

# Inhaltsverzeichnis

<b>Vorwort .....</b>	<b>7</b>
<b>Autoren .....</b>	<b>12</b>
<b>1 Begriffe &amp; Definitionen .....</b>	<b>13</b>
1.1 Fahrzeugzustände .....	13
1.2 Fahrzeugbegriffe .....	16
1.3 Moderne neue Vokabeln .....	21
1.4 Fachbegriffe aus der Fahrzeugtechnik .....	22
<b>2 Die Fahrzeugantriebe und ihre Sicherheit .....</b>	<b>25</b>
2.1 Automatische Abschaltung .....	26
2.2 Möglichst crashgeschützter Einbau der Energiespeicher .....	29
2.3 Verhinderung der Aktivierung bei erkanntem Fehler .....	30
<b>3 Identifizierung desFahrzeugantriebs – Möglichkeiten .....</b>	<b>33</b>
<b>4 „Alternative“ Antriebe – gängige Lösungen und jeweilige spezielle Maßnahmen .....</b>	<b>55</b>
4.1 Gasfahrzeuge .....	55
4.1.1 Flüssiggasfahrzeuge/Autogas (LPG) .....	56
4.1.2 Erdgasfahrzeuge (CNG & LNG) .....	72
4.2 Elektro-, Hybrid- und Brennstoffzellenfahrzeuge .....	88
4.2.1 Fahrzeugübersicht – Der Anstieg der Elektrifizierung .....	88
4.2.2 Erkennungsmerkmale .....	91
4.2.3 Aufbau, Hauptkomponenten und Sicherheitseinrichtungen von Hybridfahrzeugen (mit Hochvolt- und 48-V-Systemen) ..	100
4.2.4 Aufbau, Hauptkomponenten und Sicherheitseinrichtungen eines Elektrofahrzeuges .....	104
4.2.4.1 Elektomotor und Leistungselektronik .....	105
4.2.4.2 Der Hochvoltspeicher mit integriertem Batterie- management (BMS)- und Kühlsystem .....	106

4.2.4.3	Automatische Deaktivierung des Hochvoltsystems nach Unfallerkennung .....	119
4.2.4.4	Aufbau und Sicherheitseinrichtungen des Hochvoltsystems .....	119
4.2.5	Aufbau, Hauptkomponenten und Sicherheitseinrichtungen eines Brennstoffzellenfahrzeuges .....	125
<b>5</b>	<b>(Besondere) Gefahren der Einsatzstelle .....</b>	<b>131</b>
5.1	Gasfahrzeuge .....	131
5.2	Elektro-, Hybrid- und Brennstoffzellenfahrzeuge .....	143
<b>6</b>	<b>Zusammenfassende Maßnahmen .....</b>	<b>153</b>
6.1	Technische Rettung .....	153
6.2	Brandbekämpfung .....	159
6.2.1	Brand von Gasfahrzeugen .....	161
6.2.1.1	Brand von Flüssiggasfahrzeugen .....	162
6.2.1.2	Brand von Erdgasfahrzeugen .....	166
6.2.1.3	Brand von Brennstoffzellenfahrzeugen .....	166
6.2.1.4	Erstmaßnahmen bei Fahrzeugbränden mit Druckgasbehältern .....	167
6.2.2	Brand von Elektro- Hybrid-, und Brennstoffzellenfahrzeugen .....	169
6.2.2.1	Brandursachen .....	171
6.2.2.2	Fahrzeugbrand ohne Beteiligung der Hochvolt-batterie .....	172
6.2.2.3	Brand der Lithium-Ionen-Batterie .....	173
6.3	Weiterführende Maßnahmen .....	188
6.3.1	Hinweise für die Technische Rettung .....	189
6.3.2	Hinweise für die Brandbekämpfung .....	201
6.4	Mindestausstattungsempfehlung .....	202
6.4.1	Einsatz bei Gasfahrzeugen (Gasaustritt) .....	203
6.4.2	Einsatz bei Elektro- und Hybridfahrzeugen .....	203
6.5	Abschließende Maßnahmen/Übergabe der Einsatzstelle/ Dokumentation und Quarantänefläche .....	205
<b>7</b>	<b>Fazit – Ausblick .....</b>	<b>219</b>

**Anhang ..... 223**  
    Übergabeprotokoll Kraftfahrzeuge ..... 223  
    Messprotokoll havarierte Lithium-Ionen-Batterien ..... 225

**Literaturverzeichnis ..... 227**

**Danksagung ..... 229**