

Alternative Antriebsarten

Von Christian Eichel, Sachgebietsleiter Lehr- und Lernmittel, Staatliche Feuerwehrschule Würzburg

Die immer größer werdende Anzahl an Fahrzeugen auf der Welt und das Wissen, dass das Ende des Rohstoffes Erdöl in greifbarer Nähe ist, veranlasst Hersteller und Ingenieure, sich verstärkt um alternative Antriebstechniken zu bemühen. Die Zahlen der neu angemeldeten Fahrzeuge mit alternativen Antriebsarten belegen, dass aktuell ein Umbruch stattfindet.

Bei den PKW mit Gasantrieb handelt es sich in den meisten Fällen um einen bivalenten Antrieb. Sowohl Otto-Kraftstoff (Benzin) als auch eines der beiden genannten Gase werden als Treibstoff bei diesen Motoren genutzt. Omnibusmotoren werden meist ausschließlich von der Kraftstoffart Erdgas angetrieben. Beide Gase, Erdgas und Flüssiggas, sind in ihrer Urform farb- und geruchlos und werden zum besseren

komplett ausströmen. Entzündet sich das Gas während des Abströmvorganges, sollte man die so entstehende Stichflamme kontrolliert abbrennen lassen. Vorsicht ist bei Seitenlage des Fahrzeugs geboten, da die Stichflamme auf die Einsatzkräfte wirken kann.

Flüssiggas

In den meisten Fällen werden die Tanks bei Fahrzeugen, die Flüssiggas als Kraftstoff nutzen, in der Mulde des Reserverades oder unter dem Fahrzeug verbaut und mit verschiedenen Sicherungseinrichtungen ausgestattet. Flüssiggastanks können



Erkennen mit einem Geruchsstoff versetzt (odoriert).

Erkennbar sind gasbetriebene Fahrzeuge zum einen anhand ihrer eventuell zusätzlich angebrachten Beschriftung. Zum anderen findet man einen zusätzlich angebrachten Tankfüllstutzen entweder hinter einem Tankdeckel oder an der Karosserie angebracht. Eine Tankfüllstandsanzeige, die am Armaturenbrett angebracht sein kann, ergänzt die Erkennungsmerkmale. Eine Bedieneinrichtung ermöglicht dem Fahrer während der Fahrt das Umschalten von Erdgas auf Benzin und kann ebenfalls am Armaturenbrett erkennbar sein.

Erdgas

Erdgas wird in Behältern mit relativ hohem Druck gespeichert. Meist sind diese im hinteren Bereich des Fahrzeuges, am Unterboden, verbaut und mit Sicherheitsventilen ausgerüstet. Eine Schmelzsicherung, die sich direkt am Druckgasbehälter befindet, bewahrt den Tank vor dem Bersten, wenn starke Hitze auf diesen wirkt. Bei Aktivierung der Schmelzsicherung kann das darin enthaltene Erdgas in kurzer Zeit



den die Feuerwehren trotzdem vor große Probleme stellen, da deren nachträglicher Einbau in keiner Rettungskarte verzeichnet ist. Die mechanische Überdrucksicherung von Flüssiggastanks ist so verbaut, dass ein Abblasen des leicht entzündlichen Gases erfolgt, sobald sich

Merkmale von Gasfahrzeugen

Kraftstofftyp	Flüssiggas (LPG)	Erdgas (CNG/NGT)
Gas	Propan/Butan	Methan
Tankfülldruck	8-10 bar	ca. 200 bar
Eigenschaft	schwerer als Luft	leichter als Luft
Sicherheits-einrichtungen	mechanisches Überdruckventil	Schmelzsicherung

dieses zu sehr ausdehnt. Wenn das Fahrzeug auf der Seite oder auf dem Dach liegt, kann bei Aktivierung des Überdruckventils unter Umständen eine Stichflamme auf die Einsatzkräfte wirken, da das Ablassventil meist am Unterboden des Fahrzeugs angebracht ist. Da Flüssiggas die Eigenschaft hat schwerer als Luft zu sein, wäre es möglich, dass sich die-

ses in Senken oder Kanalschächten ansammelt und dort eine explosionsfähige Atmosphäre bildet.

Wasserstoff

Wasserstoff kann bei Fahrzeugen zum einen als alternativer Treibstoff für einen modifizierten Verbrennungsmotor verwendet oder zum anderen in einer Brennstoffzelle in elektrische Energie umgewandelt werden, die wiederum einen Elektromotor antreibt. Ab einer bestimmten Temperatur verdampft das farb- und geruchlose Gas und ist dann deutlich leichter als Luft (Dichteverhältnis Wasserstoff/Luft 0,07). Wasserstoff ist weder reizend noch giftig, dennoch sollten Einsatzkräfte eine Berührung mit dem austretenden Gas vermeiden, da es dabei zu Erfrierungen kommt. Eine Selbstentzündung an der Luft ist nicht möglich, da die Zündtemperatur von Wasserstoff bei ca. 560 °C liegt. Kommt es dennoch zu einer Entzündung, kann die Flamme für Einsatzkräfte zur Gefahr werden, da Wasserstoff nahezu unsichtbar verbrennt und somit leicht übersehen werden kann. Durch eine Wärmebildkamera kann solch eine Flamme sichtbar gemacht werden. Da Wasserstoff einen sehr großen Explosionsbereich hat, kann sehr schnell eine explosionsfähige Atmosphäre eintreten, die mit EX-Messgeräten, die das Verfahren der Katalytischen Wärmetönung anwenden, festgestellt werden kann. Gespeichert wird Wasserstoff in unter



dem PKW oder im Kofferraum verbauten Druckgasbehältern aus Verbundwerkstoffen bei einem Druck von ca. 16 bar. Erkennungsmerkmale können die Fahrzeugbeschriftung, eine zusätzliche Tankklappe oder eine zweite Tankfüllstandsanzeige auf dem Armaturenbrett sein. Um ein Bersten des Wasserstofftanks

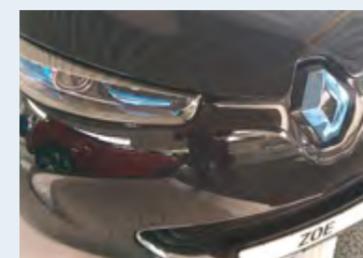
bei Ausdehnung des Gases zu verhindern, verfügen solche Fahrzeuge über eine Abströmöffnung, die durch ein Überdruckventil gesteuert wird, und zusätzliche Sicherungseinrichtungen. Einige wenige Modelle sind mit Überwachungssensoren im Fahrzeuginnenraum ausgestattet, die eine erhöhte Konzentration des Gases anzeigen.

Elektro-Hybrid-/ Vollelektroantrieb

Elektro-Hybrid Antriebe bestehen in der Regel aus der Kombination eines Verbrennungsmotors mit einem



Elektromotor, der je nach Bauart in unterschiedlicher Art, Stärke und Dauer auf den Antrieb einwirkt. Bei Vollelektrofahrzeugen sorgt nur ein Elektromotor für die Bewegung. Erkennbar sind solche Fahrzeuge meist nur an der Fahrzeugbeschriftung des Herstellers. Ein »E« für Elektroantrieb kann als zusätzlicher Buchstabe im KFZ-Kennzeichen, hinter der



Zahlenfolge, möglich sein. Eine zusätzliche Tankklappe für die Fremdeinspeisung sowie hellblaue oder grüne Applikationen und Scheinwerferelemente gelten als mögliche optische Erkennungsmerkmale. Die Instrumente im Tachobereich lassen durch eine Batterieladeanzeige ebenfalls Rückschlüsse auf Fahrzeuge mit elektrischem Antrieb zu. Verschiedene Hersteller, beispielsweise BMW, produzieren für ihre Elektrofahrzeuge eigene Modell-



reihen die durch ihre Bauform von Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor zu unterscheiden sind.

Standardmäßig kann das Hochvolt (HV)-System durch die Zündung oder durch Abklemmen der 12V-Batterie deaktiviert werden. Das Auslösen der Airbags verursacht ebenfalls eine Deaktivierung des HV-Systems. Die Karosserie der Elektrofahrzeuge ist zum Schutz von den Hochvolt-Komponenten des Antriebes getrennt. Die Hochvoltleitungen sind mit orangefarbenem Isolationsmaterial deutlich von denen der herkömmlichen Fahrzeugelektrik abgegrenzt. Bei Auslösung der Airbags oder bei Eintritt eines Kurzschlusses wird das HV-System deaktiviert. Eine Restspannung sollte sich innerhalb von fünf Minuten eigenständig abbauen. Das HV-System kann bei Bedarf auch durch die Betätigung des HV-Trennstellen Steckers oder die HV-Sicherung deaktiviert werden.

Einsatzgrundsätze

Einsatzkräfte, die zu verunfallten Fahrzeugen mit alternativen Antriebsarten alarmiert werden, sollten sich grundsätzlich an die Hinweise des vfdb-Merkblattes »Technisch-medizinische Rettung nach Verkehrsunfällen« halten.

Eine sorgfältige Erkundung bildet die Grundlage für einen zielgerichteten und verletzungsfreien Einsatz. Als Handlungshilfe zum Erkennen von Alternativen Antriebstechniken an verunfallten Kraftfahrzeugen dient die »AUTO-Regel«:

- ▶ Austretende Betriebsstoffe vorhanden? – hören, riechen, sehen
- ▶ Unterboden, Kofferraum und Motorraum erkunden
- ▶ Tankdeckel öffnen
- ▶ Oberfläche absuchen

Neu angemeldete Fahrzeuge mit alternativen Antriebsarten in Deutschland von 2007 bis 2017

	Flüssiggas	Erdgas	Elektro	Hybrid
2007	98.370	42.759	1.790	11.275
2008	162.041	50.614	1.436	17.307
2009	606.402	60.744	1.452	22.330
2010	369.430	68.515	1.588	28.862
2011	418.659	71.519	2.307	37.256
2012	456.252	74.853	4.541	47.642
2013	494.777	76.284	7.114	64.995
2014	500.867	79.065	12.156	85.575
2015	494.148	81.423	18.948	107.754
2016	475.711	80.300	25.502	130.365
2017			34.022	165.405

Quelle: Kraftfahrtbundesamt

Zusätzlich zu den herkömmlichen Antriebsarten mit fossilen Brennstoffen wurden verschiedene alternative Möglichkeiten entwickelt, die in unterschiedlichsten Fahrzeugen anzutreffen sind. Optisch lassen sich solche Fahrzeuge mit alternativer Antriebstechnik zum Teil nur sehr schwer von Fahrzeugen mit Benzin- oder Dieselantrieb unterscheiden, da sie meist in herkömmlichen Fahrzeugkarosserien verbaut sind. Ausnahmen hierzu gibt es bisher nur von wenigen Herstellern, beispielsweise BMW oder Renault. Bei Unfällen mit diesen Fahrzeugen ist es für die richtige Einsatztaktik der Feuerwehren von großer Bedeutung, die Betriebsarten zu kennen und zu erkennen.

Nachfolgend werden die verschiedenen Antriebe kurz vorgestellt:

Gasantrieb

Gasbetriebene Fahrzeuge werden unterschieden in Fahrzeuge, die mit Erdgas (CNG und LNG) angetrieben werden und solche, die Flüssiggas (LPG), auch als Autogas bezeichnet, als Kraftstoff nutzen.

Aufn.: SFS-W; BMW-Group. Symbolfoto: Fotolia @ Patrick P. Palej

Je nach Fahrzeugtyp sind, soweit dies an einem verunfallten Fahrzeug möglich ist, verschiedene Einsatzmaßnahmen durchzuführen, um Einsatzkräfte vor Verletzungen zu schützen. Bei verunfallten Fahrzeugen, die Gase als Kraftstoff nutzen ist der Gefahrenbereich weiträumig abzusperren, der Motor abzustellen, manuelle Absperreinrichtungen zu betätigen und für Belüftung zu sorgen. Bei der Erkundung helfen Gerätschaften wie Ex-Messgeräte oder Wärmebildkameras.

Die Zündung ist bei allen Antriebsarten auszuschalten und der Wählhebel, wenn möglich, auf die Position »P« zu stellen.

Der Brandschutz bei Antrieben, die auf Wasserstoff oder Gas basieren, ist in dreifacher Ausführung (Wasser-Pulver-Schaum) sicherzustellen. Wird bei der Erkundung eine brennende Gasflamme festgestellt, wird diese nicht gelöscht, um die Ausbreitung einer explosionsfähigen Atmosphäre zu verhindern. Bei Fahrzeugen mit Elektroantrieb sind die

Strahlrohrabstände nach DIN VDE 0132 einzuhalten.

Die Rettungskarte liefert bei Fahrzeugen aller Art wertvolle Informationen für Einsatzkräfte. Nur bedingt ist die Kennzeichenabfrage bei den ILS möglich. Bei Fahrzeugen mit Elektroantrieb ist zu beachten, dass es auch noch nach Abschaltung der Hochvoltanlage zum Brand der Batterien kommen kann. Diese Brände können bei abgestellten Fahrzeugen auch noch nach Wochen eintreten, weshalb diese isoliert gelagert werden sollten. □



Feuerwehrausbildung familienfreundlich

Am 2. März 2018 hat Staatssekretär *Gerhard Eck* im Rahmen der Eröffnung des Seminars der bayerischen Feuerwehrfrauen, in Anwesenheit

des Bürgermeisters der Stadt Würzburg, *Dr. Adolf Bauer*, sowie weiterer Gäste aus den Reihen von Politik und Feuerwehr, die neuen Familienzimmer der Staatlichen Feuerweherschule Würzburg feierlich eingeweiht. Im Anschluss fand in der Feuerweherschule das zweitägige Seminar der Feuerwehrfrauen unter Leitung der Landesfrauenbeauftragten, *Andrea Fürstberger*, statt. Über 60 Feuerwehrfrauen aus ganz Bayern reisten nach Würzburg, um über aktuelle Themen zu diskutieren und sich fortzubilden, u. a. über Stressmanagement und Frauen in Führungspositionen. Ein Highlight war auch die Besichtigung der hochmodernen neuen Übungshalle der Feuerweherschulen.

Durch die Einrichtung der Familienzimmer haben Lehrgangsteilnehmerinnen und -teilnehmer nun die Möglichkeit, ihre Kinder, vorrangig Kleinkinder, und eine Betreuungsperson ebenfalls in der Feuerweherschule zu beherbergen. Außerhalb der Lehrgangszeiten kann die Lehrgangsteilnehmerin/der Lehrgangsteilnehmer Zeit mit den mitreisenden Familienangehörigen

verbringen. Die Kinderbetreuung während der Lehrgangszeiten erfolgt durch den mitreisenden Familienangehörigen – eine gute Lösung, die Eingewöhnungszeiten in einer Fremdbetreuung und allzu großen Trennungsschmerz vermeidet, weil eine vertraute Bezugsperson für die Kleinen dabei ist. Für die Gastfamilien wurden zwei Schlafräume mit jeweils einem Doppelbett sowie zwei Kinderstockbetten eingerichtet. Außerdem gibt es für die Angehörigen ein eigenes Badezimmer, eine Gemeinschaftsküche sowie einen Spielbereich, der von beiden Gastzimmern genutzt werden kann.

Geplant, realisiert und umgebaut wurden die Familienzimmer durch das Staatliche Bauamt Würzburg, innerhalb der planmäßigen Umbauzeit von einem Jahr.

Direkt nach der Einweihungsveranstaltung ist die erste Gastfamilie einer Teilnehmerin des Seminars der bayerischen Feuerwehrfrauen in die schönen neuen Räume eingezogen. *Nicole* und *Markus Embritz* mit Töchterchen *Magdalena* haben sich im Familienzimmer sehr wohlfühlt. □

