



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 ($> 60\text{ V}$ Gleichspannung (DC) und $> 30\text{ V}$ 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. Gleichermaßen gilt für Hersteller mit ihren bevollmächtigten Vertretern, die über eine Anfangsbewertung verfügen und Inhaber der Typgenehmigung 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.

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

- Leseprobe -

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 Fahrzeugherrstellers/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 Verbotschildes „Nicht Schalten“ am Ort der Freischaltmaßnahme.
- 3) Feststellung der Spannungsfreiheit gemäß dem Sicherheitskonzept des Fahrzeugherrstellers/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 abzuschranken.

2

Grundlagen / Erforderliche Dokumentation

Vor Beginn der eigentlichen Fahrzeuggbegutachtung 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.

Zu Beginn der Prüfung ist vom Auftraggeber eine Handlungsanweisung zum Spannungsfreischalten 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 Vorschriftsmäßigkeit 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:

- 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.
- 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 Anschlussystems, 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 von einander 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 Wegfahrsperre 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.