


**Elektrofahrzeuge im Einzelgenehmigungsverfahren**
**Fahrzeug und  
Mobilität  
764  
2021-08-18**

Dieses Merkblatt wurde von den Technischen Überwachungs-Vereinen, DEKRA sowie der TÜV | DEKRA arge tp 21 in Abstimmung mit VDA (Verband der Automobilindustrie) und VDIK (Verband der internationalen Kraftfahrzeughersteller e. V.) erstellt. Es enthält Hinweise für die Konzeption und Begutachtung von Einzelfahrzeugen, die mit Elektro- bzw. Elektrohybridantrieb ausgerüstet sind. Einzelne im Merkblatt beschriebene Anforderungen, insbesondere die zur elektrischen Sicherheit, gelten dabei vorrangig für elektrische Antriebssysteme mit Spannungen im Hochvoltbereich (> 60 V Gleichspannung (DC) und > 30 V Wechselspannung (AC)). Das Merkblatt richtet sich somit an Sachverständige von Technischen Prüfstellen bzw. Technischen Diensten die entweder nach § 13 EG-FGV oder § 21 StVZO Einzelgenehmigungsbegutachtungen durchführen. Auf Erprobungs-, Entwicklungs- und Vorserienfahrzeuge, die nach § 21 in Verbindung mit § 19(6) bzw. § 70 StVZO zugelassen werden, findet dieses Merkblatt keine Anwendung. Gleiches gilt für Hersteller mit ihren bevollmächtigten Vertretern, die über eine Anfangsbewertung verfügen und Inhaber der Typpenehmigung für das umzurüstende Basisfahrzeug sind sowie für unfallbeschädigte Fahrzeuge, bspw. Importfahrzeuge mit Salvage Title.

Intention dieses Merkblatts ist, durch einheitliche technische Anforderungen an Fahrzeuge im Einzelgenehmigungsverfahren einen Sicherheitsstandard zu gewährleisten, der das Risiko von Gefährdungen im Zusammenhang mit dem elektrischen Antrieb wie zum Beispiel durch die Einwirkung von elektrischem Strom sowohl bei der Nutzung der Fahrzeuge als auch bei ihrer Wartung und Reparatur auf das vertretbare Minimum reduziert. Anlass für dieses Merkblatt ist es, einheitliche Begutachtungskriterien für diese Fahrzeuge zu schaffen. Die Vorgaben und Hinweise gelten sowohl für die Begutachtung von Neufahrzeugen als auch auf Elektroantrieb umgerüstete Fahrzeuge. Für Fahrzeuge mit Brennstoffzellen kann dieses Merkblatt bezüglich der elektrischen Ausrüstung angezogen werden.

Grundlagen dieses Merkblatts sind die Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung (StVZO) sowie EU-Verordnungen, EU-Richtlinien, UN-Regelungen und Normen in der jeweiligen gültigen Fassung. Maßgeblich in Bezug auf die elektrische Sicherheit von Fahrzeugen mit elektrischem Antrieb sind die derzeit geltenden Stände der UN-Regelung Nr. 100 „Einheitliche Bedingungen für die Genehmigung der Fahrzeuge hinsichtlich der besonderen Anforderungen an den Elektroantrieb“ sowie § 62 StVZO „Elektrische Einrichtungen von elektrisch angetriebenen Kraftfahrzeugen“. Darüber hinaus enthält das Merkblatt auch Anforderungen, die auch Inhalte der geltenden Normen und VDE-Regelungen auf dem Gebiet der Hochvolt-Technik bzw. der elektrischen Sicherheit widerspiegeln. Die enthaltenen Anforderungen geben sicherheitstechnisch ausreichende Lösungen für den Regelfall an, um auch den Vorgaben gemäß Artikel 5 (1) der VO (EG) 661/2009 und § 30 StVZO zu genügen.

Aufgrund der Komplexität der Vorschriften wurden in diesem Merkblatt teilweise nur die maßgeblichen Vorschriften für einzelne Fahrzeugklassen angegeben. Bei der Begutachtung sind durch den Sachverständigen die Vorschriften für andere Fahrzeugklassen selbst zu ermitteln und anzuwenden.

Die Ursprungsfassung des Merkblatts wurde im Sonderausschuss „Passive Sicherheit“ des Verkehrsministeriums abgestimmt und mit Ergänzungen in der 191. Sitzung des Fachausschusses Kraftfahrzeugtechnik (FKT) beschlossen. Der Bund-Länder Fachausschuss Technisches Kraftfahrwesen (BLFA-TK) hat diese Änderungen in seiner 164. Sitzung zustimmend zur Kenntnis genommen. Die Anpassungen und Ergänzungen im Jahr 2020 bilden den Stand der Technik ab.

An Stelle der im Merkblatt vorgegebenen Prüfverfahren oder technischen Vorgaben sind auch andere technische Lösungen zulässig, sofern dem Technischen Dienst oder dem amtlich anerkannten Sachverständigen deren Gleichwertigkeit nachgewiesen wird. Eine Haftung, auch für die sachliche Richtigkeit der Darstellung in dieser Vereinbarung, ist ausgeschlossen. Ebenso sind Patent- und andere Schutzrechte vom Anwender eigenverantwortlich zu klären.

Das Merkblatt wird laufend dem Stand der Technik angepasst. Anregungen hierzu sind zu richten an den Herausgeber:

**Verband der TÜV e. V.  
Friedrichstraße 136  
10117 Berlin**

**Ersatz für Ausgabe 2020-12-04; I = Änderungen gegenüber der vorangehenden Ausgabe**

Die VdTÜV-Merkblätter sind urheberrechtlich geschützt. Die Vervielfältigung, die Verbreitung, der Nachdruck und die Gesamtwiedergabe auf fotomechanischem oder ähnlichem Wege bleiben, auch bei auszugsweiser Verwertung, der vorherigen Zustimmung des Verlages vorbehalten. Weitere Hinweise siehe VdTÜV-Merkblatt Allgemeines 001.

Herausgeber: Verband der TÜV e. V.

Druck und Vertrieb: TÜV Media GmbH, Am Grauen Stein, 51105 Köln · Unternehmensgruppe TÜV Rheinland Group

Copyright VdTÜV www.vdtuev.de – Bereitgestellt für Nutzer des SachVIP durch arge tp 21: www.argetp21.de. Die Weitergabe an Dritte ist untersagt.

**Inhalt**

1	Personenschutz bei der Begutachtung.....	3
2	Grundlagen / Erforderliche Dokumentation .....	4
3	Funktionssicherheit .....	4
4	Elektrische Sicherheit .....	9
5	Sicherheit des Energiespeichers .....	11
6	Brennstoffzellensystem.....	14
7	Umweltschutz und Umweltverträglichkeit .....	14
8	Motorleistung .....	15
9	Umfassender Personenschutz – Schutz für Dritte.....	15
10	Allgemeine Beurteilungskriterien und Prüfpunkte.....	16
11	Literaturverzeichnis .....	18
Anhang 1:	Muster Rettungsdatenblatt .....	22

## 1 Personenschutz bei der Begutachtung

Begutachtungen und Prüfungen von HV-Fahrzeugen dürfen nur von Personen durchgeführt werden, die darin unterwiesen sind, besondere Schutzmaßnahmen zu beachten bzw. vorzunehmen, um Unfälle durch Einwirkungen von elektrischem Strom (Schlag, Kurzschluss, Lichtbogen) zu vermeiden.

Zum Ausschluss einer Gefährdung, die bei elektrischen Spannungen oberhalb von 60 V Gleichspannung (DC) oder 30 V Wechselspannung (AC) vorliegt, sind bei der Durchführung elektrischer Prüfungen oder sonstiger Arbeiten am Hochvoltsystem gemäß diesem Merkblatt mindestens folgende allgemeine Sicherheitsregeln einzuhalten:

- 1) Spannungsfreischaltung des HV-Systems gemäß dem Sicherheitskonzept des Fahrzeugherstellers/Umrüsters beispielsweise durch:
  - Ausschalten der Zündung und Abziehen des Zündschlüssels,
  - Abklemmen der Niedervoltbatterie,
  - Abziehen des Service-/Wartungssteckers bzw. Betätigung des Energiespeicherhauptschalters („Nullstellung“) oder Ziehen der (Haupt-)Sicherung,
  - Trennung der zum Aufladen des Fahrzeugs vorgesehenen Verbindung zum externen Stromnetz.
- 2) Sicherung des HV-Systems gegen Wiedereinschalten beispielsweise durch:
  - gesicherte Aufbewahrung des Zündschlüssels gegen unbefugten Zugriff,
  - Sicherung oder Aufbewahrung des Service-/Wartungssteckers gegen unbefugten Zugriff bzw. Sicherung des Energiespeicherhauptschalters mittels abschließbarer Abdeckkappe,
  - sichtbares Anbringen eines Verbotsschildes „Nicht Schalten“ am Ort der Freischaltmaßnahme.
- 3) Feststellung der Spannungsfreiheit gemäß dem Sicherheitskonzept des Fahrzeugherstellers/Umrüsters. Bei der Prüfung der Spannungsfreiheit ist ein zugelassener zweipoliger Spannungsprüfer zu verwenden. (Multimeter oder Vielfachmessgeräte sind keine zugelassenen Geräte zum Feststellen der Spannungsfreiheit.) Auch bei Vorhandensein eines Fahrzeugkontroll- oder Fahrzeugdiagnosesystems muss diese Prüfung durchgeführt werden.

Die entsprechenden Unterpunkte sind dabei vom jeweiligen Sicherheitskonzept des Herstellers oder Einbaubetriebes abhängig.

Im Rahmen der Begutachtung/Prüfung dürfen spannungsführende Bauteile des HV-Systems erst nach Spannungsfreischaltung des HV-Systems und Feststellung der Spannungsfreiheit berührt werden (Deutsche Gesetzliche Unfallversicherungs-Information DGUV 200-005). Bis zum Nachweis der Spannungsfreiheit gilt das System als unter Spannung stehend.

Sowohl das Herstellen der Spannungsfreiheit als auch das Wiedereinschalten nach erfolgter Überprüfung des vorschriftsmäßigen Zustandes sollte immer mit Name, Datum und Unterschrift dokumentiert werden.

An unter Spannung stehenden Teilen darf im Regelfall nicht gearbeitet werden. Sind Arbeiten unter Spannung nicht zu vermeiden, sollte der/die Prüfende die erforderlichen Qualifikationen „Arbeiten unter Spannung“ erfüllen. Beim Arbeiten unter Spannung gelten insbesondere folgende allgemeine Sicherheitsregeln:

- Die Arbeit unter Spannung erfolgt ausschließlich anhand freigegebener Arbeitsanweisungen.
- Werkzeuge und persönliche Schutzausrüstung müssen vorab auf Mängel geprüft werden und der erforderlichen Schutzklasse entsprechen.
- Eine zweite unterwiesene Person mit Erste-Hilfe-Ausbildung muss sich als Sichernder für eventuelle Notfallmaßnahmen im Raum befinden.
- Benachbarte, potentiell unter Spannung stehende Teile sind grundsätzlich abzudecken oder abzuschränken.

## 2 Grundlagen / Erforderliche Dokumentation

Vor Beginn der eigentlichen Fahrzeugbegutachtung hat zunächst eine Bewertung des elektrischen Antriebskonzeptes im Rahmen einer Eingangsbewertung zu erfolgen. Hierzu ist das Sicherheitskonzept des HV-Systems sowie eine Technische Kurzbeschreibung mit Angabe der relevanten elektrischen Kennwerte z. B. in Anlehnung an UN-Regelung Nr. 100 Anhang 6 in schriftlicher Form durch den Auftraggeber vorzulegen. Die Dokumentation zum Sicherheitskonzept muss einen ausreichend detaillierten Systemschaltplan für den elektrischen Antrieb und eine Übersicht über die verbauten Systemkomponenten – Hochvolt- und Niedervolt (sofern relevant) – sowie deren Zusammenwirken enthalten. Dabei sind im Systemschaltplan wichtige sicherheitsrelevante Einzelkomponenten darzustellen (z. B. Hauptsicherungen, Relais, ggf. vorhandene Pilotkreise, ISO-Wächter, Batterie Management System (BMS), Crash-Trennschalter, Kabeltypen- und Querschnitte der Hochvoltkabel), vorhandene Datenblätter oder sonstige Einzelnachweise relevanter Einzelkomponenten sind vorzulegen. Das Ladekonzept ist zu beschreiben.

Basierend auf der Eingangsbewertung muss der erforderliche Umfang der Prüfung des HV-Systems sowie die Maßnahmen festgelegt werden, die erforderlich sind, um bei der Begutachtung einen Unfall durch Strom (Schlag, Kurzschluss, Lichtbogen) auszuschließen.

X Zu Beginn der Prüfung ist vom Auftraggeber eine Handlungsanweisung zum Spannungsfreischnalten vorzulegen.

Bei der Begutachtung von bereits genehmigten Kraftfahrzeugen, die auf einen elektrischen oder Elektrohybridantrieb umgerüstet wurden, muss ermittelt werden, welche bereits ursprünglich im Kraftfahrzeug verbauten Komponenten und Systeme vom Umbau betroffen sind und ob deren Vorschriftenmäßigkeit gemäß StVZO dadurch neu nachzuweisen ist. Dazu ist vor Beginn der Begutachtung vom Auftraggeber zusätzlich eine Liste vorzulegen, in der alle entfernten ursprünglichen Bauteile, alle neu hinzugekommenen Bauteile und alle geänderten Bauteile und Systeme aufgelistet sind. Werden durch den Umbau elektronische Steuerfunktionen (z. B. Fahrerassistenzfunktionen) entfernt oder geändert, so ist dies zu beschreiben.

Hinsichtlich der Festlegung des erforderlichen Begutachtungsumfangs sowie der anzuwendenden Vorschriften sind folgende Kriterien maßgeblich:

- Neubau oder Umbau, bei Umbau Tag der Erstzulassung,
- Elektro- oder Hybridfahrzeug,
- Serienmäßige Umrüstung durch Fahrzeug-Hersteller, Umrüstung durch Fachwerkstatt oder durch eine Privatperson,
- Kraftübertragung über konventionelles Getriebe oder nur über Differential-/Radantrieb,
- Beeinflussung von Bauteilen oder Systemen, die sicherheitsrelevant sind oder für deren Eigenschaften es gesetzliche Vorgaben gibt,
- Fahrzeugart bzw. Fahrzeugklasse (z. B. M, N, L),
- Betriebsspannung(en).

## 3 Funktionssicherheit

### 3.1 Relevante Inhalte der harmonisierten Normen der Niederspannungsrichtlinie

Für nicht im Fahrzeug integrierte Ladeeinrichtungen ist der Nachweis für die Einhaltung der Vorgaben durch eine entsprechende Konformitätserklärung (gemäß anzuwendender CE-Richtlinien) des Geräteherstellers ausreichend. Die Vorgaben für die Installation/Schaltung sind Kapitel 9.3 „Ladungsvorgang“ zu entnehmen.

Für im Fahrzeug integrierte Ladegeräte sowie alle anderen im Fahrzeug befindlichen Hochvoltkomponenten ist hinsichtlich elektrischer Sicherheit die für die jeweilige Fahrzeugklasse anzuwendende Vorschrift (z. B. UN-Regelung Nr. 100) und hinsichtlich EMV die UN-Regelung Nr. 10, in der jeweils geltenden Fassung, relevant.

## 3.2 Funktionale Anforderungen

Diese Anforderungen an Elektrofahrzeuge sind wie folgt definiert:

- X – Dem Fahrzeugführer muss zumindest kurzzeitig angezeigt werden, ob das Fahrzeug auf den Fahrzustand „aktiver Fahrbetrieb möglich“ eingestellt ist. Dies ist nicht erforderlich, falls die Fahrbereitschaft nur mit zusätzlich laufendem Verbrennungsmotor gegeben ist.
- ✓ – Wenn der Fahrer das Fahrzeug verlässt, muss er mit einem optischen oder akustischen Signal darüber informiert werden, falls sich das Fahrzeug noch im Modus „aktiver Fahrbetrieb möglich“ befindet. Dies ist nicht erforderlich, falls die Fahrbereitschaft nur mit zusätzlich laufendem Verbrennungsmotor gegeben ist.
- X – Wenn der interne Energiespeicher durch den Benutzer von außen aufgeladen werden kann, muss das Bewegen des Fahrzeugs durch seinen eigenen Antrieb unmöglich sein, solange der Stecker der externen Stromversorgung physikalisch mit der fahrzeugseitigen Steckdose verbunden ist. Diese Anforderung ist mit dem vom Hersteller angegebenen Stecker nachzuweisen.
- Ladevorgang
  - Das Ladegerät muss so ausgeführt sein, dass durch ein Entfernen des Ladeanschlusses keine Gefährdung für den Bediener auftreten kann.
  - Die Teile des Anschlusssystems, die unter Spannung stehen können, müssen in allen Betriebszuständen gegen direktes Berühren geschützt sein.
  - Alle berührbaren elektrisch leitfähigen Teile des Fahrzeug-Hochvoltsystems müssen beim Laden mit einem Schutzleiter elektrisch (galvanisch) verbunden sein (elektrisch leitende Verbindung zwischen Fahrzeug und dem Schutzleiter des externen Netzes). Diese Verbindung mit dem Schutzleiter des externen Netzes ist nur in dem Fall nicht erforderlich, wenn das Ladegerät nicht im Fahrzeug integriert ist (externes Ladegerät) und im externen Ladegerät die Gleichspannungsseite (DC) und die Wechselspannungsseite (AC) galvanisch voneinander getrennt sind. Dafür ist ein Nachweis in Form von Herstellerunterlagen erforderlich.
- Die Betriebsbereitschaft, der Betriebszustand und die gewählte Fahrtrichtung müssen deutlich erkennbar und in allgemeinverständlicher Form/Symbolik angezeigt werden.

Folgende Anforderungen an die Betriebssicherheit sind zu überprüfen:

- Einschalten
  - ✓ – Die Aktivierung des Fahrantriebes darf nur möglich sein, wenn die mechanische Diebstahlsicherung geöffnet und die ggfs. vorhandene Wegfahrsperrung deaktiviert ist.
    - Bei aktiviertem Fahrantrieb darf die Diebstahlsicherung nicht aktiviert werden können.
- Fahren, Anhalten und Rückwärtsfahren

Die unbeabsichtigte Beschleunigung, Verzögerung und Umsteuerung des Antriebssystems sowie das unbeabsichtigte Rückwärtsfahren müssen ausgeschlossen sein. Dies kann zum Beispiel durch die Kombination zweier verschiedener Betätigungen oder einer elektronischen Regelung abgesichert werden.

- Leistungsverringerung im Überlastungsfall

Ist das Fahrzeug mit einer Einrichtung zur Begrenzung der Leistung im Überlastungsfall ausgestattet, so muss diese so ausgeführt sein, dass eine Verkehrsgefährdung nicht zu erwarten ist (z. B. durch eine rechtzeitige Anzeige der Leistungsreduzierung).

Ausnahmen zu o. g. Anforderungen sind möglich, wenn ein gleichwertiger Sicherheitsstandard nachgewiesen werden kann.

### 3.3 Sicherstellung des Antriebs (Dimensionierung)

Zur Sicherstellung des Antriebs muss das bis zur zulässigen Gesamtmasse beladene Fahrzeug – falls für das Fahrzeug eine Anhängelast freigegeben ist, inklusive dieser Anhängelast – an einer Steigung von 12% mindestens fünfmal innerhalb von fünf Minuten anfahren können.

Für Fahrzeuge, die überwiegend auf BAB genutzt werden sollen, wird empfohlen, die Leistung des Antriebs der Kfz so auszulegen, dass eine Steigung von 18% über 1 km oder 12% über 1,5 km mit mindestens 60 km/h befahren werden kann.

Der Nachweis über das Befahren einer Steigung mit konstanter Geschwindigkeit kann rechnerisch oder im Fahrversuch erbracht werden, das Anfahrvermögen an Steigungen ist im Fahrversuch zu überprüfen.

### 3.4 Mindestladezustand des Energiespeichers

Unterschreitet der Ladezustand des Energiespeichers den vom Hersteller festgelegten Mindestwert, muss das Fahrzeug mit eigener Kraft zumindest aus dem Verkehrsbereich hinausgeführt werden können, um gefährliche Verkehrssituation auszuschließen (Liegenbleiben im Kreuzungsbereich oder BAB u. ä.).

Die Information an den Fahrer über das Erreichen des vom Hersteller festgelegten Wertes für den Mindestladezustand kann zum Beispiel durch eine Ladezustandsanzeige erfolgen (dies gilt nicht für Fahrzeuge, die auch über einen Verbrennungsmotor angetrieben werden können).

### 3.5 Heizung/Lüftung sowie Entfrostsung, Trocknung

Gemäß § 35c StVZO „Heizung und Lüftung“ müssen geschlossene Führerräume in Kraftfahrzeugen mit einer durch die Bauart bestimmten Höchstgeschwindigkeit von mehr als 25 km/h ausreichend beheiz- und belüftbar und eine hinreichende Entfrostsung/Trocknung der Scheiben gewährleistet sein.

Bei Fahrzeugen mit Elektroantrieb darf dies als nachgewiesen betrachtet werden, wenn über Luftausströmer die für die Sicht wesentlichen Teile der Windschutzscheibe deutlich spürbar mit ausreichend warmer Luft beströmt werden, z. B. mittels handelsüblicher Zusatzheizung oder elektrischer Zusatzheizung gemäß UN-Regelung Nr. 122 (oder RL 2001/56/EG) in Verbindung mit UN-Regelung Nr. 100 und UN-Regelung Nr. 10.

Zusatzheizungen (nicht elektrisch):

Müssen eine Genehmigung nach UN-Regelung Nr. 122 (RL 2020/110/EG) besitzen und entsprechend den Vorgaben in den genannten Verordnungen eingebaut werden.

Der zum Betrieb der Zusatzheizung erforderliche Kraftstofftank soll maximal 15 l Inhalt besitzen (Tankatmungsverluste). Diese Angabe gilt nicht für Gastanks.

Falls das Fahrzeug keinen originalen Kraftstofftank besitzt, sind zur Begutachtung des Tanks/Tankeinbaus zusätzlich folgende Punkte zu beachten:

- Einbau Tank in Anlehnung UN-Regelung Nr. 34 (oder RL 70/221/EWG): Schutz Front-/Heckaufprall (diese Anforderung kann als erfüllt angesehen werden, wenn der Tank – wie im PKW üblich – im Bereich der Hinterachse eingebaut ist),
- kein Einfüllstutzen im Motorraum (§ 45 StVZO) und Innenraum (UN-Regelung Nr. 122, RL 2001/56/EG),
- dichter Verschluss UN-Regelung Nr. 122 (RL 2020/110/EG),
- Korrosionsbeständig UN-Regelung Nr. 34 (RL 70/221/EWG),
- Kraftstoff-, Aufprall- und Brandbeständigkeit bei Kunststofftanks,
- Druckprüfung 0,3 bar § 45 StVZO, bzw. UN-Regelung Nr. 34 (RL 70/221/EWG),
- Kipp-Prüfung UN-Regelung Nr. 34 (RL 70/221/EWG),
- Ableitung der elektrostatischen Aufladung UN-Regelung Nr. 34 (RL 70/221/EWG).

3.6 Bremse (Exemplarisch ausgeführt für Fahrzeuge der Klasse M und N. Für Fahrzeuge anderer Klassen sind sinngemäß die Regelungen dieser Klassen zu übernehmen.)

Wird bei einem nachträglich auf Elektroantrieb umgerüsteten Fahrzeug mit Unterdruckbremskraftverstärker eine ursprünglich vom Verbrennungsmotor angetriebene Unterdruckpumpe durch eine elektrisch angetriebene ersetzt, ist grundsätzlich eine Bremsprüfung des Typs 0 gemäß RL 71/320/EWG, UN-Regelungen Nr. 13 oder 13H bzw. 78 erforderlich. Auf diese Prüfung kann verzichtet werden, wenn die nachgerüstete Unterdruckpumpe hinsichtlich ihrer Pumpleistung mindestens dem mechanischen Original entspricht. Außerdem muss nachgewiesen sein, dass über eine Unterdruckregelung sichergestellt ist, dass unter üblichen Betriebsbedingungen bei aktiviertem Fahrtrieb jederzeit der für eine Bremsung erforderliche Unterdruck zur Verfügung steht.

Bei Fahrzeugen mit Druckluftbremsanlage muss die Leistungsfähigkeit des elektrisch angetriebenen Kompressors sinngemäß zu den folgenden Kriterien begutachtet werden.

Hinweis zur Überprüfung der ausreichenden Dimensionierung einer umgerüsteten Unterdruckpumpe:

Die UN-Regelungen Nr. 13 oder 13H enthalten keine definierten Vorgaben für ein Mindest-Unterdruckvorratsvolumen oder eine maximal zulässige Zeit für den Unterdruckaufbau. Richtwerte für die Auslegung von elektrischen Unterdruckpumpen für Unterdruckbremskraftverstärker bis 10 Zoll sind:

- Einschaltzeit der Pumpe: Unterdruck beträgt weniger als 0,5 bar.

Maßgeblich bezüglich der maximal zulässigen Bremskraft bei der Bremsprüfung Typ 0 ist der kleinste Unterdruck, bei dem die elektrische Unterdruckpumpe wieder eingeschaltet wird.

- Ausschaltzeit der Pumpe: Unterdruck beträgt mehr als 0,8 bar.
- Zeit für die Erhöhung des Unterdrucks von 0,5 bar auf 0,8 bar:  $\leq 8$  sec.

Vereinfacht kann die ausreichende Dimensionierung der Unterdruckpumpe hinsichtlich ihrer Förderleistung auf dem Rollenprüfstand wie folgt überprüft werden:

- Bei deaktiviertem Fahrtrieb die Bremse so häufig hintereinander betätigen, bis keine Unterstützungswirkung mehr spürbar ist.
- Bremspedal kräftig treten.
- Bei Aktivierung des Fahrtriebs muss das Bremspedal bei konstant gehaltener Bremskraft vergleichbar schnell wie ursprünglich beim serienmäßigen, unveränderten Fahrzeug nachgeben.

Im Zweifelsfall muss der Nachweis der ausreichenden Dimensionierung mittels Unterdruckmessung/Fahrversuch erfolgen.

Bei Fahrzeugen ohne Blockierverhinderer (ABV/ABS) muss die Bremskraftverteilung überprüft werden, wenn sich die Lasten der Vorderachse und Hinterachse wesentlich ändern.

Ist das Fahrzeug mit einem zusätzlichen elektrischen Bremssystem mit Energierückgewinnungseinrichtung (Rekuperationssystem) ausgerüstet, muss die Rekuperationsfunktion der UN-Regelung Nr. 13/13H hinsichtlich der Bremsanlage entsprechen.

Wesentliche Vorgaben sind:

- Bei Fahrzeugen mit ABV/ESP muss das Rekuperationssystem in die ABV-/ESP-Funktion integriert sein.
- Ergänzend zur UN-Regelung Nr. 13/13H ist bei Fahrzeugen ohne ABV/ESP, bei denen die Rekuperation über das Gaspedal eingeleitet wird, eine Einrichtung zu fordern, mit der die Wirkung der Rekuperation automatisch beendet wird, um ein Blockieren der Räder auf Fahrbahnen mit niedrigem Reibwert zu verhindern.
- Bei Verzögerungen über  $0,7 \text{ m/s}^2$  bis  $1,3 \text{ m/s}^2$  dürfen die Bremsleuchten leuchten, ab Verzögerungen von mehr als  $1,3 \text{ m/s}^2$  müssen sie leuchten.
- Bei Rekuperationssystemen der Kategorie A (keine Integration in die Betriebsbremsanlage des Fahrzeugs) darf die Einschaltung der Rekuperation nur über das Lösen des Gaspedals und/oder in der (die) Neutralstellung des Getriebes erfolgen.

- Im Falle von Rekuperationssystemen der Kategorie B (Integration in die Betriebsbremsanlage des Fahrzeugs) gilt:
  - Das Betriebsbremssystem darf nur eine Betätigungseinrichtung haben.
  - Das Betriebsbremssystem darf weder durch das Auskuppeln des Motors noch durch einen Gangwechsel beeinträchtigt werden.
  - Ist ein Rekuperationssystem verbaut, das beiden Kategorien entspricht (z. B. zweistufige Wirkung: 1. Stufe durch Lösen des Gaspedals, 2. Stufe durch Betätigung des Bremspedals), darf die Bremswirkung, die durch das Lösen des Gaspedal erzeugt wird, durch das Betätigen des Bremspedals nicht reduziert werden.

Bei Fahrzeugen, bei denen der Elektromotor ohne Rekuperation zur Verzögerung genutzt werden kann, sind die o. g. Vorgaben für das rekuperative Bremsen sinngemäß anzuwenden.

Weitere Details sind der UN-Regelung Nr. 13/13H zu entnehmen.

### 3.7 Lenkung (Exemplarisch ausgeführt für Fahrzeuge der Klasse M und N. Für Fahrzeuge anderer Klassen sind sinngemäß die Regelungen dieser Klassen zu übernehmen.)

Die Lenkeinrichtung muss leichtes und sicheres Lenken des Fahrzeugs gewährleisten (§ 38 StVZO). Des Weiteren müssen Elektrofahrzeuge der Klassen M und N den Vorgaben der RL 70/311/EWG bzw. UN-Regelung Nr. 79 entsprechen. Bei nachträglich auf Elektroantrieb umgerüsteten Fahrzeugen mit Servolenkung, bei denen die ursprünglich vom Verbrennungsmotor angetriebene Hydraulikpumpe durch einen Elektromotor angetrieben wird, ist grundsätzlich eine Prüfung gemäß RL 70/311/EWG bzw. UN-Regelung Nr. 79 erforderlich. Auf diese Prüfung kann verzichtet werden, sofern nachgewiesen wird, dass der Elektromotor und die Übertragungseinrichtung vom Elektromotor auf die Hydraulikpumpe leistungsmäßig so ausgelegt sind, dass bei maximaler Lenkunterstützung (Lenkung im Stand an einem Endanschlag) die Hydraulikpumpe mindestens mit der Drehzahl angetrieben wird, mit der sie bei Leerlaufdrehzahl des ursprünglichen Verbrennungsmotor angetrieben wurde. Bei Fahrzeugen mit elektrischer Servolenkung ist der Nachweis zu erbringen, dass die Fahrzeugelektrik nach wie vor genügend Energie zum Betrieb der Lenkung zur Verfügung stellt.

Sofern sich bei einer Umrüstung auf Elektroantrieb die Vorderachslast des Fahrzeugs wesentlich verändert, ist die Lenkanlage neu zu prüfen.

### 3.8 Grundfunktion der elektrischen Systeme

Die Grundfunktion von z. B. Warnblinkanlage und Standlicht müssen bei nicht mehr hinreichender Energieversorgung für das Antriebssystem generell erhalten bleiben. Dies kann z. B. durch einen separaten Bordnetz-Energiespeicher geschehen.

### 3.9 Batterie (Rechargeable electrical energy storage systems (REESS)) und Batteriemanagementsysteme (BMS)

Bei lithiumbasierten Batterien ist ein Nachweis erforderlich, dass die verwendeten Zellen durch ein akkreditiertes Testlabor gemäß UN 38.3 (UN Recommendations on the Transport of Dangerous Goods, Kapitel 38.3) geprüft und zertifiziert sind. Zusätzlich ist ein entsprechend geeignetes Batteriemanagementsystem (BMS) erforderlich. Dieses kann abhängig von Ausführung und Zellenanzahl beispielsweise als Einzelsystem, als Master-Slave-System, als kaskadierbares System etc. ausgeführt sein.

Die nachfolgend genannten Grenzwerte/Systemeignung sind vom Antragsteller durch die Unterlagen unter Punkt 2 „Grundlagen“ zu verifizieren.

Das Batteriemanagementsystem sollte mindestens sämtliche Einzelzellspannungen (s-Schaltung) sowie an geeigneten Stellen auch Temperaturwerte erfassen. Bei Über-/Unterschreitung entsprechender Ansprech-/Schwellwerte muss das Managementsystem den Fahrzeuganforderungen entsprechend aktiv reagieren, beispielsweise durch Überführung des Traktionssystems in den Degradationsmodus, Verhinderung der Überladung und Tiefentladung der Batteriezellen, Öffnen der HV-Schütze, ...o. ä.

Die im BMS parametrisierten Ansprech- und Schwellwerte für kritische Parameter des Energiespeichers sind im Sicherheitskonzept darzulegen. Bei lithiumbasierenden Energiespeichern sind zum Beispiel folgende Parameter kritisch, die in der Regel vom BMS überwacht werden:

- Überspannung,
- Unterspannung,
- Übertemperatur,
- Untertemperatur,
- Überstrom.

Alternative Maßnahmen (z. B. Nachweis gemäß UN-Regelung Nr. 100.02 Teil II, UN 38.3) zur Erreichung der Schutzziele (Vermeidung von Brand und Explosion) sind ebenfalls möglich, vorausgesetzt ein akkreditiertes Prüflabor hat die Prüfungen bescheinigt. Diese sind in geeigneter und verständlicher Form dem Sachverständigen beizufügen. Im Gegensatz zum Prüfumfang der UN-Regelung Nr. 100 entfällt bei Prüfungen gemäß UN 38.3 die Feuerbeständigkeits- und Übertemperaturprüfung. Diesbezüglich müssen am Fahrzeug Vorkehrungen getroffen werden, um jene nicht abgedeckten Prüfscenarien fahrzeugseitig zu unterbinden. Eine Prüfung und Inaugenscheinnahme erfolgt durch den Sachverständigen.

Bei anderen Batterien ist eine Risikoanalyse durchzuführen und anhand dieser sind entsprechend dem vorangegangenen Abschnitt Maßnahmen festzulegen.

#### 4 Elektrische Sicherheit

Die elektrische Sicherheit muss den Vorgaben der UN-Regelung Nr. 100 bzw. UN-Regelung Nr. 136 in der jeweils anzuwendenden Fassung oder gleichwertigen Vorschriften für andere Fahrzeugklassen entsprechen. Dies bedeutet im Falle der UN-Regelung Nr. 100<sup>1</sup> u. a.:

- 4.1 Über den Schutz gegen direktes Berühren spannungsführender Komponenten des HV-Systems ist ein vollumfänglicher Nachweis gemäß der nach UN-Regelung Nr. 100 geforderten Berührschutzniveaus IPXXD (drahtsicher) im Fahrgast- und Laderaum sowie IPXXB (fingersicher) am Restfahrzeug zu erbringen.

Schutzeinrichtungen dürfen nur absichtlich mit geeignetem Werkzeug geöffnet, zerlegt oder entfernt werden können.

Die Berührschutzanforderungen gelten im Übrigen auch für Steckverbindungen im getrennten Zustand, es sei denn:

- Die Steckverbindungen haben einen zusätzlichen Verriegelungsmechanismus und befinden sich außen am Fahrzeugboden.
- Die Steckverbindungen haben einen zusätzlichen Verriegelungsmechanismus, der nur durch Demontage weiterer Teile entriegelt werden kann. Für die Demontage der weiteren Teile muss der Einsatz von Werkzeug notwendig sein.
- Innerhalb 1 Sekunde nach Trennen der Steckverbindung ist der anstehende Spannungswert auf unter 30 V AC oder 60 V DC abgesunken.

Unabhängig von den vorstehenden Anforderungen müssen Wartungsschalter – sofern vorhanden – auch im geöffneten/gezogenen Zustand immer die Berührschutzanforderungen nach IPXXB erfüllen, wenn diese ohne Werkzeuge gezogen oder geöffnet werden können. Für Wartungsschalter, die keine Hochspannung (> 30 V AC bzw. > 60 V DC) trennen/führen, gilt diese Anforderung nicht.

<sup>1</sup> Für Fahrzeuge, die nicht unter den Anwendungsbereich der UN-Regelung Nr. 100 fallen, sind die Anforderung der UN-Regelung Nr. 136 oder den anderen o. g. gleichwertigen Vorschriften zu entnehmen.

- 4.2 Auf allen Abdeckungen oder Gehäusen, bei denen nach deren Entfernung eine Berührung spannungsführender HV-Komponenten möglich ist, muss ein Symbol gemäß Abbildung 1 angebracht sein.

Abbildung 1: Warnzeichen "Warnung vor gefährlicher elektrischer Spannung"



Sämtliche HV-Leitungen, die nicht in Gehäusen verlegt sind, müssen eine orangefarbene Außenhülle haben.

- 4.3 Ein Isolationsfehler zwischen einem einzelnen Leiter und der Abdeckung/dem Gehäuse oder der Karosserie darf bei Berührung nicht unmittelbar zu einer Gefährdung durch Stromschlag führen (Ein-Fehler-Toleranz). Ein Isolationsüberwachungssystem entspricht dem Stand der Technik und wird daher zur Überwachung der elektrischen Sicherheit im Fahrzeug empfohlen. Für Brennstoffzellenfahrzeuge sind die spezifischen Bedingungen zu beachten.
- 4.4 Alle Hochvoltkreise sind als isoliertes Netz auszuführen (ähnlich IT-Netz). Das bedeutet, dass Plus- und Minuspol über separate Leitungen getrennt von der Fahrzeugmasse geführt werden und die Minusleitung nicht über die Fahrzeugmasse (Fahrzeugkarosserie) realisiert wird. Dabei sind die Anforderungen an Isolationswiderstand und Schutz gegen indirektes Berühren (Potentialausgleich) gemäß UN-Regelung Nr. 100 in der für das Fahrzeug anzuwendenden Fassung einzuhalten.
- 4.5 Das elektrische Netz des Antriebssystems muss so ausgeführt sein, dass unter normalen Einsatzbedingungen und unter vorhersehbaren Lastfällen kein vorzeitiges Versagen zu erwarten ist. Dies betrifft insbesondere Steckverbindungen, Leitungshalterungen und fachgerechte Verlegungen sowie Komponentengehäuse und deren Fixierungen. Die Isolations- und Befestigungsmaterialien müssen für den automobilen Einsatz geeignet sein.

Randbedingungen des automobilen Einsatzes sind z. B.:

- Temperatur,
- Vibration/Schock,
- Feuchtigkeit,
- Flammwidrigkeit,
- Flexibilität,
- Umweltbeständigkeit,
- Strombelastbarkeit (die Kabelquerschnitte sollten ausreichend dimensioniert sein (z. B. EN 50620),
- Dimensionierung der Sicherung,
- Höhe der Spannung (DC und AC).

Ein Eignungsnachweis über eingesetzte Isolations-, Befestigungsmaterialien und Stecker kann zum Beispiel durch Zertifikate, Datenblätter oder Typenschilder über die Einhaltung von Normen erbracht werden.

- 4.6 Zur Spannungsfreisaltung der HV-Systeme muss eine Trenneinrichtung vorhanden sein, z. B. ein Trennschalter, es sei denn, die Trennung des Energiespeichers vom Hochvoltnetz kann durch andere Einrichtungen sichergestellt werden.

Die Trenneinrichtung muss mindestens den Stromfluss zu einem Energiespeicherpol trennen. Das Konzept der Spannungsfreisaltung ist im Sicherheitskonzept sowie in der Bedienungsanleitung darzustellen.

Falls ein Trennschalter so angeordnet ist, dass er während der Fahrt betätigt werden kann, muss eine versehentliche Betätigung durch bauliche Einrichtungen ausgeschlossen sein.

- 4.7 Bei Kraftfahrzeugen, die über die leitende HV-Verbindung mit dem geerdeten externen Stromversorgungsgerät verbunden werden sollen, muss eine Einrichtung vorhanden sein, mit der die galvanische Verbindung der elektrischen Masse mit Erde hergestellt werden kann.

Mit dieser Einrichtung muss, bevor eine externe Spannung an das Fahrzeug angelegt wird, die Verbindung mit Erde hergestellt und so lange aufrechterhalten werden können, bis die externe Spannung unterbrochen wird.

Für den HV-Eingangsanschluss am Fahrzeug, der mit dem geerdeten externen Wechselstromversorgungsgerät leitend verbunden werden soll, und den Stromkreis, der während der Aufladung des wiederaufladbaren Energiespeichersystems mit dem Eingangsanschluss am Fahrzeug galvanisch verbunden ist, muss der Isolationswiderstand zwischen der Hochspannungssammelschiene und der elektrischen Masse mindestens 1 M $\Omega$  betragen, wenn der Steckverbinder des Ladegeräts getrennt ist. Während der Messung kann die Antriebsbatterie abgeklemmt sein.

## 5 Sicherheit des Energiespeichers

- 5.1 Belüftung (DIN VDE 0510, UN-Regelung Nr. 100)

Eventuell austretende gesundheitsgefährdende, wie auch potentiell entzündliche Gase aus Energiespeichern dürfen weder unmittelbar noch indirekt bei allen üblichen Betriebszuständen in den Fahrgastraum und Gepäckraum, wenn diese nicht gasdicht voneinander abgetrennt sind, gelangen können. Eine Ansammlung von Energiespeicherdämpfen im gesamten Fahrzeug muss durch eine in allen Betriebszuständen wirksame Be- und Entlüftung in Energiespeichernähe vermieden werden.

### Hinweis:

Abhängig von Energiespeichersystem können z. B. beim Laden und Entladen, bei defekten Zellen oder erhöhtem Druck Gase entstehen, wie z. B. Wasserstoff. Gegebenenfalls vorhandene Hinweise des Energiespeicherherstellers sind zu beachten.

- 5.2 Konstruktionsmerkmale/Einbaubedingungen/Einbauort

Die speziellen Einbaubedingungen richten sich nach dem verwandten Energiespeicherkonzept/-system. Hierbei ist vor allem das Temperaturmanagement des Energiespeichersystems ausschlaggebend.

Der Energiespeicher muss so verbaut sein, dass er sich bei einem Unfall nicht unkontrolliert in Bewegung setzen kann und sich keine Teile von ihm unkontrolliert durch den Fahrgastraum bewegen können. Ebenfalls dürfen zu keinem Betriebszeitpunkt das selbstständige Lösen von Teilen oder das unkontrollierte Austreten von Elektrolyten möglich sein.

Der Energiespeicher muss so konstruiert sein, dass alle Einzelteile und Leitungen innerhalb des Energiespeichers mechanisch sicher befestigt sind und zu keinem Zeitpunkt ein selbstständiges Lösen zu erwarten ist. Die Einzelzellen müssen sicher in den Energiespeichermodule fixiert und in alle Richtungen gegen das Modulgehäuse abgestützt sein, so dass bei einem Aufprall keine Relativbewegung gegenüber dem Modulgehäuse zu erwarten ist.

Die Energiespeichermodule und alle weiteren Einzelteile innerhalb der Energiespeichermodule und innerhalb des Energiespeichers sind mechanisch sicher zu befestigen. Alle Befestigungselemente (z. B. Schraubverbindungen) müssen ausreichend dimensioniert sein. Die Dimensionierung und die Anzahl der Befestigungspunkte sind dabei auch abhängig von der Masse der Komponenten bzw. der Module. Hinweise zur Dimensionierung von Befestigungselementen siehe unten.

Bei der Begutachtung ist durch den Sachverständigen eine Inaugenscheinnahme der Konstruktion des inneren Aufbaus der Batterie oder eine vom Auftraggeber vorgelegte Fotodokumentation erforderlich.

Weitere Einbauhinweise für den Energiespeicher:

Der Fahrzeugenergiespeicher ist im Fahrzeug so zu verbauen, dass keine signifikante negative Veränderung der Sicherheit zu erwarten ist, z. B.

- im Falle eines Front- oder Heck-Unfalls nicht zu erwarten ist, dass Teile vorzeitig und besonders tief (z. B. steife Träger in Längsrichtung) in die Sicherheitszelle eindringen können bzw. Einbauten vorgenommen werden, die zu einer wesentlichen Versteifung der serienmäßigen

- Knautschzone führen. Die für Fahrzeuge der Klassen M und N möglichst einzuhaltenen Mindestabstände des Energiespeichers betragen zur vorderen äußeren Begrenzung des Fahrzeugs 420 mm und zur hinteren äußeren Begrenzung des Fahrzeugs 300 mm. Äußere Fahrzeugbegrenzung bedeutet dabei ohne außenliegende Anbauteile wie z. B. Spiegel, Blinker o. ä.,
- bei einem Seitenaufprall der Energiespeicher ausreichend geschützt ist und von ihm keine Gefahr für die Fahrzeuginsassen ausgeht. Der für Fahrzeuge der Klassen M und N möglichst einzuhaltende Mindestabstand des Energiespeichers zur seitlich rechten und linken äußeren Begrenzung des Fahrzeugs beträgt jeweils 200 mm. Äußere Fahrzeugbegrenzung bedeutet dabei ohne außenliegende Anbauteile wie z. B. Spiegel, Blinker o. ä.,
  - der Energiespeicher hinreichend befestigt ist.
    - Anhaltswerte für Fahrzeuge der Klassen M1 und N1 sind hier die Vorgaben gemäß UN-Regelung Nr. 67.01 Teil 2, Abschnitt 17.4.6 (20 g in Längsrichtung und 8 g in Querrichtung) in Verbindung mit UN-Regelung Nr. 115 Anhang 5 (vereinfachtes Verfahren zur Abschätzung der hinreichenden Befestigung),
    - Anhaltswerte für die Auslegung einer ausreichenden Dimensionierung von Befestigungspunkten liefern beispielsweise die Anforderungen an Gurtverankerungspunkte. Für Fahrzeuge der Klassen M1 und N1 für eine Person mit 75 kg beispielsweise gilt für den oberen Verankerungspunkt 13,5 kN und die beiden unteren Verankerungspunkte zusammen 22,25 kN. Insgesamt müssen also drei Verankerungspunkte für 75 kg zusammen einer statischen Belastung von 35,75 kN standhalten, damit auch die dynamisch wirkenden Kräfte bei einem Crash berücksichtigt sind. In Bezug auf die Masse des Energiespeichers sind diese Werte hochzurechnen. Energiespeicher mit einer Masse von <75 kg müssen jedoch mindestens vier Befestigungspunkten vorhanden sein, wobei für deren Auslegung zusammen immer mindestens 35,75 kN anzunehmen ist.
  - Für Fahrzeuge der Klassen M2 und N2 betragen die Anhaltswerte für den oberen Gurtverankerungspunkt 6,75 kN und für die beiden unteren Gurtverankerungspunkte 11,1 kN, somit zusammen für alle drei Punkte 17,85 kN für eine Person mit einer Masse von 75 kg.
  - Für Fahrzeuge der Klassen M3 und N3 betragen die Anhaltswerte für den oberen Gurtverankerungspunkt 4,5 kN und für die beiden unteren Gurtverankerungspunkte 7,4 kN, somit zusammen für alle drei Punkte 11,9 kN für eine Person mit einer Masse von 75 kg.
  - Die Abschätzung der hinreichenden Befestigung kann über ein vereinfachtes Verfahren erfolgen, bei dem die Konstruktion der Befestigungspunkte mit denen von Gurtverankerungspunkten verglichen wird.
  - Der Energiespeicher ist weitgehend vor Verwindungen des Fahrzeugrahmens geschützt.
  - Die zulässigen Temperaturen des Energiespeichers am Einbauort (falls spezifiziert) werden nicht überschritten.
  - Die Bauteile des Energiespeichers müssen durch Teile des Rahmens oder des Aufbaus vor der Berührung vor möglichen Hindernissen auf dem Boden ausreichend geschützt sein.
  - Der Überfahrwinkel durch den Energiespeicher und seine Teile wird nicht verschlechtert.
  - Bei wesentlicher Veränderung der Schwerpunktlage durch den Energiespeicher ist das fahrdynamische Verhalten / Kippverhalten des Fahrzeuges neu zu bewerten.
  - Der Energiespeicher und andere Hochvoltkomponenten sollten möglichst nicht in Bereichen verbaut werden, die durch Rettungskräfte bei Bergungsarbeiten für gewöhnlich bearbeitet werden (z. B. Türen, Schweller, Holme etc.). Im Rettungsdatenblatt ist die Lage der Komponenten und der relevanten Leitungen/Verbindungen einzuzuzeichnen.
  - Der seitlich angebrachte Energiespeicher bei Fahrzeugen der Klassen N2 und N3 ist durch eine seitliche Schutzvorrichtung zusätzlich zu schützen. (Die Batteriegehäuse dürfen kein Teil der seitlichen Schutzvorrichtung sein.)

### 5.3 Überlastschutz

Um eine Zerstörung oder Schädigung von Personen oder des Fahrzeugs durch Überlast auszuschließen, ist eine entsprechende Vorrichtung vorzusehen. Dies ist z. B. möglich durch

- HV-Schutz (Überlastschalter, Stromkreisunterbrecher),
- Schmelzsicherung.

#### Hinweis:

Der Überlastschalter bzw. Stromkreisunterbrecher ist ein Bauteil, welches den Leistungskreis (HV) gemäß vorgegebener Parameter (Grenzwerte) elektrisch gesteuert trennt und sich in unmittelbarer Nähe der Energiespeichereinheit befindet. Die Überlaststeuerung ist in der Regel mit im Antriebsmanagement integriert.

Der Einsatz einer Schmelzsicherung als Hauptsicherung im DC-Zwischenkreis ist derzeit die sicherste Maßnahme zum Schutz vor Überstrom.

Sowohl die im REESS installierten Hauptrelais zur Ab- und Zuschaltung der Batterie unter normalen Betriebsbedingungen als auch die für den Fehlerfall vorgesehenen Schutzmaßnahmen wie z. B. Überlastschalter, Stromkreisunterbrecher und Sicherungen müssen bzgl. ihrer Kennwerte so ausgelegt sein, dass zu hohe Ströme in allen Situationen sicher und rechtzeitig getrennt werden können, bevor die elektrochemischen Energiespeicherzellen gefährliche Reaktionen zeigen. Der Nachweis ist über Datenblätter und Kennlinien zu führen.

### 5.4 Energiespeicherabdeckung

Abdeckung und Gehäuse des Energiespeichers müssen mindestens den Schutzgrad IPXXB erfüllen (siehe Abschnitt 4.1).

Die Abdeckung und das Gehäuse sind aus schwer entflammarem und mechanisch widerstandsfähigem Material zu fertigen. Im Zweifelsfall sind die Materialeigenschaften anhand von Datenblättern und Herstellerunterlagen nachzuweisen.

### 5.5 Spannungsabschaltung beim Crash (gilt für Fahrzeuge der Klassen M und N)

Im DC-Zwischenkreis des elektrischen Antriebssystems ist eine Trenneinrichtung vorzusehen, die nach einem Crash die Möglichkeit bietet, die aus dem Energiespeicher (REESS) herausführenden elektrischen Leitungen oder Anschlüsse des Leistungskreises (HV) spannungsfrei zu schalten. Wenn die Ansteuerung der Trenneinrichtung bei Fahrzeugen mit Airbag durch das fahrzeugeigene Crash-Auslöse Signal erfolgt, dann ist ein Nachweis zu erbringen, dass dies keinen Einfluss auf das Crash-Auslöse-Signal hat.

### 5.6 Zum Aufladen aus dem Fahrzeug herausnehmbarer Energiespeicher

Im Falle herausnehmbarer Energiespeicher ist durch technische Maßnahmen ein Sicherheitsniveau so zu gewährleisten, dass beim Herausnehmen und Wiedereinsetzen, beim Laden und bei der Verwendung der Energiespeicher im Fahrzeug zu keinem Zeitpunkt eine Gefahr für den Bediener oder Dritte besteht. Dabei sind sowohl die normale Bedienung gemäß den Anweisungen des Fahrzeugherstellers als auch vorhersehbare Fehlhandlungen zu berücksichtigen. Bei der Begutachtung derartiger Systeme ist insbesondere beispielsweise auf Folgendes zu achten:

- sichere Fixierung des herausnehmbaren Energiespeichers,
- mechanische sichere Verriegelung des herausnehmbaren Energiespeichers zum Verhindern des selbstständigen Lösens und Verhinderung der Fahrbereitschaft, falls die Verriegelung nicht richtig eingerastet ist,
- Einhaltung der Berührungsschutzanforderungen der HV-Kontakte fahrzeugseitig und energiespeicherseitig im getrennten Zustand bzw. bei herausgenommenen Energiespeicher,
- automatische Abschaltung der HV-Spannung beim Entfernen des Energiespeichers vor Trennen der HV-Kontakte,
- sichere Kontaktierung zum Potenzialausgleich bei leitfähigen berührbaren Bauteilen (z. B. Gehäuse), die beim Entfernen des Energiespeichers aus dem Fahrzeug erst nach Trennung der HV-Kontakte getrennt wird und beim Einbringen in das Fahrzeug vor Verbinden der HV-Kontakte elektrisch verbunden werden,

- bei mehreren Energiespeichermodulen Codierung des Einsteckmechanismus im Falle unterschiedlicher Module,
- bei mehreren Energiespeichermodulen Verhinderung der Fahrbereitschaft, falls nicht alle Module im Fahrzeug eingesteckt sind,
- robustes Gehäuse des herausnehmbaren Energiespeichers, so dass auch ein Fall aus 1 m Höhe auf einen harten Betonboden zu keiner kritischen Situation führen würde.

## 6 Brennstoffzellensystem

Zur Begutachtung des dazugehörigen Wasserstoffbrennstoffzellensystems ist das VdTÜV-Merkblatt 766 anzuwenden.

## 7 Umweltschutz und Umweltverträglichkeit

### 7.1 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)

Für Fahrzeuge mit einer Erstzulassung vor dem 01.10.2002 muss § 55a StVZO in der vor dem 01.10.2002 gültigen Fassung (Funkentstörung) nachgewiesen werden. Fahrzeuge, die ab diesem Stichtag erstmals in Verkehr gekommen sind, müssen den Vorgaben der RL 72/245/EWG bzw. 97/24/EG (Kapitel 8) oder UN-Regelung Nr. 10 in ihrer jeweils gültigen anwendbaren Fassung über elektromagnetische Verträglichkeit entsprechen. Der Nachweis sollte vorrangig über eine Messung des Gesamtfahrzeugs erbracht werden. Alternativ kann dem Sachverständigen dieser Nachweis auch über geeignete Einzelnachweise mindestens nach UN-Regelung Nr. 10.03 aller aktiven elektrischen/elektronischen Unterbaugruppen (EUB) erbracht werden. Der Nachweis für ein Ladegerät außerhalb des Fahrzeugs kann alternativ gemäß der Richtlinie 2014/30/EU erbracht werden. Der EMV-Nachweis durch andere Normen ist nur möglich, wenn dem Sachverständigen ein Nachweis über die Gleichwertigkeit der Vorschriften zur Verfügung gestellt wird. Generell sind die Vorgaben des § 30 StVZO sinngemäß anzuwenden.

Bei induktiven Ladesystemen ist eine Prüfung nach mindestens UN-Regelung Nr. 10.04, Abschnitt 7 erforderlich.

### 7.2 Abgasemissionen, CO<sub>2</sub>-Emission, Kraftstoffverbrauch, Stromverbrauch und Reichweite von Elektro-Hybrid-Fahrzeugen

Für Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor muss ein Abgasnachweis gemäß RL 70/220/EWG, 97/24/EG (Kapitel 5), VO (EG) 715/2007 oder UN-Regelung Nr. 83 bzw. gemäß RL 2005/55/EG oder VO (EG) 595/2009 in der jeweils anzuwendenden Fassung vorliegen.

Range Extender sind eine Variante von Hybridsystemen. Es ist ein Nachweis gemäß VO (EG) 715/2007 in Verbindung mit UN-Regelung Nr. 83 (Anhang 14) zu erbringen.

Bzgl. CO<sub>2</sub>-Emission, Kraftstoffverbrauch, Stromverbrauch und Reichweite erfolgt der Nachweis für Neufahrzeuge mit Verbrennungskraftmotor der Klassen M1 und N1 über die VO (EG) 715/2007. Solange der Nachweis des Abgasverhaltens noch gemäß RL 70/220/EWG i. d. F. 2002/80/EG erbracht werden kann, wird nur für M1-Fahrzeuge ein Nachweis über den Verbrauch gemäß RL 80/1268/EWG i. d. F. 1999/100/EG oder gemäß UN-Regelung Nr. 101 benötigt. Dies gilt auch für Fahrzeuge, die ab dem 18.12.2002 erstmals in Verkehr gekommen sind (§ 47d StVZO).

### 7.3 Stromverbrauch und Reichweite von reinen Elektrofahrzeugen

Für erstmals in Verkehr kommende Fahrzeuge sind bezüglich elektrischer Reichweite und Stromverbrauch die Anforderungen gemäß § 47d StVZO oder alternativ die in den jeweiligen EG-Rahmenrichtlinien bzw. EU-Rahmenverordnungen genannten Einzelschriften nachzuweisen.

Bei bereits im Verkehr befindlichen Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor, die auf Elektroantrieb umgerüstet werden, ist ein Nachweis zur elektrischen Reichweite und zum Stromverbrauch über ein vereinfachtes Prüfverfahren möglich. Für die jeweilige Fahrzeugart zutreffenden Fahrzyklen sind wenigstens zweimal zu durchfahren, wenn die Reichweite des Fahrzeugs dies erlaubt. Mit den vom Hersteller bzw. Umrüster vorzulegenden Angaben über den nutzbaren Gesamtenergieinhalt der Batterie in kWh ist eine Hochrechnung der Prüfergebnisse in Bezug auf den Stromverbrauch in

kWh/100 km sowie in Bezug auf die elektrische Gesamtreichweite in km zum jeweiligen Fahrzyklus vorzunehmen.

Es bestehen keine Bedenken gegen die Befürwortung einer Ausnahmegenehmigung. In diesem Fall ist mit der zuständigen Behörde im Vorfeld Kontakt aufzunehmen und zu klären inwieweit diese Genehmigung erteilt wird.

#### 7.4 Geräuschemissionen

Es ist der Nachweis zu erbringen, dass die Vorgaben (z. B. für Fahrzeuge der Klasse M1 die RL 70/157/EWG oder UN-Regelung Nr. 51) in der jeweils anzuwendenden Fassung eingehalten werden. Das Fahrgeräusch ist neu zu ermitteln. Bei Hybridfahrzeugen ist die Fahrgeräuschmessung im lautesten Betriebszustand durchzuführen, z. B. bei gleichzeitigem Laden des Energiespeichers im Fahrbetrieb mittels Verbrennungsmotor oder bei Nutzung der max. Leistung des Gesamtantriebsystems während der Beschleunigung ( $P_{\text{max Beschl}} = P_{\text{El}} + P_{\text{Verbr}}$ ).

Für Elektrofahrzeuge ohne Verbrennungsmotor wird kein Standgeräusch angegeben. Eine Standgeräuschmessung ist daher nicht erforderlich.

#### 7.5 Energiespeicher

Energiespeicher müssen gemäß Batteriegesetz (BattG) gekennzeichnet sein.

### 8 Motorleistung

Maßgeblich für die Angaben im Gutachten zur Erstellung der Zulassungsbescheinigung Teil I (ZB I) unter den Feldern P.2 und P.4 ist die Leistung des Antriebsmotors bzw. bei mehreren gleichzeitig arbeitenden Antriebsmotoren die des Systemverbunds.

Sofern mehrere Antriebsmotoren zur Verfügung stehen, die nicht gleichzeitig/im Systemverbund arbeiten, ist unter Feld P.2 die Leistung des stärksten zu vermerken, die des/der anderen muss zusammen mit der Beschreibung ihres Zusammenspiels ergänzend unter Feld 22 dokumentiert werden. Eine ggf. mögliche kurzfristige Addition der Leistungen aller Antriebsmotoren („Boosten“) findet keine Berücksichtigung in der ZB I, P.2/P.4.

Bei Klasse M/N-Fahrzeugen, die elektrisch angetrieben werden können, ist die 30-Minuten-Leistung gemäß UN-Regelung Nr. 85 anzugeben. Eine Leistungsreduzierung aufgrund einer Begrenzung des Antriebsenergiespeichers darf nur in begründeten Fällen erfolgen und muss im Gutachten unter Feld 22 angegeben werden.

Die Ermittlung (Überprüfung) der 30-Minuten-Motorleistung kann ersatzweise auf einem Rollprüfstand durchgeführt werden.

### 9 Umfassender Personenschutz – Schutz für Dritte

#### 9.1 Insassenschutz

Für die jeweiligen Fahrzeugarten geltenden Bau- und Betriebsvorschriften gemäß der StVZO, der entsprechenden EU-Richtlinien, EU-Verordnungen und UN-Regelungen in den jeweiligen Fassungen sind grundsätzlich auch für Elektro- und Hybridfahrzeuge bei der Begutachtung nach § 21 StVZO, § 21 StVZO in Verbindung mit § 19(2) StVZO sowie § 13 EG-FGV bezüglich des umfassenden Personenschutzes anzuwenden.

Insbesondere sind dabei zu beachten:

- Gestaltung von Führerhäusern gemäß Führerhausrichtlinie,
- Innenausstattung gemäß UN-Regelung Nr. 21,
- Erfüllung der Anforderungen an den Innenraum bzgl. der Energiespeichersicherheit gemäß Abschnitt 5.2.

#### 9.2 Schutz für Dritte (Wartung/Prüfung, Instandsetzung, Rettungswesen)

Der Hersteller/Umrüster muss ein Benutzerhandbuch bereitstellen, in dem Sicherheitsregeln für Bergungs-/Wartungs- und Instandsetzungsarbeiten beschrieben sind.

Die Erstellung eines Rettungsdatenblattes durch den Hersteller/Umrüstbetrieb nach den jeweils aktuellen Kriterien des VDA und des VDIK (ISO 17840-1, ISO 17840-2) wird gefordert. Ebenso wird die Erweiterung eines vorhandenen Rettungsdatenblattes nach den oben genannten Kriterien gefordert.

### 9.3 Ladungsvorgang

Grundlagen:

DIN EN 61851-1 (konduktives Laden)

DIN EN 61851-21 (konduktives Laden EMV)

DIN EN 61980-1 bis 3 (Entwurf) (Induktives Laden)

Allgemeine Anforderungen:

Das Elektrofahrzeug muss so an die Versorgungseinrichtung für Elektrofahrzeuge angeschlossen werden können, dass unter üblichen Bedingungen die Ladefunktion sicher durchgeführt werden kann.

Anforderungen Ladekabel:

- Berührschutz (z. B. durch Isolierung),
- ausreichende Dimensionierung (entsprechend der Leistungscodierung angepasste Kabelquerschnitte z. B. gemäß EN 50620),
- Sicherheit (Vermeidung von Manipulation bei Anschluss an 3-Phasen-Wechselstromnetz).

Sicherheitsanforderungen beim Ladevorgang:

- Anweisungen für den Anschluss des Elektrofahrzeugs (Benutzerhandbuch),
- Potenzialausgleich (Schutzleiter) siehe Abschnitt 4.4,
- Schutz der Teile des Anschlusssystems (externer Ladeanschluss) gemäß Abschnitt 4.7,
- Nachweis des Isolationswiderstandswertes des Anschlusssystems des wieder aufladbaren Energiespeichersystems (siehe Abschnitt 4.7),
- Batteriemanagementsysteme müssen die Anforderung zur Batteriesicherheit auch beim Ladevorgang erfüllen und entsprechend funktionieren (siehe auch Abschnitt 3.9).

Spezielle Anforderungen bei Verwendung von (konduktiven) Ladekabeln/-anschlüssen:

Bei Ladeverbindungen, für die eine Verriegelungseinrichtung normativ gefordert wird, muss die Ausführung den geltenden DIN/EN-Normen entsprechen. Ladeverbindungen, die ein Lösen unter Spannung ermöglichen und die Gefahr der Störlichtbögen besteht, sind zu vermeiden. Sofern solche Ladeverbindungen gewählt werden, muss entsprechend am Ladepunkt/Stecker des Fahrzeugs auf die Gefahr des Lichtbogens hingewiesen werden. Für solche Stecker muss der Nachweis einer ausreichenden Dimensionierung vorhanden sein. Grundsätzlich wird empfohlen den Stecker Typ 2 gemäß der Norm DIN EN 62196 zu verwenden.

### 9.4 Wahrnehmungssicherheit/Schutz schwächerer Verkehrsteilnehmer

Sofern vorhanden, müssen Geräte zur Wahrnehmbarkeit wie etwa Rück- oder Anfahrwarner, künstlich generierte Motorgeräusche etc. den jeweils geltenden Vorschriften (z. B. UN-Regelung Nr. 138) entsprechen.

## 10 Allgemeine Beurteilungskriterien und Prüfpunkte

Neben den speziellen Anforderungen an Fahrzeuge mit elektrischem Antrieb müssen im Rahmen der sachverständigen Bewertung der Fahrzeugumrüstung sowie der abschließenden und vollständigen Beschreibung des umgerüsteten Fahrzeuges weitere allgemeine Anforderungen und Prüfpunkte beachtet werden. Diese sind ein Bestandteil der allgemeinen Begutachtung.

- Einbau und Befestigung des Elektromotors,
- Einbau, Montage und Anordnung der HV-Komponenten,

- Verlegung und Befestigung des HV-Leitungssystems, der HV-Leitungen (entsprechend vorgelegter Datenblätter der Leitungshersteller),
- Schutz des elektrischen Systems gegen das Einwirken von Feuchtigkeit und damit einhergehender Korrosions- und Isolationswiderstandsprobleme (zur Beurteilung kann beispielsweise die Sichtweise der GSR herangezogen werden, welche besagt, dass, wenn ein ausreichender Schutz (z. B. min. IP67 im Außenbereich und IP54 im Innenbereich) nicht nachgewiesen werden kann, eine automatische Überwachung der Isolationswiderstandes vorzusehen/nachzuweisen ist),
- Ermittlung Leergewicht,
- Ermittlung Höchstgeschwindigkeit,
- Prüfung, ggf. Korrektur bzw. Streichung der Anhängelast, Stützlast,
- Prüfung, ggf. Korrektur der Sitzplatzanzahl in Folge von Änderungen im Fahrzeuginnenraum, oder unzureichender Zuladung,
- Prüfung der Manipulationssicherheit bzgl. Leistung und Höchstgeschwindigkeit bei Fahrzeugen der Klasse L (§ 30a StVZO),
- Beurteilung Fahrverhalten (leer/beladen),
- Dokumentation der technischen Änderung (Angaben ZB I),
- ggf. Korrektur der Angaben auf dem Fabrikschild.

Bei baulichen Veränderungen mit Einfluss auf die Betriebsfestigkeit muss des Weiteren das VdTÜV-Merkblatt 751 beachtet werden.

#### 10.1 Angaben für das Ausfüllen des ZB I-Datenblattes

Angaben für die ZB I:

- Verweis auf KBA-Merkblatt „Leitfaden zur Ausfüllung der Zulassungsbescheinigung“, Teil I und Teil II,
- siehe KBA-Verzeichnis zur Systematisierung von Kraftfahrzeugen und ihren Anhängern, Teil A2 – Emissionsklassen,
- ergänzende Angaben zu Feld 22:  
Grundsätzlich Hersteller, Typ und Kennzeichnung aller Hochvoltkomponenten sowie aller weiteren relevanten Komponenten des Antriebssystems,
- zusätzliche Angaben zur Traktionsbatterie:  
Zelle (Hersteller, Typ), Verschaltung/Konfiguration, Gesamtnennspannung und Gesamtkapazität,
- weitere Angaben zum Umbau  
(Änderungen Brems-/Lenkanlage, Entfernung Sitzplätze, Eingriff in die tragende Struktur etc.),
- eventuell Hinweis auf mitzuführende Bedienungsanleitung/Auflagen.

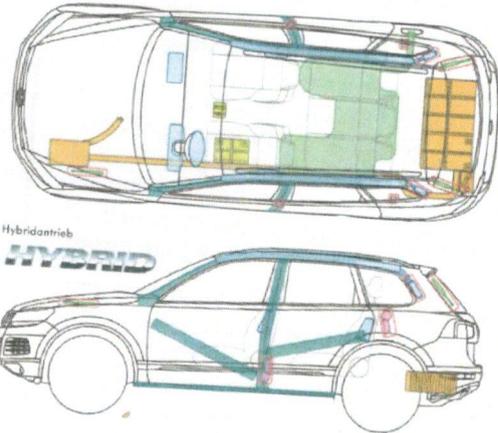
## 11 Literaturverzeichnis

BattG	Gesetz über das Inverkehrbringen, die Rücknahme und die umweltverträgliche Entsorgung von Batterien und Akkumulatoren
DGVV 200-005	Qualifizierung für Arbeiten an Fahrzeugen mit Hochvoltssystemen
DIN EN 61851-1	Elektrische Ausrüstung von Elektro-Straßenfahrzeugen – Konduktive Ladesysteme für Elektrofahrzeuge – Teil 1: Allgemeine Anforderungen
DIN EN 61851-21	Elektrische Ausrüstung von Elektro-Straßenfahrzeugen – Konduktive Ladesysteme für Elektrofahrzeuge – Teil 21: Anforderung eines Elektrofahrzeuges für konduktive Verbindung an AC/DC-Versorgung
DIN EN 61980-1-100	Kontaktlose Energieübertragungssysteme (WPT) für Elektrofahrzeuge – Teil 1: Allgemeine Anforderungen
DIN EN 62196-1	Stecker, Steckdosen, Fahrzeugkupplungen und Fahrzeugstecker – Konduktives Laden von Elektrofahrzeugen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen
DIN EN 62196-2	Stecker, Steckdosen, Fahrzeugkupplungen und Fahrzeugstecker – Konduktives Laden von Elektrofahrzeugen – Teil 2: Anforderungen und Hauptmaße für die Kompatibilität und Austauschbarkeit von Stift- und Buchsensteckvorrichtungen für Wechselstrom
DIN IEC/TS 61980-2	Kontaktlose Energieübertragungssysteme (WPT) für Elektrofahrzeuge – Teil 2: Besondere Anforderungen für die Kommunikation zwischen Elektrofahrzeugen und Infrastruktur in Bezug auf kontaktlose Energieübertragungssysteme (WPT)
DIN IEC/TS 61980-3	Kontaktlose Energieübertragungssysteme (WPT) für Elektrofahrzeuge – Teil 3: Spezifische Anforderungen für die kontaktlosen Energieübertragungssysteme mit Magnetfeld
DIN VDE 0510	Bestimmung für Akkumulatoren und Batterieanlagen
EG-FGV	Verordnung über die EG-Genehmigung für Kraftfahrzeuge und ihre Anhänger sowie für Systeme, Bauteile und selbstständige technische Einheiten für diese Fahrzeuge (EG-Fahrzeuggenehmigungsverordnung)
EN 50620:2017	Kabel und Leitungen – Ladeleitung für Elektrofahrzeuge
Führerhaus-RL	Richtlinien für die Gestaltung und Ausrüstung der Führerhäuser von Kraftwagen, Zugmaschinen und Arbeitsmaschinen
ISO 6469-1	Elektrisch angetriebene Straßenfahrzeuge – Sicherheitsspezifikation – Teil 1: Wiederaufladbare Energiespeichersysteme (RESS)
ISO 6469-2	Elektrisch angetriebene Straßenfahrzeuge – Sicherheitsspezifikation – Teil 2: Betriebssicherheit für Fahrzeuge
ISO 17480-1	Straßenfahrzeuge – Informationen für Ersthelfer und Rettungskräfte – Teil 1: Rettungsdatenblätter für Personenkraftwagen und leichte Nutzfahrzeuge
ISO 17480-2	Straßenfahrzeuge – Informationen für Ersthelfer und Rettungskräfte – Teil 2: Rettungsdatenblätter für Busse, Reisebusse und Nutzfahrzeuge
ISO PAS 19363	Elektrisch angetriebene Straßenfahrzeuge – Magnetische Energieübertragung – Sicherheit und Interoperabilitätsanforderungen
KBA-Verzeichnis	Verzeichnis zur Systematisierung von Kraftfahrzeugen und ihren Anhängern Stand August 2019
RL 70/157/EWG	Richtlinie des Rates vom 6. Februar 1970 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über den zulässigen Geräuschpegel und die Auspuffvorrichtung von Kraftfahrzeugen

RL 70/220/EWG	Richtlinie des Rates vom 20. März 1970 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über Maßnahmen gegen die Verunreinigung der Luft durch Abgase von Kraftfahrzeugmotoren mit Fremdzündung
RL 70/311/EWG	Richtlinie des Rates vom 8. Juni 1970 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über die Lenkanlagen von Kraftfahrzeugen und Kraftfahrzeuganhängern
RL 71/320/EWG	Richtlinie des Rates vom 26. Juli 1971 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über die Bremsanlagen bestimmter Klassen von Kraftfahrzeugen und deren Anhängern
RL 72/245/EWG	Richtlinie des Rates vom 20. Juni 1972 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über die Funkentstörung von Kraftfahrzeugmotoren mit Fremdzündung
RL 74/60/EWG	Richtlinie des Rates vom 17. Dezember 1973 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über die Innenausstattung der Kraftfahrzeuge (Teile im Insassenraum – ausgenommen Innenrückspiegel – Anordnung der Betätigungseinrichtungen, Dach und Schiebedach, Rücklehne und hinterer Teil der Sitze)
RL 80/1268/EWG	Richtlinie des Rates vom 16. Dezember 1980 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über den Kraftstoffverbrauch von Kraftfahrzeugen
RL 97/24/EG	Richtlinie des Rates vom 17. Juni 1997 über bestimmte Bauteile und Merkmale von zweirädrigen oder dreirädrigen Kraftfahrzeugen
RL 1999/100/EG	Richtlinie 1999/100/EG der Kommission vom 15. Dezember 1999 zur Anpassung der Richtlinie 80/1268/EWG über die Kohlendioxidemissionen und den Kraftstoffverbrauch von Kraftfahrzeugen an den technischen Fortschritt
RL 2001/56/EG	Richtlinie 2001/56/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 27. September 2001 über Heizanlagen für Kraftfahrzeuge und Kraftfahrzeuganhänger und zur Änderung der Richtlinie 70/156/EWG des Rates sowie zur Aufhebung der Richtlinie 78/548/EWG des Rates
RL 2005/55/EG	Richtlinie 2005/55/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 28. September 2005 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über Maßnahmen gegen die Emission gasförmiger Schadstoffe und luftverunreinigender Partikel aus Selbstzündungsmotoren zum Antrieb von Fahrzeugen und die Emission gasförmiger Schadstoffe aus mit Flüssiggas oder Erdgas betriebenen Fremdzündungsmotoren zum Antrieb von Fahrzeugen
RL 2014/30/EU	Richtlinie 2014/30/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 26. Februar 2014 zur Harmonisierung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über die elektromagnetische Verträglichkeit (Neufassung) Text von Bedeutung für den EWR
StVZO	Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung, in der Fassung vom 26.04.2012
UN 38.3	UN Recommendations of the Transport of Dangerous Goods, Sub-Section 38.3
UN-Regelung Nr. 10	Regelung Nr. 10 der Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen für Europa (UN/ECE) – Einheitliche Bedingungen für die Genehmigung der Fahrzeuge hinsichtlich der elektromagnetischen Verträglichkeit.

- UN-Regelung Nr. 13 Regelung Nr. 13 der Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen für Europa (UN/ECE) – Einheitliche Bedingungen für die Genehmigung der Fahrzeuge der Klassen M, N, und O hinsichtlich der Bremsen.
- UN-Regelung Nr. 13H Regelung Nr. 13 H der Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen für Europa (UN/ECE) – Einheitliche Bedingungen für die Genehmigung von Personenkraftwagen hinsichtlich der Bremsen.
- UN-Regelung Nr. 21 Regelung Nr. 21 der Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen für Europa (UN/ECE) – Einheitliche Vorschriften für die Genehmigung von Kraftfahrzeugen hinsichtlich ihrer Innenausstattung.
- UN-Regelung Nr. 41 Regelung Nr. 41 der Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen für Europa (UN/ECE) – Einheitliche Bedingungen für die Genehmigung der Krafträder hinsichtlich ihrer Geräusentwicklung.
- UN-Regelung Nr. 51 Regelung Nr. 51 der Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen für Europa (UN/ECE) – Einheitliche Bedingungen für die Genehmigung der Kraftfahrzeuge mit mindestens vier Rädern hinsichtlich ihrer Geräuschemissionen.
- UN-Regelung Nr. 67 Regelung Nr. 67 der Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen für Europa (UN/ECE) – Einheitliche Bedingungen für die:  
I. Genehmigung zur speziellen Ausrüstung von Kraftfahrzeugen, in deren Antriebssystem verflüssigte Gase verwendet werden,  
II. Genehmigung eines Fahrzeugs, das mit der speziellen Ausrüstung für die Verwendung von verflüssigten Gasen in einem Antriebssystem ausgestattet ist, hinsichtlich des Einbaus dieser Ausrüstung.
- UN-Regelung Nr. 79 Regelung Nr. 79 der Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen für Europa (UN/ECE) – Einheitliche Bedingungen für die Genehmigung der Fahrzeuge hinsichtlich der Lenkanlage.
- UN-Regelung Nr. 83 Regelung Nr. 83 der Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen für Europa (UN/ECE) – Einheitliche Bedingungen für die Genehmigung der Fahrzeuge hinsichtlich der Emission von Schadstoffen aus dem Motor entsprechend den Kraftstoffanforderungen des Motors.
- UN-Regelung Nr. 85 Regelung Nr. 85 der Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen für Europa (UN/ECE) – Einheitliche Bedingungen für die Genehmigung von Verbrennungsmotoren oder elektrischen Antriebssystemen für den Antrieb von Kraftfahrzeugen der Klassen M und N hinsichtlich der Messung von Nutzleistung und der höchsten 30-Minuten-Leistung elektrischer Antriebssysteme.
- UN-Regelung Nr. 100 Regelung Nr. 100 der Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen für Europa (UN/ECE) – Einheitliche Bedingungen für die Genehmigung der Fahrzeuge hinsichtlich der besonderen Anforderungen an den Elektroantrieb.
- UN-Regelung Nr. 101 Regelung Nr. 101 der Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen für Europa (UN/ECE) – Einheitliche Bedingungen für die Genehmigung der Personenkraftwagen, die nur mit einem Verbrennungsmotor oder mit Hybrid-Elektro-Antrieb betrieben werden, hinsichtlich der Messung der Kohlendioxidemission und des Kraftstoffverbrauchs und/oder der Messung des Stromverbrauchs und der elektrischen Reichweite sowie der nur mit Elektroantrieb betriebenen Fahrzeuge der Klassen M1 und N1 hinsichtlich der Messung des Stromverbrauchs und der elektrischen Reichweite.
- UN-Regelung Nr. 107 Regelung Nr. 107 Einheitliche Bedingungen für die Genehmigung von Fahrzeugen der Klassen M2 und M3 hinsichtlich ihrer allgemeinen Konstruktionsmerkmale.

Anhang 1: Muster Rettungsdatenblatt



Hybridantrieb  
**HYBRID**

Legende




Fahrzeug deaktivieren

Antrieb und Hochvoltsystem deaktivieren  
(Zündung und 12V-Batterie zugänglich)

- Bei laufendem Motor Zündschlüssel aus der Neutralstellung nach links oder rechts drehen, um Motor auszuschalten. Zündschlüssel nach Möglichkeit abziehen.
- oder  
2. Start/Stop-Knopf bis zur zweiten Stufe durchdrücken
3. Zugang zur Masseverbindung der 12V-Batterie lokalisieren. Fahrersitz, falls möglich, zurückfahren.
4. Teppichausschnitt lösen
5. Masseverbindung an der Verschraubung trennen

Das Hochvoltsystem ist nach dem Ausschalten der Zündung innerhalb von ca. 20 Sekunden spannungsfrei. Die passiven Sicherheitssysteme wie Airbags und Gurtstraffer sind deaktiviert.

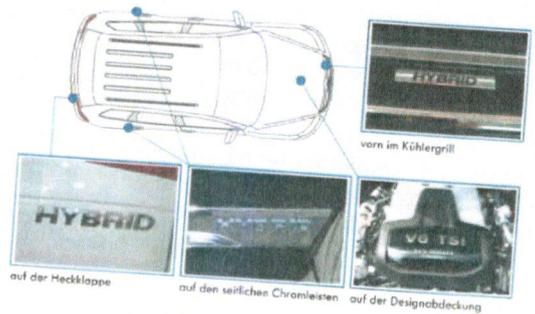
Stand: 12/2010, Volkswagen AG

Seite 3 von 4

Quelle: Volkswagen



Fahrzeugidentifizierung



Fahrzeug gegen Wegrollen sichern

1. Gangwahlhebel in Stellung "P" bringen
2. Elektrische Feststellbremse betätigen  
• Schalter nach oben ziehen



Fahrzeug deaktivieren

Hochvoltsystem deaktivieren  
(Zündung und 12V-Batterie NICHT zugänglich)

1. Ladeboden des Kofferraumes anheben
2. Trennstelle lokalisieren  
• Die zu trennende 12V-Steckverbindung befindet sich an der E-Box auf der linken Seite der Hochvoltbatterie neben der Hochvoltleitung
3. Steckverbindung trennen

Das Hochvoltsystem ist nach dem Trennen der Steckverbindung innerhalb von ca. 20 Sekunden spannungsfrei. Die passiven Sicherheitssysteme wie Airbags und Gurtstraffer werden durch die 12V-Batterie weiterhin mit Spannung versorgt.  
Bei Unfällen mit Airbag und/oder Gurtstrafferlösung wird das Hochvoltsystem automatisch deaktiviert.

Stand: 12/2010, Volkswagen AG

Seite 4 von 4