ENGAGIERT MIT VOLLER N-ERGIE

NÜRNBERG

N-ERGIE Spürbar näher.

Alternative Antriebe

Schulungsunterlagen für Feuerwehren

Dipl.-Ing. (FH) Axel Topp, Berufsfeuerwehr Nürnberg

Stand: März 2017

Inhaltsverzeichnis

- Alternative Antriebe bei der N-ERGIE
- Allgemeine Vorgehensweise
- Hybridantrieb
- Elektroantrieb
- Wasserstoffantrieb
- Brennstoffzellenantrieb
- Gasantrieb
- Andere Kraftstoffsysteme
- Zusammenfassung

Alternative Antriebe bei der N-ERGIE

Förderung von Elektromobilität

- Strombetriebene Fahrzeuge im Fuhrpark der N-ERGIE
- Vermietung von Elektrofahrzeugen
- Unterstützung des Ausbaus einer Ladeinfrastruktur in der Region
- Mitglied des Ladeverbunds Franken+

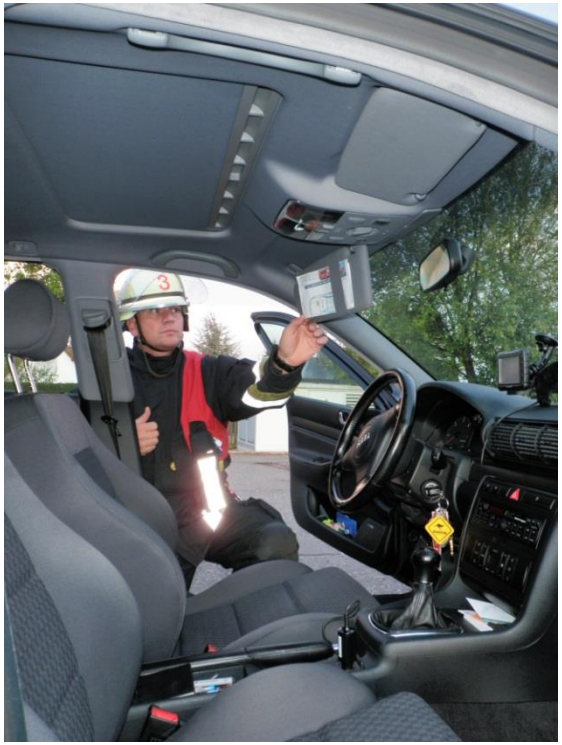
Allgemeine Vorgehensweise (SEBTEFÜ)

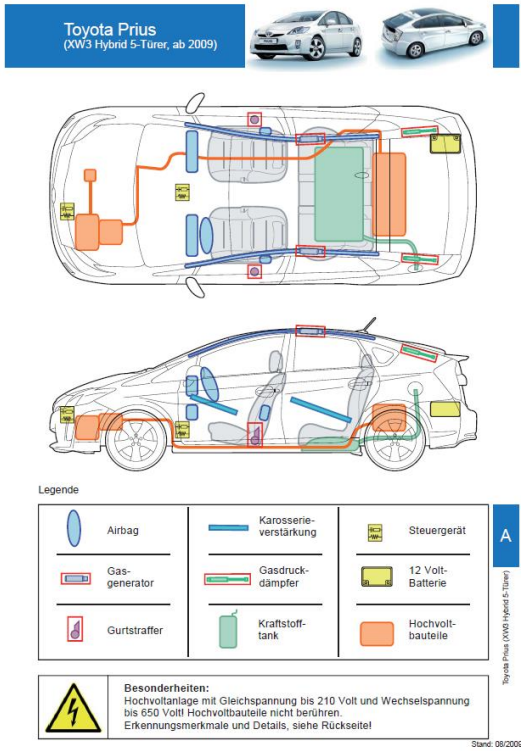
Sicherung

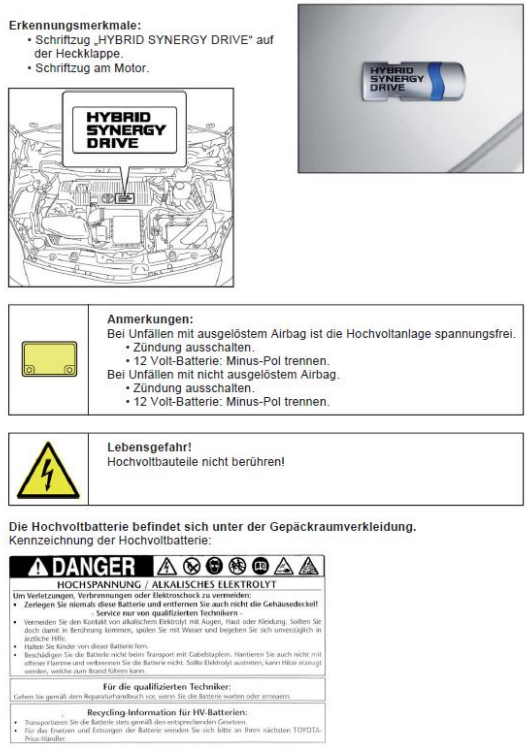
- Verkehrsabsicherung
- Erkundung
  - Kennzeichnung / Identifikation (Ist der Motor wirklich aus? Start-Stop-Automatik?)
  - Würfelblick (Unterboden), Tankdeckel
  - Zugänglichkeiten
  - Rettungskarte
  - Gasgeruch, auslaufende Betriebsmittel
  - Wärmebildkamera (Brand mit nicht sichtbarer Flamme / Wasserstoff?)
  - Ladung
- Brandschutz
- Unterbau
- Glasmanagement
- Innenverkleidungen
- Markierungen des Rettungsplanes / Schnitte

Allgemeine Vorgehensweise (SEBTEFÜ)

Rettungskarte: Hybridauto







Allgemeine Vorgehensweise (SEBTEFÜ)

Erstzugang

- Vitalfunktionen erheben und erhalten (ABC)
- Entscheidungen über die Schnelligkeit der Rettung
- Psychische Betreuung
- Immobilisation, Infusion, Injektion
- Warnblinkanlage einschalten
- Abstand zu nicht ausgelösten Sicherheitseinrichtungen

Allgemeine Vorgehensweise (SEBTEFÜ)

SEBTEFÜ (Fortsetzung)

- **B**atteriemanagement / Zündung ausschalten
- **T**üröffnung / Sekundärzugang
- **E**ntfernung des Daches / Maximalzugang
- **F**rontalerweiterung / Fußraumfenster / Entklemmung
- **Ü**bergabe an den Rettungsdienst

Hybridantrieb

Funktionsweise

- Kombiniert Verbrennungsmotor mit Elektromotor
- Energiequelle des Elektromotors sind Hochspannungsbatteriepacks oder Kondensatoren
- Beispiele:
  - Die Hybridbusse der VAG werden mit zwei Elektromotoren und einem Dieselmotor betrieben
  - Toyota Prius ist ein Vollhybrid; V- und E-Motor arbeiten zusammen oder E-Motor kann den alleinigen Antrieb des Fahrzeuges übernehmen
  - Honda Civic ist ein Mildhybrid; dient dem Benzinmotor nur als Unterstützung

Hybridantrieb

Aufbau (Beispiel Toyota Prius)

- Benzintank
- Hochspannungsbatterien
  - Werden bei Bremsvorgang aufgeladen
  - Nickelmetallhydrid-Batterie (274 V)
  - Meist im Heck des Fahrzeuges
  - Hochspannungskabel sind orange ummantelt
  - Enthält Kaliumhydroxid (K-OH)-Lösung (pH 13,5 trocken)
- 12V-Hilfsbatterie (wie bei normalen Fahrzeugen)

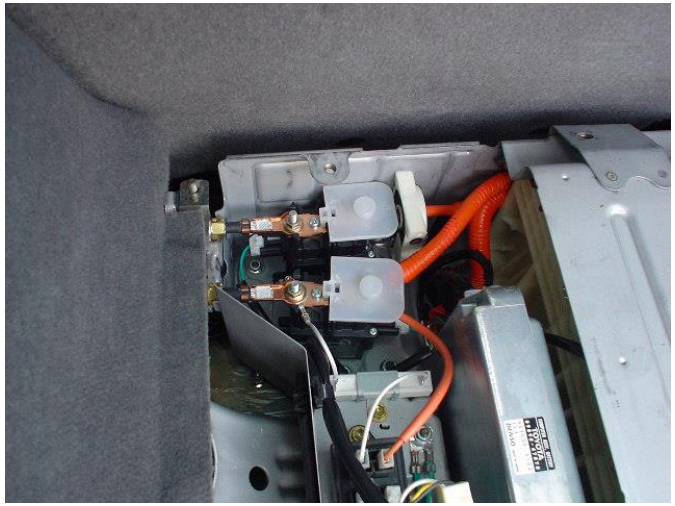
Hybridantrieb

Innenbau

Hybridantrieb

Gefahren

- Kaliumhydroxid aus Batterie
- Bei Berührung von zwei separaten unter Spannung stehenden Fahrzeugteilen – Elektrizität
- Bei freiliegenden Kontakten der Hochspannungsbatterie



Hybridantrieb

Besondere Vorgehensweise

- Schaltung in P-Stellung
- Zündung ausschalten
- Prius: grüne Lichter sind aus, READY-Leuchte erlischt
- Abklemmen der 12V-Hilfsbatterie
- Aus sicherer Distanz löschen (Schutzabstände VDE 0132)
- Nicht die Abdeckung der Hochspannungsbatterie entfernen
- Keine orangenen Kabel diskonnektieren oder durchschneiden
- Querlüftung mit Hochleistungslüfter (Wasserstoffentwicklung)
- Bei Unfällen mit Airbagauslösung ist die Hochvoltanlage spannungsfrei

Hybridantrieb

Vorgehensweise besonderer Art

- Schwarze Box entfernen des rechten Relais
- 20 A-HV-Sicherung (gelb, linke Fahrzeugseite) ziehen
- Orangefarbener Servicestecker an Hochspannungsbatterie ziehen

Elektroantrieb

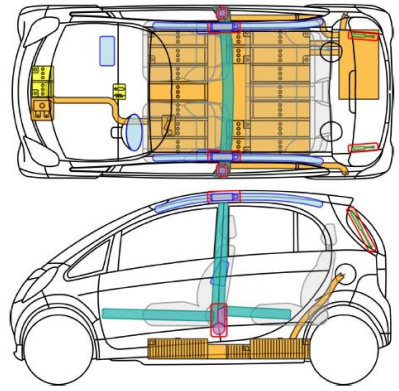
Funktionsweise / Aufbau

- Verwendet Akku als Energiespeicher
- Antrieb durch einen Elektromotor
- Rückgewinnung von Energie beim Bremsen
- Eigenschaften Lithium-Ionen-Akku
  - Bringt höhere Energiedichte als Nickelmetallhydridtechnologie
  - Höhere Reichweite, längere Lebensdauer
  - Bei Hybridfahrzeugen steht die Leistungsdichte im Vordergrund; Speicherung von viel Energie in kurzer Zeit
  - Bei Elektroautos steht hohe Energiedichte im Vordergrund; Speicherung von viel Energie für lange Distanzen

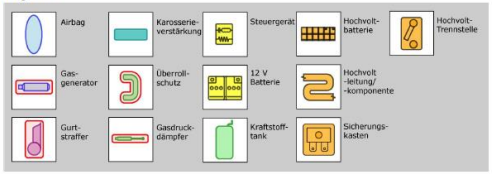
Elektroantrieb

Fahrzeugkarte

i-MiEV
Typ: HA3W, ab Modelljahr 2011
1/3



Legende



i-MiEV
Typ: HA3W, ab Modelljahr 2011
2/3

Allgemeine Hinweise

- Bei Unfällen mit Airbag und/oder Gurtstrafferauslösung wird der Fahrzeugantrieb automatisch deaktiviert. Die Rückhaltesysteme sind weiterhin aktiv.
- Hochvoltkomponenten im Fahrzeug sind mit eindeutigen Warnaufklebern gekennzeichnet. Hochvoltkabel verfügen über eine orangefarbene Isolierung.
- Die Deaktivierungszeit bis zur vollständigen Deaktivierung der Rückhaltesysteme (Airbag, Gurtstraffer) beträgt **1 Minute** nach Durchführung der Deaktivierungsschritte.
- Die Deaktivierungszeit bis zur vollständigen Deaktivierung des Antriebs beträgt **5 Minuten** nach Durchführung der Deaktivierungsschritte.
- Vor Beginn von Arbeiten am Fahrzeug Ladestecker ziehen!

Fahrzeug gegen wegrollen sichern

- Gangwahlhebel in Stellung „P" bringen.
- Feststellbremse betätigen.

Antrieb/Rückhaltesysteme deaktivieren

Methode 1 (Zündung zugänglich)

1. Zündschlüssel in Stellung „Aus" drehen

2. 12 Volt Batterie abklemmen

i-MiEV
Typ: HA3W, ab Modelljahr 2011
3/3

Antrieb/Rückhaltesysteme deaktivieren

Methode 2 (Zündung nicht zugänglich)

1. Sicherungskasten lokalisieren

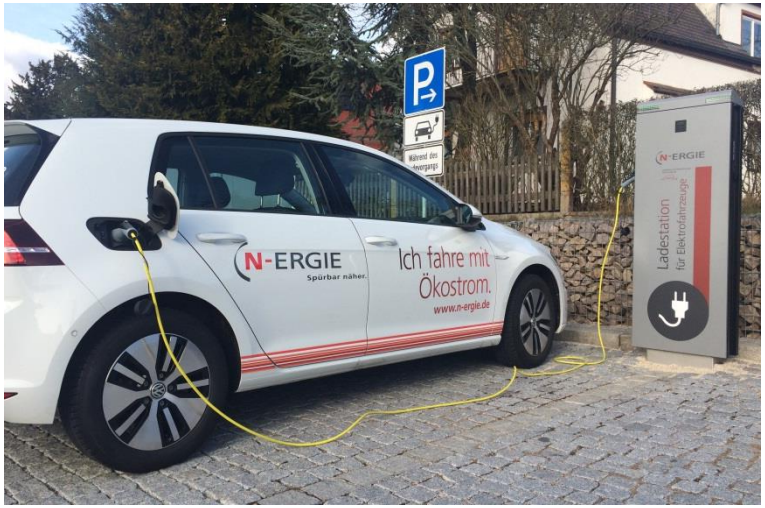
2. „Power Control Unit"-Sicherung entfernen (Nr. 7, 15 A)

3. 12 Volt Batterie abklemmen

Elektroantrieb

Gefahren

- Mechanische Beschädigung der Batterie führen zu inneren Kurzschlüssen → Brand
- Komponenten eines Lithium-Ionen-Akkus sind leicht brennbar; Li ist ein hochreaktives Metall
- Li-Ionen-Akkus nicht in Wasser tauchen
- Bei thermischer Belastung oder Überladung kann es zum Kurzschluss mit Brandfolge kommen



Elektroantrieb

Besondere Vorgehensweise

- Schaltung in P-Stellung
- Zündung ausschalten
- Abklemmen der 12V-Hilfsbatterie
- Aus sicherer Distanz löschen (Schutzabstände VDE 01329); Akku kontrolliert abbrennen lassen; Umgebungsbrände löschen
- Nicht die Abdeckung der Antriebsbatterie entfernen
- Keine orangenen Kabel diskonnektieren oder durchschneiden
- Bei Unfällen mit Airbagauslösung ist die Hochvoltanlage spannungsfrei
- Alternativmethoden sind fahrzeugabhängig

Wasserstoffantrieb

Besondere Vorgehensweise

Keine Batterie abklemmen und C-Säule möglichst nicht schneiden oder quetschen (für BMW exemplarisch)

Brennstoffzellenantrieb

Aufbau / Funktionsweise / Eigenschaften

- Lagerung des Wasserstoffes in Druck- und Kühltanks (-253° C) oder Metallhydridspeicher
- Druckbehälter bei Bussen 350 bar / 1900 l auf dem Dach (mit Schmelzsicherung)
- MHS: Bindung von Wasserstoff in einem Kristallgitter (Palladium, Magnesium)
- Brennstoffzellen bei Bussen auf dem Dach

Brennstoffzellenantrieb

Gefahren

- Spannung auch nach Stromlosschalten aller elektrischer Stromkreise (vergleiche Photovoltaik)
- Wasserstoff ist leicht flüchtig, besitzt einen großen Zündbereich
- Wasserstoff entwickelt und diffundiert aus kleinsten Lecks

Gasantrieb

Aufbau / Funktionsweise / Eigenschaften

- Unterschied zwischen
  - Erdgas (CNG), z. B. Opel Zafira 1,6 CNG
  - Autogas (LPG), z. B. Subaru Outback 2,5)

Gasantrieb

Aufbau / Funktionsweise / Eigenschaften

- CNG (Compressed Natural Gas)-Fahrzeuge
  - Erdgas (zu 80 bis 90% Methan) in 200/300 bar Druckbehältern; High- und Low-Gas (Energiegehalt)
  - Methan ist leichter als Luft und verbrennt vollständig
  - Monovalenter oder bivalenter Antrieb (Benzin/Gas)
  - Druckbehälter am Dach (Busse), Unterflur oder im Kofferraum
  - Behälter aus Stahl oder Composite
  - Mit Regel- und Sicherheitseinrichtungen (Absperrventil mit Schmelzsicherung)
  - Parken in Tiefgaragen meist nicht erlaubt

Gasantrieb

Aufbau / Funktionsweise / Eigenschaften

- LPG (Liquid Petrol Gas)-Fahrzeuge
  - Flüssiggas ist Mischung aus Propan und Butan
  - Dämpfe sind schwerer als Luft
  - Tanks im Kofferraum oder Reserveradbereich (40-120 l; v. a. bei der Nachrüstung)
  - Bivalente Antriebe (Benzin/Gas)
  - Betriebsdruck 20 bar
  - Rohrbruchventile (schließt bei Undichtigkeiten oder Unfällen)
  - Zweistufen-Druckverdampfer führt Flüssiggas in Gasphase über
  - Parken in Tiefgaragen meist nicht erlaubt

Gasantrieb

Besondere Vorgehensweise

- Ex-Messungen durchführen
  - Gefahren durch explosionsfähiges Gas-Luftgemisch besonders im Kofferraum, Fahrzeuginnenraum, Radkästen, Motorraum
  - Schiebedach, Fenster, Türen, Kofferraum öffnen (evtl. aus sicherer Distanz); aus Hallen und Gebäuden schieben
- Lüfter einsetzen
- Zündung ausschalten
- Fahrzeug in gut belüfteten Bereich bringen
- Bei Gasbrand → brennen lassen
- Absperreinrichtung an Flaschen schließen

Andere Kraftstoffsysteme

Aufbau / Funktionsweise / Eigenschaften

- Ethanol
  - Z. B. Ford Focus FFV Flexiful (Ethanol-Super)
  - Wird aus Getreide und Zuckerrüben gewonnen
  - E 85 (85% Et.-OH, 15% Benzin)
- Methanol
  - Aus Müll/Biomasse
  - Unsichtbare Flamme
  - Gefrierpunkt -5° C
  - giftig

Andere Kraftstoffsysteme

Aufbau / Funktionsweise / Eigenschaften

- RME-Biodiesel
  - Verestertes Rapsöl (Rapsölmethylester)
  - Kann Dichtungen und Lacke angreifen
- Pflanzenöl
  - Raps, Sonnenblumen
  - Verkokung durch Rückstände bei der Verbrennung
  - Pommesgeruch; Pilze und Bakterien
  - Wie Diesel
- Zukunft ???

Zusammenfassung

- Hybrid- und Elektroantrieb
  - Sicherheitsabstand beim Löschen einhalten
  - Keine orangefarbenen Kabel diskonnektieren
- Wasserstoffantrieb
  - Keine Batterie abklemmen
  - C-Säule möglichst nicht schneiden oder quetschen (für BMW exemplarisch)
- Brennstoffzellenantrieb
  - Spannung auch nach Stromlosschalten aller elektrischer Stromkreise
  - Wasserstoff ist leicht flüchtig, besitzt einen großen Zündbereich
- Gasantrieb
  - Fahrzeug in gut belüfteten Bereich bringen
  - Absperreinrichtung an Flaschen schließen

Zentrale Störungsannahme

24-Stunden-Service der Main-Donau Netzgesellschaft

- Strom: 0800 234-2500
- Erdgas: 0800 234-3600
- Fernwärme: 0800 234-4500

- Servicetelefon: 0800 271-5000
  (kostenlos innerhalb von Deutschland)

ENGAGIERT MIT VOLLER N-ERGIE

Vielen Dank!

Fragen? Anregungen?

Jederzeit gerne.

29

Bildnachweise

- Folie 5: Toyota, http://www.toyota.de/Images/Prius_RLF_V1_tcm281-926175.pdf
- Folie 15: Mitsubishi, www.mitsubishi-motors.de/uploadedFiles/Germany/FAQ_Sets/FAQ/Mitsubishi_Rettungsdatenblatt_i-MiEV.pdf
- Folie 18: Mariordo Mario Roberto Duran Ortiz, Wikimedia Commons, lizenziert unter CreativeCommons-Lizenz by-sa-3.0, http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0

Literaturhinweise

- Berufsfeuerwehr Nürnberg: www.nuernberg.de/internet/feuerwehr/
- N-ERGIE: Der kleine Einsatzhelfer. Ausgabe 2, 10/2013
- Landesfeuerwehrschule Baden-Württemberg, www.lfs-bw.de/Fachthemen/Einsatztaktik-fuehrung/Sonstiges/Documents/LithiumIonenAkkus.pdf
- ADAC: Rettungskarten, www.adac.de/infotestrat/ratgeber-verkehr/sicher-unterwegs/rettungskarte/default.aspx
- Vereinigung zur Förderung des Deutschen Brandschutzes: Einsätze an Kraftfahrzeugen mit alternativen Antriebsarten und -kraftstoffen, http://vfdb.de/Download-Bereich.111.0.html?&no_cache=1&L=0&tx_abdownloads_pi1[action]=getviewclickeddownload&tx_abdownloads_pi1[uid]=319&tx_abdownloads_pi1[cid]=192
- Arbeitsgemeinschaft der Leiter der Berufsfeuerwehren: Wasserstoff und dessen Gefahren, www.bmvbs.de/cae/servlet/contentblob/28490/publicationFile/157/wasserstoff-und-dessen-gefahren-ein-leitfaden-fuer-feuerwehren.pdf
- Deutscher Feuerwehr Verband: Feuerwehr-Einsatz bei Fahrzeugen mit Wasserstoff-Antrieben, http://www.lfv-bb.de/dokumente/Merkblatt%20Feuerwehr-Einsatz%20bei%20Fahrzeugen%20mit%20Wasserstoff..pdf

Der Anwender dieser Schulungsunterlagen muss die Anwendbarkeit und die Aktualität in eigener Verantwortung prüfen. Die N-ERGIE übernimmt keine Haftung.