

Untersuchung des Gestaltungsbedarfs von Rettungsdienstleistungen aufgrund der Elektromobilität

Francoise MEYER, Andreas PETZ, Sönke DUCKWITZ, Christopher M. SCHLICK

*Lehrstuhl und Institut für Arbeitswissenschaft der RWTH Aachen
Bergdriesch 27, D-52062 Aachen*

Kurzfassung: Die zunehmende Bedeutung der Elektromobilität stellt Dienstleistungserbringer vor neue Herausforderungen. Zur Analyse der aus der Elektromobilität resultierenden Anpassungsbedarfe für aktuell bestehende Arbeitsprozesse von Rettungsdienstleistern wurde ein institutionenübergreifendes grafisches Prozessmodell eines repräsentativen Unfallszenarios entwickelt, das die Erbringung einer komplexen Rettungsdienstleistung im Straßenverkehr detailliert abbildet. Aufbauend auf dieser Grundlage wurden in Expertenworkshops Unterschiede in den Arbeitsprozessen identifiziert, die aus einer Beteiligung von Elektrofahrzeugen am Unfallgeschehen entstehen. Die Ergebnisse zeigen, dass insbesondere die frühe Identifizierung des Fahrzeugtyps wesentlich zum Erfolg einer Rettungsdienstleistung beiträgt. Darüber hinaus sind insbesondere die technischen und weniger die medizinischen Rettungsdienstleister von Veränderungen durch die Elektromobilität betroffen.

Schlüsselwörter: Elektromobilität, Prozessmodell, Rettungsdienstleistung

1. Einleitung

In Deutschland gewinnt die Elektromobilität zunehmend an Bedeutung. Während 2006 noch weniger als 2000 Elektrofahrzeuge zugelassen waren (statistika 2014), stieg die Zahl an Elektrofahrzeugen 2014 auf 24.000 (NPE 2014) und das Ziel der Bundesregierung ist es, bis 2020 den Marktanteil von Elektrofahrzeugen auf eine Million zu erhöhen (BMW 2008). In diesem Zusammenhang steigt erwartungsgemäß auch die Anzahl an Verkehrsunfällen mit Beteiligung von Elektrofahrzeugen. Für die Rettungsdienstleister am Unfallort ergeben sich durch die neue Antriebstechnologie veränderte Anforderungen, wie bspw. den Umgang mit defekten Hochvoltkabeln oder mechanisch beschädigten Batterien. Dies hat zu Folge, dass sie häufig nicht uneingeschränkt auf die über Jahrzehnte herangereiften Arbeitsabläufe und optimierten Unterstützungssysteme bei Einsätzen mit rein konventionell betriebenen Fahrzeugen zurückgreifen können.

Um eine sichere Versorgung bei Verkehrsunfällen durch Rettungsdienstleister auch bei einer zunehmenden Elektromobilität zu gewährleisten, gilt es neben der Anpassung von Arbeitsabläufen und der Entwicklung neuer Assistenzsysteme auch Rettungsdienstleister sowie Straßenverkehrsteilnehmer adäquat zu qualifizieren bzw. zu informieren. Für die Anbieter von Rettungsdienstleistungen erweist sich aber die vorausschauende Gestaltung und Weiterentwicklung der bestehenden Dienstleistungssysteme als problematisch.

2. Zielsetzung und Methodik

Ziel des Projektes SafetE-car ist es daher, Anpassungsbedarfe vorhandener Rettungsdienstleistungssysteme an die Elektromobilität zu ermitteln, Dienstleistungsprozesse für die Elektromobilität zu gestalten und Qualifizierungsmaßnahmen für die unterschiedlichen Akteure der Dienstleistungserbringung zu entwickeln. Zur Ermittlung des Anpassungsbedarfs wurde zunächst ein aktuell bestehender Arbeitsprozess des Rettungsdienstes mit konventionell angetriebenen Fahrzeugen aufgenommen, modelliert und analysiert. Durch die auf diese Weise generierte Datengrundlage wurde die Identifizierung von Unterschieden zwischen den Arbeitsabläufen bei konventionellen Fahrzeugen und Fahrzeugen mit einem elektrischen Antrieb ermöglicht.

Zur realitätsgetreuen Prozessaufnahme wurde ein fiktives Unfallszenario definiert, da Rettungsdienstleistungen in hohem Maße von situationsspezifischen Einflussfaktoren, wie beispielsweise dem gesundheitlichen Zustand der Unfallopfer, determiniert werden. Zur Ausgestaltung des Szenarios wurden statistische Unterlagen des DRK Mittelhessen herangezogen und hinsichtlich des zu erwartenden Anpassungsbedarfs bei einer Unfallbeteiligung von Elektrofahrzeugen durch Experten unterschiedlicher Institutionen beurteilt. Hierbei wurden ausschließlich Verkehrsunfälle berücksichtigt, die eine kooperative Zusammenarbeit aller relevanten Rettungsdienstleister (Leitstelle, Notärzte, Rettungsassistenten, Feuerwehr, Leitungsdienst und Polizei) erfordert. Dies ist notwendig, um nicht nur die Arbeitsprozesse einzelner Institutionen abzubilden sondern auch Kommunikations-, Koordinations- und Kooperationsprozesse unter den verschiedenen Dienstleistungserbringern berücksichtigen zu können.

Für das Szenario wurde ein Unfall zwischen zwei Fahrzeugen auf einer zweispurigen Landstraße gewählt. Während ein Fahrzeug nach dem Zusammenstoß frei zugänglich auf der Landstraße zum Stehen kam, wurde das zweite Fahrzeug in die Böschung am Straßenrand gestoßen. Im Letzteren befinden sich zwei Personen, die aufgrund starker Fahrzeugdeformation eingeklemmt sind. Eine ausführliche Beschreibung des Unfallszenarios inkl. Skizze findet sich in (Meyer et al. 2014).

Zur Aufnahme des zugehörigen Rettungsdienstleistungsprozesses wurden in den Städten Aachen und Marburg Workshops mit Vertretern der verschiedenen, örtlichen Institutionen durchgeführt. Die redundante Vorgehensweise wurde insbesondere gewählt, da die Erbringung von Rettungsdienstleistungen keinem bundesweiten Standard unterliegt. Das Szenario – und damit auch die Prozessbeschreibung – begann mit dem Notrufeingang eines am Unfallort vorbei fahrenden Augenzeugen in der Leitstelle, so dass die Workshopteilnehmer zu Beginn lediglich über Informationen zum Unfallort und der Anzahl involvierter Fahrzeuge verfügten. Die Teilnehmer wurden anschließend aufgefordert in chronologischer Reihenfolge ihre Arbeitsabläufe sowie die dafür benötigten Werkzeuge und Informationen darzustellen. An geeigneten Stellen und auf konkrete Nachfrage erhielten die Teilnehmer im Prozessverlauf weitere Informationen zum Zustand der Fahrzeuge sowie der Unfallopfer. Die Prozessaufnahme endete mit dem Abfahren der Rettungstransportwagen mit den Unfallopfern vom Unfallort.

Die Modellierung des aufgenommenen Prozesses erfolgte mit Hilfe der Modellierungstechnik K3 – Koordination, Kooperation und Kommunikation (Nielen 2014, Foltz et al., 2000), die sich besonders zur Abbildung von schwach strukturierten Prozessen mit hohem Kommunikationsbedarf eignet. Da

Rettungsdienstleistungen darüber hinaus sehr zeitkritisch sind, wurde die Modellierungsmethodik um ein Zeitraster erweitert.

Die aus diesen Workshops resultierenden Prozessvisualisierungen wurden in Einzelinterviews mit Experten validiert und anschließend dahingehend untersucht, in wie weit Veränderungen im Prozessablauf bei Beteiligung eines Elektrofahrzeug in das Unfallgeschehen zu erwarten sind.

3. Ergebnisse und Diskussion

Im Rahmen der Experteninterviews konnten zwei zentrale Prozessausschnitte identifiziert werden, bei denen stärkere Veränderungen bei Beteiligung von Elektrofahrzeugen in das Unfallgeschehen zu erwarten sind.

3.1 Alarmierung der Rettungsdienstleister

Abbildung 1 zeigt den ersten relevanten Prozessausschnitt, der für Rettungsdienstleistungen im Zusammenhang mit der Elektromobilität von besonderem Interesse ist: die Alarmierung der Rettungsdienstleister. Dieser Prozessschritt beschreibt die für die Leitstelle erforderlichen Kommunikations- und Informationsbeschaffungsaktivitäten zur Alarmierung aller Rettungsdienstleister, die für die vollständige Dienstleistungserbringung benötigt werden. Die (erste) Alarmierung erfolgt auf Grundlage der Informationen eines Augenzeugen. Während des Notrufgesprächs wird der Augenzeuge strukturiert u.a. zur eigenen Person, zum Unfallort und zur Anzahl der Unfallbeteiligten sowie deren Gesundheitszustand befragt. Zur Unterstützung steht dabei der Leitstelle eine Dispositionssoftware (DIS) zur Verfügung. In der Dispositionssoftware ist die sog. Alarm- und Ausrückordnung (AAO) hinterlegt, mit der auf Basis der Informationen des Augenzeugen definierte Einsatzmittelketten alarmiert werden (Südmersen et al. 2008). Sowohl der „strukturierte Notruf“ als auch die AAO werden in jeder Leitstelle verwendet, jedoch sind diese nicht bundesweit standardisiert, sondern i.d.R. abhängig vom Landkreis. Trotz zeitgleicher Alarmierung erreichen die Rettungsdienstleister den Unfallort nicht zur selben Zeit. Dies lässt sich darauf zurückführen, dass sich die Rettungsdienstleister bei der Alarmierung an unterschiedlichen Orten befinden. Sobald der erste Rettungsdienstleister den Unfallort erreicht, wird durch diesen eine Lageerkundung durchgeführt, wodurch weitere relevante Informationen zur Unfallsituation bekannt werden. Diese Informationen werden der Leitstelle übermittelt und es erfolgt erforderlichenfalls eine Nachalarmierung weiterer Rettungsdienstleister. Eine Nachalarmierung, die aufgrund fehlender Informationen bei der Erstalarmierung notwendig wird, ist mit starken zeitlichen Verzögerungen verbunden. Dies wird auch beim betrachteten Unfallszenario deutlich: Der Augenzeuge konnte nicht von eingeklemmten Personen berichten, sodass bei der Erstalarmierung die Feuerwehr, die zur Befreiung der Personen benötigt wird, nicht alarmiert wurde.

Im Zusammenhang mit einer möglichen Beteiligung von Elektrofahrzeugen am Unfallgeschehen muss daher nach Meinung von Experten überprüft werden, in wieweit die Antriebsform der verunglückten Fahrzeuge zukünftig Bestandteil des strukturierten Notrufs werden sollte. Dies schließt mit ein, dass es den Rettungsdienstleistern, aber auch der Bevölkerung – als Augenzeugen und Ersthelfer – ermöglicht werden muss, schnell und einfach die Antriebsform eines Fahrzeugs ermitteln zu können.

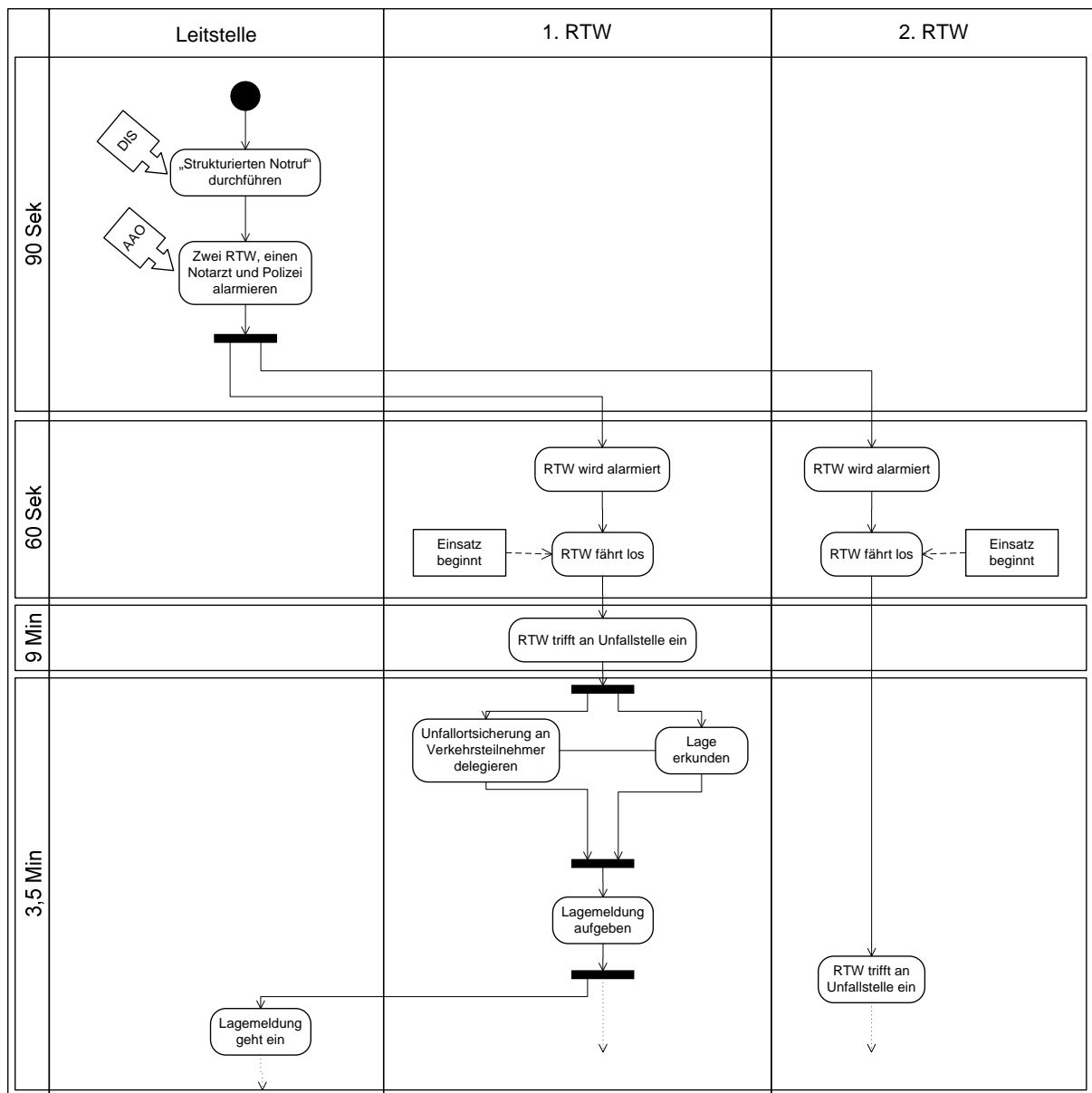


Abbildung 1: Alarmierung der Rettungsdienstleister (Prozessausschnitt)

3.2 Kooperative Befreiung einer eingeklemmten Person durch die Feuerwehr und einen Notarzt

In Abbildung 2 ist der zweite relevante Prozessausschnitt dargestellt: die kooperative Befreiung einer eingeklemmten Person durch die Feuerwehr und einen Notarzt. Während die medizinische Versorgung des Unfallopfers durch den Notarzt erfolgt, übernimmt die Feuerwehr technische Aufgaben. Diese umfassen neben dem Sichern der Unfallstelle, die Sicherstellung des Brandschutzes sowie die Vorbereitung der technischen Geräte zur Befreiung des Unfallopfers durch Freischneiden aus dem Fahrzeug. In regelmäßigen Abständen überprüft der Notarzt den Gesundheitszustand des Unfallopfers und trifft auf dieser Grundlage die Entscheidung, wann die Feuerwehr mit dem Freischneiden beginnen darf.

Insbesondere für die Sicherung des Brandschutzes sowie die Befreiung des eingeklemmten Unfallopfers sind Informationen über den Fahrzeugtyp und dessen Aufbau von großer Bedeutung. So existiert zwar kein erhöhtes Brandrisiko bei

verunglückten Elektrofahrzeugen gegenüber konventionellen Fahrzeugen, jedoch weisen die vielfältig auf dem Markt verfügbaren Fahrzeugvarianten ein unterschiedliches Brandverhalten auf, das jeweils ein anders taktisches Vorgehen der Feuerwehr beim Brandschutz erfordert (Egelhaaf 2011). Ein Mangel an Information über den Fahrzeugaufbau birgt darüber hinaus insbesondere bei der Befreiung des eingeklemmten Unfallopfers Risiken, da (ggf. weitere) Beschädigungen des Hochvolt-Systems ausgeschlossen werden müssen, um bspw. den Austritt von ätzendem und leicht entflammarem Elektrolyt zu vermeiden.

In diesem Prozessschritt wird ersichtlich, dass besonders die technischen Rettungsdienstleister auf schnelle Informationen über den Fahrzeugtyp und dessen Aufbau angewiesen sind. Aber auch medizinische Rettungsdienstleister profitieren ggf. bei der Diagnosestellung – bspw. beim Vorliegen eines Stromunfalls – von der Kenntnis über die Antriebsform. Bei gewöhnlichen Stromunfällen werden Rettungsdienstleister mit Verletzungen durch Wechselstrom konfrontiert, bei Stromunfällen im Zusammenhang mit Elektrofahrzeugen liegen dagegen durch Gleichstrom verursachte Verletzungsmuster vor, die andere medizinische Maßnahmen (Egelhaaf 2011) erfordern.

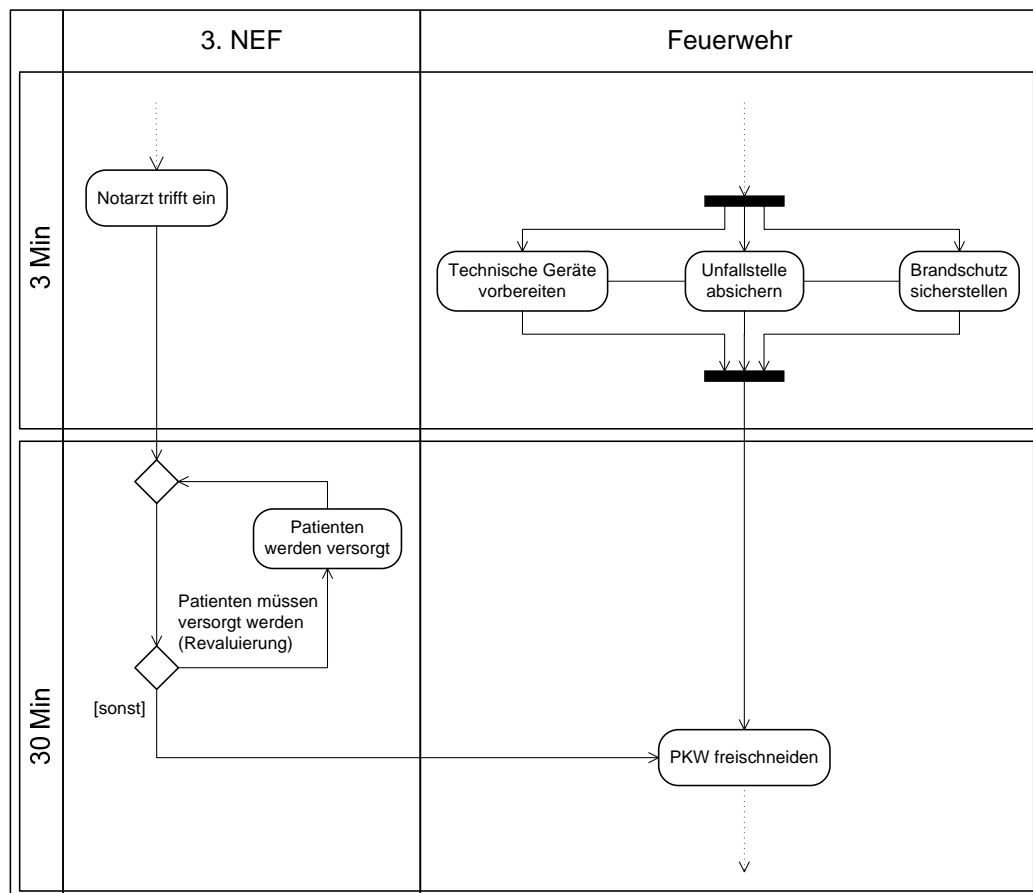


Abbildung 2: Kooperative Befreiung einer eingeklemmten Person durch einen Notarzt und die Feuerwehr (Prozessausschnitt)

4. Fazit und Ausblick

Durch das im Rahmen der Workshops erstellte Prozessmodell wird deutlich, in welchem Umfang verschiedene Rettungsdienstleister unter engen zeitlichen Restriktionen sowohl koordiniert werden müssen als auch miteinander interagieren müssen. Es konnte gezeigt werden, dass bereits die Alarmierung der beteiligten Rettungsdienstleister wesentlich zum Erfolg der Rettungsdienstleistung beiträgt. So führten Informationsdefizite im Notruf des gewählten Szenarios zu enormen zeitlichen Verzögerungen bei der Alarmierung der notwendigen Rettungsdienstleister. Darüber hinaus wurde offensichtlich, dass insbesondere die technischen Rettungsdienstleister auf detaillierte Fahrzeuginformationen sowie umfangreiche Kenntnisse über den Umgang mit einer Vielzahl von Antriebsformen angewiesen sind.

Auf Basis der gewonnenen Erkenntnisse werden daher im weiteren Projektverlauf zum einen Schulungen für technische Dienstleister konzipiert, in denen diese den Umgang mit verunglückten Fahrzeugen mit elektrischem Antrieb erlernen. Zum anderen werden Assistenzsysteme entwickelt, die wesentliche Informationen für die Erbringung der Dienstleistung situationsgerecht bereitstellen.

5. Literatur

- Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2008) Deutschland soll Leitmarkt für Elektromobilität werden - Nationale Strategiekonferenz Elektromobilität. Pressemitteilung vom 25.11.2008. <http://www.bmwi.de/DE/Presse/pressemitteilungen,did=281460.html> [abgerufen: 07.11.2014].
- Foltz C, Killich S, Wolf M, (2000) C3 User Guide, Lehrstuhl und Institut für Arbeitswissenschaft.
- Meyer F, Rannacher A, Duckwitz S, (2014) Effects of the Electromobility on Rescue Service Provisions. International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM). In Druck.
- Nielen A, (2014) Systematik für die leistungs- und zuverlässigkeitsorientierte Modellierung von Arbeitsprozessen mit kontrollflussorientierten Notationssystemen. Dissertation, RWTH Aachen., Aachen: Shaker Verlag.
- Nationale Plattform Elektromobilität (2014) Fortschrittsbericht 2014 – Bilanz der Marktvorbereitung. Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur.
- Statista (2014) Anzahl der Elektroautos in Deutschland von 2006 bis 2014 <http://de.statista.com/statistik/daten/studie/265995/umfrage/anzahl-der-elektroautos-in-deutschland/> [abgerufen: 03.12.2014]
- Südmersen J, Cimolino U, (2008) Technische Hilfeleistung bei PKW-Unfällen. Landsberg: Huthig Jehle Rehm GmbH.
- Verband der Automobilindustrie VDA (2013) Unfallhilfe & Bergen bei Fahrzeugen mit Hochvolt-System. <https://www.vda.de/de/services/Publikationen/Publikation.-1200-.html>. [abgerufen: 07.11.2014]

Danksagung: Die Forschungsarbeiten werden von BMBF im Rahmen des Verbundprojekts SafetE-car – Szenariengestützte Entwicklung des Dienstleistungssystems „Sichere Versorgung bei Unfällen und Pannen mit Elektrofahrzeugen“ – gefördert (FKZ: 01FE13009).