Bayerischer Landtag

18. Wahlperiode 04.10.2019 Drucksache 18/3442

Schriftliche Anfrage

des Abgeordneten **Franz Bergmüller AfD**
vom 28.06.2019

Brand von Elektrofahrzeugen

Die politisch gewollte Zunahme von Fahrzeugen mit neuen Antriebstechnologien wie z. B. Elektromobilen erfordert sowohl ein geändertes Verhalten bei den Einsatzkräften im Katastrophenfall als auch neue Löschtechniken und Löschmittel.

Üblicherweise ist ein Feuerwehrauto nur mit 1.500 bis 2.000 Litern Wasser ausgerüstet. Verunglücken aber Elektroautos auf einsamen Landstraßen oder auf der Autobahn, ist ein gewaltiger logistischer Aufbau notwendig, um kilometerlange Löschwasserleitungen zu ziehen. Lithium-Ionen-Akkus sind hingegen bekannt dafür, sich zu entzünden, wenn sie beschädigt werden – die großen Batteriepakete der Elektrofahrzeuge können daher heftig und mit viel Hitze brennen. Feuerwehrleute sind sich oft unsicher, ob sie diese Brände mit Wasser oder Schaum löschen sollen. Es sind nämlich 11.000 Liter Wasser notwendig um einen Tesla Model S zu löschen, teilt der Hersteller mit. Eine Arbeitsgemeinschaft der Berufsfeuerwehren fordert daher auch einen wirksamen Brandschutz von den Automobilbauern, den diese aber verweigern. Der Drucksache 15/1736 des Landtags Baden-Württemberg ist zu entnehmen, dass ein Arbeitskreis bestehend aus Innenministerium, Landesfeuerwehrschule, e-mobil BW und TÜV Süd einen Leitfaden entwickeln sollte, welcher Einsatzkräfte für den Umgang mit Elektrofahrzeugen sensibilisieren und schulen sollte.

Am 28.06.2019 brannte einer von zwei auch mit Mitteln der Staatsregierung beschafften Elektrobussen, welche im Stadtgebiet von Burghausen im Einsatz waren. Diese Busse aus türkischer Produktion wurden unter Teilnahme von Stephanie Pollmann, der ehemaligen Abgeordneten Ingrid Heckner (CDU), der damaligen Staatsministerin für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie Ilse Aigner, des Abgeordneten Dr. Martin Huber (CSU), Isabelle Brodschelm, Gisela Kriegl, Hans Steindl und des ehemaligen Abgeordneten Günther Knoblauch (SPD) erst vor wenigen Monaten feierlich in Betrieb genommen: „Wenige Tage vor der Landtagswahl weht der Staatsregierung ein rauer Wind ums Haupt. Da mag es Staatsministerin Ilse Aigner als angenehm empfunden haben, in Burghausen Vorzeigeprojekte begutachten zu können, die in die Zukunft weisen und die der Staat entscheidend mitfinanziert hat. Ilse Aigner durfte die Bustaufe auf dem Betriebsgelände vornehmen. Der Bus hatte die Ministerin und die lokalen Politiker bereits am Terminal abgeholt ... Die Burghauser E-Busse der Firma Sileo wurden in der Türkei gefertigt. Mit rund 450.000 Euro ist so ein Elektrobus etwa doppelt so teuer wie ein Bus mit herkömmlichem Antrieb. Die Anschaffung war nur durch ein Förderprogramm des Freistaates möglich. Auch die Ladestation, bis zu zehn Busse können hier einmal gleichzeitig geladen werden, wurde bezuschusst.“ (https://www.pnp.de/lokales/landkreis_altoetting/burghausen/3098343_Ilse-Aigner-tauft-Burghauser-Elektrobusse.html)

Die meisten Lithium-Ionen-Zellen sind nicht für Betriebs- und Lagertemperaturen über 60°C ausgelegt. Mit steigender Temperatur reagieren Lithium-Batterien unter Druckaufbau in der Zelle, Austritt brennbarer Gase, Zellenbrand bis hin zum sich selbst verstärkenden explosionsartigen Abbrennen der Batterie (Thermal Runaway). Noch problematischer ist die sofortige Verwendung bei diesen hohen Temperaturen, die zu noch weiterer Erwärmung und Beschädigung bzw. Versagen führt. Bei 70°C kann es zu einer Selbsterhitzung der Graphitanode und des Elektrolyten kommen. Tiefsiedende

Hinweis des Landtagsamts: Zitate werden weder inhaltlich noch formal überprüft. Die korrekte Zitierung liegt in der Verantwortung der Fragestellerin bzw. des Fragestellers.

Drucksachen, Plenarprotokolle sowie die Tagesordnungen der Vollversammlung und der Ausschüsse sind im Internet unter www.bayern.landtag.de – Dokumente abrufbar.
Die aktuelle Sitzungsübersicht steht unter www.bayern.landtag.de – Aktuelles/Sitzungen/Tagesübersicht zur Verfügung.

Bestandteile im Elektrolyten beginnen ab 80°C zu verdampfen und führen zum Druckaufbau, der die Zelle bersten lassen kann.

Die diversen in Lithium-Ionen-Hochspannungsbatterien verbauten Chemikalien bilden im Brandfall zum Teil hochgiftige und kanzerogene Stoffe, wie z. B. Flusssäure, Phosphin (toxisches Lungenödem möglich), Fluorwasserstoff HF (starkes durch Haut resorbiertes Kontaktgift), Kobalt (ab 25 Milligramm Haut-, Lungen-, Magenerkrankungen, Leber-, Herz-, Nierenschäden und Krebsgeschwüre), Nickelverbindungen (Krebsrisiko für Karzinome der Lunge und der oberen Luftwege). Nach Bränden, bei denen Lithium-Batterien involviert sind, finden sich hohe HF-Konzentrationen im Brandrauch und folglich auch starke HF-Kontaminationen auf Gebäudeteilen und Anlangen (auch wenn diese nicht direkt vom Brandgeschehen betroffen sind).

Nach dem Brand in Burghausen verstärkt sich der Eindruck, dass es sich bei den politisch gewollten und hoch subventionierten bisher eingeführten Elektrobussen mindestens derzeit um praxisuntaugliche und hoch gefährliche Transportmittel handelt: „Immer wieder gab es danach technische Probleme, die Busse fielen öfter aus. Isabelle Brodschelm zieht eine ernüchternde Bilanz. ‚Elektrobusse sind noch nicht serienreif', stellt sie heraus. Dabei dränge die Politik die Unternehmen dazu, auf diese Technologie umzusteigen … Wie im Burghauser Fall geschehen, drohen die Akkus im Brandfall zu explodieren. Sie überhitzen, ‚irgendwann kippt es', sagt Haringer, demzufolge am Freitag nur deswegen kein Feuerwehrmann in unmittelbarer Gefahr war, weil der Löscheinsatz ohnehin aus größerer Entfernung erfolgen musste. Hinzu kommt Haringer zufolge, dass die Akkus mitunter unzugänglich verbaut sind, im Fall von E-Bussen etwa unter der Dachverkleidung. Im Brandfall müsse Letztere erst aufgeschraubt werden, um die Akkus effektiv kühlen zu können. Doch wer steigt im Ernstfall schon auf das Dach eines brennenden Busses, noch dazu bei Explosionsgefahr?" (https://www.pnp.de/lokales/landkreis_altoetting/burghausen/3372266_Nach-Elektrobusbrand-Kritik-von-Unternehmen-und-Feuerwehr.html)

Ich frage die Staatsregierung:

1. Anreize zum Kauf von Elektrofahrzeugen:

1.1 Ist der Staatsregierung bekannt, welche Förderprogramme der Bund den Kommunen Bayerns zum Kauf von Elektrofahrzeugen mit Lithium-Ionen-Hochspannungsbatterien bereitgestellt hat (bitte seit 2010 unter Angabe des Haushaltstitels und der jährlichen Förderhöhe chronologisch aufschlüsseln)?

1.2 Welche Förderprogramme hat die Staatsregierung den Kommunen zum Kauf von Elektrofahrzeugen mit Lithium-Ionen-Hochspannungsbatterien aufgelegt (bitte seit 2010 unter Angabe des Haushaltstitels und der jährlichen Förderhöhe chronologisch aufschlüsseln und angeben, mit welchem Betrag die beiden in der Stadt Burghausen von der Firma Brodschelm betriebenen Elektrobusse durch die Staatsregierung gefördert wurden)?

1.3 Ist der Staatsregierung bekannt, welche Förderprogramme die bayerischen Bezirke und die Landkreise Bayerns den Kommunen zum Kauf von Elektrofahrzeugen mit Lithium-Ionen-Hochspannungsbatterien aufgelegt haben (bitte seit 2010 unter Angabe des Haushaltstitels und der jährlichen Förderhöhe jährlich chronologisch aufschlüsseln)?

2. Bestand von Elektrofahrzeugen:

2.1 Ist der Staatsregierung bekannt, wie viele Elektrofahrzeuge mit Lithium-Ionen-Hochspannungsbatterien in Deutschland zugelassen sind (bitte seit 2010 jährlich chronologisch aufschlüsseln)?

2.2 Wie viele Elektrofahrzeuge mit Lithium-Ionen-Hochspannungsbatterien sind in Bayern zugelassen (bitte seit 2010 jährlich chronologisch aufschlüsseln)?

2.3 Wie viele Elektrofahrzeuge mit Lithium-Ionen-Hochspannungsbatterien brannten in den Jahren seit 2010 bis heute (bitte seit 2010 jährlich chronologisch nach Landkreis /kreisfreier Stadt aufschlüsseln)?

3. Brandverhalten von Lithium bei Lithium-Ionen-Hochspannungsbatterien (1):

3.1 Welche Vorgaben der Staatsregierung befolgen Einsatzkräfte im Katastrophenfall, um im Brandfall von Lithium-Ionen-Hochspannungsbatterien zu verhindern, dass durch das Lithium-Metall bei Kontakt mit Wasser, z. B. Löschwasser, das Wassermolekül H2O durch die hohe Reaktivität des Alkalimetalls augenblicklich in seine Bestandteile zerlegt wird, wodurch es zur Bildung von explosivem Wasserstoffgas H2 kommen kann, das im breiten Mischungsverhältnis 4 bis 75 Vol. Prozent H2 in Luft zündfähig ist und zudem eine nur sehr geringe Zündenergie benötigt, wozu bereits geringe elektrostatische Entladungen oder elektrische Zündfunken als Zündquelle genügen, um eine sogenannte Knallgasexplosion auszulösen?

3.2 Welche Vorgaben der Staatsregierung befolgen Einsatzkräfte im Katastrophenfall, um im Brandfall von Lithium-Ionen-Hochspannungsbatterien zu verhindern, dass wenn bei diesen Batterien Lithium als chemische Verbindung – z. B. im geladenen Zustand – Lithium-Cobalt-Dioxid LiCoO2 bzw. im entladenen Zustand als Lithium-Intercalationsverbindung vorliegt, diese Lithium-Modifikationen bei Kontakt mit Wasser Wasserstoffgas bilden?

3.3 Welche Vorgaben der Staatsregierung befolgen Einsatzkräfte im Katastrophenfall, um im Brandfall von Lithium-Ionen-Hochspannungsbatterien zu verhindern, dass allein mithilfe der die Elektrodenspannung zwischen den beiden Batteriepolen bewirkt wird, dass Wasser in seine Bestandteile zersetzt wird und so beim Löschvorgang Knallgas entsteht?

4. Brandverhalten von Lithium bei Lithium-Ionen-Hochspannungsbatterien (2):

4.1 Welche Vorgaben der Staatsregierung befolgen Einsatzkräfte im Katastrophenfall, um im Brandfall von Lithium-Ionen-Hochspannungsbatterien zu verhindern, dass geladene Batterien vollständig mit Löschwasser überdeckt oder mit dem abfließenden Löschwasser in Auffangbecken gespült werden, um so die Gefahr abzuwehren, dass es bei Gleichspannung zwischen den Batteriepolen zur Bildung von Wasserstoffgas und dadurch zu einer Knallgasexplosion kommen kann?

4.2 Welche Vorgaben der Staatsregierung befolgen Einsatzkräfte im Katastrophenfall, um im Brandfall von Lithium-Ionen-Hochspannungsbatterien zu verhindern, dass durch die Verwendung von fluorhaltigen und/oder phosphorhaltigen Verbindungen, wie z. B. das überwiegend eingesetzte Leitsalz Lithiumhexafluorophosphat (LiPF6), dieses im Brandfall unspezifisch gasförmige Stoffe freisetzt, die als giftige Fracht im Brandrauch ein erhebliches Risiko für Personen und Umwelt darstellen?

4.3 Welche Vorgaben der Staatsregierung befolgen Einsatzkräfte im Katastrophenfall, um im Fall von 4.2 zu verhindern, dass durch die Verwendung von fluorhaltigen und/oder phosphorhaltigen Verbindungen, wie z. B. das überwiegend eingesetzte stark hygroskopische Leitsalz Lithiumhexafluorophosphat (LiPF6), dieses sich bereits bereits bei Spuren von Wasser, wie z. B. Eintritt von Luftfeuchte bei geborstenem Zellenkörper, in einer chemischen Reaktion zu Fluorwasserstoff (HF) und Phosphorsäure (H3PO4) entwickelt?

5. Brandverhalten von Lithium bzw. Graphit bei Lithium-Ionen-Hochspannungsbatterien (3):

5.1 Wie verhalten sich Einsatzkräfte im Katastrophenfall, um im Brandfall von Lithium-Ionen-Hochspannungsbatterien zu verhindern, dass es zu einer beträchtlichen Graphit-Freisetzung kommt, die z. B. durch eine Graphit-Staub-Explosion zu einer Kontamination des Raumes mit leitfähigem Graphit-Staub und Beschädigung von elektrischen Geräten aufgrund von Kurzschlüssen führen kann?

5.2 Welche Vorgaben der Staatsregierung befolgen Einsatzkräfte im Katastrophenfall, um im Brandfall von Lithium-Ionen-Hochspannungsbatterien zu verhindern, dass die in Lithium-Batterien eingesetzten Materialien bzw. die in einzelnen Batteriekomponenten eingesetzten Elektrolytmaterialien schon durch ihre brandschutztechnischen Parameter wie Flammpunkt, Zündtemperatur, Explosionsgrenzen und Heizwerte ihre hohe Brandlast zur Entfaltung bringen?

5.3 Welche Vorgaben der Staatsregierung befolgen Einsatzkräfte im Katastrophenfall, um im Brandfall von Lithium-Ionen-Hochspannungsbatterien zu verhindern, dass die Elektrolytflüssigkeit mit den bei Lithium- Batterien verwendeten organischen Lösungsmitteln sich entzündet und mit Luft explosive Gemische bildet?

6. Brandverhalten von Lithium bzw. Graphit bei Lithium-Ionen-Hochspannungsbatterien (4):

6.1 Welche Vorgaben der Staatsregierung befolgen Einsatzkräfte im Katastrophenfall, um im Brandfall von Lithium-Ionen-Hochspannungsbatterien zu verhindern, dass aus den phosphorhaltigen Bestandteilen Phosphorwasserstoffverbindungen wie das als giftig und wassergefährdend eingestufte Phosphin entsteht?

6.2 Welche Vorgaben der Staatsregierung befolgen Einsatzkräfte im Katastrophenfall, um im Brandfall von Lithium-Ionen-Hochspannungsbatterien zu verhindern, dass bei versagenden lithiumhaltigen Batterien giftige Stoffe freigesetzt werden, die schwerer als Luft sind, wie z. B. Elektrolyt- und Lösemitteldämpfe, Chlorwasserstoff aus PVC-Leitungen, Kohlendioxid oder Brandrauch- und Zersetzungskomponenten, die sich im Bodenbereich sammeln und von optischen Rauchmeldern an der Decke nicht detektiert werden, woraus sich eine besondere Gefährdung von schlafenden Personen ergibt?

6.3 Welche Messungen auf Umweltbelastungen müssen nach Bränden mit der Entwicklung von womöglich giftigen Stoffen durch die Behörden, insbes. das Landratsamt, vorgenommen werden (bitte Rechtsgrundlagen aufschlüsseln und die Umsetzung bei dem Brand am 28.06.2019 mit Messdatum, Messort und gemessenen Stoffen, darunter Messungen auf freigesetzte Giftstoffe, wie z. B. Phosphin, Fluorwasserstoff, Lithiumhexafluorophosphat, Graphit, Cobalt, Nickel etc., aufschlüsseln)?

7. Schulung von Einsatzkräften:

7.1 An welchen Daten sind die Einsatzkräfte von Feuerwehr, Polizei, Technischem Hilfswerk (THW) und dem Roten Kreuz über die zusätzlichen Gefahren durch Brände und Bergungen bei Fahrzeugen mit Lithium-Ionen-Hochspannungsbatterien geschult worden (bitte für ganz Oberbayern seit 2010 die Schulungen aufschlüsseln und hierbei das Schulungsdatum, Zahl der Schulungsteilnehmer, Überprüfung der Schulungen durch die Aufsichtsbehörde und die Schulungsinhalte z. B. in Gestalt der Schulungsunterlagen als Anlage zur Anfrage angeben)?

7.2 Seit wann gehört das Löschen und Bergen im Zusammenhang mit Fahrzeugen mit Lithium-Ionen-Hochspannungsbatterien zur Truppmannausbildung der Katastrophenschutzeinsatzkräfte (bitte für Feuerwehren, THW, Rotes Kreuz, Polizei separat aufschlüsseln und einen Satz Truppmannausbildungsunterlagen der Antwort dieser Anfrage als Anlage mit anheften)?

7.3 Stellt die Staatsregierung den Feuerwehren, dem THW, dem Roten Kreuz, der Polizei in Bayern ein Merkblatt der Art „Einsätze in Zusammenhang mit Lithium-Ionen-Akkumulatoren“ o. Ä. zur Verfügung?

8. Bewertung der zusätzlichen Gefahren durch brennende Elektrofahrzeuge durch die Staatsregierung:

8.1 Welche Ergebnisse lieferten die derzeit verfügbaren Untersuchungen der Behörden zu Charakteristika des Brands eines in der Türkei hergestellten Elektrobusses in Burghausen am 28.06.2018 (bitte Eingehen auf Brandursache, z. B. Fahrzeug wurde gerade geladen, zu Eigenschaften des Brandfortschritts, wie z. B. Brandtemperatur, benötigte Löschwassermenge, Emission von Schadstoffen, Thermal Runaway etc.)?

8.2 Welche von der Staatsregierung herausgegebenen Vorschriften zum Einstellen von Elektrofahrzeugen in Tiefgaragen oder Parkhäusern berücksichtigen die in 3 bis 6 abgefragten zusätzlichen Gefahren brennender Lithium-Ionen-Hochspannungsbatterien für Bausubstanz und Mieter/Passanten?

8.3 Welche Feuerwehren in Oberbayern sind zusätzlich zum „Feuerwehr-Elektro-Werkzeugkasten“ nach EN 14880 noch mit einer speziellen Ausrüstung für Arbeiten an Elektrofahrzeugen ausgerüstet (bitte für die Landkreise Oberbayerns, insbesondere für den am 28.06.2018 betroffenen Landkreis Altötting, die betreffenden Zahlen angeben für: spannungsfeste Handschuhe, die auch unter feuchten Bedingungen ihre elektrisch isolierenden Eigenschaften behalten; Helme mit speziellen Visieren zum Schutz vor Störlichtbögen; Rettungsdatenblätter der Hersteller von Elektrofahrzeugen; bevorratete Mengen spezieller Löschmittel wie CO2 oder Stickstoff)?

Antwort

des Staatsministeriums des Innern, für Sport und Integration im Einvernehmen mit dem Staatsministerium für Wohnen, Bau und Verkehr und dem Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz
vom 13.08.2019

Vorbemerkung:
Die Anfrage bezieht sich mehrfach auf „Katastrophenfälle“. Nach Art. 1 Abs. 2 Bayerisches Katastrophenschutzgesetz ist eine Katastrophe ein Geschehen, bei dem Leben oder Gesundheit einer Vielzahl von Menschen oder die natürlichen Lebensgrundlagen oder bedeutende Sachwerte in ungewöhnlichem Ausmaß gefährdet oder geschädigt werden und die Gefahr nur abgewehrt oder die Störung nur unterbunden und beseitigt werden kann, wenn unter Leitung der Katastrophenschutzbehörde die im Katastrophenschutz mitwirkenden Behörden, Dienststellen, Organisationen und die eingesetzten Kräfte zusammenwirken.

Bislang war es in Bayern bei keinem Brand von Lithium-Ionen-Batterien notwendig, den Katastrophenfall auszurufen.

1. Anreize zum Kauf von Elektrofahrzeugen:

1.1 Ist der Staatsregierung bekannt, welche Förderprogramme der Bund den Kommunen Bayerns zum Kauf von Elektrofahrzeugen mit Lithium-Ionen-Hochspannungsbatterien bereitgestellt hat (bitte seit 2010 unter Angabe des Haushaltstitels und der jährlichen Förderhöhe chronologisch aufschlüsseln)?

Der Bund fördert die Elektrifizierung des Verkehrs derzeit auf Basis eines Maßnahmenpakets mit dem Titel „Sofortprogramm Saubere Luft 2017–2020“. Es umfasst Förderungen seitens des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur nach der Förderrichtlinie Elektromobilität und der Förderrichtlinie Elektro-Mobil sowie Förderungen seitens des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit nach der Förderrichtlinie Erneuerbar Mobil, der Förderrichtlinie Elektrobusse ÖPNV und nach der Kleinserien-Richtlinie in der Nationalen Klimaschutzinitiative (NKI) – Schwerlastenräder. Dazu wird auf die Broschüre der Bundesregierung „Sofortprogramm Saubere Luft 2017–2020“, abrufbar unter https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Publikationen/G/broschuere-sofortprogramm-saubere-luft.pdf?__blob=publicationFile verwiesen.

Weiter gehende Informationen dazu sowie zu früheren Förderprogrammen liegen der Staatsregierung nicht vor.

1.2 Welche Förderprogramme hat die Staatsregierung den Kommunen zum Kauf von Elektrofahrzeugen mit Lithium-Ionen-Hochspannungsbatterien aufgelegt (bitte seit 2010 unter Angabe des Haushaltstitels und der jährlichen Förderhöhe chronologisch aufschlüsseln und angeben, mit welchem Betrag die beiden in der Stadt Burghausen von der Firma Brodschelm betriebenen Elektrobusse durch die Staatsregierung gefördert wurden)?

Der Freistaat unterstützt kommunale und private Verkehrsunternehmen bei der Beschaffung von Bussen, die im ÖPNV (Linienverkehr nach § 42 Personenbeförderungsgesetz – PBefG) eingesetzt werden. Die Förderung erfolgt antriebsneutral mit Festbeträgen, die sich in einer Bandbreite von 25.000 Euro für Kleinbusse (6,00–7,49 Meter Länge) über 42.000 Euro für Midibusse (7,50–11,49 Meter Länge), 60.000 Euro für Standardbusse (11,50–12,99 Meter Länge) sowie 65.000 Euro für Busse mit einer Länge von 13,00–13,89 Metern, 70.000 Euro für Busse mit einer Länge von 13,90–15,00 Metern bis 85.000 Euro für Gelenkbusse bewegen. Daneben werden Erdgasbusse, Hybrid- und batteriebetriebene Busse mit zusätzlich 10.000 Euro (Technologiekomponente) und Busse mit Niederflurbauweise zusätzlich mit 10.000 Euro gefördert. Seit 2019 wird für Elektrobusse zusätzlich zur o. a. Fahrzeugförderung statt der Technologiekomponente ein Zuschuss in Höhe von 40–60 Prozent der antriebsbedingten Mehrkosten gewährt.

Die allgemeine Busförderung erfolgt nach Art. 2 Nr. 6 Bayerisches Gemeindeverkehrsfinanzierungsgesetz (BayGVFG) auf der Haushaltsstelle Kap. 13 10 Titel 883 09 (Fahrzeugförderung und Technologiekomponente). Die Förderung von antriebsbedingten Mehrkosten bei Elektrobussen erfolgt auf der Haushaltsstelle Kap. 09 09 Titel 893 80, aber nur subsidiär, d. h. sofern keine Förderung seitens des Bundes erreicht werden kann.

In den Jahren 2010 bis 2015 wurden vom Freistaat Bayern keine Elektrobusse gefördert. Im Jahr 2016 wurden vier Elektrobusse (Fahrzeugförderung Gesamtbetrag 248.000 Euro) bezuschusst. Die gleiche Zahl an Elektrobussen wurde auch im Jahr 2017 gefördert (Fahrzeugförderung Gesamtbetrag: 244.000 Euro). Zu der Höhe der Förderung der antriebsbedingten Mehrkosten durch den Bund liegen dem Freistaat keine Erkenntnisse vor.

Im Jahr 2018 wurde kein Elektrobus bezuschusst. Für das Jahr 2019 liegen derzeit 20 Voranmeldungen für die Förderung von Elektrobussen vor.

Die von dem Verkehrsunternehmen Brodschelm Verkehrsbetrieb GmbH betriebenen Niederflur-Midibusse (7,50–11,49 Meter) wurden 2017 im Rahmen der antriebsneutralen Busförderung mit 104.000 Euro (52.000 Euro je Bus) vom Freistaat gefördert. Eine Technologiekomponente wurde nicht gewährt, da die antriebsbedingten Mehrkosten vom Bund gefördert wurden.

1.3 Ist der Staatsregierung bekannt, welche Förderprogramme die bayerischen Bezirke und die Landkreise Bayerns den Kommunen zum Kauf von Elektrofahrzeugen mit Lithium-Ionen-Hochspannungsbatterien aufgelegt haben (bitte seit 2010 unter Angabe des Haushaltstitels und der jährlichen Förderhöhe jährlich chronologisch aufschlüsseln)?

Zuständige Aufgabenträger für den ÖPNV sind in Bayern die Landkreise und kreisfreien Städte, die die Planung, Organisation und Sicherstellung des allgemeinen Personennahverkehrs als freiwillige Aufgabe im eigenen Wirkungskreis erfüllen. Es ist nicht ausgeschlossen, dass einzelne Aufgabenträger die Elektromobilität im Zuge des ÖPNV oder auch allgemein ggf. zusätzlich aus eigenen Mitteln fördern. Der Staatsregierung liegt kein Überblick darüber vor, ob und inwieweit Bezirke und Landkreise in Bayern freiwillige Förderprogramme aufgelegt haben.

2. Bestand von Elektrofahrzeugen:

2.1 Ist der Staatsregierung bekannt, wie viele Elektrofahrzeuge mit Lithium-Ionen-Hochspannungsbatterien in Deutschland zugelassen sind (bitte seit 2010 jährlich chronologisch aufschlüsseln)?

2.2 Wie viele Elektrofahrzeuge mit Lithium-Ionen-Hochspannungsbatterien sind in Bayern zugelassen (bitte seit 2010 jährlich chronologisch aufschlüsseln)?

Die Staatsregierung führt keine eigene Statistik über den Bestand zugelassener Elektrofahrzeuge, sondern nutzt die vom Kraftfahrt-Bundesamt zur Verfügung gestellten Daten.

Die nachfolgende Übersicht erfasst den Bestand an Personenkraftwagen mit Elektroantrieb in Deutschland und Bayern. Die Fahrzeuge sind zum überwiegenden Teil mit Lithium-Ionen-Batterien ausgestattet.

Die Daten für die nachfolgende Übersicht basieren auf den statistischen Zahlen des Kraftfahrt-Bundesamtes, die abrufbar sind unter: https://www.kba.de/DE/Statistik/Fahrzeuge/Bestand/bestand_node.html, dort jeweils aufgegliedert nach den unterschiedlichen Antriebsarten, Regionen und Jahren.

Jahr (jeweils 1. Januar)	Bestand an Personenkraftwagen mit Elektroantrieb in Deutschland	Bestand an Personenkraftwagen mit Elektroantrieb in Bayern
2010	1.588	336
2011	2.307	518
2012	4.541	928
2013	7.114	1.407
2014	12.156	2.400
2015	18.948	4.053
2016	25.502	5.760
2017	34.022	8.175
2018	53.861	12.953
2019	83.175	20.063

2.3 Wie viele Elektrofahrzeuge mit Lithium-Ionen-Hochspannungsbatterien brannten in den Jahren seit 2010 bis heute (bitte seit 2010 jährlich chronologisch nach Landkreis /kreisfreier Stadt aufschlüsseln)?

Der Staatsregierung liegen hierzu keine Zahlen vor.

3. Brandverhalten von Lithium bei Lithium-Ionen-Hochspannungsbatterien (1):

3.1 Welche Vorgaben der Staatsregierung befolgen Einsatzkräfte im Katastrophenfall, um im Brandfall von Lithium-Ionen-Hochspannungsbatterien zu verhindern, dass durch das Lithium-Metall bei Kontakt mit Wasser, z. B. Löschwasser, das Wassermolekül H2O durch die hohe Reaktivität des Alkalimetalls augenblicklich in seine Bestandteile zerlegt wird, wodurch es zur Bildung von explosivem Wasserstoffgas H2 kommen kann, das im breiten Mischungsverhältnis 4 bis 75 Vol. Prozent H2 in Luft zündfähig ist und zudem eine nur sehr geringe Zündenergie benötigt, wozu bereits geringe elektrostatische Entladungen oder elektrische Zündfunken als Zündquelle genügen, um eine sogenannte Knallgasexplosion auszulösen?

Die beschriebene Reaktion kann im Brandfall auftreten, sie ist jedoch nach den bisherigen Erkenntnissen für die Brandbekämpfung nicht relevant. Ergänzend wird auf die Vorbemerkung verwiesen.

3.2 Welche Vorgaben der Staatsregierung befolgen Einsatzkräfte im Katastrophenfall, um im Brandfall von Lithium-Ionen-Hochspannungsbatterien zu verhindern, dass wenn bei diesen Batterien Lithium als chemische Verbindung – z. B. im geladenen Zustand – Lithium-Cobalt-Dioxid LiCoO2 bzw. im entladenen Zustand als Lithium-Intercalationsverbindung vorliegt, diese Lithium-Modifikationen bei Kontakt mit Wasser Wasserstoffgas bilden?

Die beschriebene Reaktion kann im Brandfall auftreten, sie ist jedoch nach den bisherigen Erkenntnissen für die Brandbekämpfung nicht relevant.

3.3 Welche Vorgaben der Staatsregierung befolgen Einsatzkräfte im Katastrophenfall, um im Brandfall von Lithium-Ionen-Hochspannungsbatterien zu verhindern, dass allein mithilfe der die Elektrodenspannung zwischen den beiden Batteriepolen bewirkt wird, dass Wasser in seine Bestandteile zersetzt wird und so beim Löschvorgang Knallgas entsteht?

Der beschriebene Vorgang kann im Brandfall auftreten, er ist jedoch nach den bisherigen Erkenntnissen für die Brandbekämpfung nicht relevant.

4. Brandverhalten von Lithium bei Lithium-Ionen-Hochspannungsbatterien (2):

4.1 Welche Vorgaben der Staatsregierung befolgen Einsatzkräfte im Katastrophenfall, um im Brandfall von Lithium-Ionen-Hochspannungsbatterien zu verhindern, dass geladene Batterien vollständig mit Löschwasser überdeckt oder mit dem abfließenden Löschwasser in Auffangbecken gespült werden, um so die Gefahr abzuwehren, dass es bei Gleichspannung zwischen den Batteriepolen zur Bildung von Wasserstoffgas und dadurch zu einer Knallgasexplosion kommen kann?

Der beschriebene Vorgang kann im Brandfall auftreten, er ist jedoch nach den bisherigen Erkenntnissen für die Brandbekämpfung nicht relevant.

4.2 Welche Vorgaben der Staatsregierung befolgen Einsatzkräfte im Katastrophenfall, um im Brandfall von Lithium-Ionen-Hochspannungsbatterien zu verhindern, dass durch die Verwendung von fluorhaltigen und/oder phosphorhaltigen Verbindungen, wie z. B. das überwiegend eingesetzte Leitsalz Lithiumhexafluorophosphat (LiPF6), dieses im Brandfall unspezifisch gasförmige Stoffe freisetzt, die als giftige Fracht im Brandrauch ein erhebliches Risiko für Personen und Umwelt darstellen?

In Abhängigkeit vom Brandgut setzt jeder Verbrennungsvorgang im Brandrauch toxische Schadstoffe frei. Dies kann nicht verhindert werden. Bei Lithium-Ionen-Akkumu-

latoren sind ein großer Teil der entstehenden Schadstoffe im Brandrauch gut wasserlöslich, sodass diese Schadstoffe bei der Verwendung von Wasser und Schaum im Löschmittel gelöst und niedergeschlagen werden. Nach den bisherigen Erkenntnissen ist die übliche Schutzausrüstung der Feuerwehr bei Pkw-Bränden (Feuerwehrschutzkleidung und umluftunabhängiger Atemschutz) auch bei Bränden von Elektrofahrzeugen ausreichend.

4.3 Welche Vorgaben der Staatsregierung befolgen Einsatzkräfte im Katastrophenfall, um im Fall von 4.2 zu verhindern, dass durch die Verwendung von fluorhaltigen und/oder phosphorhaltigen Verbindungen, wie z. B. das überwiegend eingesetzte stark hygroskopische Leitsalz Lithiumhexafluorophosphat (LiPF6), dieses sich bereits bereits bei Spuren von Wasser, wie z. B. Eintritt von Luftfeuchte bei geborstenem Zellenkörper, in einer chemischen Reaktion zu Fluorwasserstoff (HF) und Phosphorsäure (H3PO4) entwickelt?

Diese Reaktion lässt sich nicht verhindern. Gegebenenfalls muss der Lithium-Ionen-Akkumulator fachgerecht abtransportiert und entsorgt werden.

5. Brandverhalten von Lithium bzw. Graphit bei Lithium-Ionen-Hochspannungsbatterien (3):

5.1 Wie verhalten sich Einsatzkräfte im Katastrophenfall, um im Brandfall von Lithium-Ionen-Hochspannungsbatterien zu verhindern, dass es zu einer beträchtlichen Graphit-Freisetzung kommt, die z. B. durch eine Graphit-Staub-Explosion zu einer Kontamination des Raumes mit leitfähigem Graphit-Staub und Beschädigung von elektrischen Geräten aufgrund von Kurzschlüssen führen kann?

Bei den meisten Bränden werden große Mengen Ruß freigesetzt. Dieser Ruß und die darin adsorbierten Schadstoffe führen zu großen Schäden bei allen Gegenständen und Bauteilen in einem Brandraum. Eine eventuelle Graphit-Freisetzung aus Lithium-Ionen-Akkumulatoren ist angesichts der Schäden durch Ruß nur von nachrangiger Bedeutung.

5.2 Welche Vorgaben der Staatsregierung befolgen Einsatzkräfte im Katastrophenfall, um im Brandfall von Lithium-Ionen-Hochspannungsbatterien zu verhindern, dass die in Lithium-Batterien eingesetzten Materialien bzw. die in einzelnen Batteriekomponenten eingesetzten Elektrolytmaterialien schon durch ihre brandschutztechnischen Parameter wie Flammpunkt, Zündtemperatur, Explosionsgrenzen und Heizwerte ihre hohe Brandlast zur Entfaltung bringen?

5.3 Welche Vorgaben der Staatsregierung befolgen Einsatzkräfte im Katastrophenfall, um im Brandfall von Lithium-Ionen-Hochspannungsbatterien zu verhindern, dass die Elektrolytflüssigkeit mit den bei Lithium- Batterien verwendeten organischen Lösungsmitteln sich entzündet und mit Luft explosive Gemische bildet?

Die Einsatzkräfte werden im Brandfall das betroffene Fahrzeug möglichst rasch ablöschen und nachhaltig kühlen.

6. Brandverhalten von Lithium bzw. Graphit bei Lithium-Ionen-Hochspannungsbatterien (4):

6.1 Welche Vorgaben der Staatsregierung befolgen Einsatzkräfte im Katastrophenfall, um im Brandfall von Lithium-Ionen-Hochspannungsbatterien zu verhindern, dass aus den phosphorhaltigen Bestandteilen Phosphorwasserstoffverbindungen wie das als giftig und wassergefährdend eingestufte Phosphin entsteht?

Die beschriebene Reaktion lässt sich nicht verhindern. Der entstehende Phosphorwasserstoff ist sehr leicht brennbar und wird im Brandfall mitverbrennen.

6.2 Welche Vorgaben der Staatsregierung befolgen Einsatzkräfte im Katastrophenfall, um im Brandfall von Lithium-Ionen-Hochspannungsbatterien zu verhindern, dass bei versagenden lithiumhaltigen Batterien giftige Stoffe freigesetzt werden, die schwerer als Luft sind, wie z. B. Elektrolyt- und Lösemitteldämpfe, Chlorwasserstoff aus PVC-Leitungen, Kohlendioxid oder Brandrauch- und Zersetzungskomponenten, die sich im Bodenbereich sammeln und von optischen Rauchmeldern an der Decke nicht detektiert werden, woraus sich eine besondere Gefährdung von schlafenden Personen ergibt?

Kraftfahrzeuge, auch solche mit Lithium-Ionen-Hochspannungsbatterien, werden üblicherweise in Garagen oder im Freien abgestellt. Dies sind keine Räume, in denen sich schlafende Personen aufhalten. Insofern bestehen keine besonderen Vorgaben.

6.3 Welche Messungen auf Umweltbelastungen müssen nach Bränden mit der Entwicklung von womöglich giftigen Stoffen durch die Behörden, insbes. das Landratsamt, vorgenommen werden (bitte Rechtsgrundlagen aufschlüsseln und die Umsetzung bei dem Brand am 28.06.2019 mit Messdatum, Messort und gemessenen Stoffen, darunter Messungen auf freigesetzte Giftstoffe, wie z. B. Phosphin, Fluorwasserstoff, Lithiumhexafluorophosphat, Graphit, Cobalt, Nickel etc., aufschlüsseln)?

Es gibt im Immissionsschutzrecht keine gesetzlichen Vorschriften über die Messung von Emissionen bei Bränden, insbesondere bei Fahrzeugbränden. In der Regel führen die Feuerwehren zum Eigenschutz und zum Schutz der Bevölkerung überschlägige Messungen auf einschlägige Brandgase durch.

7. Schulung von Einsatzkräften:

7.1 An welchen Daten sind die Einsatzkräfte von Feuerwehr, Polizei, Technischem Hilfswerk (THW) und dem Roten Kreuz über die zusätzlichen Gefahren durch Brände und Bergungen bei Fahrzeugen mit Lithium-Ionen-Hochspannungsbatterien geschult worden (bitte für ganz Oberbayern seit 2010 die Schulungen aufschlüsseln und hierbei das Schulungsdatum, Zahl der Schulungsteilnehmer, Überprüfung der Schulungen durch die Aufsichtsbehörde und die Schulungsinhalte z. B. in Gestalt der Schulungsunterlagen als Anlage zur Anfrage angeben)?

7.2 Seit wann gehört das Löschen und Bergen im Zusammenhang mit Fahrzeugen mit Lithium-Ionen-Hochspannungsbatterien zur Truppmannausbildung der Katastrophenschutzeinsatzkräfte (bitte für Feuerwehren, THW, Rotes Kreuz, Polizei separat aufschlüsseln und einen Satz Truppmannausbildungsunterlagen der Antwort dieser Anfrage als Anlage mit anheften)?

Die Staatliche Feuerwehrschule Würzburg hat das „Löschen und Bergen im Zusammenhang mit Fahrzeugen mit Lithium-Ionen-Hochspannungsbatterien“ als separaten Ausbildungsschwerpunkt im Jahr 2015 ins Programm der Modularen Truppausbildung (MTA) aufgenommen. Es ist als Kapitel „Alternative Antriebe“ im Bereich Fahrzeugtechnik angesiedelt. Den Teilnehmern der MTA stehen diese Unterlagen zur Verfügung (siehe Anlage).

Löschen und Bergen obliegen zwar in erster Linie den Feuerwehren. Unabhängig davon ist die Eigensicherung bei Konfrontation mit Brand, Gas, Elektrizität und Gefahrgut schon seit 2006 Bestandteil der Ausbildung für die 2. Qualifikationsebene des Polizeivollzugsdienstes. Seit 01.09.2018 ist das Verhalten bei Verkehrsunfällen mit Fahrzeugen, die mit alternativen Antriebsarten ausgestattet sind, Lerninhalt. Die praktische Feuerlöschausbildung wird ab 01.09.2019 in die Ausbildung aufgenommen.

Spezielle Schulungen über die zusätzlichen Gefahren durch Brände und Bergungen bei Fahrzeugen mit Lithium-Ionen-Hochspannungsbatterien finden durch die Bayerische Polizei nicht statt. Besondere Gefahren von Lithium-Batterien werden aber in thematisch verwandten Seminaren beim Fortbildungsinstitut der Bayerischen Polizei behandelt, wie etwa in den Seminaren Gefahrgutverkehr, Gefahrgutbeauftragte, Verkehrsunfallaufnahme, K-Basis-Seminar sowie Einsatzlehre-ad-hoc-Lagen. Die Beamten werden außerdem in Dienstunterrichten auf die Gefahren hingewiesen. Die Dienstunterrichte werden/wurden beispielsweise von der Feuerwehr, dem Bayerischen Roten Kreuz (BRK) und Brandschutzbeauftragten unterstützt. Bei einer Veranstaltung referierte ein Vertreter der Audi Accident Research Unit (AARU) Unfallforschung. Den Teilnehmern wurde eine Checkliste „Elektromobilität“ ausgehändigt. Darüber hinaus führt die Firma BMW AG zur Thematik Fortbildungsveranstaltungen durch, die auch von der Polizei besucht wurden.

Ergänzend darf darauf hingewiesen werden, dass im Rahmen des Fortbildungsangebots des Landeskriminalamtes (BLKA), namentlich des Seminars „Kraftfahrzeugbrände“, Hinweise zum Vorhandensein von bzw. Umgang mit neuen Technologien im Kfz-Bereich wie Lithium-Ionen-Akkus und Hochvoltsysteme gegeben werden. Zielgruppe dieses Seminars sind Beamtinnen und Beamte der Brandermittlung und des Erkennungsdienstes sowie Einsatzkräfte, die häufiger und unmittelbar mit Kraftfahrzeugbränden befasst sind. Im Rahmen dieses Seminars wird auch der Arbeitsschutz (Arbeitsschutzkleidung, Mundschutz, Spannungsfreiheit etc.) thematisiert und die Empfehlung gegeben, entsprechende Maßnahmen ggf. in Absprache und Zusammenarbeit mit Kräften von Feuerwehr, Abschleppunternehmen, Kfz-Werkstätten oder Kfz-Herstellern vorzunehmen. Angehörige des Sachgebiets 202 (Physik) des BLKA nehmen an externen Schulungen und Veranstaltungen teil, in denen u. a. diese genannten Themen behandelt werden.

Ein Polizeiverband hat explizit eine Regelung zu „Gefahren durch alternativ angetriebene Fahrzeuge (Gas-, Hybrid- und Elektrofahrzeuge)“ herausgegeben. Diese geht auf alle Gefahren, inkl. Stromspannungen, Explosionen usw. ein, auch wenn das Löschen und Bergen von Fahrzeugen nicht zu den Kernaufgaben der Bayerischen Polizei gehört.

Die weiteren Daten zu den Schulungen lassen sich in der gewünschten Detailierung mit vertretbarem Aufwand nicht ermitteln.

7.3 Stellt die Staatsregierung den Feuerwehren, dem THW, dem Roten Kreuz, der Polizei in Bayern ein Merkblatt der Art „Einsätze in Zusammenhang mit Lithium-Ionen-Akkumulatoren“ o. Ä. zur Verfügung?

Mit der Veröffentlichung des Merkblattes „Alternativ angetriebene Fahrzeuge“ im Juli 2017 steht allen Feuerwehrangehörigen in Bayern eine umfangreiche Ausbildungs- und Einsatzhilfe zur Verfügung. Dabei wurden u. a. die Erfahrungen des ADAC und die Empfehlungen der Fahrzeughersteller zum Verhalten bei Unfällen (auch Bränden) mit Fahrzeugen mit alternativen Antrieben (u. a. mit Elektrofahrzeugen) berücksichtigt. Das Merkblatt wurde über die Kreisbrandräte/Stadtbrandräte an die Landkreise und kreisfreien Städte verteilt und so breit gestreut, dass jede Feuerwehr in Bayern mindestens ein Exemplar bekommen konnte (insgesamt ca. 8.000 Exemplare). Gleichzeitig kann jede Feuerwehr das Merkblatt in Bayern kostenlos bei der Lehrmittelstelle der Staatlichen Feuerwehrschule Würzburg beziehen oder im Ausbildungsportal der Feuerwehrschulen Bayerns (Lernbar: https://www.feuerwehr-lernbar.bayern/download/) herunterladen.

Im IntraPol der Bayerischen Polizei sind Informationen der Verkehrspolizei für Einsatzkräfte bei Verkehrsunfällen unter Beteiligung von Fahrzeugen mit alternativen Antriebstechniken in einer Lang- und Kurzversion sowie ein Merkblatt der Staatlichen Feuerwehrschule Würzburg zum Thema „Alternativ angetriebene Fahrzeuge“ eingestellt. Die vom ADAC eingeführte und als Standard gesetzte Rettungskarte erleichtert Rettungskräften die Befreiung von Insassen aus Fahrzeugen.

8. Bewertung der zusätzlichen Gefahren durch brennende Elektrofahrzeuge durch die Staatsregierung:

8.1 Welche Ergebnisse lieferten die derzeit verfügbaren Untersuchungen der Behörden zu Charakteristika des Brands eines in der Türkei hergestellten Elektrobusses in Burghausen am 28.06.2018 (bitte Eingehen auf Brandursache, z. B. Fahrzeug wurde gerade geladen, zu Eigenschaften des Brandfortschritts, wie z. B. Brandtemperatur, benötigte Löschwassermenge, Emission von Schadstoffen, Thermal Runaway etc.)?

Der Staatsregierung liegen Bild- und Videoaufnahmen vom Brand noch vor dem Eintreffen der Feuerwehr vor. Dort sind Knallgeräusche und Lichtbögen auf dem Dach des Fahrzeugs wahrnehmbar. Der restliche, fotografisch dokumentierte Brandverlauf und die Brandbekämpfungsmaßnahmen der Feuerwehr weichen nur unerheblich von den für Omnibusse typischen Brandverläufen ab. Tendenziell verlief der Brand des Elektrobusses mangels brennbarem Dieselkraftstoff weniger heftig ab als bei verbrennungsmotorbetriebenen Bussen.

8.2 Welche von der Staatsregierung herausgegebenen Vorschriften zum Einstellen von Elektrofahrzeugen in Tiefgaragen oder Parkhäusern berücksichtigen die in 3 bis 6 abgefragten zusätzlichen Gefahren brennender Lithium-Ionen-Hochspannungsbatterien für Bausubstanz und Mieter/Passanten?

Jeder Brand eines Fahrzeugs in Tiefgaragen oder Parkhäusern führt zu einer Gefährdung der Bausubstanz und von Personen in der näheren Umgebung (z. B. Mieter oder Passanten). Zusätzliche Gefahren durch brennende Lithium-Ionen-Hochspannungsbatterien sind nach den bisherigen Erkenntnissen in diesem Zusammenhang nicht relevant. Aufgrund der sehr geringen Zahl von Bränden von Elektrofahrzeugen in Tiefgaragen oder Parkhäusern können jedoch bislang keine allgemeingültigen Aussagen getroffen werden.

8.3 Welche Feuerwehren in Oberbayern sind zusätzlich zum „Feuerwehr-Elektro-Werkzeugkasten“ nach EN 14880 noch mit einer speziellen Ausrüstung für Arbeiten an Elektrofahrzeugen ausgerüstet (bitte für die Landkreise Oberbayerns, insbesondere für den am 28.06.2018 betroffenen Landkreis Altötting, die betreffenden Zahlen angeben für: spannungsfeste Handschuhe, die auch unter feuchten Bedingungen ihre elektrisch isolierenden Eigenschaften behalten; Helme mit speziellen Visieren zum Schutz vor Störlichtbögen; Rettungsdatenblätter der Hersteller von Elektrofahrzeugen; bevorratete Mengen spezieller Löschmittel wie CO2 oder Stickstoff)?

Diese Informationen liegen der Staatsregierung nicht vor.

Thema

Fahrzeugtechnik (alternative Antriebe)

Gliederung

1. Allgemeines
2. Erdgas
3. Flüssiggas
4. Wasserstoff
5. Hybrid-/Elektrofahrzeuge
6. Beispiele
7. Zusammenfassung

Lernziele

Die Teilnehmer sollen nach diesem Ausbildungsabschnitt folgende Kenntnisse besitzen

- Überblick über die momentan in Deutschland vorhandenen alternativen Antriebstechniken
- Verschiedene Erkennungsmerkmale der alternativ angetriebenen Fahrzeuge im Einsatzfall

Lerninhalte

- Erkennungsmerkmale der verschiedenen alternativen Antriebstechniken
- Sicherheitseinrichtungen bei alternativ angetriebenen Fahrzeugen
- Einsatzgrundsätze beim Einsatz mit alternativ angetriebenen Fahrzeugen

Ausbilderunterlagen

a) Erforderliche Unterlagen, die den Lerninhalt für den Ausbilder darstellen

- Merkblatt 7.007 Erdgas, Staatliche Feuerwehrschule Würzburg
- Merkblatt 7.008 Flüssiggas, Staatliche Feuerwehrschule Würzburg
- DGUV Rettungs- und Löscharbeiten (BGI/GUV-I 8664)

b) Ergänzende Unterlagen (bei Bedarf für den Ausbilder zur Vertiefung und als Hintergrundwissen)

- VDE Unfallhilfe & Bergen bei Fahrzeugen mit Hochvolt-Systemen

Herausgegeben von der Staatlichen Feuerwehrschule Würzburg

Lernhilfen

a) Hilfsmittel für den Ausbilder

– Thema 13 Folien 1 bis 35

b) Hilfsmittel für den Teilnehmer

– DGUV Rettungs- und Löscharbeiten (BGI/GUV-I 8664)

Vorbereitung

– Evtl. Fahrzeuge mit alternativen Antrieben zur Veranschaulichung in der Praxis

Anmerkungen

– Der Unterricht soll nur einen Überblick über die momentan vorhandenen alternativen Antriebstechniken geben. Ein zu tiefer Einstieg in das Thema ist im Basismodul nicht zielführend und führt lediglich zur Verwirrung der Teilnehmer. Das Erkennen alternativ angetriebener Fahrzeuge an bestimmten Merkmalen ist für das Erste ausreichend.

Sicherheitsmaßnahmen

– Keine

Herausgegeben von der Staatlichen Feuerwehrschule Würzburg

Lerninhalt/Lernschritte	Hinweise (Lernhilfen, Methoden u. ä.)

Thema

Fahrzeugtechnik (alternative Antriebe)

1. Allgemeines

Dieser Unterricht bezieht sich auf Serienfahrzeuge sowie Nachrüstlösungen (LPG)

Gefahren die generell an verunfallten/brennenden Fahrzeugen bestehen sind ebenfalls zu beachten und werden nicht extra genannt.

– Was bedeutet alternativer Antrieb?

Thema 13 Folie 1

  - Was bedeutet „alternative Antriebe" eigentlich? Mobilität mit geringer oder keiner Abhängigkeit von Erdöl

– Statistik

Thema 13 Folie 2

Zugelassene Fahrzeuge in Deutschland (Stand 01/2015 laut KBA)

- Benzin (z. Zt. 29.837.614)
- Diesel (z. Zt. 13.861.404)
- LPG (z. Zt. 494.148)
- CNG (z. Zt. 81.423)
- Hybrid (z. Zt. 107.754)
- Elektro (z. Zt. 18.948)
- Sonstige (z. Zt. 1.833)

2. Erdgas

Thema 13 Folie 3

Dem Ausbilder bleibt selbst überlassen, welche Folien in diesem Unterrichtsabschnitt von seiner Seite aus verwendet werden.

Als Hilfestellung bieten wir vier Folien für den Abschnitt Erdgas an.

Erdgas wird auch als CNG (Compressed Natural Gas) bezeichnet. Das Erdgas besteht zu 86 % aus Methan und zu 6,7 % aus Ethan, Propan und Butan sowie 6,5 % inerten Gasen, außerdem ist es leichter als Luft (Dichteverhältnis Erdgas/Luft ca. 0,6). Der Explosionsbereich liegt zwischen 4 Vol.-% und 17 Vol.-%.

Im Ursprungszustand ist Erdgas farblos und geruchslos, für den weiteren Vertrieb wird das Erdgas odoriert (Beimischung eines Geruchstoffes).

Gespeichert wir das Erdgas in Druckbehältern aus Edelstahl oder Kunststoff-Verbundwerkstoffen mit einem Druck von bis zu 250 bar.

Herausgegeben von der Staatlichen Feuerwehrschule Würzburg

Lerninhalt/Lernschritte	Hinweise (Lernhilfen, Methoden u. ä.)
Die Druckgasbehälter werden am Unterboden verbaut und müssen alle mit Sicherheitsventilen ausgerüstet sein. Alle Druckleitungen sind in Edelstahl ausgeführt. Erdgas ist bei konventionellen Fahrzeugen (Benzin/Diesel) nicht nachrüstbar, weil die bestehenden Motoren nicht geeignet sind.	
– Erkennungsmerkmal • Fahrzeugbeschriftungen („Clever Sparen, Erdgas fahren", ECO Fuel, CNG, ...) • Zusätzlicher Tankeinfüllstutzen (Tankklappe, evtl. Stoßfänger ....) • Zusätzliche Tankfüllstandsanzeige • Bedieneinrichtung zum Umschalten von CNG auf Benzin	Thema 13 Folie 4
– Sicherheitseinrichtungen • Elektromagnetisches Behälterabsperrventil am Druckgasbehälter: Durch Einschalten der Zündung, öffnet das Ventil und das Erdgas strömt zum Motor. Wird die Zündung wieder ausgeschalten oder das Airbag-Steuergerät erkennt einen Unfall, schließt das Ventil automatisch durch Abklemmen der Batterie schließt es ebenfalls. • Manuelles Absperrventil (Kugelhahn) am Druckgasbehälter: Das Absperrventil sitzt direkt am Druckgasbehälter und kann manuell mit einem Ring-/Gabelschlüssel geschlossen werden. Für den Feuerwehreinsatz oft ungeeignet, weil der Zugang sehr schwer ist. Besonders zu beachten ist: Die manuelle Tankabsperrung verschließt nicht den Kanal zur Thermosicherung somit ist ein Bersten des Druckgasbehälters durch Hitzeeinwirkung trotz geschlossenem Ventil nicht möglich.	Thema 13 Folie 5 Erarbeiten der einzelnen Punkte mit den Teilnehmern

Herausgegeben von der Staatlichen Feuerwehrschule Würzburg

Lerninhalt/Lernschritte	Hinweise (Lernhilfen, Methoden u. ä.)
• Thermosicherung (Schmelzsicherung) am Druckgasbehälter: Bei Befeuerung des Druckgasbehälters, schmilzt die Thermosicherung bei ca. 110 °C und das Erdgas tritt kontrolliert aus (i.d.R. so das keine Personen gefährdet werden). Im Gegensatz zum Flüssiggasfahrzeug werden hier die Druckbehälter komplett entleert. • Durchflussmengenbegrenzer	
– Einsatzgrundsätze • Bei frühzeitigem Erkennen GAMS-Regel anwenden • Für die Erkundung AUTO-Regel als Gedankenstütze anwenden • Motor/Zündung abschalten (elektromagnetisches Ventil schließt) • Abklemmen der Batterie prüfen ob notwendig, wegen der Gefahr eines Funkens • Brandschutz sicherstellen • Auf Gasgeruch und entsprechende Gaskonzentration achten (CNG ist leichter als Luft, Messungen an der Decke durchführen) • Zündquellen fernhalten (Funkgeräte, Handy, …) • Fahrzeuginnenraum belüften. **Achtung:** Beim Öffnen der Türe geht das Licht an. • Brennende Gasflamme nicht löschen um die Ausbreitung/Entstehung einer explosionsfähigen Atmosphäre zu verhindern	Thema 13 Folie 6 AUTO-Regel am Flipchart o.ä. erklären und stehen lassen/Erklärung AUTO-Regel in der DGUV Broschüre GUV-I 8664)

Herausgegeben von der Staatlichen Feuerwehrschule Würzburg

Lerninhalt/Lernschritte	Hinweise (Lernhilfen, Methoden u. ä.)

3. Flüssiggas

Thema 13 Folie 7

Als Hilfestellung bieten wir vier Folien für den Abschnitt Flüssiggas an.

Flüssiggas wird auch als Autogas oder LPG (Liquefied Petroleum Gas) bezeichnet. Eine Nachrüstung von LPG ist bei verschiedenen Ottomotoren möglich, wodurch keine verlässlichen Merkmale oder Rettungskarten zu Verfügung stehen. Das LPG ist eine Mischung aus Propan und Butan und wird bei 5–10 bar flüssig getankt und gelagert.

Flüssiggas ist schwerer als Luft (Dichteverhältnis Erdgas/Luft ca. 0,6), daher ist mit Ansammlungen in Schächten und Gräben zu Rechnen.

Der Explosionsbereich liegt zwischen 1,4 Vol.-% und 10,9 Vol.-%.

Ursprünglich ist Flüssiggas farblos und geruchslos, wird aber für den Vertrieb odoriert. Gespeichert wird das Flüssiggas in Tanks die unter dem Fahrzeug aber auch z. B. in der Reserveradmulde verbaut sein können. Durch die Nachrüstlösung ist das nicht genau festlegbar.

Thema 13 Folie 8

– Erkennungsmerkmal
  - Fahrzeugbeschriftungen (Autogas, LPG, BiFuel, …)
  - Zusätzlicher Tankeinfüllstutzen (z. B. am Stoßfänger oder in der Tankklappe, …)
  - Zusätzliche Tankfüllstandsanzeige
  - Bedieneinrichtung zum Umschalten von LPG auf Benzin

Thema 13 Folie 9

– Sicherheitseinrichtungen
  - Elektromagnetisches Behälterabsperrventil am Druckgasbehälter: Durch Einschalten der Zündung, öffnet das Ventil und das Flüssiggas strömt zum Motor. Wird die Zündung wieder ausgeschalten oder das Airbag-Steuergerät erkennt einen Unfall, schließt das Ventil automatisch durch Abklemmen der Batterie schließt es ebenfalls.

Herausgegeben von der Staatlichen Feuerwehrschule Würzburg

Lerninhalt/Lernschritte	Hinweise (Lernhilfen, Methoden u. ä.)
• Überdrucksicherung am Tank: Sie verhindert ein Bersten des LPG-Tanks durch hohen Druckanstieg, z. B. als Folge eines Brandes. Die Überdrucksicherung ist so verbaut, dass ein Abblasen des Autogases außerhalb des Innenraumes möglich ist. (**Achtung:** Liegt das Fahrzeug auf der Seite oder dem Dach kann beim Ansprechen des Überdruckventils die entstehende Stichflamme auf Einsatzkräfte wirken, da Sie im Normalfall zum Boden abgeleitet wird.) Die Überdrucksicherung ist federbelastet und Druckgesteuert, d.h. sobald der Druck im Inneren des LPG-Tanks auf mehr als ca. 27,5 bar ansteigt öffnet das Ventil. Ist der Druck anschließend abgebaut und unter 27,5 bar schließt das Ventil wieder. Somit wird der Tank nicht wie beim CNG komplett entleert sondern es bleibt immer eine gewisse Restmenge im Tank zurück. – Einsatzgrundsätze • Bei frühzeitigem Erkennen GAMS-Regel anwenden • Für die Erkundung AUTO-Regel als Gedankenstütze anwenden • Motor/Zündung abschalten (elektromagnetisches Ventil schließt) • Abklemmen der Batterie prüfen, ob notwendig, wegen der Gefahr eines Funkens • Brandschutz sicherstellen • Auf Gasgeruch und entsprechende Gaskonzentration achten, LPG ist schwerer als Luft, Messungen in Senken und Schächten durchführen (Straßengraben, Kanal, Kellerräume, …) • Zündquellen fernhalten (Funkgeräte, Handy, …) • Fahrzeuginnenraum belüften. **Achtung:** Beim Öffnen der Türe geht das Licht an. • Brennende Gasflamme nicht löschen um die Ausbreitung/Entstehung einer explosionsfähigen Atmosphäre zu verhindern	Thema 13 Folie 10 –> Verweis auf zuvor erstelltes Flipchart

Herausgegeben von der Staatlichen Feuerwehrschule Würzburg

Lerninhalt/Lernschritte	Hinweise (Lernhilfen, Methoden u. ä.)

4. Wasserstoff

Wasserstoff oder auch H_2 wird sowohl als LH² (Liquid) als auch als GH_2 (Gas) angeboten. Der Wasserstoff ist ein farbloses und geruchsloses Gas, das weder reizend noch giftig ist. Es soll jedoch in jedem Fall bei einem Stoffaustritt mindestens Umluft unabhängiger Atemschutz getragen werden. Kommt es zu einer Entzündung von Wasserstoff ist die Flamme kaum sichtbar und hat eine Verbrennungstemperatur von ca. 2318 °C.

Wasserstoff geht ab -253 °C vom flüssigen in den gasförmigen Zustand über und ist deutlich leichter als Luft (Dichteverhältnis Wasserstoff/ Luft 0,07). Der Explosionsbereich ist sehr groß und liegt zwischen 4 Vol.-% und 75,6 Vol.-%. Eine Selbstentzündung an der Luft ist möglich.

Die Messung einer explosionsfähigen Atmosphäre ist mit den bei der Feuerwehr üblichen Messgeräten möglich, da diese aber meist auf Nonan oder Heptan geeicht sind wird eine Zündfähigkeit ca. fünf mal schneller als real angezeigt. Beispiel: Das Messgerät der Feuerwehr zeigt 100 % UEG an, entspricht das in Wirklichkeit aber einem tatsächlichen Wert von etwa 20 % UEG. **Achtung:** Nur bei Wasserstoff den Faktor 5 berücksichtigen!

Gespeichert wird Wasserstoff in Druckbehältern aus Verbundwerkstoffen bei einem Druck von ca. 16 bar tiefkalt verflüssigt (LH_2) bzw. bis zu 700 bar tiefkalt gasförmig (GH_2). Die Tanks befinden sich zum Teil im Kofferraum oder unter dem Fahrzeug.

– Erkennungsmerkmale
  - Fahrzeugbeschriftungen (Hydrogen, H_2, FuelCell, …)
  - Zusätzliche Tankklappe
  - Zusätzliche Tankfüllstandsanzeige
  - Durchsichtige Türverrieglungspins, bei Gasaustritt rot blinkend

Thema 13 Folie 11

Als Hilfestellung bieten wir vier Folien für den Abschnitt Wasserstoff an.

Thema 13 Folie 12

Herausgegeben von der Staatlichen Feuerwehrschule Würzburg

Lerninhalt/Lernschritte	Hinweise (Lernhilfen, Methoden u. ä.)
– Sicherheitseinrichtungen • Wasserstoffsensoren, wird eine H_2-Konzentration erkannt blinken die durchsichtigen Türpins rot. • Elektromagnetisches Behälterabsperrventil am Druckgasbehälter: Durch Einschalten der Zündung, öffnet das Ventil und das Wasserstoff strömt zum Motor. Wird die Zündung wieder ausgeschalten oder das Airbag-Steuergerät erkennt einen Unfall, schließt das Ventil automatisch durch Abklemmen der Batterie schließt es ebenfalls. • Überdrucksicherung am Tank: Sie verhindert ein Bersten des H_2-Tanks durch großen Druckanstieg, z. B. als Folge eines Brandes. Die Überdrucksicherung ist so verbaut, dass ein Ablasen des Autogases außerhalb des Innenraumes möglich ist. **Achtung:** Liegt das Fahrzeug auf der Seite oder dem Dach kann beim Ansprechen des Überdruckventils die entstehende Stichflamme auf Einsatzkräfte wirken, da Sie im Normalfall über eine Druckentlastungsöffnung am Dach abgeleitet wird. • Notfallnummer, z. B. Werkfeuerwehr BMW München 089 382-112 (Hilfe nach demselben Prinzip wie TUIS)	Thema 13 Folie 13
– Einsatzgrundsätze • Bei frühzeitigem Erkennen GAMS-Regel anwenden • Für die Erkundung AUTO-Regel als Gedankenstütze anwenden • Motor/Zündung abschalten • Abklemmen der Batterie prüfen, ob notwendig, wegen der Gefahr eines Funkens • Brandschutz sicherstellen • Auf Gasgeruch und entsprechende Gaskonzentration achten, Wasserstoff ist leichter als Luft, Messungen an Decken	Thema 13 Folie 14 –> Verweis auf zuvor erstelltes Flipchart

Herausgegeben von der Staatlichen Feuerwehrschule Würzburg

Lerninhalt/Lernschritte	Hinweise (Lernhilfen, Methoden u. ä.)

durchführen (Garagen, Tunnel, …)

- Zündquellen fernhalten (Funkgeräte, Handy, …)
- Fahrzeuginnenraum belüften. **Achtung:** beim Öffnen der Türe geht das Licht an.
- Brennende Gasflamme nicht löschen, um die Ausbreitung/Entstehung einer explosionsfähigen Atmosphäre zu verhindern

5. Hybrid-/Elektrofahrzeuge

Thema 13 Folien 15 und 19

Hybrid- und Elektrofahrzeuge gibt es schon seit vielen Jahren, doch durch den Anstieg der Preise von fossilen Brennstoffen haben Sie an Bedeutung auf unseren Straßen gewonnen. Bisher kannte man sie nur von Golfplätzen oder als kleine Roller, doch mittlerweile vergeht kaum mehr eine Autofahrt ohne dass man ein solches Fahrzeug sieht. Nicht immer ist auf den ersten Blick zu erkennen dass es sich um einen solchen Fahrzeugtyp handelt. Mit dem Hybridantrieb verbindet man automatisch immer die Kombination aus Verbrennungsmotor und Elektromotor, doch eigentlich bedeutet Hybrid, dass es eine Kombination aus zwei verschiedenen Antriebssystemen ist. Im folgenden ist Hybrid als die Kombination aus Verbrennungs- und Elektromotor mit Energiespeicher (Batterie) zu verstehen.

Die Energiespeicher bei Hybrid- und Elektrofahrzeugen sind an vielen verschiedenen Orten im Fahrzeug zu finden, manchmal im Kofferraum, unter der Rücksitzbank oder auch am Fahrzeugunterboden. Um sicher zu sein, wo die Batterie tatsächlich ist, sollte eine Rettungskarte verwendet werden. Die Energiespeicher sind derzeit aus Ni-MH (Nickel-Metallhybrid) oder Li-Ion (Lithium-Ion) und einem Gel-Elektrolyt gefüllt.

Herausgegeben von der Staatlichen Feuerwehrschule Würzburg

Lerninhalt/Lernschritte	Hinweise (Lernhilfen, Methoden u. ä.)
Die Hybridfahrzeuge teilen sich auch nochmal in verschiedene Typen auf: • PlugIn-Hybrid, eine Aufladung durch die Steckdose kann erfolgen und rein elektrisches Fahren ist möglich • Voll-Hybrid, das Fahrzeug lädt die Batterie durch den Motor, ist die Batterie geladen, schaltet der Motor ab und eine rein elektrische Fortbewegung ist möglich • Mild-Hybrid, ein rein elektrisches Fahren ist nicht möglich, z. B. Anfahrhilfe beim Ampelstart um den Kraftstoffverbrauch zu verringern • Micro-Hybrid, in der Regel ist damit eine Start-Stopp-Automatik gemeint	
– Erkennungsmerkmale • Zusätzliche Tankklappe für Fremdeinspeisung • Herstellerbezeichnung (Hybrid Synergy Drive, e-tron, z.e., ED, …) • Kennzeichen mit "E" am Ende (nicht in allen Kommunen) • Hellblaue oder grüne Applikationen, Scheinwerferelemente, … • Ladeanzeige (Füllstandsanzeige) der Batterie • Orangefarbene Kabel • Besondere Bauform • E-Kennzeichen möglich (LRA's können selbst entscheiden, ob sie es zulassen, mind. 50 km elektrische Reichweite erforderlich	Thema 13 Folien 16 und 20
– Sicherheitseinrichtungen • Galvanische Trennung (keine direkte Verbindung zwischen HV-Komponenten und der Karosserie) • Berührschutz (Alle HV-Komponenten sind berührsicher ausgeführt) • Orangefarbene Isolation der HV-Leitungen mit zusätzlichen Abdeckungen	Thema 13 Folien 17 und 21

Herausgegeben von der Staatlichen Feuerwehrschule Würzburg

Lerninhalt/Lernschritte	Hinweise (Lernhilfen, Methoden u. ä.)
• Warnkennzeichnungen (Aufkleber, …) • Kurzschlusserkennung • Entladung von Restspannung (bei Airbag-Auslösung wir das HV-System deaktiviert und die Restspannung abgebaut) • Ausschalten der Zündung sorgt für eine Deaktivierung des HV-Systems • Konventionelles Abklemmen der 12V Batterie sorgt für eine Deaktivierung des HV-Systems • Isolationsüberwachung (wird eine HV-Komponente beschädigt, wird das HV-System deaktiviert) • HV-Trennstellen-Stecker nutzen (Rettungskarte zum Aufsuchen verwenden) • Sicherung für HV-Deaktivierung ziehen (Rettungskarte zum Aufsuchen verwenden)	
– Einsatzgrundsätze • Für die Erkundung AUTO-Regel als Gedankenstütze anwenden Kontrolle des Fahrbereitschaft des Fahrzeugs (Ready, GO,..) im Kombiinstrument • Keine HV-Komponente beschädigen, öffnen oder beschädigte Bauteile berühren • Im Falle eines Brandes der Energiespeicher unter Beachtung der Abstände nach VDE eine Brandbekämpfung mit ausreichend Wasser durchführen. • Sicherheitseinrichtungen aktivieren (es kann bis zu 10 Min. Restspannung anliegen, bei Auslösung des Airbags ist die Hilfsfrist i.d.R ausreichend um die Spannung abzubauen) • Servicestecker NICHT ziehen (Gefahr eines Lichtbogens, nur durch unterwiesenes Personal durchzuführen)	Thema 13 Folien 18 und 22

Herausgegeben von der Staatlichen Feuerwehrschule Würzburg

Lerninhalt/Lernschritte	Hinweise (Lernhilfen, Methoden u. ä.)

6. Beispiele

- Renault Zoe, elektro Fahrzeug, blaue Scheinwerferelemente, blaues Firmenlogo, dahinter Ladesteckdose
- Toyota Auris, Hybrid Synergy Drive
- Smart for One, electric Drive (etwa so groß wie ein Zeigefinger)
- Smart for One, Ladesteckdose anstatt Tankeinfüllstutzen
- Audi A3 g-tron, Gastankstutzen im Tankdeckel integriert
- Renault Kangoo, elektro Fahrzeug mit 6 L Dieseltank für die Standheizung
- Renault Kangoo, elektro Fahrzeug mit elektrischer Standheizung
- Audi A3 g-tron, Kombiinstrument mit zwei Tankfüllstandsanzeigen und Typenbezeichnung
- Toyota Auris, Kombiinstrument mit "Drehzahlmesser" für elektrische Fahrweise
- Renault Zoe, Kombiinstrumente zum Vergleichen zwischen Fahrzeug fahrbereit und nicht fahrbereit
- E-Kennzeichen bei Fahrzeugen mit Hybrid- oder Elektroantrieb und mind. 50 km rein elektrischer Reichweite
- Gesunden Menschenverstand einsetzen

Thema 13 Folien 23 bis 35

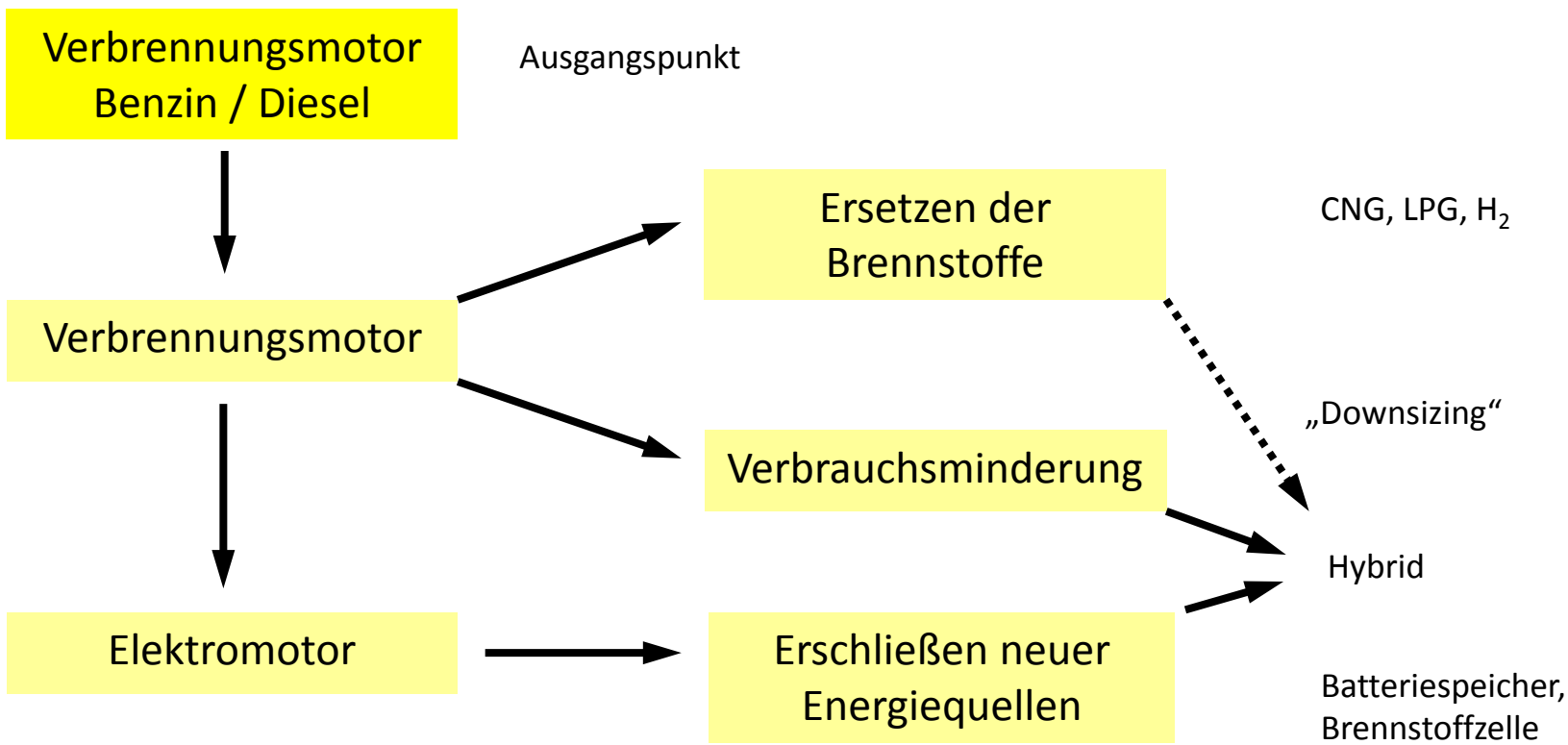
7. Zusammenfassung/Fazit

Alternative Antriebssysteme sind auf dem Vormarsch, diese haben viele Sicherheitseinrichtungen die uns das Leben im Einsatz erleichtern. Dennoch wird es sich, wie bei allen Feuerwehreinsätzen, immer um eine Ausnahmesituation handeln und eine 100%ige Sicherheit nicht geben können. Dieser Unterricht sollte einen Einblick in das Thema geben und eine gewisse Übersicht vermitteln, eine weitere Auseinandersetzung mit dieser Thematik ist unerlässlich, um bei bevorstehenden Einsätzen gerüstet zu sein.

Herausgegeben von der Staatlichen Feuerwehrschule Würzburg

Alternative Antriebe, was ist das?

Es ist die Mobilität mit nur geringer oder keiner Abhängigkeit vom Erdöl



Herausgegeben von der Staatlichen Feuerwehrschule Würzburg – Version 2.0

Zugelassene Fahrzeuge in Deutschland

PKW's gesamt:	**44.403.124**
Benzin:	29.837.614
Diesel:	13.861.404
LPG:	494.148
CNG:	81.423
Elektro:	18.948
Hybrid:	107.754
Sonstige:	1.833

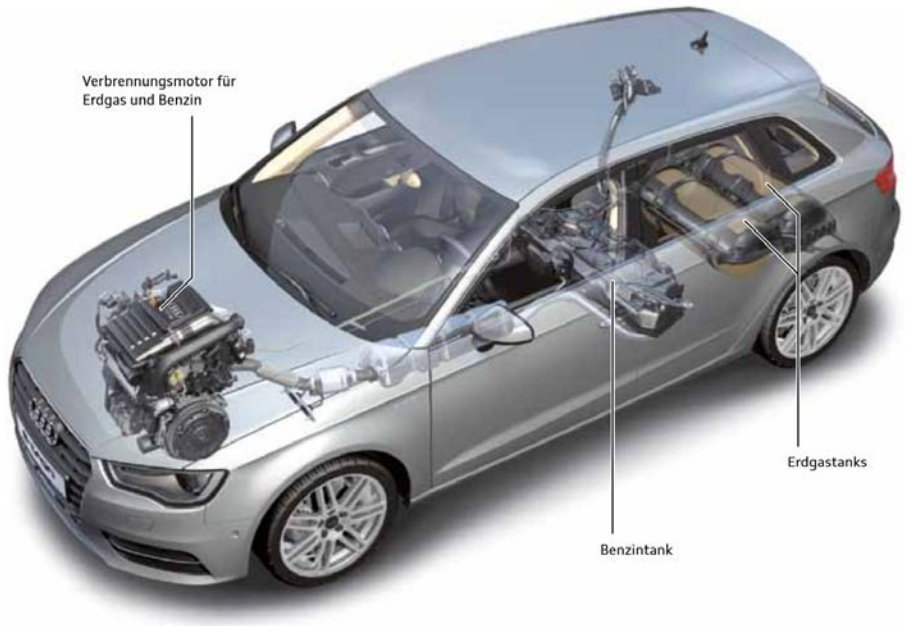
LKW's gesamt:	**2.701.343**
Benzin:	119.711
Diesel:	2.549.840
LPG:	11.538
CNG:	16.033
Elektro:	3.571
Hybrid:	113
Sonstige:	537

Quelle: Kraftfahrtbundesamt; Stand: 01.01.2015

Herausgegeben von der Staatlichen Feuerwehrschule Würzburg – Version 2.0

Erdgas (CNG) Antrieb

CNG = Compressed Natural Gas



- Mischgas aus Ethan, Propan, Butan sowie inerten Gasen
- Leichter als Luft (0,6/1)
- Farb- und geruchlos aber zum Vertrieb odoriert
- Mono- oder bivalenter Antrieb möglich
- Speicherung als Druckgas bis 250 bar
- Nicht nachrüstbar
- EX-Bereich 4 Vol.-% – 17 Vol.-%

Quelle: AUDI AG

Herausgegeben von der Staatlichen Feuerwehrschule Würzburg – Version 2.0

Erdgas (CNG) Antrieb

Erkennungsmerkmale

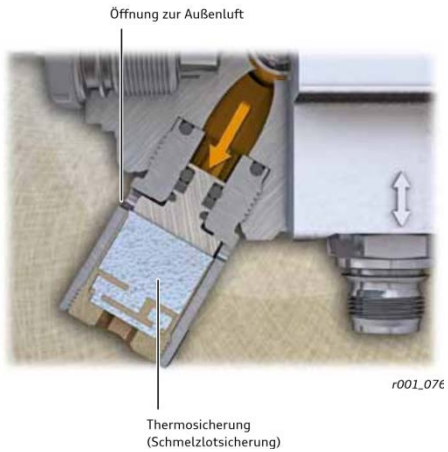
- Aufkleber an der Karosserie (EcoFuel, „Clever Sparen, Erdgas Fahren“, CNG, …)
- Zusätzlicher Tankeinfüllstutzen
- Zusätzliche Tankfüllstandanzeige
- Bedieneinrichtung zum Umschalten von CNG auf Benzin

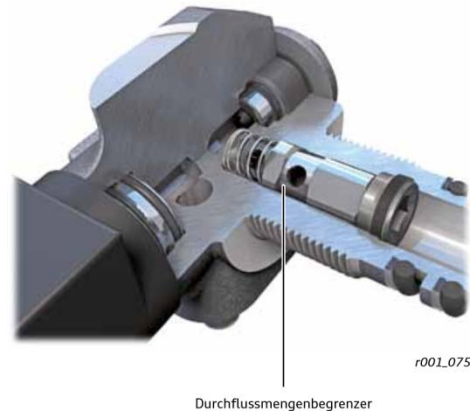
Herausgegeben von der Staatlichen Feuerwehrschule Würzburg – Version 2.0

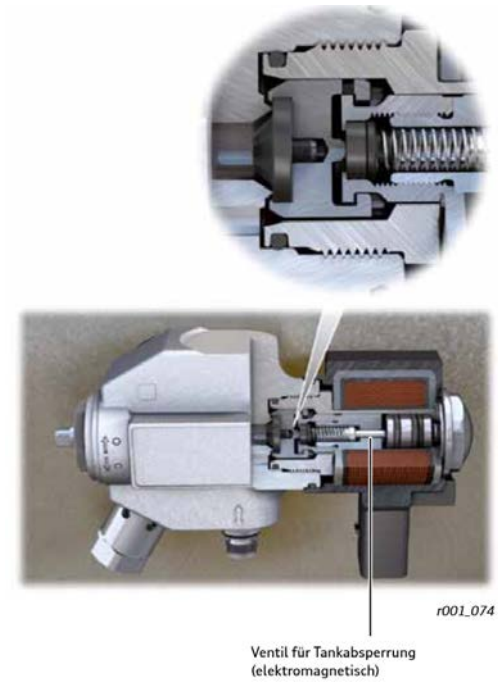
Erdgas (CNG) Antrieb

Sicherheitseinrichtungen

- Elektromagnetisches Behälterabsperrventil am Druckgasbehälter
- Manuelles Absperrventil am Druckgasbehälter
- Schmelzsicherung
- Durchflussmengenbegrenzer







Quelle: AUDI AG

Herausgegeben von der Staatlichen Feuerwehrschule Würzburg – Version 2.0

Erdgas (CNG) Antrieb

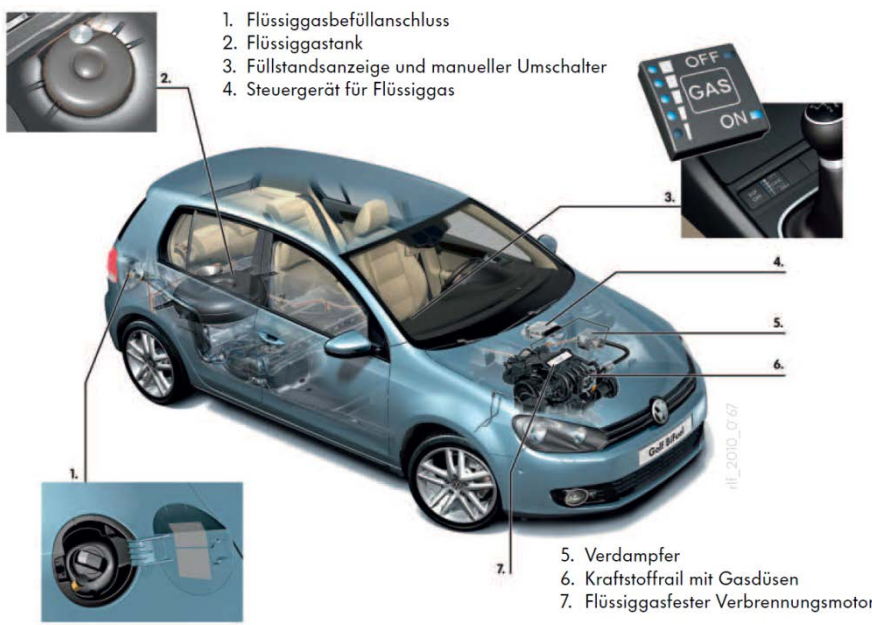
Einsatzgrundsätze

- Bei erkennbarem Gasaustritt oder Brand, GAMS-Regel anwenden
- Bei der Erkundung die AUTO-REGEL als Gedankenstütze nutzen
- Motor/Zündung ausschalten
- Bandschutz sicherstellen
- Auf Gasgeruch und entsprechende Gaskonzentration achten (CNG leichter als Luft, Messungen an der Decke durchführen)
- Zündquellen fernhalten
- Brennende Gasflamme nicht löschen

Herausgegeben von der Staatlichen Feuerwehrschule Würzburg – Version 2.0

Flüssiggas (LPG) Autogas

LPG = Liquid Petroleum Gas oder auch Autogas



- Mischgas aus Propan und Butan schwerer als Luft (1,55/1)
- Farb- und geruchlos aber zum Vertrieb odoriert
- Mono- oder bivalenter Antrieb möglich
- Speicherung als Flüssiggas bis 5-10bar
- Nachrüstlösungen erhältlich (keine Rettungskarten verfügbar)
- EX-Bereich 1,4 Vol.-% – 10,9 Vol.-%

Quelle: Rettungsleitfaden für alternative Antriebe der Volkswagen AG

Herausgegeben von der Staatlichen Feuerwehrschule Würzburg – Version 2.0

Flüssiggas (LPG) Autogas

Erkennungsmerkmale

- Aufkleber an der Karosserie (BiFuel, Erdgas, LPG, …)
- Zusätzlicher Tankeinfüllstutzen
- Zusätzliche Tankfüllstandanzeige
- Bedieneinrichtung zum Umschalten von LPG auf Benzin

Herausgegeben von der Staatlichen Feuerwehrschule Würzburg – Version 2.0

Flüssiggas (LPG) Autogas

Sicherheitseinrichtungen

- Elektromagnetisches Behälterabsperrventil am Druckgasbehälter
- Federbelastete Überdrucksicherung

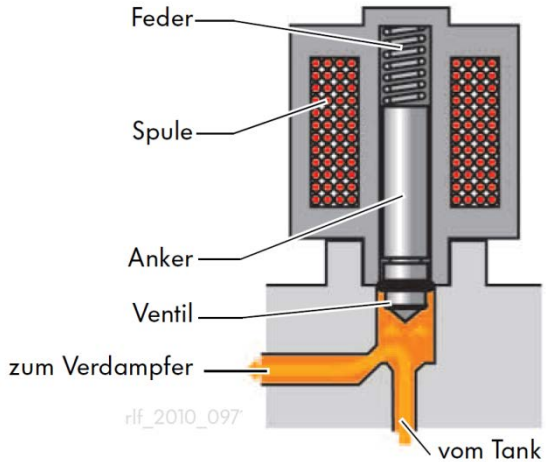


Abb.: Funktion der Ventile für Tankabsperrung

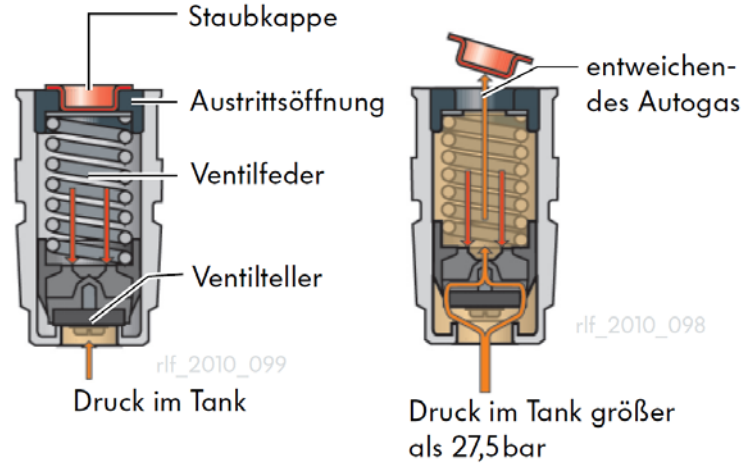


Abb.: Funktion der Überdrucksicherung

Quelle: Rettungsleitfaden für alternative Antriebe der Volkswagen AG

Herausgegeben von der Staatlichen Feuerwehrschule Würzburg – Version 2.0

Flüssiggas (LPG) Autogas

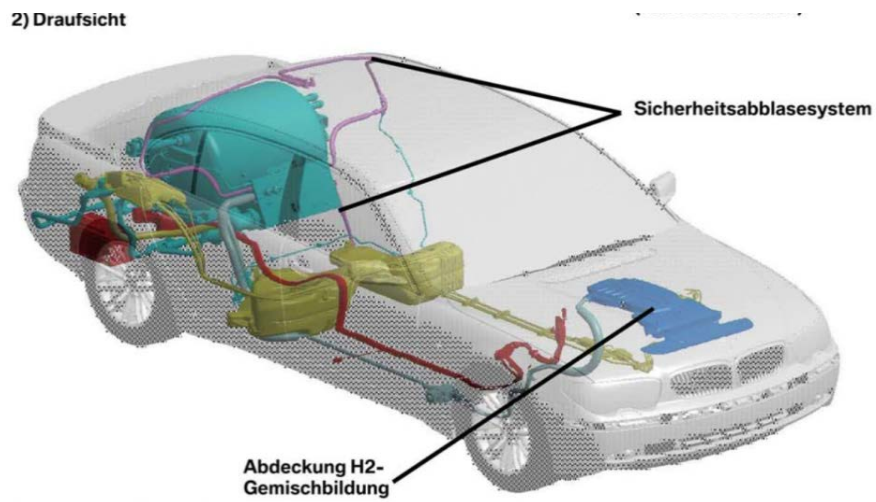
Einsatzgrundsätze

- Bei erkennbarem Gasaustritt oder Brand, GAMS-Regel anwenden
- Bei der Erkundung die AUTO-REGEL als Gedankenstütze nutzen
- Motor/Zündung ausschalten
- Bandschutz sicherstellen
- Auf Gasgeruch und entsprechende Gaskonzentration achten (LPG schwerer als Luft, Messungen am Boden und in Schächten durchführen)
- Zündquellen fernhalten
- Brennende Gasflamme nicht löschen

Herausgegeben von der Staatlichen Feuerwehrschule Würzburg – Version 2.0

Wasserstoff (H_2) Antrieb

H_2 / Hydrogen = Wasserstoff



- H_2 wird sowohl als LH_2 also auch als GH_2 angeboten
- Deutlich leichter als Luft (0,07/1)
- Farb- und geruchlos sowie nicht reizend oder giftig
- Mono- oder bivalenter Antrieb möglich
- Speicherung als Flüssiggas tiefkalt bei 16 bar oder gasförmig, tiefkalt bei bis zu 700 bar
- Nachrüstung nicht möglich
- EX-Bereich 4 Vol.-% – 75,6 Vol.-%

Quelle: BMW AG

Herausgegeben von der Staatlichen Feuerwehrschule Würzburg – Version 2.0

Wasserstoff (H_2) Antrieb

Erkennungsmerkmale

- Aufkleber an der Karosserie (Hydrogen, H_2, FuelCell, …)
- Zusätzlicher Tankeinfüllstutzen
- Zusätzliche Tankfüllstandanzeige
- Durchsichtige Türverriegelungspins, bei Gasaustritt rot blinkend

Herausgegeben von der Staatlichen Feuerwehrschule Würzburg – Version 2.0

Wasserstoff (H_2) Antrieb

Sicherheitseinrichtungen

- Wasserstoffsensoren
- Elektromagnetisches Behälterabsperrventil am Druckbehälter
- Federbelastete Überdrucksicherung
- Notfallnummer, z.B. Werkfeuerwehr BMW München

Herausgegeben von der Staatlichen Feuerwehrschule Würzburg – Version 2.0

Wasserstoff (H_2) Antrieb

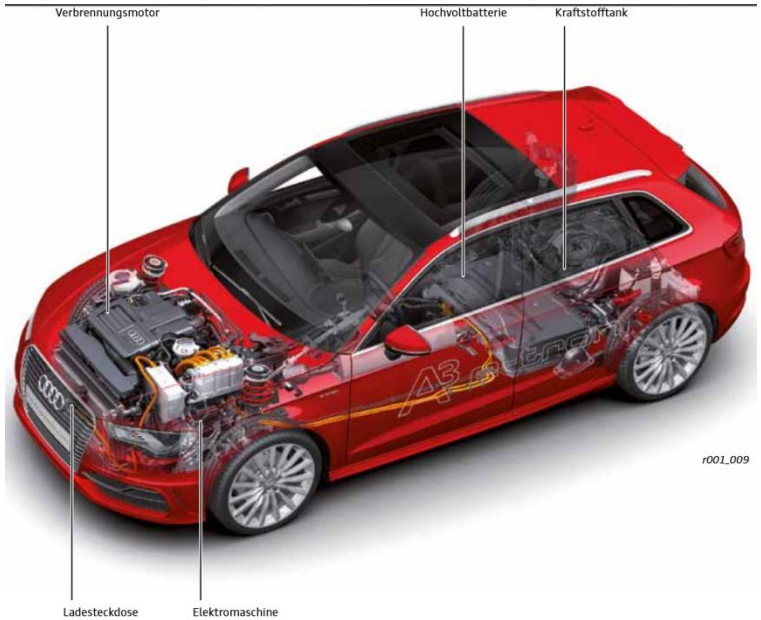
Einsatzgrundsätze

- Bei erkennbarem Gasaustritt oder Brand, GAMS-Regel anwenden
- Bei der Erkundung die AUTO-REGEL als Gedankenstütze nutzen
- Motor/Zündung ausschalten
- Bandschutz sicherstellen
- Auf Gasgeruch und entsprechende Gaskonzentration achten (H_2 deutlich leichter als Luft, Messungen an der Decke durchführen)
- Zündquellen fernhalten
- Brennende Gasflamme nicht löschen
- Überdrucklüfter außerhalb des EX-Bereichs in Stellung bringen um ein Verblasen des Wasserstoffs zu ermöglichen

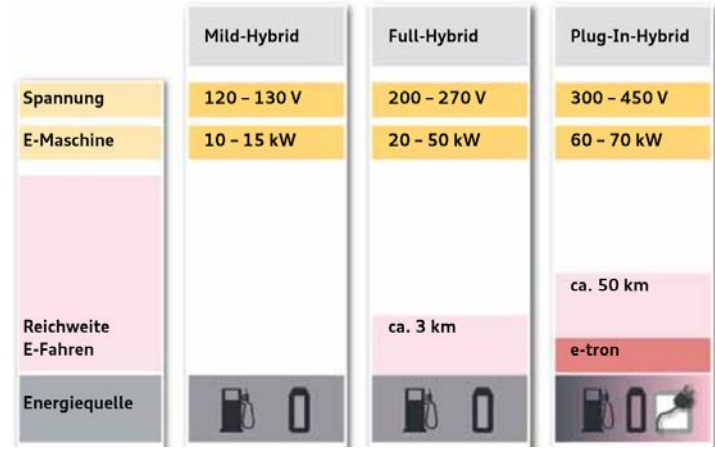
Herausgegeben von der Staatlichen Feuerwehrschule Würzburg – Version 2.0

Hybrid Antrieb

Hybrid = Die Kombination zweier Antriebssysteme



- PlugIn-Hybrid (Laden über Ladesäule)
- Full-Hybrid (Laden über Fzg.-Motor)
- Mild Hybrid (Anfahrhilfe im Stadtverkehr)
- Micro-Hybrid (Start-Stopp-Automatik)



Quelle: AUDI AG

Herausgegeben von der Staatlichen Feuerwehrschule Würzburg – Version 2.0

Hybrid Antrieb

Erkennungsmerkmale

- Aufkleber an der Karosserie (e-tron, hybrid synergy drive, …)
- Zusätzlicher „Tankeinfüllstutzen“ bei PlugIn-Hybrid
- Zusätzliche „Tankfüllstandanzeige“
- Hellblaue oder grüne Applikationen, Scheinwerferelement, …
- Orangefarbene Kabel
- Besondere Bauform
- E-Kennzeichen möglich

Herausgegeben von der Staatlichen Feuerwehrschule Würzburg – Version 2.0

Hybrid Antrieb

Sicherheitseinrichtungen

- Galvanische Trennung
- Berührungsschutz
- Abschaltung des HV-Systems bei Auslösung von passiven Sicherheitssysteme (Airbag, …)
- Kurzschlusserkennung
- HV-Trennstellen
- Isolationsüberwachung

Herausgegeben von der Staatlichen Feuerwehrschule Würzburg – Version 2.0

Hybrid Antrieb

Einsatzgrundsätze

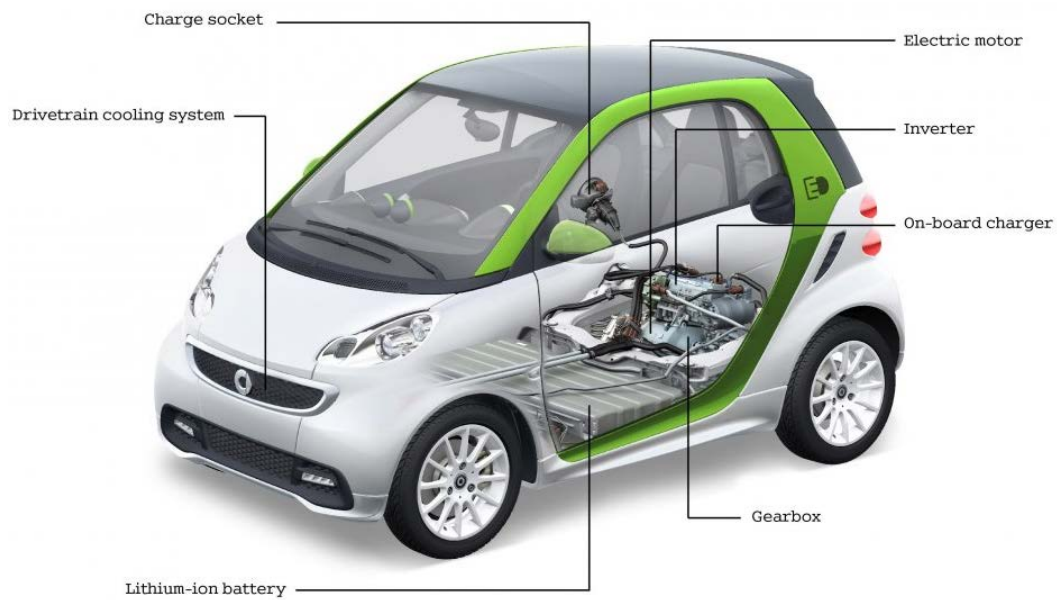
- Kontrolle der Fahrbereitschaft (Ready, …) im Kombiinstrument
- Keine HV-Komponenten beschädigen, öffnen oder berühren
- Beim Brand eines Akkus Sicherheitsabstände nach VDE einhalten
- Sicherheitseinrichtungen aktivieren
- Servicestecker NICHT ziehen (besondere Ausbildung und Ausrüstung erforderlich und Gefahr durch eine evtl. Lichtbogen)

Herausgegeben von der Staatlichen Feuerwehrschule Würzburg – Version 2.0

Elektro Antrieb

Elektro Antrieb = Fortbewegung rein elektrisch

- Bekannt von Golfplätzen oder als Roller
- Häufig handelt es sich dabei um klein(st) Wagen



Quelle: Daimler AG

Herausgegeben von der Staatlichen Feuerwehrschule Würzburg – Version 2.0

Elektro Antrieb

Erkennungsmerkmale

- Aufkleber an der Karosserie (electric drive, z.e., ED, …)
- Zusätzlicher „Tankeinfüllstutzen“ zur Ladung
- Zusätzliche „Tankfüllstandanzeige“
- Hellblaue oder grüne Applikationen, Scheinwerferelement, …
- Orangefarbene Kabel
- Besondere Bauform
- E-Kennzeichen möglich

Herausgegeben von der Staatlichen Feuerwehrschule Würzburg – Version 2.0

Elektro Antrieb

Sicherheitseinrichtungen

- Galvanische Trennung
- Berührungsschutz
- Abschaltung des HV-Systems bei Auslösung von passiven Sicherheitssysteme (Airbag, …)
- Kurzschlusserkennung
- HV-Trennstellen
- Isolationsüberwachung

Herausgegeben von der Staatlichen Feuerwehrschule Würzburg – Version 2.0

Elektro Antrieb

Einsatzgrundsätze

- Kontrolle der Fahrbereitschaft (Ready, GO, …) im Kombiinstrument
- Keine HV-Komponenten beschädigen, öffnen oder berühren
- Beim Brand eines Akku´s Sicherheitsabstände nach VDE einhalten
- Sicherheitseinrichtungen aktivieren
- Servicestecker NICHT ziehen (besondere Ausbildung und Ausrüstung erforderlich und Gefahr durch eine evtl. Lichtbogen)

Herausgegeben von der Staatlichen Feuerwehrschule Würzburg – Version 2.0

Hier einige Beispiele

Herausgegeben von der Staatlichen Feuerwehrschule Würzburg – Version 2.0

Herausgegeben von der Staatlichen Feuerwehrschule Würzburg – Version 2.0

Herausgegeben von der Staatlichen Feuerwehrschule Würzburg – Version 2.0

Herausgegeben von der Staatlichen Feuerwehrschule Würzburg – Version 2.0

Herausgegeben von der Staatlichen Feuerwehrschule Würzburg – Version 2.0

Herausgegeben von der Staatlichen Feuerwehrschule Würzburg – Version 2.0

Herausgegeben von der Staatlichen Feuerwehrschule Würzburg – Version 2.0

Herausgegeben von der Staatlichen Feuerwehrschule Würzburg – Version 2.0

Herausgegeben von der Staatlichen Feuerwehrschule Würzburg – Version 2.0

Herausgegeben von der Staatlichen Feuerwehrschule Würzburg – Version 2.0

Herausgegeben von der Staatlichen Feuerwehrschule Würzburg – Version 2.0

Herausgegeben von der Staatlichen Feuerwehrschule Würzburg – Version 2.0

Modulare Truppausbildung

Teilnehmerunterlagen

Name: _____

Feuerwehr: _____

Basismodul

Herausgegeben von der Staatlichen Feuerwehrschule Würzburg Version 1.0

Rechtsgrundlagen und Organisation

Thema

Rechtsgrundlagen und Organisation

1. Rechtsgrundlagen für die Feuerwehr

- Bayerisches Feuerwehrgesetz mit Ausführungsverordnung
- Vollzugsbekanntmachung des Bayerischen Feuerwehrgesetzes
- Feuerwehr-Dienstvorschriften
- Bayerisches Katastrophenschutzgesetz
- Sozialgesetzbuch VII
- Unfallverhütungsvorschriften
- Sonstige Vorschriften und Richtlinien

2. Pflichtaufgabe der Gemeinde

- Sicherstellen des abwehrenden Brandschutzes und der technischen Hilfe
  - Zur Erfüllung dieser Aufgaben muss die Gemeinde Feuerwehren aufstellen, ausrüsten und unterhalten

3. Abwehrender Brandschutz

- Abwehrender Brandschutz umfasst Maßnahmen zur Bekämpfung von Gefahren, die durch Brände entstehen

  Beispiele
  - Dachstuhlbrand
  - Zimmerbrand
  - Scheunenbrand
  - Brand- und Explosionsgefahr beseitigen

4. Technischer Hilfsdienst

- Technischer Hilfsdienst (technische Hilfeleistung) umfasst Maßnahmen zur Bekämpfung von Gefahren aus Anlass verschiedener Ereignisse

  Beispiele
  - Unglücksfälle
    - Verkehrsunfall, Person eingeklemmt
    - Arbeitsunfall, Landwirt liegt ohnmächtig im Silo
    - Beseitigen gefährlicher Verkehrshinternisse
  - Notstände
    - Hochwasser
    - Damm droht zu brechen

Herausgegeben von der Staatlichen Feuerwehrschule Würzburg

5. Arten der Feuerwehren

- Freiwillige Feuerwehr
- Pflichtfeuerwehr
- Berufsfeuerwehr
- Werkfeuerwehr
- Sonstige Feuerwehren

6. Dienstgradabzeichen

Feuerwehrmann

Oberfeuerwehrmann

Hauptfeuerwehrmann

Löschmeister

Oberlöschmeister

Hauptlöschmeister

Brandmeister

Oberbrandmeister

Hauptbrandmeister

7. Führungsdienstgrade in der Feuerwehr

Kommandant

Zugführer

Gruppenführer

Einsatzleiter

Abschnittsleiter

Herausgegeben von der Staatlichen Feuerwehrschule Würzburg

Rechtsgrundlagen und Organisation

Thema

Rechte und Pflichten
Satzungen der Feuerwehr

1. Aktives und passives Wahlrecht in der Feuerwehr

- Aktives Wahlrecht heißt: Ich darf wählen
- Passives Wahlrecht heißt: Ich kann gewählt werden

2. Freistellung des Feuerwehrdienstleistenden von der Arbeit bei

- Einsätzen
- Ausbildungsveranstaltungen
- Sicherheitswachen
- Bereitschaftdiensten

3. Ersatz von Sachschäden in Ausübung des Dienstes durch die Gemeinde

4. Verhalten bei einem Unfall im Feuerwehrdienst

- Sofort Meldung an Gruppenführer und Kommandanten und Eintrag ins Verbandbuch
- Kommandant erstattet Unfallanzeige über die Gemeinde
- Beim Arztbesuch mitteilen, dass es sich um einen Feuerwehrdienstunfall handelt

5. Unter welchen Voraussetzungen dürfen Feuerwehranwärter ab dem 16. Lebensjahr an Einsätzen teilnehmen?

- Die Feuerwehr-Grundausbildung muss abgeschlossen sein
- Der Anwärter ist einem erfahrenen Feuerwehrdienstleistenden im Einsatz zuzuordnen
- Der Anwärter darf nur außerhalb des unmittelbaren Gefahrenbereiches eingesetzt werden

6. Tragen von Dienst- und Schutzkleidung

- Der Feuerwehrdienstleistende hat die Pflicht, die Dienst- und Schutzkleidung im Feuerwehrdienst zu tragen und bei Bedarf zu reinigen und instandzuhalten

7. Dienstverhinderung

- Falls aus dringenden wirtschafltichen, familiären Gründen oder wegen Krankheit Übungen bzw. Veranstaltungen nicht besucht werden können, hat sich der Feuerwehrdienstleistende zu entschuldigen

Herausgegeben von der Staatlichen Feuerwehrschule Würzburg

8. Pflichten der Bevölkerung

- Brände und Unglücksfälle melden
- Entstehungsbrände bekämpfen
- Hilfeleistungen bei Unfällen
- Jeder geeignete Gemeindebewohner vom 18. bis zum 60. Lebensjahr kann zum Feuerwehrdienst durch die Gemeinde herangezogen werden
- Bei Aufforderung durch Einsatzleiter können auch Privatpersonen zur Hilfeleistung herangezogen werden
- Feuerwehrleute dürfen Sachen entfernen, die den Einsatz behindern (Duldung durch Besitzer)
- Feuerwehrleute dürfen fremde Gebäude, Grundstücke und Schiffe im Einzelfall betreten und benutzen (Duldung durch Besitzer)

Herausgegeben von der Staatlichen Feuerwehrschule Würzburg

Thema

Grundlagen

1. Was versteht man unter Brennen?

- Brennen ist eine chemische Verbindung von brennbarem Stoff und Sauerstoff
- Dabei wird Energie in Form von Wärme und Licht (= Feuer) frei

2. Welche Voraussetzungen müssen für die Verbrennung erfüllt sein?

- Für die Verbrennung müssen drei Voraussetzungen erfüllt sein:
  Brennbarer Stoff, Sauerstoff und Wärme

3. Welche Bedeutung hat Sauerstoff für den Verbrennungsvorgang?

- Sauerstoff ist nicht brennbar, aber ohne Sauerstoff ist keine Verbrennung möglich
- Verbrennung ist intensiver bei besserer Mischung von Sauerstoff und brennbarem Stoff

4. In welche Brandklassen werden Brände eingeteilt?

- Brandklasse A — Brände fester, glutbildender Stoffe
- Brandklasse B — Brände flüssiger oder flüssig werdender Stoffe
- Brandklasse C — Brände gasförmiger Stoffe
- Brandklasse D — Metallbrände
- Brandklasse F — Brände in Frittier- und Fettbackgeräten

5. Welche Löschverfahren kommen zur Anwendung?

- Abkühlen
  - Der brennende Stoff wird unter seine Mindestverbrennungstemperatur abgekühlt
- Ersticken
  - Der Zutritt von Sauerstoff wird gestört
- Beseitigen
  - Der brennbare Stoff wird entfernt

6. Welche Löschmittel können den Verbrennungsvorgang stören?

Beispiele

- Wasser, Schaum, Löschpulver, Kohlendioxid, sonstige Löschmittel wie Sand

Herausgegeben von der Staatlichen Feuerwehrschule Würzburg

Thema

Fahrzeugkunde

Feuerwehrfahrzeuge sind Kraftfahrzeuge, die zur Bekämpfung von Bränden, zur Durchführung technischer Hilfeleistungen und/oder für Rettungseinsätze benutzt werden.

1. Einteilung der Feuerwehrfahrzeuge

- Einsatzleitfahrzeuge
- Feuerlöschfahrzeuge
  - Löschfahrzeuge
  - Sonderlöschfahrzeuge
- Hubrettungsfahrzeuge
  - Drehleitern
  - Hubarbeitsbühnen
- Rüst- und Gerätefahrzeuge
- Gerätefahrzeuge Gefahrgut
- Nachschubfahrzeuge
- Krankenkraftwagen der Feuerwehr
- Mannschaftstransportfahrzeuge
- Sonstige spezielle Kraftfahrzeuge

2. Vertiefung Löschfahrzeuge

- Tragkraftspritzenanhänger (TSA)
  - Verwendung
    - Brandbekämpfung
    - Wasserförderung
    - Kleinste technische Hilfeleistung
  - Besatzung
    - Keine
  - Beladung
    - Für eine Gruppe 1/8
- Tragkraftspritzenfahrzeug (TSF)
  - Verwendung
    - Brandbekämpfung
    - Wasserförderung
    - Kleinste technische Hilfeleistung

Herausgegeben von der Staatlichen Feuerwehrschule Würzburg

- Besatzung
  - Staffel 1/5
- Beladung
  - Für eine Gruppe 1/8
- Ausstattung
  - Tragkraftspritze PFPN 10-1000 (1.000 l/min bei 10 bar)
  - Vier Pressluftatmer
  - 4-teilige Steckleiter

– Tragkraftspritzenfahrzeug (TSF-W)

- Verwendung
  - Brandbekämpfung
  - Wasserförderung
  - Kleinste technische Hilfeleistung
- Besatzung
  - Staffel 1/5
- Beladung
  - Für eine Gruppe 1/8
- Ausstattung
  - Tragkraftspritze PFPN 10-1000 (1.000 l/min bei 10 bar)
  - Vier Pressluftatmer
  - Festverbauter Löschwasserbehälter mit 500 l Volumen und Schnellangriffseinrichtung
  - 4-teilige Steckleiter

– Mittleres Löschfahrzeug (MLF)

- Verwendung
  - Brandbekämpfung
  - Wasserförderung
  - Schnelle Wasserabgabe
  - Einfache technische Hilfeleistung
- Besatzung
  - Staffel 1/5
- Beladung
  - Für eine Gruppe 1/8
- Ausstattung
  - Festeingebaute FPN 10-1000 (1.000 l/min bei 10 bar)
  - Vier Pressluftatmer
  - 4-teilige Steckleiter
  - Einrichtung zur schnellen Wasserabgabe (Schnellangriffseinrichtung)
  - Löschwassertank (600 l bis 1.000 l)

Herausgegeben von der Staatlichen Feuerwehrschule Würzburg

- Löschgruppenfahrzeug (LF 10 / LF 20)
  - Verwendung
    - Brandbekämpfung
    - Wasserförderung
    - Schnelle Wasserabgabe
    - Einfache technische Hilfeleistung
  - Besatzung
    - Gruppe 1/8
  - Ausstattung
    - Festeingebaute FPN
      LF 10: FPN 10/1000 (1.000 l/min bei 10 bar)
      LF 20: FPN 10-2000 (2.000 l/min bei 10 bar)
    - Vier Pressluftatmer
    - 4-teilige Steckleiter
    - Einrichtung zur schnellen Wasserabgabe (Schnellangriffseinrichtung)
    - Schaumausrüstung
    - Nur bei LF 20:
      Fahrbare Haspel am Heck, 3-teilige Schiebleiter, Sprungrettungsgerät
    - Löschwassertank
      LF 10: 1.200 l
      LF 20: 2.000 l
- Hilfeleistungs-Löschgruppenfahrzeug (HLF 10 / HLF 20)
  - Wie Löschgruppenfahrzeuge mit erweiterter Ausstattung zur technischen Hilfeleistung und anderem, kleineren Löschwasserbehälter (HLF 10: 1.000 l; HLF 20: 1.600 l)
- Löschgruppenfahrzeug KatS (LF 20 KatS)
  - Verwendung
    - Brandbekämpfung
    - Wasserförderung
    - Schnelle Wasserabgabe
    - Einfache technische Hilfeleistung
  - Besatzung
    - Gruppe 1/8
  - Ausstattung
    - Festeingebaute FPN 10-2000 (2.000 l/min bei 10 bar)
    - Tragkraftspritze PFPN 10-2000 (2.000 l/min bei 10 bar)
    - Vier Pressluftatmer
    - 4-teilige Steckleiter
    - Einrichtung zur schnellen Wasserabgabe (Schnellangriffseinrichtung)
    - Schaumausrüstung
    - Tragbarer Stromerzeuger

Herausgegeben von der Staatlichen Feuerwehrschule Würzburg

  - Lichtmast
  - HLF 20:
    Heckseitig fahrbare Haspel, 3-teilige Schiebleiter, Sprungrettungsgerät
  - Löschwassertank 1.000 l
  - Einfache technische Hilfeleistung
  - 300 m B-Schläuche am Heck in Buchten während der Fahrt verlegbar

– Tanklöschfahrzeug (TLF 2000, TLF 3000, TLF 4000)
  - Verwendung
    - Brandbekämpfung
    - Schnelle Wasserabgabe
    - Löschwassertransport
    - Einfache technische Hilfeleistung
  - Besatzung
    - Trupp 1/2
  - Ausstattung
    - TLF 2000:
      Festeingebaute FPN 10/1000: 1.000 l/min bei 10 bar, Löschwassertank 2.000 l, Schnellangriffseinrichtung, zwei Pressluftatmer
    - TLF 3000:
      Festeingebaute FPN 10/2000: 2.000 l/min bei 10 bar, Löschwassertank 3.000 l, Schnellangriffseinrichtung, zwei Pressluftatmer
    - TLF 4000:
      Festeingebaute FPN 10/2000: 2.000 l/min bei 10 bar, Löschwassertank 4.000 l, Schnellangriffseinrichtung, zwei Pressluftatmer, festeingebauter Schaummittel-tank, Schaumausrüstung, Schaum-Wasserwerfer auf dem Dach

Herausgegeben von der Staatlichen Feuerwehrschule Würzburg

Persönliche Schutzausrüstung

Thema

Persönliche Schutzausrüstung (PSA)

1. Mindestschutzausrüstung nach UVV-Feuerwehr

- Feuerwehrschutzanzug
- Feuerwehrhelm mit Nackenschutz
- Feuerwehrschutzschuhwerk
- Feuerwehrschutzhandschuhe
  - Schutzhandschuhe zur Brandbekämpfung
  - Schutzhandschuhe für die technische Hilfeleistung (optional)

2. Für Feuerwehranwärter gelten die folgenden besonderen Festlegungen

- zwischen dem 12. und 16. Lebensjahr:
  - Übungsanzug
  - Feuerwehrhelm, orange
  - festes und sicheres Schuhwerk
  - Feuerwehrschutzhandschuhe
- zwischen dem 16. und 18. Lebensjahr:
  - Übungsanzug
  - Feuerwehrhelm mit Nackenschutz
  - Feuerwehrschutzschuhwerk
  - Feuerwehrschutzhandschuhe

3. Je nach Einsatz wird die Mindestausstattung durch weitere Ausrüstungsgegenstände ergänzt

- Feuerwehr Haltegurt (mit Selbstrettungsöse am Karabiner)/Feuerwehr-Sicherheitsgurt
- Feuerwehrbeil mit Schutztasche
- Feuerwehrleine mit Leinenbeutel

4. Ergänzungen für den Hilfeleistungseinsatz

- Gesichtsschutz
- Augenschutz
- Gehörschutz
- Warnkleidung
- Infektionsschutzhandschuhe

Herausgegeben von der Staatlichen Feuerwehrschule Würzburg

Besondere Schutzausrüstung

Thema

Besondere Schutzausrüstung

Bei Feuerwehreinsätzen können Gefahren auftreten, gegen die die PSA keinen ausreichenden Schutz bietet (z.B. Atemgifte, Hitzestrahlung, Ätzwirkung). In diesen Fällen ist besondere Schutzausrüstung erforderlich, welche die PSA ergänzt bzw. teilweise ersetzt.

1. Brandbekämpfung

- Umluftunabhängiger Atemschutz (Atemschutzmaske mit Pressluftatmer)
- Feuerwehrschutzhaube
- Feuerwehrüberjacke/-hose
- ggf. Feuerwehrhaltegurt
- ggf. Feuerwehrleine
- für die Brandbekämpfung im Freien kann die Mindestausrüstung ergänzt um ein Filtergerät (Atemschutzmaske mit Atemfilter) ausreichend sein

2. Brandbekämpfung bei starker Wärmestrahlung

- Hitzeschutzkleidung
  - Form I
    PSA wie beim Innenangriff ergänzt durch
    - Kopfhaube mit Sichtgitter und Schulterschutz
    - Handschuhe mit langen Stulpen
  - Form II
    PSA wie beim Innenangriff ergänzt durch
    - Mantel einschließlich Kopfhaube mit Sichtscheibe
    - Handschuhe mit langen Stulpen
  - Form III
    Feuerwehrschutzanzug, Feuerwehrhelm und umluftunabhängiger Atemschutz ergänzt durch
    - Vollschutzanzug einschließlich Kopfhaube mit Sichtscheibe
    - Handschuhe mit langen Stulpen
    - Hitzeschutzstiefel mit hitzebeständiger Sohle

3. Einsatz mit brennbaren Flüssigkeiten

- PSA wie bei der Brandbekämpfung im Freien ergänzt durch:
  - Kopfhaube mit Sichtschutzgitter
  - Latzhose
  - Jacke
  - Handschuhe mit langen Stulpen
  - Gummistiefel
  - ggf. umluftunabhängiger Atemschutz

Herausgegeben von der Staatlichen Feuerwehrschule Würzburg

4. Einsatz mit Chemikalien

- Flüssigkeitsschutzanzug und zusätzlich Handschuhe
  - Begrenzter Schutz gegen flüssige Chemikalien
  - Nicht gasdicht
- Vollkörperschutz durch einteiligen gasdichten Chemikalienschutzanzug (CSA) mit integrierter Sichtscheibe, Handschuhen und Gummistiefeln
  - Darf nur in Verbindung mit umluftunabhängigem Atemschutz getragen werden
  - Darf nur nach zusätzlicher CSA-Ausbildung getragen werden

5. Einsatz mit radioaktiven Stoffen

- PSA zur Brandbekämpfung ergänzt durch
  - Kontaminationsschutzhaube und Handschuhen mit langen Stulpen (Teilkörper-schutz) oder
  - Einteiligen Kontaminationsschutzanzug mit Kapuze und Handschuhen mit langen Stulpen (Vollkörperschutz)
    - Darf nur in Verbindung mit umluftunabhängigem Atemschutz getragen werden

6. Einsatz mit der Motorsäge

- Mindestausstattung der PSA ergänzt bzw. ersetzt durch
  - Schnittschutzhose/-überhose
  - Augen-/Gesichtsschutz
  - Schnittschutzstiefel
  - Forstarbeiterhelm (Ersatz für Feuerwehrhelm, wenn vorhanden)
  - Schnittschutzstiefel (Ersatz für Feuerwehrstiefel, wenn vorhanden)

7. Einsatz zur Insektenbekämpfung

- Einteiliger Schutzanzug
- Kopfhaube mit Sichtfenster
- Handschuhe mit dicht anliegenden Stulpen
- Feuerwehrstiefel

Herausgegeben von der Staatlichen Feuerwehrschule Würzburg

Thema

Löschgeräte

1. Einteilung

- Tragbare Löschgeräte
  - Feuerlöscher
  - Kübelspritze
  - Sonstige Löschgeräte
- Fahrbare Löschgeräte
  - z. B. Pulverlöschanhänger

2. Tragbare Feuerlöscher

- Funktionsart
  - Dauerdrucklöscher
  - Aufladelöscher
  - Gaslöscher
- Benennung
  - Wasserlöscher
  - Schaumlöscher
  - Pulverlöscher
  - Kohlendioxidlöscher
  - Fettbrandlöscher
- Beschriftung u. A.
  - Löschmittelart und Nennfüllhöhe
  - Kurzbedienungsanleitung
  - Piktogramm der Brandklasse
  - Gefahrenhinweise
- Einsatzgrundsätze
  - Feuer in Windrichtung angreifen
  - Von vorne nach hinten löschen
  - Flächenbrände am Rand beginnend
  - Von unten nach oben löschen
    - Ausnahme: Tropf- und Fließbrände von oben nach unten löschen
  - Bei festen Stoffen stoßweise löschen
  - Bei Flüssigkeitsbränden fächerförmig verteilen
    - Den Löschstrahl nicht unterbrechen
  - Vorsicht vor Wiederentzündung

Herausgegeben von der Staatlichen Feuerwehrschule Würzburg

- Anwenderhinweise
  - Gemäß Herstellerangaben einsetzen
  - Nach Inbetriebnahme ist der Feuerlöscher auf den Kopf zu stellen und drucklos zu machen
  - Regelmäßige Überprüfung (mind. alle 2 Jahre)

3. Kübelspritze (Ablöschen von Kleinbränden)

- Behälterinhalt 10 l Wasser
- DK-Strahlrohr
- Bedienung
  - Fuß in Bodenausschnitt stellen
  - Kolbenstange bis zum Anschlag betätigen

4. Sonstige Löschgeräte

- Löschdecke
  - Bekämpfung von kleinen Bränden
  - Einhüllen brennender Personen
  - Größe
    - 1,6 m x 2 m mit angenähten Taschen
- Feuerpatschen
  - Zum Ausschlagen von Brandnestern
  - Hauptsächlich bei Gras-, Wald- und Heidebränden

Herausgegeben von der Staatlichen Feuerwehrschule Würzburg

Thema

Schläuche und Armaturen

1. Schläuche

Schlaucharten

- Druckschläuche
- Druckschläuche S formstabil
- Saugschläuche

1.1 Druckschläuche

- Zweck
  - Falt- und rollbare Schläuche zur Förderung von Löschmitteln
  - In Sonderfällen auch zur Förderung von anderen Medien
- Schlauchtypen/Einteilung

Bezeichnung	Innendurch-messer (mm)	Länge (m)
A	110	5/20
B	75	5/20/ 35
C 52	52	15
C 42	42	15/30
D	25	5/15

- Handhabungshinweise
  - Nach jedem Gebrauch reinigen und trocknen
  - Nasse (gebrauchte) Schläuche einfach rollen
  - Trockene (saubere) Schläuche doppelt rollen
  - Möglichst nicht über Boden und scharfe Ecken ziehen
  - Zum Überfahren Schlauchbrücken verwenden
  - Herabhängende Schlauchleitung mit Schlauchhalter sichern

1.2 Druckschläuche S (formbeständig)

- Zweck
  - Formbeständige Druckschläuche für den Schnellangriff
  - Wasserdurchfluss auch im aufgerollten Zustand

Herausgegeben von der Staatlichen Feuerwehrschule Würzburg

1.3 Saugschläuche

- Zweck
  - Formbeständige Schläuche zum Ansaugen von z. B. Wasser, Schaummittel
  - In spezieller Ausführung auch für Mineralöle und gefährliche Stoffe geeignet
  - Nicht zur Wasserentnahme aus Hydranten verwenden!
- Schlauchtypen

Bezeichnung	Innendurch-messer (mm)	Länge (m)
A	110	1,6/2,5
B	75	1,6
C 52	52	1,6
D*)	19 bis 25	1,5/3

  - A-Saugschlauch ist üblich

2. Armaturen und Zubehör

Unter dem Begriff „Armaturen" versteht man

- Kupplungen
- Wasserführende Armaturen
- Zubehör

2.1 Kupplungen

- Zweck
  - Verbinden, Reduzieren, Erweitern von
    - Schläuchen
    - Wasserführenden Armaturen
  - Anschluss an
    - Geräte
    - Leitungen (Steigleitungen)
  - Verschluss von
    - Geräten
    - Leitungen
- Abdichtung durch Dichtringe
  - Druckdichtung
  - Saugdichtung

Herausgegeben von der Staatlichen Feuerwehrschule Würzburg

- Kupplungsgrößen/-bezeichnungen

Bezeichnung	Innendurch-messer (mm)
A	110
B	75
C	52
D	25

- Kupplungsarten
  - Schlauchkupplung (drehbar)
  - Festkupplung
  - Blindkupplung
  - Übergangsstück
    - Zum Verbinden, Reduzieren oder Erweitern der Leitungen
    - Größen A-B / B-C / C-D

2.2 Wasserführende Armaturen

- Wasserführende Armaturen werden unterteilt in Armaturen
- Zur Wasserentnahme
- Zur Löschmittelfortleitung
- Zur Löschmittelabgabe

2.2.1 Armaturen zur Wasserentnahme

- Saugkorb
  - Zweck
    - Entnahme von Wasser aus offenem Gewässer
  - Größen A, B, C
- Standrohr
  - Zweck
    - Wasserentnahme aus Unterflurhydranten
  - Aufbau
    - Drehbares Standrohroberteil mit Niederschraubventilen
    - Festkupplungen
    - Unterteil mit Rohr und Griffstück
    - Standrohrfuß mit Klauenmutter und Dichtring

  Hinweise:
  Nach Gebrauch Klauenmutter bis zum unteren Anschlag herunterschrauben
  Nach dem Setzen des Standrohrs im Uhrzeigersinn ausrichten

Herausgegeben von der Staatlichen Feuerwehrschule Würzburg

2.2.2 Armaturen zur Löschmittelfortleitung

- Sammelstück
  - Zweck
    - Führt zwei oder mehr Leitungen mit kleinem Durchmesser zu einer mit großem Querschnitt zusammen

      Beispiel:

      2 B-Druckschlauchleitungen werden am Pumpeneingang zusammengeführt
  - Funktion
    - Bei nur einer Zuleitung schließt eine Klappe im Sammelstück den freien Ausgang selbsttätig
- Verteiler
  - Zweck
    - Ermöglicht das Aufteilen in mehrere Schlauchleitungen
    - Ausführung mit Niederschraubventil
    - Ausführung mit Kugelhahnabsperrung
  - Anwendungshinweise
    - Zur Vermeidung von Druckstößen Verteiler langsam öffnen und schließen (besonders bei Kugelhahnabsperrung)
  - Anschlussreihenfolge der C-Schlauchleitungen

    Links 1. Rohr
    Rechts 2. Rohr
    Mitte 3. Rohr oder Sonderrohr
- Stützkrümmer
  - Zweck
    - Entlastet den Trupp am B-Strahlrohr (2 statt 3 Feuerwehrdienstleistende am B-Strahlrohr)
    - Auch als Knickschutz über scharfe Kanten verwendbar

2.2.3 Armaturen zur Löschmittelabgabe

- Strahlrohr
  - Zweck
    - Ermöglicht durch verschiedene Strahlformen eine gezielte Wasserabgabe
  - Typen
    - Mehrzweckstrahlrohre
    - Hohlstrahlrohre
  - Funktion Mehrzweckstrahlrohre

    Mehrzweckstrahlrohre haben drei Schaltstellungen
    - Vollstrahl = Hebelende vorne
    - Geschlossen = Hebelende quer
    - Sprühstrahl = Hebelende hinten

Herausgegeben von der Staatlichen Feuerwehrschule Würzburg

- Funktion Hohlstrahlrohr
  Hohlstrahlrohre haben mehrere, je nach Hersteller und Modell rastende oder stufenlos anwählbare Schaltstellungen
  Je nach Strahlform, Durchflussmenge und Druck gibt es verschiedene Ausführungen (herstellerabhängig)
- Leistung
  - Mehrzweckstrahlrohre

Strahlrohr	Durchfluss (l/min)*)	
	mit Mundstück	ohne Mundstück
BM**)	400	800
CM	100	200
DM	25	50

*) Faustwert bei ca. 5 bar Strahlrohrdruck

**) M = Mehrzweckstrahlrohr, drei Schaltstellungen

  - Hohlstrahlrohre
    Je nach Hersteller, gewählter Kategorie und Ausführung sind Leistungen von 40 bis 1000 l/min möglich

2.3 Zubehör

– Kupplungsschlüssel
  - Zweck
    - Öffnen und Verschließen von Kupplungen

– Unterflurhydrantenschlüssel
  - Zweck
    - Öffnen der Straßenkappe des Unterflurhydranten
    - Öffnen und Schließen des Hydranten

– Überflurhydrantenschlüssel
  - Zweck
    Öffnen
    - Des Fallmantels
    - Der Festkupplung
    - Des Überflurhydranten
    - Von Absperrpfosten
    - Des Feuerwehrschlosses, z. B. an der Steigleitung

– Schachthaken
  - Zweck
    - Öffnen von Abdeckungen verschiedener Art

Herausgegeben von der Staatlichen Feuerwehrschule Würzburg

- Mehrzweckleine
  - Zweck
    - Sichern der Saugleitung (Halteleine mit Knebel)
    - Anheben des Rückschlagventils (Ventilleine mit Karabiner)
    - zum Absperren
  - Kennzeichnung
    - Farbe in der Regel rot (nicht weiß)
      Hinweis
      Feuerwehrleinen nicht als Mehrzweckleinen verwenden!
- Schlauchhalter
  - Zweck
    - Sichern von Schläuchen z. B. bei Vornahme im Treppenraum
- Tragbare Schlauchhaspel
  - Zweck
    - Aufnahme und Verlegen von 5 (C 52) bzw. 7 (C 42) Druckschläuchen
- Schlauchtragekorb (STK)
  - Zweck
    - Einsatzbereite Lagerung
    - Transport
    - Verlegen
      von B-, C oder D-Druckschläuchen
- Fahrbare Schlauchhaspel
  - Zweck
    - Aufnahme und Verlegen von B-Druckschläuchen
  - Typen
    - Fahrbare Schlauchhaspel (2 Personen)
    - Fahrbare Einpersonen-Schlauchhaspel

Herausgegeben von der Staatlichen Feuerwehrschule Würzburg

Thema

Rettungsgeräte

1. Arten

- Tragbare Leitern
- Sprungtuch
- Sprungpolster
- Auf- und Abseilgeräte
- Schleifkorbtrage

2. Tragbare Leitern

- Steckleiter
  - Anwendung
    - Retten von Personen aus Höhen und Tiefen
    - Rettungshöhe bis 2. OG
    - Als Hilfsgerät
      auf nicht durchbruchsicheren Flächen
      als Hilfskrankentrage
      zur Eisrettung
      zum Bau einer Schlauchüberführung
  - Aufbau
    - 2- oder 4-teilig
    - Aus Holz oder Leichtmetall
    - A- und B-Teile
    - Bei B-Leiterteilen fehlen die unteren beiden Sprossen
    - Unteres Teil immer ein A- oder B-Teil mit Einsteckteil verwenden
  - Handhabungshinweise
    - Höchstens 4 Leiterteile zusammenstecken
    - Instellungbringen von mehr als 1 Leiterteil durch mindestens 3 Feuerwehrdienst-leistende
    - Es werden grundsätzlich alle Leiterteile vom Fahrzeugdach entnommen
    - Der Einheitsführer bestimmt die Anzahl der Leiterteile
    - Wenn Zahl der Leiterteile nicht sofort befohlen sind, alle Leiterteile zur Einsatz-stelle
    - Leiter darf höchstens mit 2 Personen belastet werden

Herausgegeben von der Staatlichen Feuerwehrschule Würzburg

- Schiebleiter
  - Anwendung
    - Retten von Personen aus Höhen
    - Rettungshöhe bis 3. OG
  - Aufbau
    - Leiter besteht aus 3 Leiterteilen, die über Seilzug ausgezogen werden
    - Aus Holz oder Leichtmetall
    - 2 Stützstangen
  - Handhabungshinweise
    - 2 Trupps zum Instellungbringen erforderlich
    - Im Freistand darf die Leiter nur bis zu den Stützstangen bestiegen werden
    - Leiter darf höchstens von 2 Personen bestiegen werden
- Multifunktionsleiter
  - Anwendung
    - Retten von Personen aus Höhen und Tiefen
    - 2- oder 3-teilig bis ins 1. OG als Anlegeleiter
    - Als Hilfsgerät
      Stehleiter mit Aufsteckteil
      Stehleiter (Bockleiter)
      Einhängeleiter
      Dachleiter
  - Aufbau
    - Besteht aus 3 Teilen
    - 2 Teile gelenkig miteinander verbunden
    - 3. Teil ist als Aufsteckteil ausgeführt
  - Allgemeine Einsatzgrundsätze
    - Leitern nur auf tragfähige Standflächen aufstellen und gegen Abrutschen sichern
    - Gegen sichere Auflagepunkte anlegen und beim Besteigen sichern
    - Anstellwinkel muss 65° bis 75° betragen
    - Beim Einstieg in ein Fenster seitlich am Fensterrand auflegen
    - Leiter mindestens 1 Meter überstehen lassen
    - Aufgestellte Leiter ohne Befehl nicht entfernen
    - Schlauchleitung grundsätzlich mit Feuerwehrleine hochziehen
    - Schlauchleitungen dürfen auf der Leiter nicht verlegt oder an ihr befestigt werden
    - Sicherheitsabstände zu elektrischen Anlagen einhalten
      Faustwert: Niederspannung 1 m
      Hochspannung 5 m
    - Kennzeichnung der Leiter, wieviele Personen gleichzeitig auf der Leiter stehen dürfen, beachten
    - Sichtprüfung nach jeder Benutzung
- Klappleiter
- Hakenleiter

Herausgegeben von der Staatlichen Feuerwehrschule Würzburg

3. Sonstige Rettungsgeräte

- Sprungtuch
  - Arten
    - Sprungtuch ST 8
    - Sprungtuch STU 8
  - Anwendung
    - Rettungsgerät für äußerste Notfälle
    - Bis maximal 8 m Rettungshöhe
  - Handhabungshinweise
    - ST 8 Haltemannschaft mindestens 16 Feuerwehrdienstleistende
    - STU 8 Bedienmannschaft 6 Feuerwehrdienstleistende
    - Übungssprünge mit Personen sind nicht zulässig
- Sprungpolster
  - Anwendung
    - Sprungrettungsgerät zum Auffangen frei fallender Personen
    - Bis maximal 16 m Rettungshöhe
  - Größe
    - 3,50 m x 3,50 m x 1,70 m
  - Handhabungshinweise
    - Nur Bedienmannschaft nötig (2 Mann)
    - Nicht unter der zu springenden Person aufbauen
    - Übungssprünge mit Personen sind nicht zulässig
- Auf- und Abseilgeräte
- Schleifkorbtrage

Herausgegeben von der Staatlichen Feuerwehrschule Würzburg

Thema

Rettungsgeräte – Knoten und Stiche

Kreuzknoten

einfacher Schotenstich

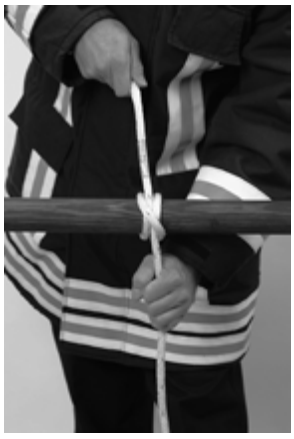
Doppelter Schotenstich

einfacher Schotenstich mit Aufziehschlaufe

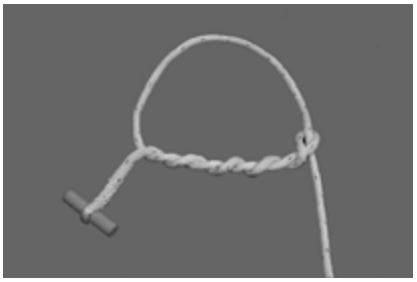
Mastwurf gelegt

Herausgegeben von der Staatlichen Feuerwehrschule Würzburg

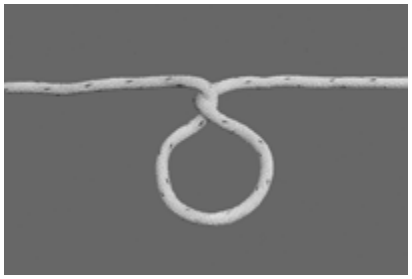
Mastwurf gestochen



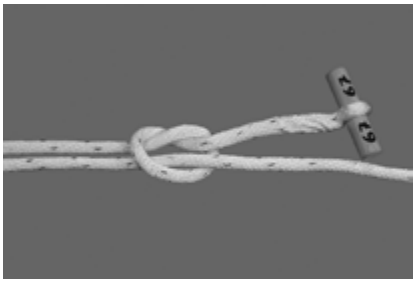
Zimmermannsschlag



Halbschlag



Spierenstich



Herausgegeben von der Staatlichen Feuerwehrschule Würzburg

Halbmastwurf gestochen

Halbmastwurf gebunden

Herausgegeben von der Staatlichen Feuerwehrschule Würzburg

Brustbund/Pfahlstich

1. Phase-Pfahlstich

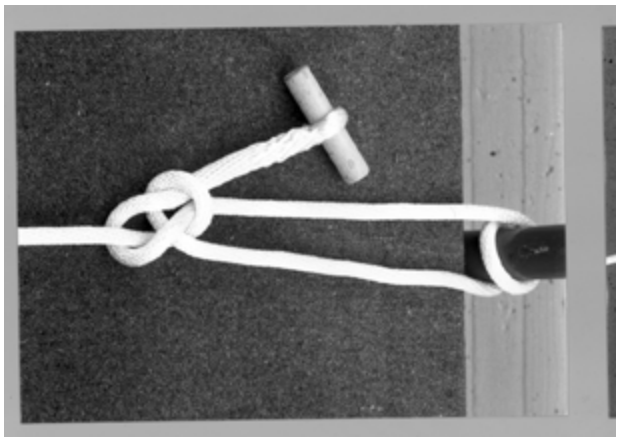
2. Phase-Pfahlstich

3. Phase-Pfahlstich

4. Phase-Pfahlstich

1. Phase-Spierenstich

2. Phase-Spierenstich



Befestigen und Hochziehen von Geräten

Herausgegeben von der Staatlichen Feuerwehrschule Würzburg

Verhalten im Einsatz und in der Öffentlichkeit

Jeder Feuerwehrdienstleistende ist ein Spiegelbild seiner Organisation in der Öffentlichkeit. Der Truppführer hat eine besondere Vorbildfunktion zu beachten

1. Alarmierung

- Persönliche Einsatzfähigkeit beachten (Krankheit, Einfluss von Alkohol oder anderen Rauschmitteln, berufliche Verpflichtungen)
- Geeignete Kleidung für den Alarmfall bereit halten
- Keine Gefahrensituation am Arbeitsplatz oder zu Hause zurück lassen
- Sichere Anfahrt zum Feuerwehrhaus, Eigen- und Fremdgefährdung vermeiden

2. Ausrücken

- Alarm- und Ausrückeordnung bzw. Dienstanweisung beachten
- Anweisungen des Einsatzleiters beachten
- Vorbereiten zum Ausrücken
  - Vollständige persönliche Schutzkleidung und –ausrüstung (PSA) anlegen
  - Nicht auf bereits anfahrende Fahrzeuge aufspringen
  - Nicht versuchen, sich zwischen anfahrenden Fahrzeugen und dem Hallentor des Feuerwehrhauses durchzuquetschen
  - Im Fahrzeug immer Sicherheitsgurt bzw. Rückhaltesystem (z. B. Atemschutzgerätehalterung mit Schutzfunktion) anlegen
- Ausrückmeldung

3. Anfahrt zur Einsatzstelle

- Einteilung der Mannschaft durch den Einheitsführer während der Anfahrt (Grundsatz: Sitzordnung im Fahrzeug ergibt Funktion an der Einsatzstelle)
  - Beeinträchtigungen dem Einheitsführer mitteilen, z. B. wegen Erkältung nicht einsatzbereiter Atemschutzgeräteträger
- Gedankliche Vorbereitung auf den Einsatz
  - Welche Funktion habe ich auszuführen?
  - Welches Geschehen kann mich aufgrund des Meldebildes, der Alarmdurchsage oder anderer Informationen (z. B. Sprechfunkverkehr) vermutlich erwarten, auf welche Belastungen kann ich mich bereits einstellen?

Herausgegeben von der Staatlichen Feuerwehrschule Würzburg

- Ausrüsten im Fahrzeug
  - Erst nach Befehl Anlegen des Pressluftatmers (kurz vor Erreichen der Einsatzstelle bei verhaltener Fahrweise)
  - Sonstige Ausrüstung, z. B. Feuerwehrleine, Feuerwehrhaltegurt/Feuerwehrsicherheitsgurt, Warnweste (falls erforderlich)
- Vorerkundung der Löschwasserversorgung

4. Eintreffen an der Einsatzstelle

- Eintreffmeldung
- Einheitsführer achtet mit Unterstützung der Truppführer auf die richtige Aufstellung der Fahrzeuge außerhalb des Gefahrenbereichs
- Ruhe bewahren, keine „wilden" und unüberlegten Aktionen durchführen!
  - Absitzen erst nach Befehl des Einheitsführers und zur verkehrsabgewandten Seite. Passanten beim Öffnen der Türen beachten. Nicht abspringen
  - Antreteordnung beachten (Anweisungen des Einheitsführers)
  - Am Fahrzeug bleiben
  - Kein Handeln ohne Auftrag (Kommando, Befehl) des Einheitsführers
    Ausnahme: Selbstständiger Rückzug eines Trupps bei akuter Gefahr
  - Keine Diskussion/Querelen mit Passanten oder anderen Hilfsorganisationen an der Einsatzstelle

5. Einsatz

- Einsatzbefehl bestätigen und beachten
  - Einsatzbefehl sinngemäß wiederholen, Rückfragen bei unklarem Auftrag
  - Einsatzbefehle und Aufträge sind auszuführen, nicht „auszudiskutieren"
- Truppweise arbeiten: Der Trupp handelt im Rahmen seines Einsatzauftrages selbstständig und eigenverantwortlich, der Truppführer ist für die Sicherheit des Trupps und die Erledigung des Einsatzauftrags verantwortlich
  - Trupp bleibt stets zusammen
  - Trupp erkundet selbstständig und eigenverantwortlich im zugewiesenen Bereich
  - Eigensicherheit beim Vorgehen beachten
  - Gefahrenmatrix/Merkschema (Gefahren der Einsatzstelle) beachten
  - Rückzugsweg sichern
  - Bei Einsturzgefahr Schutz suchen unter besonders standfesten Gebäudeteilen wie Tür oder Fensterstürzen, grundsätzlich den Rückzugsweg ständig sicherstellen
  - Richtige Anwendung der Löschtechnik: Wasserschaden vermeiden, entstandenen Wasserschaden an den Einheitsführer melden, Anwendungsgrenzen der Löschmittel beachten

Herausgegeben von der Staatlichen Feuerwehrschule Würzburg

- Verbindung halten zum Einheitsführer
  - Rückmeldungen geben und jedes Auftreten einer unmittelbaren Gefahr sowie festgestellte Mängel an Ausrüstung und Schutzsystemen melden
- Zugewiesenen Einsatzbereich beachten
- Andere Einheiten nicht behindern
- Rückzug bei Gefahr
  - Wiederholen des Pfeifsignals
  - Sammelplatz bei Lageänderung oder Gefahr: Am Verteiler oder am Fahrzeug
- Beim Einheitsführer Freimelden nach Erledigung eines Einsatzauftrages
- Einheit nicht ohne Zustimmung des Einheitsführers verlassen
  - Korrekte Einsatzkleidung, (teilweises) Ablegen der Schutzkleidung nur auf Weisung des Einheitsführers
- Verschwiegenheitspflicht beachten
- Verhalten gegenüber Presse und Medien
  - Auskünfte an die Medien nur durch die Einsatzleitung oder eine hierzu beauftragte Person. Feuerwehrdienstleistende verweisen die Medienvertreter freundlich aber bestimmt an Einsatzleiter oder Pressesprecher und geben keine Auskünfte
  - Anfertigen von Fotos und Videos an der Einsatzstelle sind nur mit Zustimmung des Einsatzleiters erlaubt
  - Das gleiche verhalten wie beim Fotografieren gilt auch für die Weitergabe von Einsatzinformationen an soziale Netze (z. B. Twitter®, Facebook® usw.)

6. Einsatzende

- Bei Aufräumungsarbeiten beachten
  - Um die Brandursachenermittlung nicht zu erschweren grundsätzlich so wenig wie möglich verändern, Spuren sichern
- Gemeinsamer Abbau der Einsatzstelle
  - Einsatzstelle als „Visitenkarte" der Feuerwehr hinterlassen
- Wasserentnahmestelle wieder in Ordnung bringen
- Dekontamination an der Einsatzstelle
- Brandstelle wird durch den Einsatzleiter vor dem Abrücken übergeben (an Eigentümer/Verantwortlichen, Polizei...)
- Bei Bedarf wird eine Brandwache gestellt

Herausgegeben von der Staatlichen Feuerwehrschule Würzburg

7. Rückfahrt

- Abschlussmeldung
- Keine Kontaminationsverschleppung von der Einsatzstelle in das Fahrzeug bzw. zum Feuerwehrhaus
- Erforderliche Maßnahmen zur Wiederherstellung der Einsatzbereitschaft, Einteilung der Mannschaft durch den Einheitsführer

8. Wiederherstellen der Einsatzbereitschaft

- Gemeinsam die Einsatzbereitschaft der Fahrzeuge und Ausrüstung wieder herstellen
  - Reinigung der Schutzkleidung
  - Beim Beladen von Fahrzeugen beachten: Alle Teile gut befestigen, auch kleine Teile, z. B. Kupplungsschlüssel, nur richtig (straff) gerollte Schläuche verladen und sichern
- Körperreinigung
- Meldung an den Einheitsführer
  - Verluste oder Schäden an Fahrzeugen, Geräten und Ausrüstungsgegenständen
  - Verlust oder Schäden an persönlichem Eigentum
  - Erkrankung oder Verletzung
- Meldungen über eingesetzte Feuerwehrgeräte an den Einheitsführer
  - Bei Einsatz oder Übung verwendete prüfpflichtige Geräte
  - Nicht funktionsfähige, defekte oder verloren gegangene Geräte
  - Meldung ist auch dann erforderlich, wenn ein erkannter Mangel bzw. Schaden selbst beseitigt worden ist
  - Für die Entsorgung gebrauchter Atemfilter, Prüfröhrchen, Bindemittel, Batterien, usw. gibt es spezielle Regelungen. Im Zweifel den Einheitsführer fragen!
- Dokumentation, z. B.
  - Einsatzbericht
  - Einsatzliste, Einsatzbuch, Verlesliste
- Persönliche Schutzausrüstung vor Verlassen des Feuerwehrhauses überprüfen und in Ordnung bringen
  - „Nach dem Einsatz ist vor dem Einsatz!"
- Meldung an ILS, wenn Fahrzeug wieder einsatzbereit
- Feuerwehrhaus erst nach Abmeldung beim Einheitsführer verlassen
  - Einsatznachbereitung kann erforderlich sein

Herausgegeben von der Staatlichen Feuerwehrschule Würzburg

9. Einsatznachbereitung

- An Einsatznachbesprechungen teilnehmen; die Nachbesprechungen dienen zur Motivation, zum Erkennen von Eigen- und Fremdfehlern, zur Verbesserung des Einsatzgeschehens und zur Erkennung von belastenden Situationen
- Stressbewältigung nach Einsätzen
  - Damit nach belastenden Einsätze die Verarbeitung schlimmer Erfahrungen wirksam unterstützt und die psychische Verfassung der Beteiligten nicht verschlechtert wird, gibt es im Feuerwehrbereich organisierte Hilfsmöglichkeiten
  - Sich nicht scheuen, um Hilfe zu bitten, angebotene Hilfen annehmen
- Eintrag des Einsatzes im Dienstbuch

10. Heimweg

- Feuerwehrhaus erst nach Abmeldung beim Einheitsführer verlassen
- Aus Gründen des Versicherungsschutzes ist der kürzeste Heimweg zu wählen, keine Unterbrechungen
- Auch zuhause wieder alles für die nächste Alarmierung vorbereiten

11. Verhalten in der Öffentlichkeit

- Jeder Feuerwehrdienstleistende ist ein Spiegelbild seiner Organisation in der Öffentlichkeit. Der Truppführer hat eine besondere Vorbildfunktion. Jeder Feuerwehrdienstleistende muss hierzu seinen Beitrag leisten, korrektes und höfliches Verhalten der Einsatzkräfte gegenüber dem Bürger an der Einsatzstelle sollte eine Selbstverständlichkeit sein
- Korrekte Dienstkleidung
- Wirkung auf die Bevölkerung beachten
- Für ein positives Image der Freiwilligen Feuerwehr ist es wichtig, immer wieder darauf hinzuweisen
  - dass die meiste Hilfe durch die Freiwillige Feuerwehr unentgeltlich erfolgt
  - dass anfallende Arbeiten überwiegend in der Freizeit geleistet werden
  - dass häufig nur durch die ehrenamtliche Tätigkeit der Brandschutz der Gemeinde sicher gestellt werden kann

Das Vertrauen, das die Bevölkerung in uns setzt, verlangt von uns allen, damit verantwortungsvoll umzugehen und es nicht durch Profilierungsgehabe oder Ignoranz gegenüber Andersdenkenden zu vernichten oder es auf Veranstaltungen, Messen und Volksfesten im wahrsten Sinne des Wortes zu „ersäufen"

Herausgegeben von der Staatlichen Feuerwehrschule Würzburg

1. Brandrauch

- Als Brandrauch bezeichnet man das bei Bränden entstehende Gemisch aus Teilchen verschiedener Aggregatszustände:
  - Feststoffe (z. B. Ruß, Holzkohle, Flugasche)
  - Flüssigkeiten (z. B. Wasserdampf)
  - Gasen (z. B. Konlenmonoxid, Kohlendioxid)
- Brandgase sind ein gasförmiges Gemisch (Aerosol) aus bei Bränden entstehenden Oxiden, inerten Anteilen und Pyrolyseprodukten. Grundsätzlich können zwei Anteile des Brandrauches unterschieden werden:
  - Gase:
    Brandrauch enthält meist ein Gemisch aus Umgebungsluft und Gasen, die bei der Verbrennung entstanden sind
  - Schwebstoffe:
    Im Rauch schweben kleinste flüssige und feste Teilchen, die aus der Verbrennung hervorgehen
- Hauptbestandteile des Brandrauchs sind
  - Wasserdampf
  - Ruß, Teer
  - Verschiedene Spurengifte
  - Kohlenmonoxid und Kohlendioxid

Kohlendioxid	**Kohlenmonoxid**
• Produkt der vollkommenen Verbrennung • Etwa 1,5 mal schwerer als Luft • Farb-, geruch-, geschmacklos • Nicht brennbar • Atemgift mit erstickender Wirkung	• Produkt der unvollkommenen Verbrennung • Etwas leichter als Luft • Farb-, geruch-, geschmacklos • Brennbar, explosionsfähig • Atemgift mit Wirkung auf Blut, Nerven und Zellen • Ab einer Konzentration von 0,5 Volumenprozent tödlich für den Menschen

Herausgegeben von der Staatlichen Feuerwehrschule Würzburg

- Gefahren des Brandrauchs
  - Ausbreitung
  - Durchzündung (Flash Over)
    Brennbare Bestandteile des Brandrauches neigen bei Zufuhr von Umluft (Öffnen der Tür zum Brandraum durch vorgehenden Trupp) zum Durchzünden (Flash Over)
  - Wirkung als Atemgift
    Bei Bränden in geschlossenen Räumen geht vom Brandrauch meistens die größte Gefahr aus. Der Großteil von Brandtoten stirbt nicht durch Hitze- oder Flammeneinwirkung, sondern durch Rauchgasintoxikation.
  - Wärmeleitung
    Durch die bei einem Vollbrand möglichen Temperaturen von bis zu 1.000°C in geschlossenen Räumen ist nicht auszuschließen, dass durch den thermisch aufbereiteten Brandrauch eine Ausbreitung des Schadenfeuers erfolgt.
  - Sichtbehinderung
  - Kontamination der Einsatzkleidung
    Unter Kontamination versteht man die Verunreinigung der Oberflächen von Lebewesen, des Bodens, von Gewässern und Gegenständen mit ABC-Gefahrstoffen
  - Brandrauch enthält immer gesundheitsschädliche Stoffe, die über die Atemwege, den Magen-Darm-Trakt oder über die Haut in den Körper aufgenommen werden können. Deshalb sind Hygienemaßnahmen erforderlich.

2. Hygienemaßnahmen im Einsatz

- Während der Brandbekämpfung und während der Aufräumungsarbeiten – solange die Brandstelle „warm" ist (1 bis 2 Stunden nach „Feuer aus") – ist grundsätzlich Atemschutz zu tragen
- Einsatzfahrzeuge sind – soweit möglich – außerhalb der Rauchgaszone aufzustellen
- Ein Eindringen von Rauchgasen in das Innere der Mannschaftskabinen ist zu verhindern. An Feuerwehrfahrzeugen Fenster, Türen und soweit möglich auch die Geräteräume geschlossen halten bzw. nach der Geräteentnahme wieder schließen
- Essen, Trinken und Rauchen bei Einsätzen nur nach gründlicher Reinigung von Gesicht und Händen und außerhalb der Bereiche von Rußniederschlag und Rauchgaswolke; die durch die Einsatzleitung hierfür festgelegten Ruhezonen beachten
- Nach dem Einsatz noch an der Einsatzstelle eine Grobreinigung von Einsatzbekleidung und Gerät durchführen:
  - Grob anhaftenden Ruß entfernen. Stiefel, Überjacke und Einsatzhose durch Abbürsten oder Abwaschen grob reinigen.
  - Verschmutzte Ausrüstung und Geräte mit Wasser vorreinigen
  - Hände und Gesicht an der Einsatzstelle mit kaltem Wasser vorreinigen (Hautporen bleiben geschlossen, Schadstoffe können schlechter eindringen)
  - Händewaschen und Händedesinfektion

Herausgegeben von der Staatlichen Feuerwehrschule Würzburg

- Stark verschmutzte Geräte und Kleidungsstücke nicht in der Mannschaftskabine des Feuerwehrfahrzeugs transportieren. Gesondert in einem Kunststoffsack oder dichtschließenden Behälter verwahren.
- Im Feuerwehrhaus Aufenthalts- und Sozialräume nicht mit verschmutzter Einsatzkleidung betreten; Schwarz-/Weiß-Trennung beachten.
- Im Feuerwehrhaus deutlich verschmutzte Einsatzkleidung wechseln, das Feuerwehrhaus nicht mit verschmutzter Einsatzkleidung verlassen.
- Verschmutzte Bekleidung reinigen, dabei Reinigungsempfehlungen des Herstellers beachten. Grundsätzlich maschinelle Reinigung der Schutzkleidung. Feuerwehr-Kleidung sollte in speziellen Industriewaschmaschinen oder durch geeignete Firmen gereinigt werden.
- Stiefel besonders im Sohlenbereich gründlich reinigen und mit Seifenlösung abwaschen. Erst nach Beseitigung der Schmutzspuren Stiefel fetten, weil Lederfett einige Schadstoffe binden könnte.
- Einsatzkräfte, die intensiven Kontakt mit Schadstoffen, Rauch und Ruß hatten, sollten duschen. Duschen vorzugsweise zunächst mit kaltem Wasser (Hautporen bleiben geschlossen, Eindringen von Schadstoffen wird erschwert), erst dann mit warmem Wasser und Seife.
- An verschmutzten Geräten ist eine Feinreinigung durchzuführen, bevor eine Einsortierung in die Fahrzeuge erfolgt.
- Einsatzfahrzeuge sofort nach dem Einsatz oder spätestens am Folgetag innen und außen reinigen.

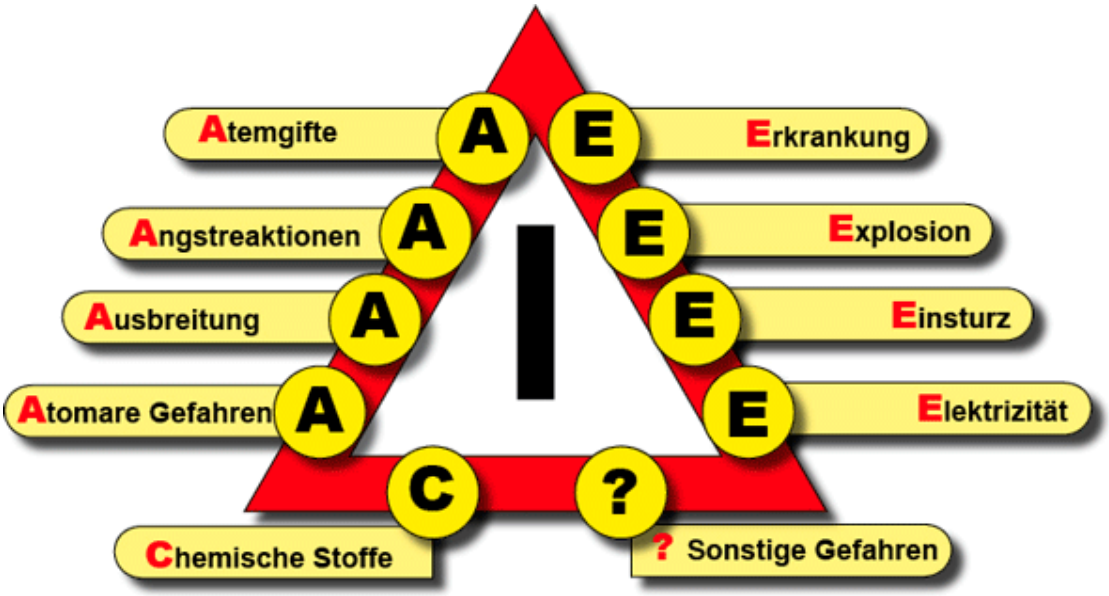
Herausgegeben von der Staatlichen Feuerwehrschule Würzburg

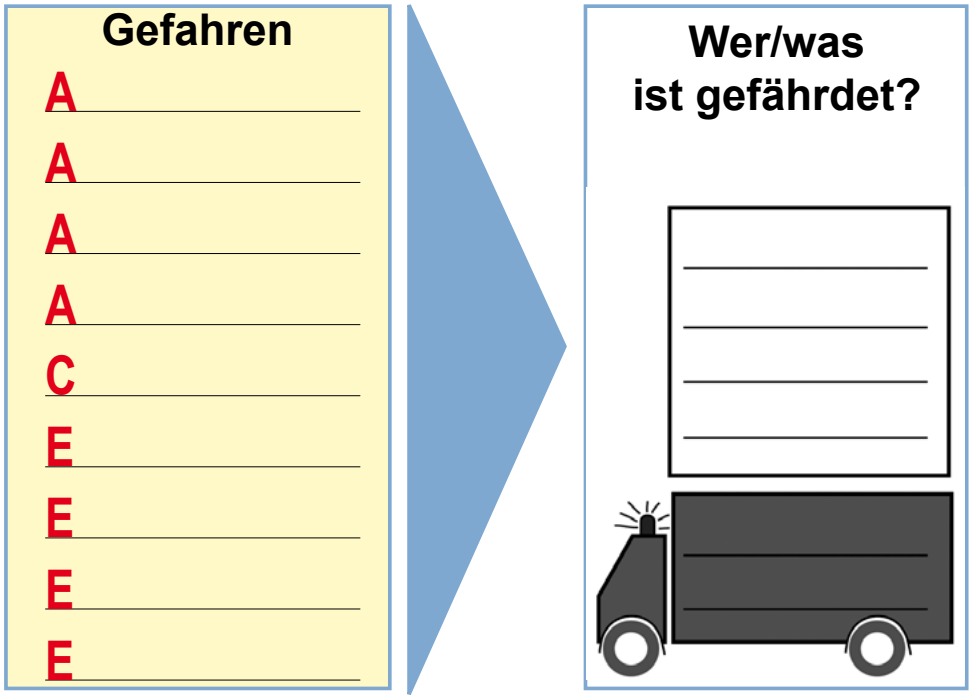
Thema

Verhalten bei Gefahr

1. Gefahren der Einsatzstelle

Gefahrenschema: AAAA C EEEE (4A, 1C, 4E)





Herausgegeben von der Staatlichen Feuerwehrschule Würzburg

2. Atemgifte

- Viele Atemgifte sind farb-, geruchs- und geschmacklos!
  - Gruppe I: Erstickende Wirkung
    - Verdrängen den Sauerstoff in der Luft
    - (z. B. Stickstoff, Methan, Erdgas)
  - Gruppe II: Reiz und Ätzwirkung
    - Reizen oder Verätzen die Atemwege → Versagen der Lungenfunktion
    - (z. B. Ammoniak, Chlor, Säuredämpfe)
  - Gruppe III: Wirkung auf Blut, Nerven und Zellen
    - Werden über die Atmung oder die Haut aufgenommen und Stören den Sauerstofftransport oder schädigen die Zellen
    - (z. B. Blausäure, Kohlenmonoxid, Lösungsmitteldämpfe)

3. Angstreaktion

- Angst ist eine natürliche Reaktion auf eine unnatürliche (oder so empfundene) Situation, die an jeder Einsatzstelle vorkommen und
  - Betroffene/Beteiligte
  - Angehörige
  - Tiere und auch
  - Einsatzkräfte

  betreffen kann.
- Neben dem positiven Effekt der Erhöhung der Konzentrationsfähigkeit in einer Angst- bzw. Stresssituation, kann es zu zahlreichen negativen Auswirkungen kommen:
  - körperliche Reaktionen, wie Zittern, Schwitzen, Übelkeit
  - Tunnelblick, Denkblockaden, Konzentrationsschwäche
  - Lähmung, Apathie
  - Fehlverhalten anderer Personen, durch das Einsatzkräfte gefährdet werden
  - unlogisches Verhalten, z. B. Sprung aus Obergeschossen, Verstecken in Schränken bei Kindern
  - Angstreaktion von Tieren (unkontrolliert, aggressiv)
- Angst ist teilweise schwierig zu erkennen. Daher ist es wichtig, Einsatzkräfte bereits im Vorfeld für dieses Thema zu sensibilisieren und auszubilden.

Herausgegeben von der Staatlichen Feuerwehrschule Würzburg

4. Ausbreitung

- Gefahren bleiben im Allgemeinen nicht auf ihre Quelle beschränkt sondern breiten sich aus. Das kann sowohl eine Vergrößerung der Gefahr als auch eine räumliche Ausbreitung sein.
  - Ausbreitung von Feuer und Rauch
  - extrem schnelle Brandausbreitung (Backdraft, Rollover, Flashover)
  - Ausbreitung auf Rettungswege
  - Folgeunfälle im Verkehrsbereich
  - austreten gefährlicher Stoffe
  - Schadenvergrößerung durch falsche Taktik oder Löschmittel
  - abfließen von kontaminiertem Löschwasser
  - Anstieg von Hochwasser
- Verhalten/Gegenmaßnahmen
  - sichern gegen Verkehrsgefahren
  - Eigensicherung beachten
  - gezielte Brandbekämpfung (vermeiden von Löschwasserschäden)
  - richtiger Einsatz der Löschmittel
  - Rettungs- und Rückzugswege sichern
  - Kennzeichnung gefährlicher Stoffe beachten
  - warnen von Bevölkerung und Einsatzkräften

5. Atomare Gefahren

- Ionisierende Strahlung:
  - nicht abschaltbar
  - kann Materialien durchdringen
  - Erkennung anhand von Kennzeichnungen und Messgeräten
- Vorkommen:
  - Industrie
  - Medizin
  - kerntechnische Anlagen
  - Forschung
  - Schulen
  - Transport auf Straße und Schiene
- Wirkung durch:
  - äußere Bestrahlung
  - äußere Verunreinigung auf Haut und Oberflächen (Kontamination)
  - innere Verunreinigung durch Aufnahme in den Körper (Inkorporation)
- Einsatzgrundsätze:
  - Abstand halten (je größer der Abstand, desto geringer die Strahlung)
  - Aufenthaltsdauer begrenzen (so kurz wie möglich im Nahbereich des Strahlers aufhalten)
  - Abschirmung Nutzen (z. B. Mauer, Erdwall)

Herausgegeben von der Staatlichen Feuerwehrschule Würzburg

6. Chemische Stoffe

- Unter dem Punkt C des Merkschemas werden sowohl chemische, als auch biologische Gefahren zusammengefasst, die von gefährlichen Stoffen und Gütern ausgehen.
  - Vorkommen:
    - unbeabsichtigte Freisetzung von Stoffen
    - unbeabsichtigte Reaktion von verschiedenen Stoffen
    - Entstehung als Verbrennungsprodukt
    - Reaktion von Stoffen mit (Lösch-)Wasser
- Einsatzgrundsätze im ABC-Einsatz:
  - Für Erstmaßnahmen, die von allen Feuerwehren, unabhängig von deren technischer Ausstattung vorgenommen werden gilt die GAMS-Regel:
    - Gefahr erkennen
    - Absperren
    - Menschenrettung durchführen
    - Spezialkräfte alarmieren
  - Ergänzende Maßnahmen werden von Feuerwehren mit umfassender ABC-Ausrüstung durchgeführt.

7. Erkrankung/Verletzung

- Hier werden sowohl lebensbedrohliche Zwangslagen von Menschen und Tieren, als auch die Ansteckungs- oder Verletzungsgefahr für Einsatzkräfte zusammengefasst.
  - Ansteckung beim Umgang mit Verletzten oder mit infektiösen Stoffen
  - Mechanische Verletzungen
  - Schock als Folgereaktion
  - Infektion und Erkrankung durch den Einsatz von ABC-Kampfmitteln
  - Ausbruch von Epidemien
- Verhalten:
  - Ergänzende persönliche Schutzausrüstung nach Anordnung des Einheitsführers
  - Infektionshandschuhe tragen
  - Teilnahme an Schutzimpfungen
  - Lebensrettende Sofortmaßnahmen anwenden
  - Hautkontakt mit infektiösen und gesundheitsschädlichen Stoffen vermeiden
  - Kennzeichnung von ABC-Gefahrstoffen beachten
  - Infizierte Schutzkleidung ablegen und entsorgen lassen
  - Einsatzstellenhygiene beachten

Herausgegeben von der Staatlichen Feuerwehrschule Würzburg

8. Explosion

– Eine Explosion ist eine schnell verlaufende Verbrennung mit plötzlich freiwerdender Wärme und/oder Druckwirkung. Im Sinne des Gefahrenschemas gehören dazu auch die Verpuffung, der Druckbehälterzerknall und der Fliehkraftzerknall.
  - Explosionsgefahr kann vorkommen durch:
    - explosionsfähige Dampf-/Luftgemische
    - zündfähige Gemische brennbarer Gase
    - explosionsfähige Stoffe (Sprengstoffe, Munition, Feuerwerkskörper)
    - falsche Löschtechnik (Staubexplosion, Fettexplosion)
    - als Folge von Bränden (Zerknall von Druckgasbehältern)
  - Verhalten bei Explosionsgefahr:
    - Zündquellen vermeiden
    - Staubaufwirbelung vermeiden
    - Deckung nutzen
    - Gefahrenbereich beachten
    - wärmebeaufschlagte Druckbehälter kühlen und in Sicherheit bringen

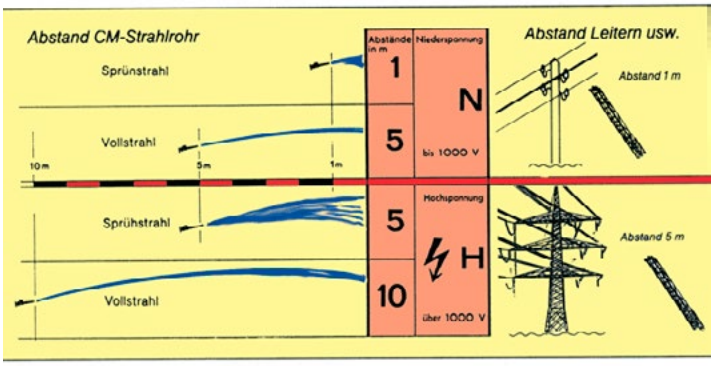
9. Einsturz

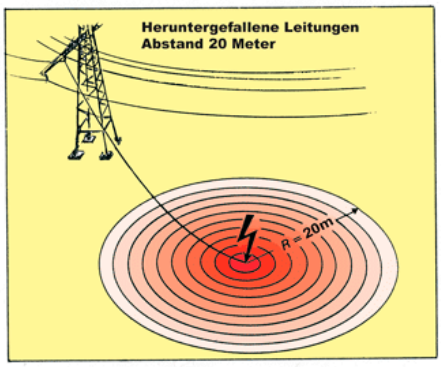
– Unter dieser Gefahr werden das Einstürzen, Umstürzen, Abstürzen, Umbrechen von Teilen und das Herunterfallen oder Verschütten von Personen zusammengefasst.
  - Ursachen können sein:
    - Brandeinwirkung auf und Abbrand von Bauteile/n
    - Aufnahme von Löschwasser (Gewichtserhöhung, Aufquellen)
    - Hoch- und Tiefbauunfälle
    - Unwetter und Naturkatastrophen
    - Verkehrsunfälle
    - Absturz von Personen durch unzureichende Absicherung
– Verhalten bei Ein-/Absturzgefahr
  - Abstand halten
  - akut einsturzgefährdete Gebäudeteile nicht betreten
  - bei Holzkonstruktionen Knotenpunkte zuerst ablöschen
  - richtiges Löschmittel wählen
  - Erschütterungen vermeiden
  - lose, instabile Teile beachten und wenn möglich sichern oder entfernen
  - Sicherung gegen Absturz

Herausgegeben von der Staatlichen Feuerwehrschule Würzburg

10. Elektrizität

- Elektrischer Strom kann im menschlichen Körper Herzrhythmusstörungen sowie Störungen von Muskeln und Nerven verursachen.
  - Unterscheidung in:
    - Niederspannung (bis 1.000 Volt)
      (z. B. Haushalt, Gebäude, Straßenbeleuchtung)
    - Hochspannung (über 1.000 Volt)
      (z. B. Freileitungen, Transformatoren, Industrieanlagen)
- Verhalten bei Gefahr durch Elektrizität:
  - immer davon ausgehen, dass Spannung anliegt
  - bei der Annäherung an spannungsführende Teile, Sicherheitsabstände beachten (Niederspannung 1 m, Hochspannung 5 m)
  - verunfallte Personen mit isolierenden Gegenständen aus dem Gefahrenbereich ziehen
  - Hochspannungsanlagen nur in Begleitung von Fachpersonal betreten
  - Schaltungen in Hochspannungsanlagen nur durch Fachpersonal
  - bei abgestürzten Freileitungen min. 20 Meter Sicherheitsabstand (Spannungstrichter)
- Strahlrohrabstände zu spannungsführenden Teilen:





Achtung:

Bei Hohlstrahlrohren sind die erforderlichen Abstände in der Bedienungsanleitung angegeben!

Herausgegeben von der Staatlichen Feuerwehrschule Würzburg

11. Weitere Gefahren

– Im Feuerwehreinsatz können weitere Gefahren entstehen, z. B. durch/bei:
  - Fahrt zum Gerätehaus
  - unvollständige Schutzausrüstung
  - Fahrt zur Einsatzstelle
  - fließenden Verkehr an der Einsatzstelle
  - Dunkelheit und Sichtbehinderung
  - Witterungseinflüsse
  - Betrieb technischer Geräte
  - Ertrinken
  - Elektromagnetische Felder (Antennenanlagen)

12. Besonderheiten bei Einsätzen an Photovoltaik-Anlagen

– In den letzten Jahren ist die Anzahl von PV-Anlagen sprunghaft angestiegen. Sie werden insbesondere auf Gebäudedächern oder als Flächenanlagen verbaut.

– PV-Anlagen wandeln Sonnenlicht in elektrische Energie um. Von den PV-Modulen wird der Strom über Leitungen zu einem Wechselrichter (Umwandlung von Gleichstrom in Wechselstrom) und weiter in das Netz geleitet. Teilweise werden auch Inselanlagen betrieben, die den Strom in Batterien zwischenspeichern und bei Bedarf abgeben.

– Im Einsatz gehen von PV-Anlagen Gefahren aus, die von ihrer Bewertung her aber durchaus mit den Gefahren bei üblichen Einsätzen gleichzusetzen sind.
  - Atemgifte (bei der Verbrennung von siliziumhaltigen PV-Modulen)
  - Einsturzgefahr (Absturz von PV-Modulen, erhöhte Traglast auf der Dachkonstruktion)
  - Elektrizität (Spannungen bis 1.000 Volt Gleichstrom, vollständiges Abschalten nicht möglich)
  - Ausbreitung (erschwerte Löschmaßnahmen durch geschlossene Fläche, Kamin-effekt, Überbrückung von Brandabschnitten)

Herausgegeben von der Staatlichen Feuerwehrschule Würzburg

Thema

Löschwasserversorgung

Für die Bereitstellung und den Unterhalt der entsprechenden Löschwasserversorgungs-anlagen ist die Gemeinde verantwortlich.

1. Löschwasserversorgung Hydranten

- Sichergestellt durch das Trinkwasserversorgungsnetz
- Arten von Hydranten
  - Überflurhydrant ohne Fallmantel
  - Überflurhydrant mit Fallmantel
  - Unterflurhydrant

2. Unabhängige Löschwasserversorgung

- Unerschöpfliche Löschwasserstellen
  - Natürliche offene Gewässer
    - z. B. Seen, Flüsse
  - Künstliche offene Gewässer
    - z. B. Kanäle, Speicherseen, Löschwasserbrunnen
- Erschöpfliche Löschwasserstellen
  - Löschwasserteiche
  - Unterirdische Löschwasserbehälter
  - Sonstige Behälter
- Wasserentnahme mit der Feuerlöschkreiselpumpe über eine selbstverlegte Saug-leitung entweder direkt aus dem Wasservorrat oder über einen fest angebauten Sauganschluss

3. Löschwasserentnahmestellen – abhängige Löschwasserversorgung

- Unterflurhydrant
  - Erkennen
    - Durch Hinweisschild
    - Form der Straßenabdeckung
  - Aufgaben des Wassertrupps bei Inbetriebnahme
    - Straßenkappe abheben
    - Klauendeckel entfernen
    - Standrohr setzen
    - Mit Unterflurhydrantenschlüssel aufdrehen
    - Hydrant spülen
    - Druckschlauch ankuppeln
    - Entsprechenden Abgang am Standrohr öffnen

Herausgegeben von der Staatlichen Feuerwehrschule Würzburg

- Aufgaben des Wassertrupps bei Außerbetriebnahme
  - Hydrant schließen
  - Entwässern
  - Druckschlauch abkuppeln
  - Standrohr entfernen
  - Klauenmutter ganz nach unten schrauben
  - Klauendeckel aufsetzen
  - Straßenkappe schließen

– Überflurhydrant mit Fallmantel
- Aufgaben des Wassertrupps bei Inbetriebnahme
  - Verschlussschraube des Fallmantels lösen
  - Durch links drehen des Haubendeckels öffnen
  - Sperrbolzen blockiert Fallmantel
  - Hydrant spülen
  - Druckschlauch ankuppeln
  - Niederschraubventil des entsprechenden Abganges öffnen
- Aufgaben des Wassertrupps bei Außerbetriebnahme
  - Niederschraubventil schließen
  - Entwässern – Sperrbolzen gibt Fallmantel frei
  - Druckschlauch abkuppeln
  - Haubendeckel mit Verschlussschraube verriegeln

– Überflurhydrant ohne Fallmantel
- Aufgaben des Wassertrupps bei Inbetriebnahme
  - Deckkapsel am oberen Abgang abschrauben
  - Mit Überflurhydrantenschlüssel an der Haubenspitze öffnen
  - Hydrant spülen
  - Hydrant schließen
  - Druckschlauch ankuppeln
  - Hydrant wieder öffnen
- Aufgaben des Wassertrupps bei Außerbetriebnahme
  - Hydrant schließen
  - Druckschlauch abkuppeln
  - Kontrolle der Entwässerung

Herausgegeben von der Staatlichen Feuerwehrschule Würzburg

4. Löschwasserentnahmestellen – unabhängige Löschwasserversorgung

- Erkennen
  - Durch Hinweisschild
  - Ggf. Sauganschluss
- Aufgaben der Mannschaft bei der Wasserentnahmestelle über Saugschläuche
  - Wassertruppführer
    - Bestimmt die Anzahl der Saugschläuche
  - Wasser- und Schlauchtrupp
    - Entnehmen die Saugschläuche aus Fahrzeug
    - Legen sie von der Pumpe beginnend hintereinander ab
  - Maschinist
    - Entnimmt aus dem Fahrzeug
      2 Kupplungsschlüssel
      Saugkorb
      Halte- und Ventilleine
      und legt alles am Ende der Saugleitung ab
  - Wassertrupp
    - Kuppelt die Saugschläuche
  - Schlauchtrupp
    - Unterstützt
  - Wassertrupp
    - Legt Halte- und Ventilleine an
  - Schlauchtrupp
    - Unterstützt
  - Zuwasserbringen der Saugleitung
    - Trupps verteilen sich an der Saugleitung
    - Wassertruppführer am Saugkorb
    - Wassertrupp kommandiert
      „Saugleitung hoch!"
    - Trupps heben Saugleitung an
    - Maschinist kuppelt an der Pumpe an
    - Wassertruppführer gibt Kommando
      „Saugleitung zu Wasser!"
    - Beachte: Saugkorb mind. 30 cm unter Wasser!
  - Abbau der Saugleitung
    - Erfolgt in umgekehrter Reihenfolge
- Wasserentnahme über einen festangebauten Sauganschluss
  - Reihenfolge der Tätigkeiten wie vor beschrieben, jedoch ohne Saugkorb und Halte- und Ventilleine
  - Beachte: Die Saugleitung ohne starke Krümmung verlegen

Herausgegeben von der Staatlichen Feuerwehrschule Würzburg

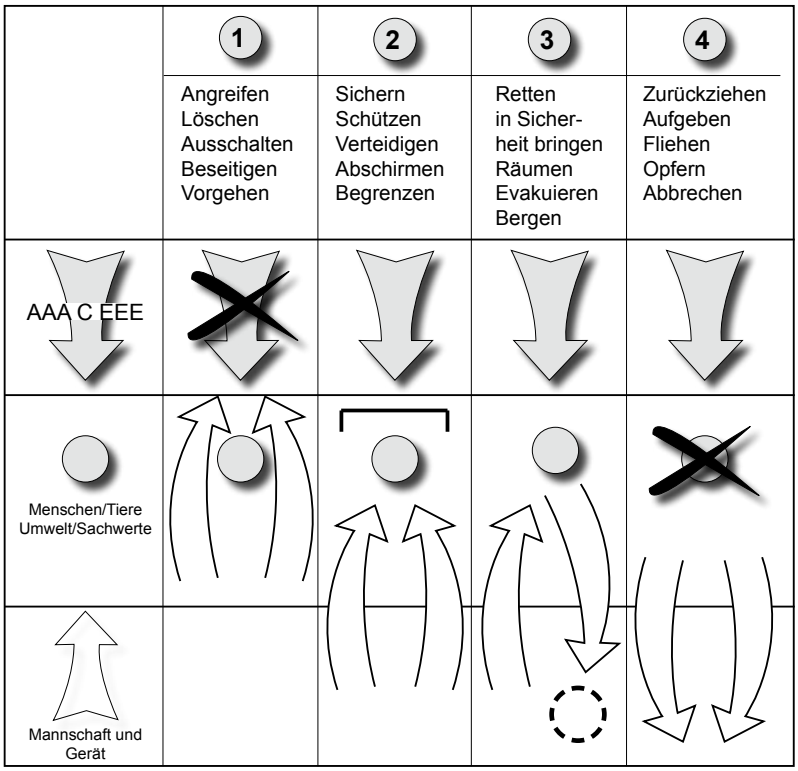
Thema

Löschen – Anwendung im Brandeinsatz

1. Reale Brandentwicklung

- Entstehungsphase
  - Entzündung mit Schwelbrand, langsame Zunahme mit wenig Hitze und Rauch
- Entwicklungsphase
  - Langsame Ausbreitung auf benachbarte Gegenstände mit beginnender Pyrolyse weiterer Gegenstände durch die Wärmestrahlung. Es bildet sich eine Rauchschicht im oberen Teil des Raumes.
- Rauchdurchzündung (Rollover/Rauchgasdurchzündung)
  - Erhöhung der Wärmestrahlung und Verstärkung der Pyrolyse. Die Rauchschicht wird heißer und dichter und es zeigen sich Flammenzungen an der Rauchgrenze. → Durchzündung der Rauchschicht bei richtigem Mischungsverhältnis.
- Raumdurchzündung (Flashover/Feuerübersprung)
  - Starke Pyrolyse aller Gegenstände im Raum bis zur Zündtemperatur. → Schlagartige Ausbreitung des Brandes auf alle brennbaren Oberflächen und Übergang zum Vollbrand mit starker Flammenbildung (Stichflamme).
- Sonderfall: Rauchexplosion (Backdraft)
  - Ein Feuer in einem geschlossenen Raum verbraucht den vorhandenen Sauerstoff und erstickt. Pyrolysegase und Wärme stauen sich im Raum. Beim Öffnen des Raumes wird Luft zugeführt und es kommt zu einer schlagartigen Durchzündung des Rauchs mit Flammenfront, Temperaturerhöhung und Druckwelle.

2. Einsatztaktik



Herausgegeben von der Staatlichen Feuerwehrschule Würzburg

3. Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen

- Gebäude bestehen aus Bauteilen die aus brennbaren und/oder nicht brennbaren Baustoffen gefertigt sind.
- Diese Bauteile müssen auch im Brandfall möglichst lange ihre Funktionen (z. B. Standsicherheit, Raumabschluss, Isolierende Wirkung) erfüllen.
- Die Einstufung der Bauteile erfolgt abhängig von ihrer Feuerwiderstandsdauer:
  - feuerhemmend (30 min)
  - hochfeuerhemmend (60 min)
  - feuerbeständig (90 min)

4. Brandverhalten verschiedener Baustoffe

- Holz
  - \- brennbar
  - \+ schlechter Wärmeleiter
  - \+ Verfärbung (Verkohlen) bei Abbrand
  - \- Schwachstelle: Knotenpunkte von Konstruktionen
- Stahl
  - \+ nicht brennbar
  - \- guter Wärmeleiter
  - \- starke Wärmeausdehnung
  - \- starker Tragfähigkeitsverlust bei Erwärmung (bereits nach wenigen Minuten)
- Mauerwerk
  - \+ nicht brennbar
  - \+ Abplatzung erst nach langer Branddauer
  - \- bei einseitiger Brandbelastung besteht Einsturzgefahr
- Stahlbeton
  - \+ nicht brennbar
  - \- Abplatzen des Betons bei intensiver Wärmebelastung → freiliegender Stahl
- Glas (Fenster, Fassaden)
  - \+ nicht brennbar
  - \- Platz bei Erwärmung oder starker Abkühlung (Löschwasser)

Herausgegeben von der Staatlichen Feuerwehrschule Würzburg

5. Grundregeln der Löschtaktik/-technik

- Gebäudebrand – nur Außenangriff
  - Schlauchreserve bereithalten
  - Auf sicheren Standplatz achten
  - Dynamische Strahlrohrführung (Glut kühlen, nicht immer die gleiche Stelle löschen)
  - Strahlrohr zu, wenn kein Feuer sichtbar
- Zimmerbrand – kombinierter Außen- und Innenangriff
  - Wie beim Außenangriff, ABER:
    - Nicht blind in Fenster hineinspritzen (Gefahr für Trupps im Innenangriff!!!)
    - Keine Fenster und Türen ohne Auftrag öffnen
- Fassadenbrand
  - Beobachtung und Kontrolle der Brandausbreitung (Gefahr der Ausbreitung hinter Putzflächen)
  - ggf. öffnen der Putzschicht
- Dachstuhlbrand
  - Wie beim Außenangriff
  - Knotenpunkte zuerst ablöschen (Tragfähigkeit)
  - Nicht auf die unbeschädigte Dachhaut spritzen (keine Wirkung)
- Fahrzeugbrand
  - Möglichst Atemschutz verwenden
  - Fahrzeug gegen Wegrollen sichern
  - Wenn möglich, Motorhaube öffnen
  - Verkehrsabsicherung bedenken
- Flächenbrand, Waldbrand (Bodenfeuer)
  - Rückzugsweg sichern
  - Ausbreitung durch Windeinfluss beachten
  - Sparsamer Wassereinsatz bei Flammenfront und Glutnestern
  - Nicht „vorbeugend” wässern
- Brennende Person
  - mit Löschdecke
    - Löschdecke ganz auffalten
    - Person einwickeln
    - Löschdecke möglichst dicht an den Körper drücken
  - Mit Feuerlöscher
    - Zu löschende Person auffordern, Augen und Mund zu schließen
    - Erster Löschimpuls auf Brust und Schultern
    - Danach weiter nach unten
    - Abstand halten

Herausgegeben von der Staatlichen Feuerwehrschule Würzburg

Thema

Einheiten im Löscheinsatz

1. Taktische Einheiten

Taktische Einheit

Mannschaft	Einsatzmittel
⇨ Selbstständiger Trupp	Feuerwehrfahrzeuge
⇨ Staffel	⇨ für die entsprechende Einheitsstärke und
⇨ Gruppe und	⇨ ihre Beladung
⇨ Zug	

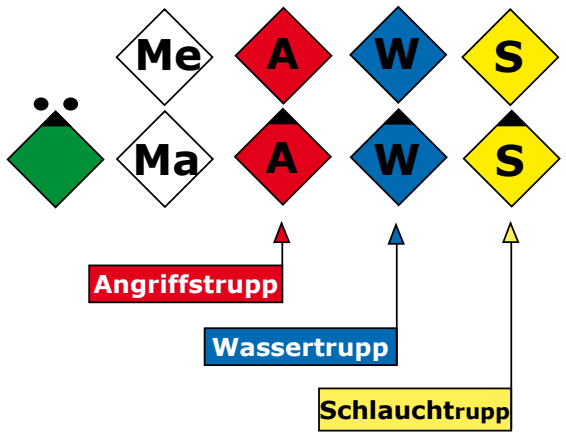
Die Gruppe ist die taktische Grundeinheit der Feuerwehr

2. Gliederung und Aufgaben der Mannschaft

Gruppe (1/8/9)

Gliederung der Gruppe

Mannschaft 1/8/9



Einsatzmittel

Fahrzeuge für eine Gruppe z. B.

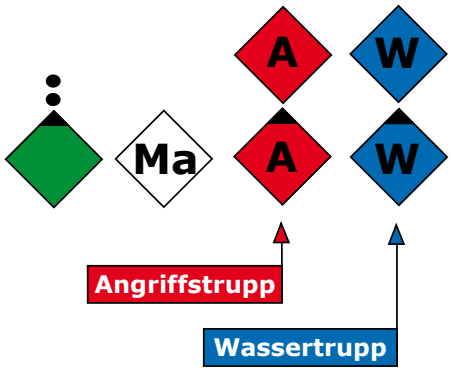
- ⇨ **TSA**
- ⇨ **LF 8/6, (H)LF 10/6**
- ⇨ **LF 16/12, (H)LF 20/16**

Herausgegeben von der Staatlichen Feuerwehrschule Würzburg

Staffel (1/5/6)

Gliederung der Staffel

Mannschaft 1/5/6



Einsatzmittel

Fahrzeuge für eine Staffel
z. B.

- ⇨ **TSF**
- ⇨ **TSF-W**
- ⇨ **TLF 16/25**

Die einzelnen Funktionen der Gruppe übernehmen folgende Aufgaben:

- Einheitsführer
  - Führt seine taktische Einheit
  - Ist für die Sicherheit der Mannschaft verantwortlich
  - Bestimmt die Fahrzeugaufstellung und ggf. den Standort der Tragkraftspritze
  - Ist an keinen bestimmten Platz gebunden
- Maschinist
  - Ist Fahrer
  - Bedient Feuerlöschkreiselpumpen und Aggregate
  - Sichert sofort die Einsatzstelle mit Warnblinkanlage, Fahrlicht und blauem Blinklicht
  - Unterstützt bei Entnahme und Verlastung von Geräten sowie beim Aufbau der Wasserversorgung
  - Führt auf Befehl die Atemschutzüberwachung durch
  - Meldet Mängel an den Einsatzmitteln dem Einheitsführer
- Melder
  - Übernimmt befohlene Aufgaben
    (z. B. Informationsübertragung, Betreuung, Erkundung)

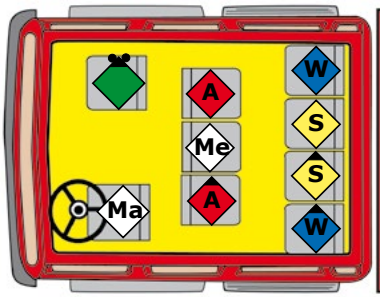
Herausgegeben von der Staatlichen Feuerwehrschule Würzburg

- Angriffstrupp
  - Rettet
  - Nimmt in der Regel das erste einzusetzende Rohr vor
  - Setzt den Verteiler
  - Verlegt seine Schlauchleitung selbst (Da in der Regel der Schlauchtrupp andere Aufgaben hat)
- Wassertrupp
  - Rettet
  - Stellt die Wasserversorgung vom Löschfahrzeug zum Verteiler und zwischen Wasserentnahme und Fahrzeuge (Pumpe) her
    (Bei Fahrzeugen ohne Wassertank in umgekehrter Reihenfolge)
  - Kuppelt den Verteiler an die B-Leitung an
  - Wird beim Atemschutzeinsatz Sicherheitstrupp
- Schlauchtrupp
  - Rettet
  - Unterstützt die vorgehenden Trupps beim Verlegen der Schlauchleitung vom Verteiler zur Einsatzstelle bzw. beim Aufbau einer langen Schlauchleitung
  - Führt auf Befehl weitere Tätigkeiten aus
    (z.B. Bringt tragbare Leitern in Stellung, Sichert oder sperrt ab, bringt weitere Geräte zum Einsatz)

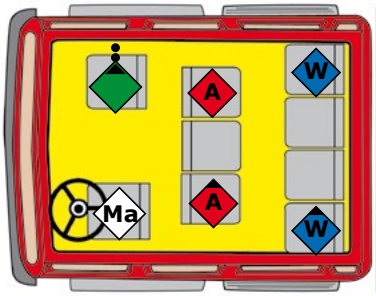
Die vorgenannte Aufgabenverteilung bezieht sich auf den Einsatz einer Gruppe. Fehlen Einsatzkräfte, müssen einzelne Aufgaben von anderen Kräften übernommen werden. In diesem Fall bestimmt der Einheitsführer die Aufgabenverteilung.

3. Sitz- und Antreteordnung

Sitzordnung bei Löschgruppenfahrzeugen



Sitzordnung der Gruppe



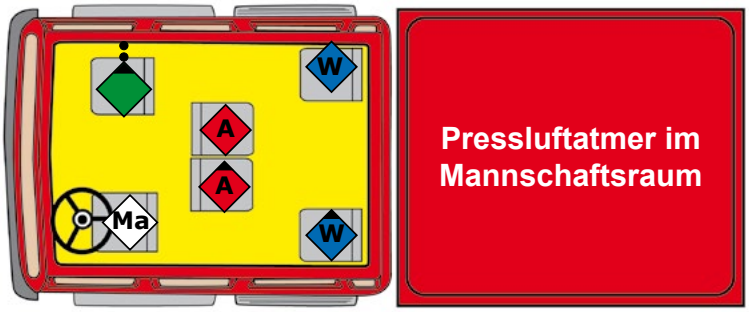
Sitzordnung der Staffel

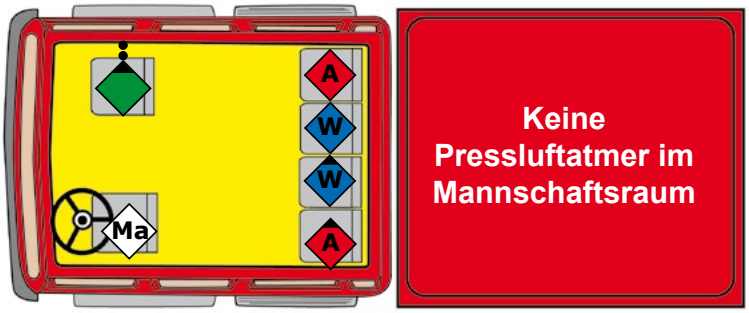
ALLE
MEIDEN
ATEMGIFTE

WASSER
SUCHT
SEINEN
WEG

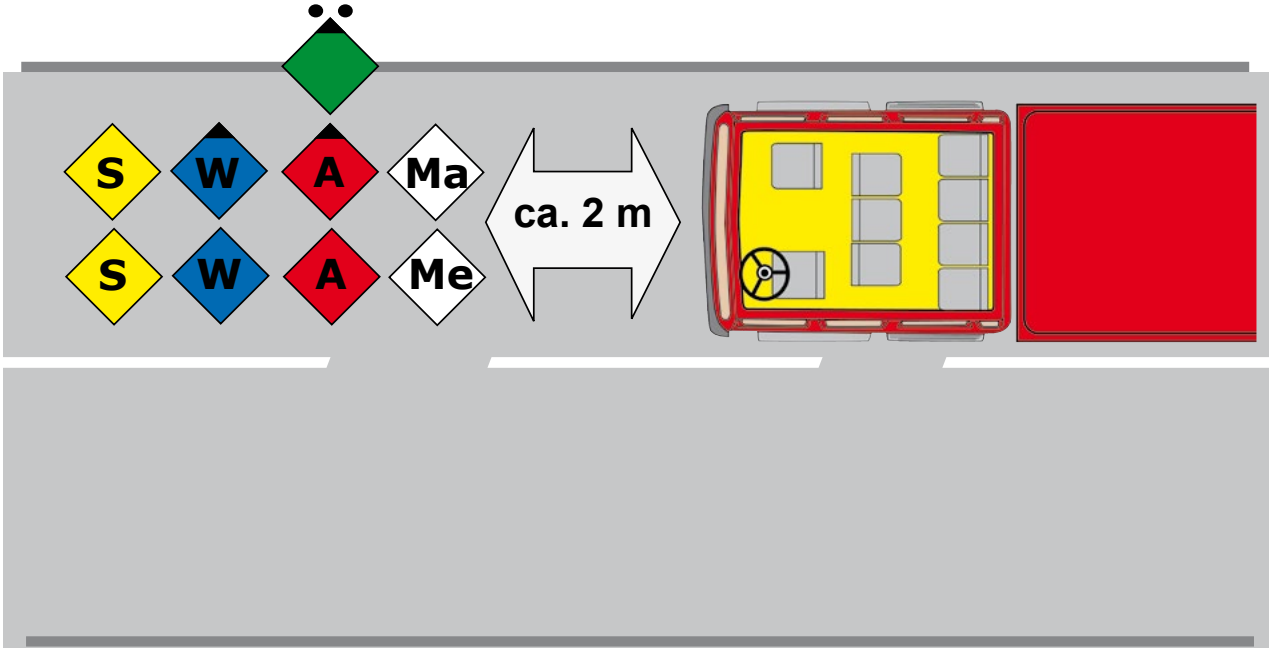
Herausgegeben von der Staatlichen Feuerwehrschule Würzburg

Sitzordnung bei Staffelfahrzeugen



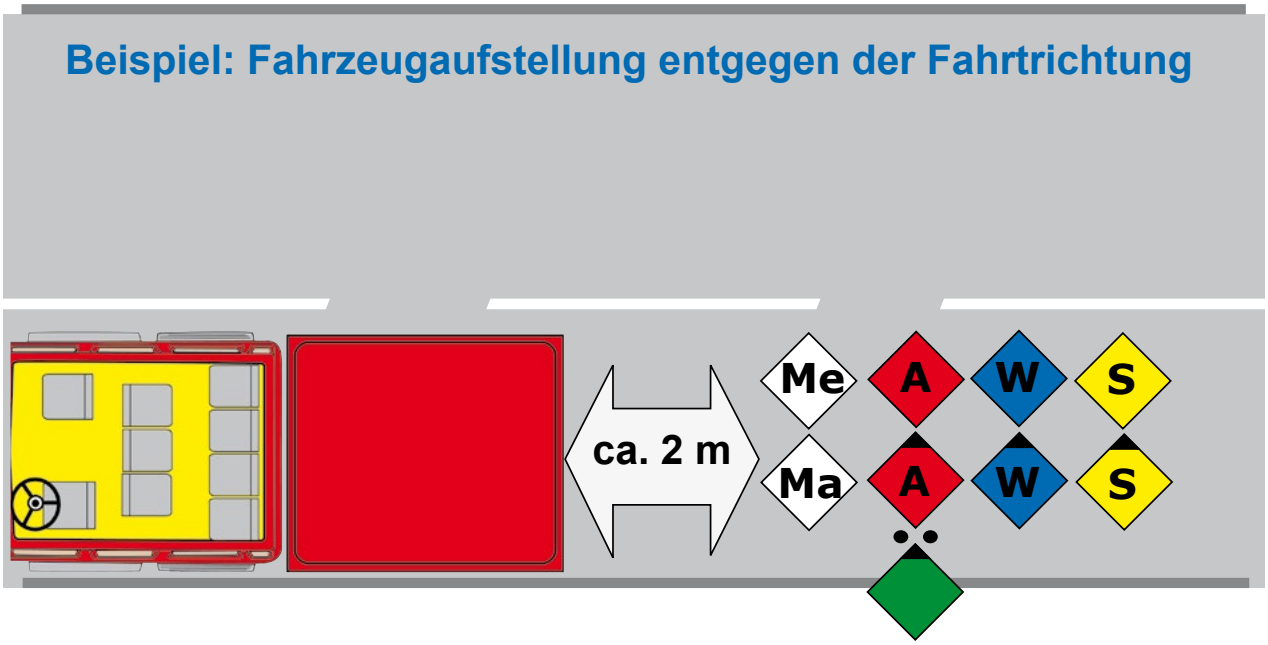


Antreteordnung (Regelfall)



Herausgegeben von der Staatlichen Feuerwehrschule Würzburg

Antreteordnung lageabhängig



4. Befehlsschema

- Vorbefehl
  - Wasserentnahmestelle **(welche)**
  - Lage des Verteilers **(wohin)**
- Einzelbefehl
  - Einheit **(wer)**
  - Auftrag **(was)**
  - Mittel **(womit)**
  - Ziel **(wohin)**
  - Weg **(wie)**

Einsatzbefehle werden vom Führer des beauftragten Trupps wiederholt.

Herausgegeben von der Staatlichen Feuerwehrschule Würzburg

5. Einsatz mit und ohne Bereitstellung

Einsatz **mit** Bereitstellung	Einsatz **ohne** Bereitstellung
Wird durchgeführt, wenn der Einheitsführer zunächst nur Wasserentnahmestelle und Lage des Verteilers bestimmen kann, die genaue Einsatzdurchführung aber noch erkundet werden muss. Es erfolgt der Vorbefehl: • **„Wasserentnahmestelle** • **Lage des Verteilers** • **Zum Einsatz fertig"** Der Aufbau erfolgt mit der üblichen Aufgabenverteilung bis zum Verteiler.	Wird durchgeführt, wenn nach der ersten Erkundung alle benötigten Informationen zur Planung der Einsatzdurchführung bekannt sind. Es folgt der Befehl nach Befehlsschema: • **„Wasserentnahmestelle** • **Lage des Verteilers** • **Einheit** • **Auftrag** • **Mittel** • **Ziel** • **Weg** • **Vor"**

Eventuell Hinweis auf FwDV 3 als weitere Lernhilfe

Herausgegeben von der Staatlichen Feuerwehrschule Würzburg

Thema

Sichern gegen Absturz

In diesem Themenbereich werden die Einsatzmöglichkeiten der Feuerwehrleine vorgestellt. Es werden die Sicherungsmethoden „Halten" und „Rückhalten" behandelt. Diese dürfen auf keinen Fall mit den Möglichkeiten des Gerätesatzes „Absturzsicherung" verwechselt werden. Wenn ein Absturz nicht definitiv auszuschließen ist, muss immer ein Gerätesatz „Absturzsicherung" verwendet werden!

1. Feuerwehrleine

- Länge 30 m
- Durchmesser 10 mm
- Festigkeit 14 kN
- Zweck
  - Rettung
  - Selbstrettung
  - Transport/Sicherung von Geräten

2. Feuerwehrhaltegurt

- Bestandteile
  - Gurt mit Zweidornschnalle
  - Karabinerhaken mit Multifunktionsöse
- Zweck
  - Sicherung vor der Gefahr des Stürzens durch Halten oder Zurückhalten

3. Sicherungsmethoden

- Halten
  - Es besteht keine Gefahr eines Absturzes
  - Die Sicherungsleine muss oberhalb des zu Sichernden angeschlagen sein
  - Die Leine wird immer straff auf Zug geführt
  - Halbmastwurf-Sicherung in der D-Öse des Feuerwehr-Haltegurtes des Sichernden
  - Der zu Sichernde wird mit Brustbund eingebunden
- Rückhalten
  - Der Absturz wird ausgeschlossen, weil die Absturzkante durch das Rückhalten nicht erreicht werden kann
  - Es besteht keine Gefahr des Einbrechens (z. B. in ein Flachdach)
  - Einbinden der Leine mit Brustbund und Halbmastwurf wie beim Halten
  - Mindestabstand zur Absturzkante ca. zwei Meter

Herausgegeben von der Staatlichen Feuerwehrschule Würzburg

4. Anschlagpunkte

- Geeignete Punkte zur Befestigung von Leinen oder Bandschlingen
- Sorgfältige und gewissenhafte Auswahl
- Auswahl immer im Team (Vier-Augen-Prinzip)
- Ausreichende Festigkeit ist abzuschätzen
- Bestehen Zweifel an der Festigkeit, ist ein anderer Punkt zu wählen
- Evtl. Schutzmaßnahmen gegen Seilschäden ergreifen (z. B. Wolldecke, Seilschutz)

Herausgegeben von der Staatlichen Feuerwehrschule Würzburg

Thema

Fahrzeugtechnik (alternative Antriebe)

1. Erdgas (CNG)

- Gefahrenbereich weiträumig absperren
- Motor abstellen
- Gasabsperrventile schließen
- Ex-Messgeräte einsetzen
- Für Querbelüftung sorgen
- Bei Brandeinwirkung gefährdete Fahrzeugbereiche und Umgebung aus sicherer Entfernung kühlen

2. Flüssiggas (LPG)

- Gefahrenbereich weiträumig absperren
- Motor abstellen
- Gasabsperrventil schließen
- Ex-Messgeräte einsetzen
- Für Querbelüftung sorgen
- Bei Brandeinwirkung gefährdete Fahrzeugbereiche und Umgebung aus sicherer Entfernung kühlen

3. Wasserstoff

- Sicherheitsabstand von mindestens 25 Metern einhalten
- Ex-Schutz beachten (Funkgeräte...)
- Ex-Messgeräte einsetzen
- Mit dem Wind vorgehen
- Dreifacher Brandschutz
- Eventuell zum „Erkennen" des Brandes Wärmebildkamera einsetzen
- Überdrucklüfter zum Verdünnen des Gas-Luft-Gemisches einsetzen
- Keine Batterien abklemmen
- Dach nur vor der Wasserstoff- Dachablassklappe trennen oder klappen
- „Not-Aus" bzw. Absperreinrichtung betätigen
- Brandbekämpfung an der Fahrgastzelle beginnen, um Absperreinrichtung zu erreichen

Herausgegeben von der Staatlichen Feuerwehrschule Würzburg

4. Hybridantrieb

- Deaktivierung des Hybridsystems; Spannungsabfall nach ca. 5 Min.
- Orangefarbene Kabel bzw. Komponenten nicht berühren oder öffnen
- Fahrzeug gegen Wegrollen sichern
- Bei Austritt von Elektrolyt-Gel Schutzbrille und Chemikalienschutzhandschuhe tragen
- Aufnehmen der Batteriesäure mit Chemikalienbinder
- Einhaltung der Schutzabstände gemäß VDE 0132 bei der Brandbekämpfung (Niederspannung)

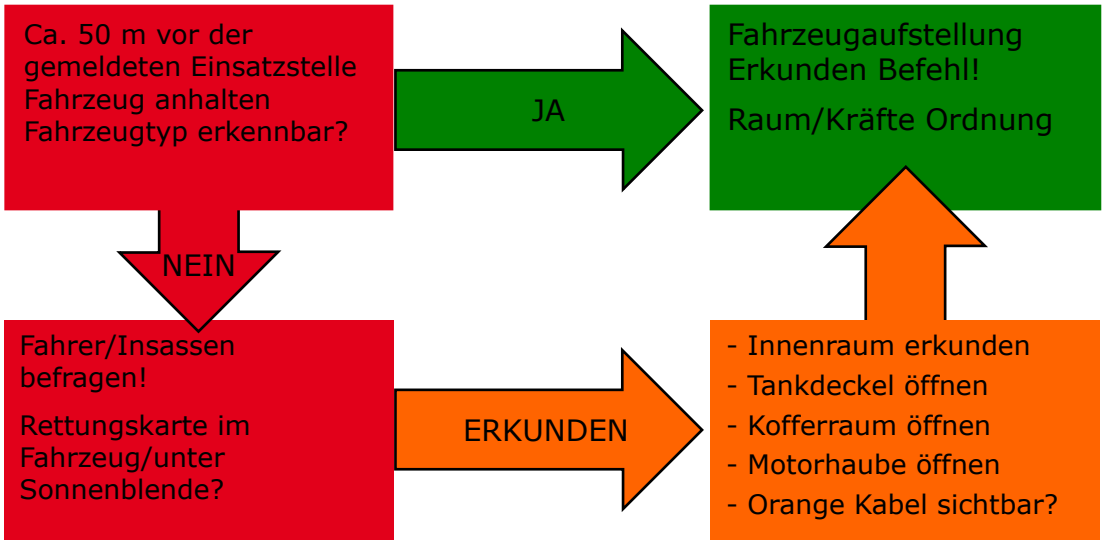
5. Brennstoffzelle

- Sicherheitsabstand min. 25 Meter
- Ex-Schutz beachten (Funkgeräte...)
- Ex-Messgeräte einsetzen
- Mit dem Wind anfahren
- Dreifacher Brandschutz
- Eventuell zum „Erkennen" eines Brandes Wärmebildkammera einsetzen
- Überdrucklüfter zum Verdünnen des Gas-Luft-Gemisches einsetzen
- „Not-Aus" betätigen

6. Erkundung Fahrzeugtyp

Ist für den Gruppenführer wichtig!!

Jedoch sind einzelne Punkte aus der Darstellung auch für die Mannschaft wichtig, um beim Einsatz sensibilisiert zu sein auf bestimmte Details, wie zum Beispiel der Innenraum



Herausgegeben von der Staatlichen Feuerwehrschule Würzburg

Thema

Rechtsgrundlagen

1. Sprechfunker haben Zugang zu Informationen, die nicht für die Allgemeinheit bestimmt sind. Das Telekommunikationsgesetz stellt folgende Handlungen unter Strafe:

- Mitteilung von Informationen und die Tatsache ihres Empfanges an Unbefugte
- Mitteilung von unbeabsichtigt empfangenen Nachrichten und der Tatsache ihres Empfanges an Unbefugte
- Abhören von Nachrichten, die nicht für die Funkanlage bestimmt sind

2. Das Strafgesetzbuch enthält strafrechtliche Bestimmungen hinsichtlich

- Verletzung des Vertraulichkeit des Wortes, z. B. unbefugtes Aufzeichnen eines Funkspruchs
- Verletzung von Privatgeheimnissen, z. B. unbefugte Weitergabe von Geheimnissen des persönlichen Lebens
- Vorteilsnahme, Bestechlichkeit, Unterlassen der Diensthandlung, z. B. Versprechen von Vorteilen für Gegenleistung
- Verletzung des Dienstgeheimnisses, z. B. Gefährdung von öffentlichen Interessen durch Weitergabe von Mitteilungen

3. Gemäß BOS-Funkrichtlinie sind folgende Behörden und Organisationen berechtigt BOS-Funk zu nutzen:

- Polizei der Länder
- Polizei des Bundes
- Technisches Hilfswerk
- Bundeszollverwaltung
- Kommunale Feuerwehren (BF, FF, PF), Werkfeuerwehren, sonstige öffentliche Feuerwehren (z. B. Bundeswehr) und staatliche Feuerwehrschulen
- Katastrophenschutz
- Rettungsdienst
- Mit Sicherheits- und Vollzugsaufgaben gesetzliche beauftragte Behörden und Organisationen

Herausgegeben von der Staatlichen Feuerwehrschule Würzburg

4. Organisationskennungen im digitalen Sprechfunkverkehr

Organisation	**Funkkennwort**
Staatsministerium des Innern	Greif
Arbeiter-Samariter-Bund	Sama
Bayer. Rotes Kreuz	Rot-Kreuz
Bergwacht	Bergwacht
Wasserwacht	Wasserwacht
Deutsche Lebens-Rettungs-Gesellschaft	Pelikan
Feuerwehr	Florian
Johanniter	Akkon
Katastrophenschutz-Behörde	Kater
Malteser-Hilfsdienst	Johannes
Rettungs-/Intensivtransporthubschrauber	Christoph
Integrierte Leitstelle	Leitstelle
Private RTH / private Rettungsdienste	vom StMI nach Bedarf festgelegt
Technisches Hilfswerk (THW) (Kennwort und Rufnamen nach interner THW-Regelung)	Heros

5. Sprechweise der Funkrufnamen

- Organisationskennwort, z. B. Florian
- Regionale Zuordnung erfolgt durch Nennung des Namens des Kreises oder der Stadt (zur Unterscheidung einer Stadt und eines Landkreises mit gleich lautendem Namen wird für den Landkreis nach dem Namen das Wort „-Land" angefügt)
- Die örtliche Zuordnung erfolgt nach getroffener Festlegung
- Als Funktionszuordnung ist die Normkurzbezeichnung in gesprochener Form zu verwenden
- Die Ordnungskennung ist bei gleichem Funktionstyp an einem Standort als Zahl oder Buchstaben zu sprechen (bei Ansprache eines Handfunkgerätes ist die laufende Nummer der Ordnungskennung zu sprechen)

  Beispiel:

  Florian Augsburg 1 40-3

  Organisationskennung: Florian
  Regionale Zuordnung: Augsburg
  Örtliche Zuordnung: 1
  Funktionszuordnung: 40
  Ordnungskennung: 3

Herausgegeben von der Staatlichen Feuerwehrschule Würzburg

Thema

Grundlagen des Digitalfunks

1. Übertragung von Informationen über Funk

- Die Übertragung von Sprache und Daten erfolgt im Digitalfunk mit Hilfe von elektromagnetischen Wellen
- Ein wichtiger Begriff in der Funktechnik ist die Frequenz
  - Mit Frequenz wird die Anzahl der Wellenschwingungen pro Sekunde bezeichnet
- Im Digitalfunk werden die Funkfrequenzen in den Bereichen 380 bis 385 MHz (Megahertz) und 390 bis 395 MHz genutzt
- Aus diesen Frequenzbereichen wird im Digitalfunk dem Benutzer durch das TETRA-System automatisch ein Verkehrskanal zur Verfügung gestellt
- Der Kanalabstand beträgt 25 kHz (Kilohertz) (deshalb die Systembezeichnung TETRA 25)

2. Physikalische Ausbreitungseigenschaften von Funkwellen

- Elektromagnetische Wellen (Funkwellen) breiten sich geradlinig, quasi nach optischen Gesetzmäßigkeiten aus
- Für eine gesicherte Funkverbindung muss deshalb eine quasi optische Sichtverbindung bestehen
- Der Funkempfang ist aber auch noch von anderen Faktoren abhängig:
  - Elektromagnetische Wellen können teilweise oder vollständig reflektiert werden (z. B. an Gebäuden oder Geländeformationen) – der Funkempfang ist deshalb auch an Stellen ohne Sichtverbindung möglich
  - Mit zunehmender Entfernung des Senders vom Empfänger und beim Durchdringen von Materialien (z. B. Wände) erfolgt Schwächung der elektromagnetischen Wellen – die Reichweite eines Funkgerätes ist abhängig von Bebauung und Geländeform unterschiedlich

3. Grundlagen des TETRA-Netz Aufbaus

- In Deutschland wird ein gemeinsames digitales Funknetz für alle BOS aufgebaut
- Das Funknetz ermöglicht eine überregionale Kommunikation aller beteiligten BOS
- Die wesentlichen Netzelemente sind:
  - TETRA-Basisstationen
  - Digitale Vermittlungsstellen
  - Digitale Transitvermittlungsstellen

Herausgegeben von der Staatlichen Feuerwehrschule Würzburg

4. TETRA-Sicherheit

- Am Funkverkehr in Digitalfunk können nur vom TETRA-System geprüfte und zugelassene Geräte teilnehmen
  - Das Verfahren wird als Authentifizierung bezeichnet
- Bei Einschalten des Funkgerätes prüft das System automatisch, ob die im Netz gespeicherte Verschlüsselung mit dem im Funkgerät gespeicherten Schlüssel übereinstimmt
  - Erst, wenn diese Prozedur erfolgreich abgeschlossen ist, kann das Gerät am Funkverkehr teilnehmen
  - Der Schlüssel kann nicht von Dritten ausgespäht werden
- Digitale Funkgeräte können von extern aus aktiviert und deaktiviert werden
  - Dies kann bei Diebstahl eines Gerätes erforderlich werden
  - Die Sperrung kann sowohl zeitlich befristet (temporär) als auch dauerhaft erfolgen
  - Die Maßnahmen zur Sperrung können nur von Berechtigten Stellen durchgeführt werden

5. Betriebsarten

- Im Digitalfunk wird in den Betriebsarten TMO und DMO kommuniziert
- TMO steht für „Trunked Mode Operation" und bedeutet, dass im Netzbetrieb gesprochen wird
  - Diese Betriebsart erlaubt prinzipiell eine ortsunabhängige Funkkommunikation im Bereich des Netzes
  - TMO wird in der Regel genutzt, um in Verbindung mit der Leitstelle zu bleiben bzw. überörtliche (außerhalb der Einsatzstelle) oder BOS-übergreifende Kommunikation sicherzustellen
- DMO steht für „Direkt Mode Operation" und bedeutet, dass direkt und ohne Netzressourcen kommuniziert wird
  - DMO wird in der Regel für den Einsatzstellenfunk genutzt

Herausgegeben von der Staatlichen Feuerwehrschule Würzburg

6. Gruppenkommunikation

- Im Digitalfunk wird zwischen Gruppen- und Einzelkommunikation unterschieden
- Gruppenkommunikation ist die Regelkommunikation im TMO- und DMO-Betrieb
  - Verbindung vom Sendenden zu einem oder mehreren Empfängern in einer Gruppe
  - Einer spricht, alle Mitglieder seiner Gruppe hören zu
  - Gruppeneinstellung am Funkgerät erfolgt gemäß Weisung des Vorgesetzten

  Einsatzbeispiel:

  Gruppenführer spricht mit seinen unterstellten Trupps und dem Maschinisten über DMO, der Maschinist hält über ein zweites Funkgerät Kontakt zur ILS im TMO
- Durch Gruppenwahl am Endgerät kann jeder Teilnehmer Mitglied der Gruppe werden
- Diese Art der Kommunikation ist Ressourcenschonend und belastet das Netz am wenigsten

7. Einzelkommunikation

- Um Einzelkommunikation nutzen zu können, muss der Teilnehmer über entsprechende Berechtigungen verfügen
- Grundsatz: zwei Teilnehmer kommunizieren direkt miteinander

  Nutzungsbeispiel:

  Austausch vertraulicher Informationen
- Anwendungshinweise
  - Direkte Anwahl über das hinterlegte Telefonbuch möglich
  - Die Teilnehmer müssen im Netzbetrieb nicht in derselben Gruppe sein
  - Teilnehmer sind während des Gesprächs nicht in ihrer Gruppe aktiv und sind für andere Anrufe nicht erreichbar
  - Im DMO ist Einzelkommunikation nur in derselben Gruppe möglich
  - In der DMO-Gruppe ist während des Einzelgesprächs keine Kommunikation möglich
  - Einzelrufe binden erhebliche Netzressourcen

8. Notruf

- Im Digitalfunk verfügen sämtliche Funkgeräte über eine Notruffunktion
- Die Notruffunktion wird durch die Betätigung der rot gekennzeichneten Taste aktiviert
- Durch diesen Vorgang wird das Mikrofon des Funkgerätes für einen bestimmten (im Gerät programmierten) Zeitraum frei geschaltet
  - Die Sprechtaste muss nicht getätigt werden
- Sämtliche Teilnehmer der aktiven Gruppe (Notrufziel) hören dann, was im Umfeld des Notrufenden vor sich geht
- Alle anderen Gespräche werden unterbrochen

Herausgegeben von der Staatlichen Feuerwehrschule Würzburg

9. Repeater

- Repeater ist eine Funktion des Funkgerätes zur Reichweitenerweiterung im DMO-Betrieb
- Alle Funkgeräte können im Digitaltunk, sofern sie entsprechend programmiert sind, als Repeater eingesetzt werden
- Weitere aktive Teilnahme an Funkgesprächen nach der Repeaterschaltung ist ebenfalls von der Programmierung des Funkgerätes abhängig
- Der Empfang des Repeatersignals wird bei allen Funkgeräten im Empfangsbereich angezeigt
- Der Einsatz des Repeaters wird vom Einheitsführer befohlen

10. Gateway

- Gatewayfunktion dient der Überleitung des Funkverkehrs aus einem Bereich ohne Netzanbindung ins TETRA-Netz
- Das Gateway fähige Funkgerät muss sich im Empfangsbereich der ins TETRA-Netz überzuleitenden Funkgeräte befinden
- Für den Gatewaybetrieb muss eine Gruppe im TMO und eine Gruppe im DMO bestimmt werden
- Pro Gruppe kann nur ein Gateway geschaltet werden
- Die Aktivierung der Gatewayfunktion erfolgt auf Weisung des Einheitsführers
- Aufgrund der höheren Sende- und Empfangsleistung kommt die Gatewayfunktion ausschließlich in Fahrzeugfunkgeräten (MRT) in Betracht

Herausgegeben von der Staatlichen Feuerwehrschule Würzburg

Thema

Grundsätze des Sprechfunkbetriebes

1. Normales Verfahren im Funkverkehr

- An- und Abmeldung
  - Jede Funkstelle meldet sich beim Eintreten in den Funkverkehrskreis an und beim Verlassen (vor Abschaltung des Funkgerätes oder vor einer Gruppenumschaltung) ab
  - Beim Eintreten in andere Funkverkehrskreise ist bei der Anmeldung der Grund anzugeben
- Gesprächsführung
  - Die Gesprächseröffnung besteht aus Anruf und Anrufantwort
  - Der Anruf besteht aus
    - Rufname der Gegenstelle
    - Dem Wort „von”
    - Dem eigenen Rufnamen
    - ggf. der Ankündigung der Nachricht oder besonderer Vermerke
    - Der Aufforderung zum Antworten mit dem Betriebswort „Kommen!”
  - Der Anruf ist sofort durch die Anrufantwort zu bestätigen. Diese besteht aus
    - Dem Wort „Hier”
    - Dem eigenen Rufnamen
    - Der Aufforderung zum Antworten mit dem Betriebswort „Kommen!”
  - Danach beginnt die Durchgabe des Nachrichteninhaltes
  - Jede Nachricht ist mit dem Betriebswort „Kommen!” abzuschließen.
  - Zwischen dem letzten Wort der Nachricht und dem Betriebswort „Kommen!” ist eine deutliche Sprechpause einzulegen, um den Nachrichteninhalt nicht zu verfälschen
- Gesprächsende
  - Das Gespräch wird mit dem Betriebswort „Ende” abgeschlossen
  - Nach Empfang einer Nachricht bestätigt die aufnehmende Sprechfunk-Betriebsstelle mit „Verstanden” und schließt mit „Ende” ab
- Hinweise
  - Kann die angerufene Funkstelle das Gespräch nicht sofort aufnehmen, so muss sie nach der Anrufantwort statt „Kommen!” das Betriebswort „Warten!” verwenden und sich mit der Anrufantwort in Kürze wieder melden
  - Ist der Angerufene wegen schlechter Verständigung oder aufgrund einer besonderen Einsatzsituation nicht in der Lage, die Nachricht aufzunehmen oder zu beantworten, so wird der Anruf beantwortet mit
    „Ich rufe wieder - Ende”

Herausgegeben von der Staatlichen Feuerwehrschule Würzburg

2. Verkürztes Verfahren im Funkverkehr

- Bei sicheren Funkverbindungen und eingespieltem Funkverkehr kann man die Verkehrsabwicklung verkürzen:
- Nach dem Anruf folgt unmittelbar die Nachricht
- Die aufnehmende Funkstelle fasst Anrufantwort und Empfangsbestätigung zusammen

3. Grundsätze für den Sprechfunkverkehr

- Strenge Funkdisziplin halten
- Höflichkeitsformen unterlassen
- Deutlich und nicht zu schnell sprechen
- Nicht zu laut sprechen
- Abkürzungen vermeiden
- Zahlen unverwechselbar aussprechen
- Personennamen und Amtsbezeichnungen nur in begründeten Fällen nennen
- Eigennamen und schwer verständliche Wörter buchstabieren
- Teilnehmer mit „Sie" anreden

4. Feste Betriebsworte

Um den Sprechfunkverkehr möglichst kurz und eindeutig durchführen zu können, werden feste Betriebsworte verwendet

- Kommen
  - Aufforderung zur Antwort
- von.../hier...
  - Bei Anruf und Anrufantwort immer vor dem eigenen Rufnamen nennen
- Verstanden - (Uhrzeit) - Ende
  - Empfangsbestätigung und Verkehrsschluss
  - Mit „Verstanden" ist nur dann zu bestätigen, wenn der Gesprächsinhalt tatsächlich ohne Zweifel verstanden wurde
  - In allen anderen Fällen ist die sendende Funkstelle zur Wiederholung aufzufordern
- Frage
  - Jede Frage ist mit „Frage" einzuleiten
  - Standardfragen dienen zur weiteren Verkürzung des Funkverkehrs, z. B.
    - Frage Standort?
    - Frage Uhrzeit?
    - Frage Einsatzauftrag?

Herausgegeben von der Staatlichen Feuerwehrschule Würzburg

- Buchstabieren Sie/Ich buchstabiere
  - Aufforderung zum Buchstabieren
  - Zum Buchstabieren ist das Buchstabieralphabet zu verwenden
  - Die Ankündigung „Ich buchstabiere" ist jeweils vor dem folgenden buchstabierten Wort oder Gesprächsteil zu nennen
- Wiederholen Sie/Ich wiederhole
  - Aufforderung zum Wiederholen
  - Bei Unklarheiten fordert die aufnehmende Funkstelle ohne weitere Begründung zur Wiederholung auf
  - Die sendende Funkstelle beginnt die Wiederholung mit den Worten „Ich wiederhole", damit die aufnehmende Funkstelle die Wiederholung als solche erkennt
  - Ggf. werden Einschränkungen angegeben, um die Wiederholung der gesamten Nachricht aus Zeitgründen zu vermeiden
    Beispiele
    - Wiederholen Sie alles nach ...
    - Wiederholen Sie alles vor ...
    - Wiederholen Sie alles zwischen ... und ...
- Ich berichtige
  - Fehler berichtigen
  - Sprech- oder Durchgabefehler sind sofort mit der Ankündigung „Ich berichtige" klarzustellen
  - Es ist dann mit dem letzten richtig gesprochenen Wort zu beginnen
- Übung/Tatsache
  - Zu Beginn einer Übung und in gewissen Zeitabständen während der Übung ist auf den Übungsfunkverkehr hinzuweisen
    Beispiel
    - „Hier Florian ...
    - Auf dieser Gesprächsgruppe findet eine Übung statt"
    - Tatsachenmeldungen (z. B. Unfälle) während einer Übung sind mit dem Hinweis „Tatsache" besonders hervorzuheben

5. Sammelruf

- Mit dem Sammelruf kann man mehrere Funkstellen gleichzeitig anrufen
  - Der Anruf beginnt mit dem eigenen Rufnamen, dann folgen die Rufnamen der gerufenen Funkstellen und ggf. eine Ankündigung des Gesprächsinhaltes (z. B. „Uhrzeitvergleich") oder ein Hinweis, ob auf die Durchsage eine Empfangsbestätigung gegeben werden soll oder nicht
  - Sollen nicht alle Sprechfunkbetriebsstellen auf der gleichen Gruppe erreicht werden, so sind Einschränkungen mit dem Hinweis „an alle außer" oder „an alle im Bereich" möglich

Herausgegeben von der Staatlichen Feuerwehrschule Würzburg

- Falls eine Empfangsbestätigung gegeben werden soll, wird jede Funkstelle einzeln dazu aufgefordert
- Sammelruf kann als
  - normales Verfahren

  oder
  - verkürztes Verfahren

  durchgeführt werden

– Ein Sammelruf wird z. B. verwendet, wenn in besonderen Fällen Gruppenwechsel angeordnet werden (z. B. bei Handfunkgeräten im Einsatzstellenverkehr)

6. Rückmeldungen

– Rückmeldungen sind Standardmeldungen, die bei fast jedem Einsatz erforderlich sind
- Erfolgen in der Regel auf Weisung der zuständigen Führungskraft

– Ausrückemeldung
- Meldung von alarmierten Kräften beim Verlassen des Standortes
- Meldebild bestätigen

  Beispiel

  „... wir rücken aus zum Zimmerbrand Bahnhofstraße 12 ...”

– Eintreffmeldung
- Meldung der alarmierten Kräfte über ihr Eintreffen am Einsatzort

  Beispiel

  „... Einsatzstelle ... an!”

– Lagemeldung
- Meldung der eingesetzten Kräfte an die Einsatzzentrale über Art und Umfang des Ereignisses sowie über getroffene Maßnahmen
- Schema für Lagemeldungen
  - Einsatzort

    Wo bin ich?
  - Lage

    Was ist hier los?
  - Maßnahmen

    Was habe ich getan?
  - Zeit-/Kräftebedarf

    Was brauche ich noch?

Herausgegeben von der Staatlichen Feuerwehrschule Würzburg

Beispiel
„... Lagemeldung von Zugführer Löschzug 2:
Bahnhofstraße 12,
Zimmerbrand im 1. OG,
2 PA und 1 C-Rohr im Einsatz,
Feuer in Gewalt,
keine weiteren Kräfte ...”

- Nachforderung
  - Meldung, mit der weitere Kräfte oder Einsatzmittel zu einer Einsatzstelle nachgefordert werden
    Beispiel
    „... benötige zweite Drehleiter an der
    Einsatzstelle ...”
- Schlussmeldung
  - Meldung über das Ende jeglicher Tätigkeit an einer Einsatzstelle
    Beispiel
    „... Einsatztätigkeit beendet, wir rücken ein ...”
- Bereitmeldung
  - Meldung eingesetzter Kräfte über ihre erneute Einsatzbereitschaft
    Beispiel
    „... wir sind wieder einsatzbereit ...”
- Einrückmeldung
  - Meldung über die Rückkunft am Standort
    Beispiel
    „... sind eingerückt, schalten ab ...”

7. Statusmeldungen

- Das Funkmeldesystem wird bei Feuerwehren und im Rettungsdienst eingesetzt, um Funkrufnamen und Routinemeldungen (Statusmeldungen) rascher übermitteln, den Sprechfunkverkehr zu entlasten und die Statusmeldung über einen Einsatzleitrechner auswerten zu können
  - Beim FMS werden kurze Textmitteilungen per Funk übermittelt
  - Diese Textmitteilungen enthalten neben dem Funkrufnamen eine Statusinformation, die über die Zifferntasten am Funkgerät eingegeben wird
- Statusmeldungen (FMS) werden nur im TMO-Bereich gesendet
- Die Übertragung erfolgt mittels Einzel- und Gruppenadressierung
- Bisher sind Status von 0 bis 9 bundeseinheitlich

Herausgegeben von der Staatlichen Feuerwehrschule Würzburg