

Auswirkungen der Elektro-Mobilität auf Selbst- und Fremdrettung aus Tunneln

Die nachfolgenden Ausführungen enthalten Hinweise zu Gefahren während der Selbst- und Fremdrettung beim Betrieb von Fahrzeugen mit neuen Antriebssystemen. Aus heutiger Sicht kann kaum abgeschätzt werden, wie sich die neuen Technologien in Hinsicht auf die Sicherheit und in Schadensfällen bewähren. Wichtig ist daher, dass für neue Technologien parallel erforderliche Voraussetzungen für die Havariebesichtigung und den Schadensfall geschaffen werden. Die neue Technik darf nicht zu einer zusätzlichen, unkalkulierbaren Gefahr für Fahrzeuginsassen, andere Verkehrsteilnehmer und Gefahrenabwehrkräfte führen. Hersteller und der Gesetzgeber sind deshalb gefordert, begleitende Rahmenbedingungen zu schaffen und mit neuen Technologien fortzuschreiben.

1 Fahrzeugneuzulassungen mit alternativem Antrieb

Die Zahl der Neuzulassungen von Fahrzeugen nach Umweltmerkmalen [1] betrug im Jahr 2016 bei Fahrzeugen mit Flüssiggasantrieb 2.990, mit Erdgasantrieb 3.240, mit elektrischem Antrieb 11.410 und bei Fahrzeugen mit Hybridantrieb 47.996.

2 Übersicht alternativer Antriebssysteme

Hybridantrieb bezeichnet die Kopplung eines herkömmlichen Verbrennungsmotors mit einem zusätzlichen Elektromotor.

Elektromotoren werden in den Fahrzeugen mit Strom betrieben. Die Antriebsenergie wird dem Elektromotor über Batterien zugeführt.

Brennstoffzellenfahrzeuge sind Fahrzeuge, bei denen elektrische Energie aus Wasserstoff oder Methanol durch eine Brennstoffzelle erzeugt und direkt vom Elektroantrieb in Bewegung umgewandelt wird.

Erdgasfahrzeuge (CNG) sind Fahrzeuge, die mit verdichtetem Erdgas als Kraftstoff betrieben werden und mit einem Verbrennungsmotor als Antriebsaggregat ausgestattet sind. Das Erdgas besteht hauptsächlich aus Methan und wird gasförmig bei rund 200 bar gespeichert.

Flüssig-/Autogas (LPG) besteht aus einem Gemisch von Propan und Butan und wird mit einem Verbrennungsmotor betrieben.

Biokraftstoffe sind flüssige oder gasförmige Kraftstoffe und werden aus nachwachsenden Rohstoffen (z. B. Getreide, Rüben, Raps) hergestellt. Sie sind unter dem Begriff Bio-Ethanol zusammengefasst.

The Effects of Electromobility on Escape and Rescue from Tunnels

The following explains potential risks during self-rescue and rescue of others during the operation of vehicles with new drive systems. From today's point of view, it is difficult to estimate how new technologies will prevail in the case of damage in terms of safety and security. It is therefore important that for new technologies prerequisites are developed in parallel for the removal of wrecks and other issues related to accidents. Manufacturers and legislators are therefore called upon to create the accompanying framework conditions and adapt them in accordance to new technologies.

3 Zu erwartende Auswirkungen

Die Jahresstatistik zu Ereignissen (Bild 1) in Straßentunneln, z. B. im Land Thüringen in den Jahren 2007 bis 2016, zeigt, dass es jährlich zu einer Vielzahl von Pannern, Unfällen und Bränden kommt.

Der zunehmende Einsatz von Fahrzeugen mit alternativen Kraftstoffen und Antriebssystemen führt dazu, dass derartig betriebene Fahrzeuge auch häufiger in Pannern, Unfällen und Bränden verwickelt werden. Für die Fahrzeugnutzer und Gefahrenabwehrkräfte ist es daher wichtig zu wissen, welche Möglichkeiten der Kenntlichmachung von Fahrzeugen mit alternativen Antrieben genutzt werden, um im Ereignisfall entsprechend reagieren zu können. Einsatztaktische Verhaltensweisen und Anforderungen müssen vorgegeben sein.

4 Unsicherheiten der Vertragswerkstätten und Gefahrenabwehrkräfte

Bei Mitarbeitern der Vertragswerkstätten verschiedener Hersteller als auch bei den Gefahrenabwehrkräften der Polizei und Feuerwehr gibt es große Unsicherheiten, wenn es um die Beantwortung von Fragen zu den alternativen Modellen, deren Aufbauten und sicherheitsrelevanten Bauteilen geht.

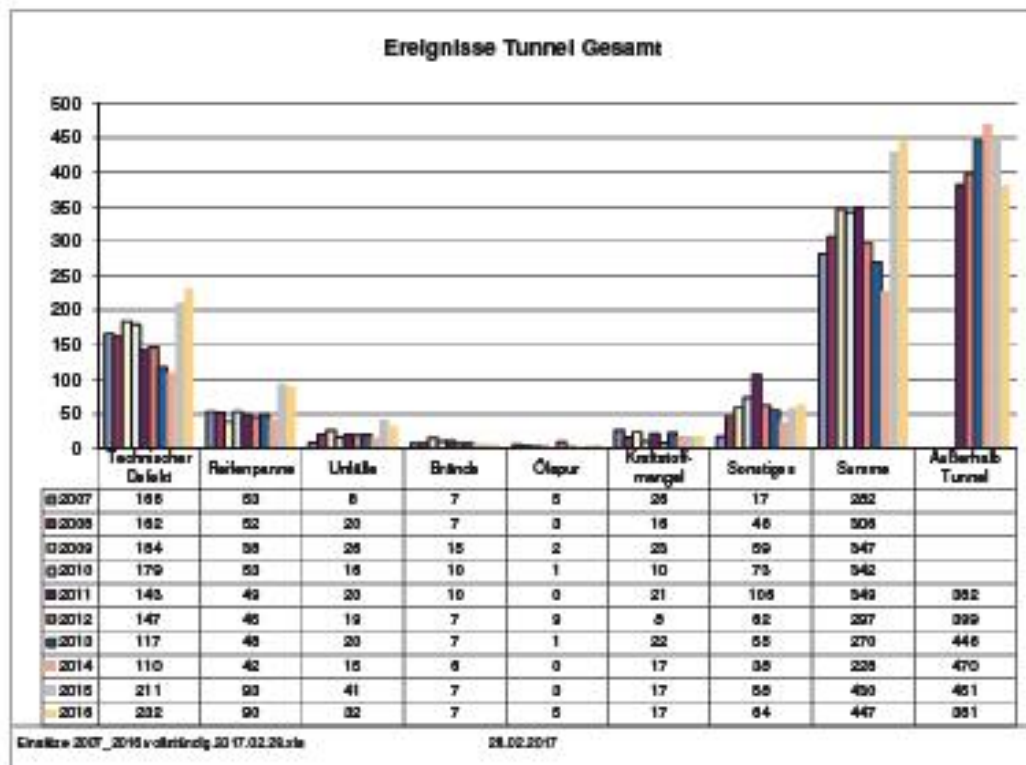


Bild 1 Ereignisse in Tunneln für den Zeitraum 2007 bis 2016 im Bundesland Thüringen (Quelle: Thüringer Landesamt für Bau und Verkehr)

4.1 Elektrofahrzeuge

Ungeübte Gefahrenabwehrkräfte können Elektrofahrzeuge auf den ersten Blick nicht von herkömmlichen Fahrzeugen unterscheiden. Bei einem Elektrofahrzeug ist kein Auspuff vorhanden; ansonsten sehen diese Modelle rein äußerlich aus wie Benzin- oder Dieselfahrzeuge.

In den Bildern 2 und 3 ist jeweils ein Fahrzeugbrand dargestellt. Auf den ersten Blick ist nicht erkennbar, welches Antriebssystem das jeweilige Fahrzeug besitzt.

4.2 Frühzeitige Erkennbarkeit für Gefahrenabwehrkräfte und Tunnelüberwachungsstellen

Grundsätzlich sind die Hersteller an keine einheitliche Kennzeichnung für alternativ betriebene Fahrzeuge gebunden. Jeder Hersteller designt sein Fahrzeug nach eigenem Ermessen.

Die Gefahrenabwehrkräfte empfehlen die Einführung bundeseinheitlicher Standards für sicherheitsrelevante Bauteile, z. B. die Lage und die Kennzeichnung zur Abschaltung der Stromver-



Bild 2 Brand eines Pkw mit Verbrennungsmotor und Gasanlage



Bild 3 Brand eines Pkw mit Verbrennungsmotor; Kraftstoff Benzin



Bild 4 Verbaute Hauptbatterie im Kofferraum eines Pkw unter der Verkleidung

sorgung und eine ungehinderte und schnelle Zugänglichkeit zur Hauptbatterie (Bild 4). Für die Gefahrenabwehrkräfte ist die Vielfältigkeit zwischen den Herstellermodellen verwirrend.

Die angekündigte Einführung eines bundeseinheitlichen Kennzeichens, wenn am Nummernschild am Ende ein E ergänzt wird, hilft nicht, das beschriebene Problem zu lösen.

4.3 Unterschiedliche Herstellerkennzeichnung der Modelle

Beispiele für Modellkennzeichnungen, die bereits angewendet werden, sind

- Hybrid,
- g-tron (g steht für gasbetrieben, tron ist eine herstellerbezogene Bezeichnung),
- e-tron, e-up (e steht für Elektro, tron und up sind herstellerbezogene Bezeichnungen),
- GTE (GT ist eine herstellerbezogene Bezeichnung, E steht für Elektro).

4.4 Äußerliche Kennzeichnung der Fahrzeugmodelle

Im Falle eines Unfalls mit erheblicher Zerstörung des Fahrzeugs und im Falle eines Vollbrands ist die äußerliche Kennzeichnung nur schwer oder nicht erkennbar. Dies stellt bei einem Rettungseinsatz eine zusätzliche Gefahr dar.

5 Herausforderungen an die Fremddrettung

Die nachfolgende Zusammenstellung fasst die Herausforderungen für die Einsatzkräfte bei der Fremddrettung im Zusammenhang mit alternativ betriebenen Fahrzeugen zusammen. Sie ist eine Wiedergabe aus Gesprächen des Autors mit ausgewählten Führungskräften der Feuerwehren im Land Thüringen:

- Von alternativen Antriebssystemen gehen für die Rettungskräfte Gefahren aus, die bislang bei konventionell angetriebenen Fahrzeugen nicht in dieser Kombination gegeben waren.
- Die Vielzahl der Kombinationsmöglichkeiten der Kraftstoffe erschwert es, generell Taktikhinweise für alternativ angetriebene Fahrzeuge zu geben.
- Die von Gasen ausgehenden Gefahren unterscheiden sich grundlegend von denen, die beispielsweise von elektrischen Batterien ausgehen.

- Farblich hervorgehobene Kabel der Energieversorgung bzw. Kraftstoffleitungen dürfen nicht geschnitten oder mechanisch beschädigt werden.
- Bei Hybridantrieben ist neben einem Verbrennungsmotor die zusätzliche Antriebsquelle ein Elektromotor. Dieser wird von einer Hochenergie-Batterieanlage mit Spannung versorgt (280 bis 680 V sind möglich) und bringt zusätzliche Gefahren im Brandfall.
- Die Zugänglichkeit zur Hauptbatterie sowie die Abschaltung der Spannung ist für die Gefahrenabwehrkräfte sehr kompliziert, da die Hersteller die Zugänglichkeit durch Verbau und Verkleidungen im Fahrzeug erschweren und unterschiedliche Platzierungen wählen.
- Die Einsatzkräfte verfügen in der Regel über keine Berufsausbildung im Bereich der Elektrotechnik und sind nicht als befähigte Personen qualifiziert (z. B. für Arbeiten an Hochvoltanlagen). Sie müssen aber trotzdem im Ereignisfall Abschaltungen an den Fahrzeugen mit alternativen Antriebssystemen vornehmen.
- Es besteht das Erfordernis, dass das Einsatzpersonal durch Elektrofachkräfte zu möglichen Gefahren bei unsachgemäßem Verhalten im Umgang mit alternativ angetriebenen Fahrzeugen geschult wird.

5.1 Hilfestellung bieten Notfall-, Rettungskarten und Rettungs-Sticker der Hersteller

Je zügiger im Schadensfall die Reaktion der Gefahrenabwehrkräfte und die Rettung erfolgt, desto besser können die Gesundheit und das Leben geschützt werden. Gelingt die Rettung von Schwerverletzten nach Autounfällen aus Fahrzeugtypen der Baujahre von 1990 bis 1992 in 40 % der Fälle in weniger als 50 min, verlängert sich die Zeit bei den Modellen ab Baujahr 2005 auf mehr als 1 h [2].

Es bleibt festzustellen, dass z. B. der verbesserte Aufbau der Fahrgastzellen, inklusive neuer Materialien, zum einen den Rückgang von Schwerverletzten und Toten zur Folge hat, zum anderen aber die Feuerwehren mit der konventionell genormten Rettungstechnik (Spreizer/Schneider) immer öfter an ihre Leistungsgrenzen stoßen.

Die Hersteller haben für Notfälle verschiedenartige Hilfen für Fahrzeuginsassen und Gefahrenabwehrkräfte entwickelt. Dies sind z. B. Fahrzeugkarten, Rettungskarten sowie Notfall- und Rettungshandbücher. Es wird empfohlen, dass im Fahrzeug z. B. solche Rettungskarten sichtbar angebracht und ständig mitgeführt



Bild 5 Markierung mit QR-Code auf der Innenseite des Tankdeckels



Bild 6 Markierung mit QR-Code auf der B-Säule der Fahrerseite

werden sollten. Dies kann die Arbeit der Retter am Unfallort wesentlich unterstützen. Auch hier ist der Hinweis der Gefahrenabwehrkräfte weiter zu verfolgen, dass die Rettungskarten aller Hersteller einheitlich gestaltet werden sollten. Ähnliche Normungen gibt es beispielsweise für die Erstellung von Feuerwehrlänen.

Neue Wege bezüglich der Kennzeichnung gehen einige Hersteller, indem verschiedene Baugruppen mit einem Rettungsticker (QR-Code) markiert werden. Auf Bauteilen, z. B. der Innenseite eines Tankdeckels (Bild 5), der Fahrzeugsäule (B-Säule) auf der Fahrerseite (Bild 6) und der Oberseite des Motors kann die Markierung sichtbar angebracht werden. Hier können wichtige Informationen schnell digital abgerufen werden. Zu beachten ist allerdings, dass an der Einsatzstelle die entsprechende Hardware und ein Internetzugang zur Verfügung stehen muss, keine Zerstörung der Bauteile erfolgt und das Fahrzeug zugänglich ist. Bisher bieten Hersteller die Anbringung der Markierung nur auf Kundenwunsch an.

5.2 Batteriebrände als besondere Herausforderung

Erkenntnisse aus Bränden mit Batterien [3] sind z. B.:

- Es kann bis zu 24 h dauern, bis ein Batteriebrand vollständig gelöscht ist. Der Einsatzleiter muss die weiteren Gefahren beim Löscheinsatz beachten.
- Eine brennende oder sich aufheizende Batterie setzt giftige Dämpfe frei. Diese Dämpfe enthalten Schwefelsäure, Kohlenstoffoxide, Nickel, Aluminium, Lithium, Kupfer und Kobalt. Gefahrenabwehrkräfte müssen eine vollständige persönliche Schutzausrüstung (PSA) und ein umluftunabhängiges Atemschutzgerät tragen.
- Der Einsatzleiter muss beteiligte Gefahrenabwehrkräfte wie Polizei und Abschleppdienste informieren, dass das Risiko einer erneuten Entzündung besteht.
- Zusätzliche Gefahren bestehen bei Hochspannungsbatterien in Verbindung mit Wasser. Beschädigte Batterien sind im Freien mit einem Mindestabstand von 15 m zu Personen und Objekten abzustellen.

Bei Bränden an Batterien sind Sonderlöschmittel einzusetzen. Geeignete Löschmittel sind CO_2 , Schaum, ABC-Pulver, F 500 oder Sand.

Im Zusammenhang mit den o. g. Ausführungen und den neuen Gefahren ist zu erwarten, dass sich die zeitliche Abarbeitung von Ereignissen am Schadensort und die Sperrzeiten von Tunneln erheblich verlängern.

Literatur

- [1] Statistische Mitteilung des Kraftfahrt-Bundesamts – FZ 14, 2016, www.kba.de.
- [2] Statistische Angaben, K Products UK, Mainhausen, www.rettungskarten.eu.
- [3] Notfall-Handbuch, Tesla Motors Netherlands B.V., www.tesla.com.