungskette können dabei beeinflusst werden: **das Personal der zentralen Leitstellen** für Rettungsdienst und Feuerwehr (für die Annahme von Notrufen) und **das Rettungsdienstpersonal**.

Die Annahme von Notrufen wird mittlerweile fast bundesweit nach einem standardisierten Schema vorgenommen, um alle relevanten Informationen des Anrufers zu erhalten und die bestmögliche Alarmierung aller notwendigen Rettungskräfte auszulösen.

Das Rettungsdienstpersonal unterzieht sich jährlichen Fortbildungen, in denen neue Behandlungsrichtlinien und Algorithmen vermittelt werden. Daneben haben sich Fortbildungen in Form von international zertifizierten Kurssystemen etabliert und finden zunehmend Verbreitung (z. B. im Kontext der Traumaversorgung des PreHospitalTraumaLifeSupport - PHTLS).

Die Analyse der Prozesse im Kontext eines Verkehrsunfalls zeigte, **dass eine eventuelle Beteiligung von Elektrofahrzeugen in der Rettungskette bislang keinerlei Berücksichtigung findet**. Weder bei den standardisierten Notrufannahmen durch die Leitstellen noch bei den alarmierten Rettungskräften fand mit der zunehmenden Verbreitung dieser speziellen Fahrzeuge eine Anpassung statt. Daraus leitet sich der unmittelbare Bedarf ab, **Elektrofahrzeuge bereits während der Alarmierung zu identifizieren**, um entsprechend darauf reagieren zu können. Auf Seiten der Leitstellen sollte daher die „Antriebsart des Fahrzeugs“ abgefragt werden. Die Umsetzung muss nicht zwingend über die Identifikation der Antriebsart durch den Anrufer geschehen – mög-

lich wäre auch ein Assistenzsystem, welches beispielsweise über eine Kennzeichenabfrage und dem anschließenden Abgleich mit der Datenbank des Kraftfahrtbundesamtes die Antriebsart identifiziert. Dadurch kann bereits im Zuge der Alarmierung der Rettungskräfte durch die Leitstelle ein vollständiger Informationsfluss gewährleistet und somit etwaige Nachforderungen fehlender spezialisierter Einsatzkräfte durch die Rettungskräfte vor Ort vermieden werden. Die so eingesparte Zeit kann überlebensentscheidend für den Patienten sein.

Ein weiterer Anpassungsbedarf ist die Ausgabe von Rettungskarten für die technische Rettung an die Einsatzkräfte. In den Rettungskarten ist neben den Angaben zu Tank, Airbags und Steuergeräten auch die Lage von Batterie und Hochvoltkabel verzeichnet. Dadurch wird die Gefährdungsbeurteilung der Rettungskräfte vor Ort unterstützt.

Weiter ist als unabdingbar zu betrachten, **Einsatzkräfte im Umgang mit Elektrofahrzeugen zu schulen**. Während von Dienstleistern für Wartung und Reparaturen von Elektrofahrzeugen ein eigenständiges Anforderungsprofil verlangt wird,

hat dies in der Notfallversorgung im Rahmen von Verkehrsunfällen noch keinen Einzug gehalten, obgleich die Einsatzkräfte an der Unfallstelle ebenso im direkten Kontakt zum Fahrzeug stehen. Die Einsatzkräfte müssen daher befähigt werden, Elektrofahrzeuge zu erkennen und die Eigensicherheit bei der Erbringung der Rettungsdienstleistung zu gewährleisten, beispielsweise in dem sie Spannungsfreiheit prüfen oder ggf. sogar



©Ronald Henning

herstellen. Auch hier kann sich ein portables Assistenzsystem, das mit den Systemen der Leitstellen gekoppelt ist, als hilfreich erweisen.

Ferner sollte eine Anpassung der DIN EN 1789 (Ausstattung von Rettungsfahrzeugen) bedacht werden. Beispielsweise ist zu prüfen, inwieweit die Empfehlung der Dekra für Pannendienstleister, die persönliche Schutzausrüstung um Elektroschutzhandschuhe der Klasse 0, einen Spannungsprüfer und einen Schutzhelm mit Elektroschutzvisier zu erweitern, auf Rettungsdienstleister übertragen werden sollte.

Schlussfolgerung

Die aufgezeigten Herausforderungen im Bereich der Rettungs- und Pannendienstleistungen werden in den kommenden beiden Jahren systematisch angenommen, um die Prozesssicherheit im Bereich der Elektromobilität signifikant zu erhöhen.

Aufbauend auf dem erarbeiteten Anpassungsbedarf werden **Weiterbildungsmodul für die Helfer** erarbeitet – adaptiert an die jeweils erforderlichen Qualifizierungsniveaus von Rettungsassistenten, Notfallsanitätern, Pannenhelfern, der Feuerwehr, Erst-Helfern usw. Diese Fortbildungen werden durch **realitätsnahe Simulationen** gestützt. Zusätzlich werden **Assistenzsysteme** konzipiert, welche die Helfer am Einsatzort unterstützen und **kontextsensitive Informationen** – wie die akuten Gefährdungen und Risiken – anzeigen sowie eine direkte Anbindung an die Leitstelle ermöglichen. Alle Maßnahmen werden kontinuierlich erprobt, verbessert und veröffentlicht, um eine möglichst breite Wirkung in der Öffentlichkeit zu erzielen.

Impressum

Handreichungen für die betriebliche Praxis

Autoren: S. Bienert, C. Hauser, K. Herrmann, R. Kummer, F. Meyer, A. Petz

Ausgabe „Dienstleistungen im Straßenverkehr – Herausforderung durch die Elektromobilität“

Aachen 2015

Titelbild: © Fraunhofer IFF

Stefan Bienert, Karoline Herrmann

ACE Auto Club Europa e.V., Schmidener Str. 227, 70374 Stuttgart,
www.ace-online.de

Carsten Hauser

Deutsches Rotes Kreuz Rettungsdienst Mittelhessen
gemeinnützige GmbH, Am Krekel 41, 35039 Marburg,
www.rdmh.de

Robert Kummer

Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF,
Logistik- und Fabrikssysteme (LFS),
Sandtorstr. 22, 39106 Magdeburg,
www.iff.fraunhofer.de

Francoise Meyer, Andreas Petz

Lehrstuhl und Institut für Arbeitswissenschaft der RWTH Aachen (IAW),
www.iaw.rwth-aachen.de

Literatur

Asendorpf, D. (2012): Tödliche Batterie, In: Die Zeit, No. 25.

Enderlein, H; Krause, S.; Spanner-Ulmer, B. (2012): Elektromobilität – Abschätzung arbeitswissenschaftlich relevanter Veränderungen. Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin.

Handelsblatt (2013): Brennendes Auto weckt Zweifel an Tesla, Online-Artikel vom 04.10.2013, <http://www.handelsblatt.com/unternehmen/industrie/elektroautos-brennendes-auto-weckt-zweifel-an-tesla/8884156.html>, Stand: 12.11.2014.

Linde, C. (2012): Unfälle mit alternativ angetriebenen Fahrzeugen. Heidelberg: ecomed SICHERHEIT.

PROJEKTKONSORTIUM

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung



DLR Projektträger



Deutsches
Rotes
Kreuz

RETTUNGSDIENST
MITTELHESSEN

RWTHAACHEN
UNIVERSITY

Lehrstuhl und Institut
für Arbeitswissenschaft
der RWTH Aachen



Fraunhofer
IFF

