

RECHTSAKTE VON GREMIEN, DIE IM RAHMEN INTERNATIONALER ÜBEREINKÜNFT EINGESETZT WURDEN

Nur die von der UNECE verabschiedeten Originalfassungen sind international rechtsverbindlich. Der Status dieser Regelung und das Datum ihres Inkrafttretens ist der neuesten Fassung des UNECE-Statusdokuments TRANS/WP.29/343/ zu entnehmen, das von folgender Website abgerufen werden kann:

<http://www.unece.org/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29gen/wp29fdocstts.html>

Regelung Nr. 136 der Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen für Europa (UNECE) — Einheitliche Bedingungen für die Genehmigung von Fahrzeugen der Klasse L hinsichtlich der besonderen Anforderungen an den Elektroantrieb [2019/1120]

Einschließlich des gesamten gültigen Textes bis:

Ursprüngliche Fassung der Regelung — Datum ihres Inkrafttretens 20. Januar 2016

INHALTSVERZEICHNIS

REGELUNG

1. Anwendungsbereich
2. Begriffsbestimmungen
3. Antrag auf Genehmigung
4. Genehmigung
5. Teil I: Anforderungen an ein Fahrzeug hinsichtlich seiner elektrischen Sicherheit
6. Teil II: Anforderungen an ein wiederaufladbares Speichersystem für elektrische Energie (REESS) hinsichtlich seiner Sicherheit
7. Änderungen und Erweiterung der Typgenehmigung
8. Übereinstimmung der Produktion
9. Maßnahmen bei Abweichungen in der Produktion
10. Endgültige Einstellung der Produktion
11. Namen und Anschriften der technischen Dienste, die die Prüfungen für die Genehmigung durchführen, und der Typgenehmigungsbehörden

ANHÄNGE

- 1 Teil 1 — Mitteilung über die Genehmigung oder die Versagung oder die Erweiterung oder die Rücknahme einer Genehmigung oder die endgültige Einstellung der Produktion für einen Fahrzeugtyp hinsichtlich seiner elektrischen Sicherheit nach der Regelung Nr. 136
Teil 2 — Mitteilung über die Genehmigung oder die Versagung oder die Erweiterung oder die Rücknahme einer Genehmigung oder die endgültige Einstellung der Produktion für einen REESS-Typ als Bauteil/selbstständige technische Einheit² nach der Regelung Nr. 136
- 2 Anordnungen der Genehmigungszeichen
- 3 Schutz gegen direktes Berühren spannungsführender Teile
- 4A Verfahren für die am Fahrzeug durchgeführte Messung des Isolationswiderstands
- 4B Verfahren für die am REESS im Rahmen einer Prüfung eines Bauteils durchgeführte Messung des Isolationswiderstands
- 5 Verfahren zur Kontrolle der Funktionen des eingebauten Systems zur Überwachung des Isolationswiderstands

- 6 Teil 1 — Wesentliche Merkmale von Straßenfahrzeugen oder Systemen
- Teil 2 — Wesentliche Merkmale des REESS
- Teil 3 — Wesentliche Merkmale des Straßenfahrzeugs oder des Systems bei mit dem Stromkreis verbundener Karosserie
- 7 Bestimmung der Wasserstoffemissionen während der Aufladung des REESS
- 8 REESS-Prüfverfahren
- 8A Schwingungsprüfung
- 8B Wärmeschock- und Zyklusprüfung
- 8C Mechanische Fallprüfung für auswechselbare REESS
- 8D Erschütterungen
- 8E Feuerbeständigkeit
- 8F Externer Kurzschlusschutz
- 8G Überladungsschutz
- 8H Schutz gegen übermäßiges Entladen
- 8I Überhitzungsschutz
- 9A Prüfung der Stehspannung
- 9B Prüfung der Wasserbeständigkeit

1. ANWENDUNGSBEREICH

Diese Regelung gilt nicht für sicherheitstechnische Anforderungen an Straßenfahrzeuge nach einem Aufprall.

- 1.1. Teil I: Sicherheitstechnische Anforderungen an den Elektroantrieb von Straßenfahrzeugen der Klasse L ⁽¹⁾ mit einer bauartbedingten Höchstgeschwindigkeit von mehr als 6 km/h, die mit einem (oder mehreren) elektrischen, nicht ständig mit dem Stromnetz verbundenen Antriebsmotor(en) ausgerüstet sind, sowie hinsichtlich ihrer Hochspannungsbauteile und -systeme, die mit der Hochspannungssammelschiene des Elektroantriebs galvanisch verbunden sind.
- 1.2. Teil II: Sicherheitstechnische Anforderungen an das wiederaufladbare Speichersystem für elektrische Energie (REESS) von Fahrzeugen der Klasse L mit einer bauartbedingten Höchstgeschwindigkeit von mehr als 6 km/h, die mit einem (oder mehreren) elektrischen, nicht ständig mit dem Stromnetz verbundenen Antriebsmotor(en) ausgerüstet sind.

Teil II dieser Regelung gilt nicht für REESS, deren Hauptverwendungszweck es ist, Energie für das Anlassen des Motors und/oder das Einschalten der Beleuchtung und/oder anderer Hilfssysteme des Fahrzeugs zu liefern.

2. BEGRIFFSBESTIMMUNGEN

Für die Zwecke der vorliegenden Regelung gelten folgende Begriffsbestimmungen:

- 2.1. „Aktiver Fahrbetriebszustand“ bezeichnet den Fahrzustand, bei dem der Elektroantrieb die Bewegung des Fahrzeugs bewirkt, wenn das Fahrpedal niedergedrückt (oder eine entsprechende Einrichtung betätigt) oder die Bremse gelöst wird.
- 2.2. „Isolierbarriere“ bezeichnet das Teil, das einen Schutz gegen direktes Berühren von aktiven Teilen aus allen Zugangsrichtungen bietet.
- 2.3. „Grundisolierung“ bezeichnet eine Isolierung, die unter fehlerfreien Bedingungen auf aktive Teile zum Schutz gegen direktes Berühren aufgebracht wird.
- 2.4. „Zelle“ bezeichnet eine einzige in einem Gehäuse untergebrachte elektrochemische Einheit, die eine positive und eine negative Elektrode enthält, zwischen denen ein Spannungsdifferential besteht.

⁽¹⁾ Entsprechend den Definitionen in der Gesamtresolution über Fahrzeugtechnik (R.E.3) (ECE/TRANS/WP.29/78/Rev.6 Absatz 2) - <http://www.unece.org/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29gen/wp29resolutions.html>

- 2.5. „Mit dem Stromkreis verbundene Masse“ bezeichnet Stromkreise (Gleich- und Wechselstrom), die galvanisch mit der elektrischen Masse verbunden sind.
- 2.6. „Leitende Verbindung“ bezeichnet die Verbindung zwischen Steckverbindern und einem externen Stromversorgungsgerät beim Aufladen des REESS.
- 2.7. „Anschlussystem für das Aufladen des REESS“ bezeichnet den Stromkreis (einschließlich des Eingangsanschlusses am Fahrzeug oder ein dauerhaft angebrachtes Ladekabel), der zum Aufladen des REESS über eine externe Stromversorgung verwendet wird.
- 2.8. „C-Rate von n C“ bezeichnet den Konstantstrom des Prüfmusters, der für die Ladung oder Entladung des Prüfmusters zwischen 0 % bis 100 % des Ladezustands $1/n$ Stunden benötigt.
- 2.9. „Direktes Berühren“ bezeichnet den Kontakt von Personen mit aktiven Teilen.
- 2.10. „Doppelte Isolierung“ bezeichnet eine Isolierung, die sowohl aus einer Grundisolierung als auch einer zusätzlichen Isolierung besteht.
- 2.11. „Elektrische Masse“ bezeichnet einen Satz leitfähiger Teile, die elektrisch miteinander verbunden sind und deren Potenzial als Bezugswert verwendet wird.
- 2.12. „Stromkreis“ bezeichnet die Gesamtheit der miteinander verbundenen aktiven Teile, an die im normalen Betrieb eine Spannung angelegt wird.
- 2.13. „Elektrisches Energiewandlungssystem“ bezeichnet ein System, das für den elektrischen Antrieb elektrische Energie erzeugt und liefert.
- 2.14. „Elektroantrieb“ bezeichnet den Stromkreis, der den (die) Antriebsmotor(en) einschließt und das REESS, das elektrische Energiewandlungssystem, die elektronischen Umformer, das zugehörige Kabelbündel und die Steckverbinder sowie das Anschlussystem für das Aufladen des REESS einschließen kann.
- 2.15. „Elektronischer Umformer“ bezeichnet ein Gerät zur Steuerung und/oder Umformung elektrischer Energie für den elektrischen Antrieb.
- 2.16. „Gehäuse“ bezeichnet das Teil, das die innen liegenden Baugruppen umgibt und einen Schutz gegen direktes Berühren aus allen Zugangsrichtungen bietet.
- 2.17. „Freiliegendes leitfähiges Teil“ bezeichnet das leitfähige Teil, das entsprechend der Schutzart IPXXB berührt werden kann und bei einem Isolationsfehler unter Spannung steht. Dazu gehören Teile unter einer Abdeckung, die ohne Werkzeug entfernt werden kann.
- 2.18. „Explosion“ bezeichnet die plötzliche Freisetzung von Energie, die ausreicht, um Druckwellen und/oder Projektile (herumfliegende Teile) zu erzeugen, die in der Umgebung des Prüfmusters strukturelle oder körperliche Schäden verursachen können.
- 2.19. „Externes Stromversorgungsgerät“ bezeichnet ein Wechsel- oder Gleichstromversorgungsgerät außerhalb des Fahrzeugs.
- 2.20. „Hochspannung“ bezeichnet die Spannung, für die ein elektrisches Bauteil oder ein Stromkreis ausgelegt ist, dessen Effektivwert der Betriebsspannung > 60 V und $\leq 1\,500$ V (Gleichstrom) oder > 30 V und $\leq 1\,000$ V (Wechselstrom) ist.
- 2.21. „Feuer“ bezeichnet das Austreten von Flammen aus einem Prüfmuster. Funken und Lichtbogen gelten nicht als Flammen.
- 2.22. „Entflammbarer Elektrolyt“ bezeichnet einen Elektrolyt, der Substanzen enthält, die als „brennbare Flüssigkeit“ der Klasse 3 nach den „UN-Empfehlungen für den Transport gefährlicher Güter Modellvorschriften (17. Auflage von Juni 2011), Band I, Kapitel 2.3“⁽²⁾ eingeordnet sind.
- 2.23. „Hochspannungssammelschiene“ bezeichnet den Stromkreis, der das Anschlussystem für das Aufladen des REESS, das mit Hochspannung betrieben wird, einschließt.

Sind Stromkreise, die galvanisch miteinander verbunden sind, galvanisch mit der elektrischen Masse verbunden und trägt die höchste Spannung zwischen einem aktiven Teil und der elektrischen Masse oder einem freiliegenden leitfähigen Teil ≤ 30 V (Gleichstrom) und ≤ 60 V (Wechselstrom), so werden nur die Bauteile oder Teile des Stromkreises, die mit Hochspannung betrieben werden, als Hochspannungssammelschiene eingestuft.

(²) www.unece.org/trans/danger/publi/unrec/rev17/17files_e.html

- 2.24. „Indirektes Berühren“ bezeichnet die Berührung von freiliegenden leitfähigen Teilen durch Personen.
- 2.25. „Aktive Teile“ bezeichnet die leitfähigen Teile, an die bei normaler Verwendung eine Spannung angelegt wird.
- 2.26. „Gepäckraum“ bezeichnet den umschlossenen Raum im Fahrzeug, der das Gepäck aufnimmt.
- 2.27. „Hersteller“ bezeichnet die Person oder Organisation, die gegenüber der Genehmigungsbehörde für alle Angelegenheiten im Zusammenhang mit dem Genehmigungsverfahren und für die Einhaltung der Vorschriften über die Übereinstimmung der Produktion verantwortlich ist. Die Person oder Organisation braucht nicht bei allen Phasen der Fertigung des Fahrzeugs oder Bauteils, das Gegenstand des Genehmigungsverfahrens ist, direkt mitzuwirken.
- 2.28. „Eingebautes System zur Überwachung des Isolationswiderstands“ bezeichnet das Gerät, das den Isolationswiderstand zwischen den Hochspannungssammelschienen und der elektrischen Masse überwacht.
- 2.29. „Offene Antriebsbatterie“ bezeichnet eine flüssigkeitsgefüllte Batterie, die mit Wasser aufgefüllt werden muss und Wasserstoffgas erzeugt, das in die Luft abgelassen wird.
- 2.30. „Fahrgastraum“ bezeichnet den Raum, der die Insassen aufnimmt und durch mindestens vier der folgenden Komponenten begrenzt ist: das Dach, den Boden, die Seitenwände, die Türen, die Glasscheiben, die Stirnwand und die hintere Querwand oder die Hecktür sowie die Isolierbarrieren und Gehäuse, die die Insassen gegen direktes Berühren von aktiven Teilen schützen.
- 2.31. „Schutzart“ bezeichnet den Schutz, den eine Isolierbarriere/ein Gehäuse vor der Berührung von aktiven Teilen bietet und der mit einer Prüfsonde, z. B. einem Prüffinger (IPXXB) oder einem Prüfdraht (IPXXD), überprüft wird (siehe Anhang 3).
- 2.32. „Wiederaufladbares Speichersystem für elektrische Energie (REESS)“ bezeichnet das wiederaufladbare Energiespeichersystem, das für den elektrischen Antrieb elektrische Energie liefert.
- Das REESS kann Subsysteme sowie die notwendigen Hilfssysteme für die physische Unterstützung, die Wärmeregulierung, die elektronische Steuerung und Gehäuse umfassen.
- 2.33. „Verstärkte Isolierung“ bezeichnet eine Isolierung aktiver Teile, die einen der doppelten Isolierung gleichwertigen Schutz vor Stromschlägen bietet. Die Isolierung kann aus mehrere Schichten bestehen, die nicht einzeln als zusätzliche oder Grundisolierung geprüft werden können.
- 2.34. „Auswechselbares REESS“ bezeichnet ein REESS, das vom Fahrzeugnutzer für den Zweck des externen Aufladens bauartbedingt aus dem Fahrzeug genommen werden kann.
- 2.35. „Riss“ bezeichnet eine Öffnung im Gehäuse einer funktionalen Baugruppe, die durch ein Ereignis entstanden oder vergrößert worden und groß genug ist, um einen Prüffinger von 12 mm Durchmesser (IPXXB) passieren und die aktiven Teile berühren zu lassen (siehe Anhang 3).
- 2.36. „Wartungsschalter“ bezeichnet die Einrichtung zum Abschalten des Stromkreises bei Prüfungen und Wartungsarbeiten am REESS, dem Brennstoffzellenpaket usw.
- 2.37. „Ladezustand“ bezeichnet die verfügbare elektrische Ladung eines Prüfmusters in Prozent ihrer Nennkapazität.
- 2.38. „Festisolierung“ bezeichnet die Isolierbeschichtung von Kabelbündeln, mit der die aktiven unter Hochspannung stehenden Teile umhüllt und gegen direktes Berühren geschützt werden. Hierzu zählen auch Überzüge zum Isolieren der aktiven unter Hochspannung stehenden Teile von Steckverbindern und Lack oder Farbe zum Isolieren.
- 2.39. „Subsystem“ bezeichnet jede funktionale Zusammensetzung von REESS-Bauteilen.
- 2.40. „Zusätzliche Isolierung“ bezeichnet eine unabhängige Isolierung, die zusätzlich zur Grundisolierung angebracht ist, um für den Fall des Versagens der Grundisolierung vor Stromschlägen zu schützen.
- 2.41. „Prüfmuster“ bezeichnet entweder das vollständige REESS oder das Subsystem eines REESS, das den in dieser Regelung vorgeschriebenen Prüfungen unterzogen wird.

- 2.42. „REESS-Typ“ bezeichnet Systeme, die sich in folgenden wichtigen Merkmalen nicht wesentlich voneinander unterscheiden:
- a) Fabrik oder Handelsmarke des Herstellers,
 - b) die chemischen Eigenschaften, Kapazität und physischen Abmessungen seiner Zellen,
 - c) die Zahl der Zellen, die Art der Verbindung der Zellen miteinander und die physische Unterstützung der Zellen,
 - d) der Aufbau, die Werkstoffe und die physischen Abmessungen des Gehäuses und
 - e) die notwendigen Hilfseinrichtungen für die physische Unterstützung, die Wärmeregulung und die elektronische Steuerung.
- 2.43. „Fahrzeugtyp“ bezeichnet Fahrzeuge, die sich in folgenden wesentlichen Merkmalen nicht voneinander unterscheiden:
- a) Einbau des Elektroantriebs und der galvanisch verbundenen Hochspannungssammelschiene,
 - b) Art und Typ des Elektroantriebs und der galvanisch verbundenen Hochspannungsbauteile.
- 2.44. „Stehspannung“ bezeichnet die unter vorgeschriebenen Prüfbedingungen auf ein Prüfmuster angelegte Spannung, die bei einem zufriedenstellenden Prüfmuster keinen Ausfall des Prüfmusters und/oder keinen Lichtbogen verursacht.
- 2.45. „Betriebsspannung“ bezeichnet den vom Hersteller angegebenen höchsten Wert der Spannung in einem Stromkreis (Effektivwert), der zwischen leitfähigen Teilen bei nicht geschlossenem Stromkreis oder unter normalen Betriebsbedingungen gemessen werden kann. Wenn der Stromkreis galvanisch getrennt ist, wird für die getrennten Stromkreise die jeweilige Betriebsspannung angegeben.
3. ANTRAG AUF GENEHMIGUNG
- 3.1. Teil I: Genehmigung eines Fahrzeugtyps hinsichtlich seiner elektrischen Sicherheit einschließlich des Hochspannungssystems
- 3.1.1. Der Antrag auf Erteilung einer Genehmigung für einen Fahrzeugtyp hinsichtlich der besonderen Anforderungen an den Elektroantrieb ist von dem Fahrzeughersteller oder seinem ordentlich bevollmächtigten Vertreter einzureichen.
- 3.1.2. Dem Antrag sind die nachstehend genannten Unterlagen in dreifacher Ausfertigung und die folgenden Angaben beizufügen:
- 3.1.2.1. eine ausführliche Beschreibung des Fahrzeugtyps hinsichtlich des Elektroantriebs und der galvanisch verbundenen Hochspannungssammelschiene
- 3.1.2.2. bei Fahrzeugen mit REESS weitere Nachweise dafür, dass das REESS den Anforderungen gemäß Absatz 6 dieser Regelung entspricht.
- 3.1.3. Ein Fahrzeug, das für den zu genehmigenden Fahrzeugtyp repräsentativ ist, wird dem für die Durchführung der Genehmigungsprüfungen zuständigen technischen Dienst übergeben; gegebenenfalls werden nach Wahl des Herstellers mit Zustimmung des technischen Dienstes entweder weitere Fahrzeuge oder diejenigen Teile der Fahrzeuge, die der technische Dienst für die in Absatz 6 dieser Regelung genannten Prüfungen für wesentlich hält, übergeben.
- 3.2. Teil II: Genehmigung eines wiederaufladbaren Speichersystems für elektrische Energie (REESS)
- 3.2.1. Der Antrag auf Erteilung einer Genehmigung für einen REESS-Typ oder einer selbstständigen technischen Einheit hinsichtlich der Sicherheitsanforderungen an das REESS ist von dem Hersteller des REESS oder seinem ordentlich bevollmächtigten Vertreter einzureichen.
- 3.2.2. Dem Antrag sind folgende Unterlagen in dreifacher Ausfertigung und folgende Angaben beizufügen:
- 3.2.2.1. eine ausführliche Beschreibung des REESS-Typs oder der selbstständigen technischen Einheit hinsichtlich der Sicherheit des REESS.
- 3.2.3. Dem technischen Dienst ist ein (sind) Bauteil(e) des zu genehmigenden REESS-Typs zur Verfügung zu stellen; außerdem sind ihm nach Wahl des Herstellers und mit Zustimmung des technischen Dienstes jene Fahrzeugteile vorzulegen, die er für die Genehmigungsprüfungen für wesentlich erachtet.
- 3.3. Vor Erteilung der Typgenehmigung muss die Typgenehmigungsbehörde prüfen, ob ausreichende Maßnahmen getroffen worden sind, die eine wirksame Kontrolle der Übereinstimmung der Produktion gewährleisten.

4. GENEHMIGUNG
- 4.1. Entspricht der zur Genehmigung nach dieser Regelung vorgeführte Typ den Vorschriften der jeweils zutreffenden Teile dieser Regelung, dann ist die Genehmigung für diesen Typ zu erteilen.
- 4.2. Jede Genehmigung umfasst die Zuteilung einer Genehmigungsnummer. Ihre ersten beiden Ziffern (derzeit 00 entsprechend der Regelung in der Fassung der Änderungsserie 00) geben die entsprechende Änderungsserie mit den neuesten, wichtigsten technischen Änderungen an, die zum Zeitpunkt der Erteilung der Genehmigung in die Regelung aufgenommen sind. Dieselbe Vertragspartei darf diese Nummer keinem anderen Fahrzeugtyp zuteilen.
- 4.3. Über die Erteilung, Versagung, Erweiterung oder Rücknahme einer Genehmigung für einen Fahrzeugtyp nach dieser Regelung oder die endgültige Einstellung der Produktion sind die Vertragsparteien des Übereinkommens, die diese Regelung anwenden, mit einem Mitteilungsblatt zu unterrichten, das dem jeweiligen Muster in Anhang 1 Teil 1 bzw. 2 dieser Regelung entspricht.
- 4.4. An jedem Fahrzeug oder REESS bzw. jeder selbstständigen technischen Einheit, das (die) einem nach dieser Regelung genehmigten Typ entspricht, ist sichtbar und an gut zugänglicher Stelle, die im Genehmigungsblatt angegeben ist, ein internationales Genehmigungszeichen anzubringen, bestehend aus:
- 4.4.1. einem Kreis, in dem sich der Buchstabe „E“ und die Kennzahl des Landes befinden, das die Genehmigung erteilt hat ⁽³⁾,
- 4.4.2. der Nummer dieser Regelung mit dem nachgestellten Buchstaben „R“, einem Bindestrich und der Genehmigungsnummer rechts neben dem Kreis nach Absatz 4.4.1.
- 4.4.3. Im Falle der Genehmigung eines REESS oder einer selbstständigen technischen Einheit sind nach dem „R“ die Buchstaben „ES“ einzufügen.
- 4.5. Entspricht das Fahrzeug oder das REESS einem Typ, der auch nach einer oder mehreren anderen Regelungen zum Übereinkommen in dem Land genehmigt wurde, das die Genehmigung nach dieser Regelung erteilt hat, so braucht das Zeichen nach Absatz 4.4.1 nicht wiederholt zu werden; in diesem Fall sind die Regelungs- und Genehmigungsnummern und die zusätzlichen Zeichen aller Regelungen, aufgrund derer die Genehmigung in dem Land erteilt wurde, das die Genehmigung nach der Regelung erteilt hat, untereinander rechts neben dem Zeichen nach Absatz 4.4.1 anzuordnen.
- 4.6. Das Genehmigungszeichen muss deutlich lesbar und dauerhaft sein.
- 4.6.1. Bei einem Fahrzeug ist das Genehmigungszeichen in der Nähe des vom Hersteller angebrachten Typenschildes des Fahrzeugs oder auf diesem selbst anzubringen.
- 4.6.2. Bei einem REESS oder einer als REESS genehmigten selbstständigen technischen Einheit muss das Genehmigungszeichen vom Hersteller auf dem Hauptteil des REESS angebracht werden.
- 4.7. Anhang 2 dieser Regelung zeigt Beispiele von Anordnungen des Genehmigungszeichens.
5. TEIL I: ANFORDERUNGEN AN EIN FAHRZEUG HINSICHTLICH SEINER ELEKTRISCHEN SICHERHEIT
- 5.1. Schutz gegen Stromschläge
- Diese Anforderungen an die elektrische Sicherheit gelten für Hochspannungssammelschienen in Fällen, in denen sie nicht mit externen Hochspannungsversorgungsgeräten verbunden sind.
- 5.1.1. Schutz gegen direktes Berühren
- Der Schutz gegen direktes Berühren von aktiven unter Hochspannung stehenden Teilen ist auch für Fahrzeuge erforderlich, die mit einem nach Teil II dieser Regelung typgenehmigten REESS ausgerüstet sind.
- Der Schutz gegen direktes Berühren von aktiven Teilen muss den Vorschriften der Absätze 5.1.1.1 und 5.1.1.2 entsprechen.
- Diese Schutzvorrichtungen (Festisolierung, Isolierbarriere, Gehäuse usw.) dürfen nicht ohne Werkzeug geöffnet, ausgebaut oder entfernt werden können.

⁽³⁾ Die Kennzahlen der Vertragsparteien des Übereinkommens von 1958 finden sich in Anhang 3 der Gesamtresolution über Fahrzeugtechnik (R.E.3), Dokument ECE/TRANS/WP.29/78/Rev.6.

5.1.1.1. Aktive Teile im Fahrgast- oder Gepäckraum müssen entsprechend der Schutzart IPXXD geschützt sein.

5.1.1.2. Schutz aktiver Teile in anderen Bereichen als dem Fahrgast- oder Gepäckraum

5.1.1.2.1. Bei Fahrzeugen mit einem Fahrgastraum muss die Schutzart IPXXB erfüllt sein.

5.1.1.2.2. Bei Fahrzeugen ohne Fahrgastraum muss die Schutzart IPXXD erfüllt sein.

5.1.1.3. Steckverbinder

Steckverbinder (einschließlich des Eingangsanschlusses am Fahrzeug) erfüllen diese Anforderungen, wenn:

- a) sie nach dem Trennen ohne Werkzeug den Vorschriften der Absätze 5.1.1.1 und 5.1.1.2 entsprechen oder
- b) sie sich unter dem Boden befinden und mit einem Verriegelungsmechanismus versehen sind oder
- c) sie mit einem Verriegelungsmechanismus versehen sind und andere Teile zum Trennen der Steckverbinder mit Werkzeug entfernt werden müssen oder
- d) die Spannung der aktiven Teile innerhalb von einer Sekunde nach dem Trennen des Steckverbinders einen Wert von ≤ 60 V (Gleichstrom) oder ≤ 30 V (Wechselstrom, Effektivwert) annimmt.

5.1.1.4. Wartungsschalter

Bei einem Wartungsschalter, der ohne Werkzeug geöffnet, ausgebaut oder entfernt werden kann, ist es annehmbar, wenn er in Fällen, in denen er ohne Werkzeug geöffnet, ausgebaut oder entfernt wird, der Schutzart IPXXB entspricht.

5.1.1.5. Kennzeichnung

5.1.1.5.1. Kann ein REESS Hochspannung aufweisen, so ist das in der Abbildung dargestellte Symbol auf oder neben dem REESS anzubringen. Der Hintergrund des Symbols muss gelb und der Rand und der Pfeil müssen schwarz sein.

Kennzeichnung eines Hochspannungsgeräts



5.1.1.5.2. Das Symbol muss auch an Gehäusen und Isolierbarrieren angebracht sein, wenn nach ihrem Entfernen aktive Teile von Hochspannungs-Stromkreisen zugänglich sind. Bei Steckverbindern für Hochspannungssammelschienen ist diese Vorschrift fakultativ. Diese Vorschrift gilt in folgenden Fällen nicht:

- a) wenn Isolierbarrieren oder Gehäuse nur dann zugänglich sind oder geöffnet oder entfernt werden können, wenn andere Fahrzeugteile mit Werkzeug entfernt werden;
- b) wenn Isolierbarrieren oder Gehäuse sich unter dem Fahrzeugboden befinden.

5.1.1.5.3. Kabel für Hochspannungssammelschienen, die nicht in Gehäusen verlegt sind, müssen eine orangefarbene Außenhülle haben.

5.1.2. Schutz gegen indirektes Berühren

Der Schutz gegen indirektes Berühren ist auch für Fahrzeuge mit aktiven unter Hochspannung stehenden Teilen erforderlich, die mit einem der nach Teil II dieser Regelung genehmigten REESS-Typen ausgerüstet sind.

5.1.2.1. Zum Schutz gegen Stromschläge, die beim indirekten Berühren auftreten könnten, müssen die freiliegenden leitfähigen Teile, wie zum Beispiel die leitfähige Barriere und das leitfähige Gehäuse, mit der elektrischen Masse durch Strom- oder Massekabel galvanisch sicher verbunden oder aber beispielsweise durch Schweißen oder Schrauben so gesichert sein, dass kein gefährliches Potenzial entsteht.

- 5.1.2.2. Der Widerstand zwischen allen freiliegenden leitfähigen Teilen und der elektrischen Masse muss bei einer Stromstärke von mindestens 0,2 A weniger als 0,1 Ω betragen.

Diese Vorschrift ist eingehalten, wenn die galvanische Verbindung durch Schweißen erreicht wurde.

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

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

Die Einhaltung dieser Anforderung kann entweder mithilfe des vom Fahrzeughersteller angegebenen Steckverbinders oder durch Analyse nachgewiesen werden.

- 5.1.2.4. Die Anforderung des Absatzes 5.1.2.3 gilt nicht für die Fahrzeuge, die die nachstehenden Voraussetzungen a oder b erfüllen:

- a) Das REESS des Fahrzeugs kann über das externe Stromzufuhrsystem nur mit einem externen Ladegerät mit einer doppelten Isolierung oder einer verstärkten Isolierung zwischen Eingang und Ausgang aufgeladen werden.

Die Leistungsanforderungen an die oben genannte Isolationsstruktur müssen den folgenden Anforderungen in Absatz 5.1.2.4.1 und Absatz 5.1.2.4.3 entsprechen und in den zugehörigen Unterlagen angegeben sein.

- b) Das eingebaute Ladegerät verfügt über eine doppelte oder verstärkte Isolationsstruktur zwischen dem Eingang und den freiliegenden leitfähigen Teilen/der elektrischen Masse des Fahrzeugs.

Die Leistungsanforderungen an die oben genannte Isolationsstruktur müssen den folgenden Anforderungen in den Absätzen 5.1.2.4.1, 5.1.2.4.2 und 5.1.2.4.3 entsprechen.

Wenn beide Systeme eingebaut sind, müssen sowohl a als auch b erfüllt sein.

- 5.1.2.4.1. Stehspannung

- 5.1.2.4.1.1. Bei Fahrzeugen mit eingebautem Ladegerät ist die Prüfung nach Anhang 9A dieser Regelung durchzuführen.

- 5.1.2.4.1.2. Annahmekriterien

Der Isolationswiderstand muss bei Anwendung von 500 V Gleichstrom zwischen allen zusammenschalteten Eingängen und den freiliegenden leitfähigen Teilen/der elektrischen Masse des Fahrzeugs mindestens 7 M Ω betragen.

- 5.1.2.4.2. Schutz gegen Eindringen von Wasser

- 5.1.2.4.2.1. Die Prüfung ist gemäß Anhang 9B dieser Regelung durchzuführen.

- 5.1.2.4.2.2. Annahmekriterien

Der Isolationswiderstand muss bei Anwendung von 500 V Gleichstrom mindestens 7 M Ω betragen.

- 5.1.2.4.3. Handhabungsvorschriften

Geeignete Anweisungen für die Aufladung sind zur Verfügung zu stellen und in das Handbuch aufzunehmen. ⁽⁴⁾

- 5.1.3. Isolationswiderstand

Dieser Absatz gilt nicht für mit der elektrischen Masse verbundene Stromkreise, wenn die höchste Spannung zwischen einem aktiven Teil und der elektrischen Masse oder einem freiliegenden leitfähigen Teil 30 V (Wechselstrom, Effektivwert) oder 60 V (Gleichstrom) nicht übersteigt.

⁽⁴⁾ Beispiel für Anweisungen im Handbuch: „Bei Eintauchen des Fahrzeugs oder des Ladegeräts in Wasser während der Aufladung — Fahrzeug und Ladegerät nicht berühren! Stromschlag! Batterie und Fahrzeug nicht nutzen — Ihren Händler bitten, geeignete Maßnahmen zu ergreifen!“

5.1.3.1. Elektroantrieb, der aus getrennten Gleichstrom- oder Wechselstrom-Sammelschienen besteht

Wenn Wechselstrom- und Gleichstrom-Sammelschienen galvanisch voneinander getrennt sind, muss der Isolationswiderstand zwischen der Hochspannungssammelschiene und der elektrischen Masse, bezogen auf die jeweilige Betriebsspannung, bei Gleichstrom-Sammelschienen mindestens $100 \Omega/V$ und bei Wechselstrom-Sammelschienen mindestens $500 \Omega/V$ betragen.

Die Messung ist nach den Vorschriften des Anhangs 4A „Verfahren für die am Fahrzeug durchgeführte Messung des Isolationswiderstands“ durchzuführen.

5.1.3.2. Elektroantrieb, der aus kombinierten Gleichstrom- und Wechselstrom-Sammelschienen besteht

Wenn Wechselstrom- und Gleichstrom-Sammelschienen galvanisch verbunden sind, muss der Isolationswiderstand zwischen der Hochspannungssammelschiene und der elektrischen Masse, bezogen auf die Betriebsspannung, mindestens $500 \Omega/V$ betragen.

Wenn jedoch alle Wechselstrom-Hochspannungssammelschienen auf eine der beiden nachstehenden Arten geschützt sind, muss der Isolationswiderstand zwischen der Hochspannungssammelschiene und der elektrischen Masse, bezogen auf die Betriebsspannung, mindestens $100 \Omega/V$ betragen:

- a) zwei oder mehr Schichten von Festisolierungen, Isolierbarrieren oder Gehäuse, die z. B. hinsichtlich der Kabelbündel jeweils den Vorschriften des Absatzes 5.1.1 entsprechen;
- b) mechanisch robuste Schutzvorrichtungen, die während der Nutzungsdauer des Fahrzeugs ausreichend haltbar sind, z. B. Motorgehäuse, Gehäuse für elektronische Umformer oder Steckverbinder.

Der Isolationswiderstand zwischen der Hochspannungssammelschiene und der elektrischen Masse kann durch Berechnung, Messung oder eine Kombination beider Verfahren nachgewiesen werden.

Die Messung ist nach den Vorschriften des Anhangs 4A „Verfahren für die am Fahrzeug durchgeführte Messung des Isolationswiderstands“ durchzuführen.

5.1.3.3. Brennstoffzellenfahrzeuge

Wenn die für den Isolationswiderstand vorgeschriebenen Mindestwerte nicht ständig eingehalten werden können, muss der Schutz auf eine der nachstehenden Arten gewährleistet werden:

- a) zwei oder mehr Schichten von Festisolierungen, Isolierbarrieren oder Gehäuse, die jeweils den Vorschriften des Absatzes 5.1.1 entsprechen;
- b) ein eingebautes System zur Überwachung des Isolationswiderstands, das dem Fahrer anzeigt, wenn der Isolationswiderstand unter den vorgeschriebenen Mindestwert fällt. Der Isolationswiderstand zwischen der Hochspannungssammelschiene des Anschlusssystems für das Aufladen des REESS und der elektrischen Masse braucht nicht überwacht zu werden, da das Anschlusssystem für das Aufladen nur während der Aufladung des REESS unter Spannung steht. Die Funktion des eingebauten Systems zur Überwachung des Isolationswiderstands ist nach dem in Anhang 5 beschriebenen Verfahren zu bestätigen.

5.1.3.4. Anforderung für den Isolationswiderstand des Anschlusssystems, das für das Aufladen des REESS verwendet wird

Für das Anschlusssystem (das für das Aufladen des REESS verwendet wird und mit dem geerdeten externen Wechselstromversorgungsgerät leitend verbunden werden soll) muss der Isolationswiderstand mindestens $1 M\Omega$ betragen, wenn die Steckverbindung des Ladegeräts getrennt ist. Während der Messung kann das REESS abgetrennt sein.

5.2. REESS

5.2.1. Bei einem Fahrzeug mit einem REESS müssen entweder die Anforderungen gemäß Absatz 5.2.1.1 oder Absatz 5.2.1.2 erfüllt sein.

5.2.1.1. Ein REESS, das nach Teil II dieser Regelung typgenehmigt wurde, muss den Anweisungen des Herstellers des REESS entsprechend und gemäß der Beschreibung in Anhang 6 Teil 2 dieser Regelung eingebaut werden.

5.2.1.2. Das REESS muss die entsprechenden Anforderungen in Absatz 6 dieser Regelung erfüllen.

5.2.2. Gasansammlung

Stellen für offene Antriebsbatterien, in denen sich Wasserstoffgas bilden kann, müssen mit einem Lüfter, einer Lüftungsleitung oder anderen geeigneten Mitteln ausgerüstet sein, um die Ansammlung von Wasserstoffgas zu verhindern.

5.2.3. Schutz vor dem Austreten von Elektrolyt

Die Bauweise des Fahrzeugs muss verhindern, dass bei normalem Gebrauch Elektrolyt aus dem REESS und seinen Bauteilen austritt und bis zum Fahrer, Beifahrer oder einer anderen Person in der Nähe des Fahrzeugs gelangt.

Befindet sich das REESS in umgedrehter Lage, darf kein Elektrolyt austreten.

5.2.4. Zufällige oder unbeabsichtigte Loslösung

Das REESS und seine Bauteile sind so im Fahrzeug einzubauen, dass die Möglichkeit einer zufälligen oder unbeabsichtigten Loslösung des REESS ausgeschlossen ist.

Das REESS darf nicht aus dem Fahrzeug herausgeschleudert werden, wenn das Fahrzeug geneigt wird.

Die Bauteile des REESS dürfen nicht herausgeschleudert werden, wenn das REESS umgedreht wird.

5.3. Funktionale Sicherheit

Dem Fahrer muss zumindest kurz angezeigt werden, wenn sich das Fahrzeug im „aktiven Fahrbetriebszustand“ befindet.

Diese Vorschrift gilt jedoch nicht, wenn ein Verbrennungsmotor direkt oder indirekt die Antriebskraft des Fahrzeugs erzeugt.

Beim Verlassen des Fahrzeugs muss dem Fahrer durch ein Signal (z. B. ein optisches oder akustisches Signal) angezeigt werden, ob sich das Fahrzeug noch im aktiven Fahrbetriebszustand befindet.

Wenn das eingebaute REESS vom Benutzer extern aufgeladen werden kann, darf das Fahrzeug so lange nicht durch sein eigenes Antriebssystem bewegt werden können, wie das externe Stromversorgungsgerät mit dem Eingangsanschluss am Fahrzeug verbunden ist.

Bei Fahrzeugen mit dauerhaft angeschlossenem Aufladekabel gilt die obige Anforderung nicht, wenn die Nutzung des Kabels für die Aufladung des Fahrzeugs die Nutzung des Fahrzeugs verhindert (z. B. der Sitz kann nicht in seine normale Position gebracht werden, die Kabelposition erlaubt es dem Fahrer nicht, sich in das Fahrzeug zu setzen oder einzusteigen). Die Einhaltung dieser Anforderung ist mithilfe des vom Fahrzeughersteller angegebenen Steckverbinders nachzuweisen. Die am Fahrtrichtungssteuergerät eingestellte Fahrtrichtung ist dem Fahrer anzuzeigen.

5.3.1. Zusätzliche Anforderungen an die funktionale Sicherheit

5.3.1.1. Der Fahrer muss beim Starten mindestens zwei unterschiedliche Bedienungsschritte selbst durchführen, um die aktive Fahrbetriebsart auszuwählen.

5.3.1.2. Es darf nur ein Bedienungsschritt erforderlich sein, um die aktive Fahrbetriebsart zu deaktivieren.

5.3.1.3. Angabe einer vorübergehend verringerten Leistung (d. h. nicht aufgrund eines Ausfalls) und/oder des Ladezustands des REESS.

5.3.1.3.1. Das Fahrzeug muss über eine Funktion/Vorrichtung verfügen, die dem Fahrzeugführer anzeigt, wenn die Leistung automatisch unter ein bestimmtes Niveau abgesenkt wird (z. B. aufgrund der Aktivierung der Leistungssteuerung zum Schutz des REESS oder des Antriebssystems oder eines niedrigen Ladezustands).

5.3.1.3.2. Die Bedingungen, unter denen diese Anzeigen erscheinen, sind vom Hersteller festzulegen.

Eine kurze Beschreibung der Leistungsverringerung und der Anzeigestrategie wird in Anhang 6 beschrieben.

- 5.3.1.4. Rückwärtsfahren
- Bewegt sich das Fahrzeug vorwärts, so darf es nicht möglich sein, die Steuereinrichtung für Rückwärtsfahrt zu aktivieren.
- 5.4. Bestimmung der Wasserstoffemissionen
- 5.4.1. Diese Prüfung ist an allen Fahrzeugen mit offenen Antriebsbatterien durchzuführen. Wenn das REESS nach Teil II dieser Regelung genehmigt und nach Absatz 5.2.1.1 eingebaut wurde, kann diese Prüfung für die Genehmigung des Fahrzeugs entfallen.
- 5.4.2. Die Prüfung ist nach dem Verfahren in Anhang 7 dieser Regelung durchzuführen. Die Probenahme und die Analyse sind nach den vorgeschriebenen Verfahren durchzuführen. Andere Analyseverfahren können genehmigt werden, wenn nachgewiesen wird, dass sie gleichwertige Ergebnisse liefern.
- 5.4.3. Während einer normalen Aufladung unter den in Anhang 7 genannten Bedingungen müssen die Wasserstoffemissionen während einer Dauer von fünf Stunden weniger als 125 g oder während der Zeit t_2 (in Stunden) weniger als $25 \times t_2$ g betragen.
- 5.4.4. Während einer Aufladung durch ein Ladegerät mit Ladestromausfall (unter den in Anhang 7 genannten Bedingungen) müssen die Wasserstoffemissionen weniger als 42 g betragen. Außerdem muss das Ladegerät so beschaffen sein, dass ein solcher Ausfall auf maximal 30 Minuten begrenzt wird.
- 5.4.5. Alle Vorgänge im Zusammenhang mit der Aufladung des REESS werden automatisch gesteuert, einschließlich der Beendigung der Aufladung.
- 5.4.6. Die Ladephasen dürfen nicht von Hand gesteuert werden können.
- 5.4.7. Durch normale Vorgänge bei dem Anschluss an das Stromnetz und der Trennung oder durch Stromabschaltungen darf das Steuerungssystem der Ladephasen nicht beeinträchtigt werden.
- 5.4.8. Erhebliche Ladestromausfälle müssen ständig angezeigt werden. Ein erheblicher Ausfall ist ein Ausfall, der später zu einer Fehlfunktion des eingebauten Ladegeräts während der Aufladung führen kann.
- 5.4.9. Der Hersteller muss in der Betriebsanleitung angeben, dass das Fahrzeug diesen Vorschriften entspricht.
- 5.4.10. Die für einen Fahrzeugtyp hinsichtlich der Wasserstoffemissionen erteilte Genehmigung kann auf verschiedene Fahrzeugtypen, die zu derselben Familie gehören, erweitert werden (siehe die Begriffsbestimmung für Fahrzeugfamilie in Anhang 7 Anlage 2).
6. TEIL II: ANFORDERUNGEN AN EIN WIEDERAUFLADBARES SPEICHERSYSTEM FÜR ELEKTRISCHE ENERGIE (REESS) HINSICHTLICH SEINER SICHERHEIT
- 6.1. Allgemeines
- Die in Anhang 8 dieser Regelung beschriebenen Verfahren sind anzuwenden.
- 6.2. Schwingungen
- 6.2.1. Die Prüfung wird entsprechend dem Anhang 8A dieser Regelung durchgeführt.
- 6.2.2. Annahmekriterien
- 6.2.2.1. Während der Prüfung darf es keinen Nachweis geben für:
- Elektrolytaustritte,
 - Risse (gilt nur für Hochspannungs-REESS),
 - Feuer,
 - Explosion.
- Der Nachweis des Elektrolytaustritts muss durch Sichtprüfung erfolgen, ohne das Prüfmuster auseinanderzubauen.
- 6.2.2.2. Bei einem Hochspannungs-REESS darf der nach der Prüfung gemäß Anhang 4B dieser Regelung gemessene Isolationswiderstand nicht weniger als 100 Ω /Volt betragen.

- 6.3. Wärmeschock- und Zyklusprüfung
- 6.3.1. Die Prüfung wird entsprechend dem Anhang 8B dieser Regelung durchgeführt.
- 6.3.2. Annahmekriterien
- 6.3.2.1. Während der Prüfung darf es keinen Nachweis geben für:
- a) Elektrolytaustritte,
 - b) Risse (gilt nur für Hochspannungs-REESS),
 - c) Feuer,
 - d) Explosion.
- Der Nachweis des Elektrolytaustritts muss durch Sichtprüfung erfolgen, ohne das Prüfmuster auseinanderzubauen.
- 6.3.2.2. Bei einem Hochspannungs-REESS darf der nach der Prüfung gemäß Anhang 4B dieser Regelung gemessene Isolationswiderstand nicht weniger als 100 Ω /Volt betragen.
- 6.4. Mechanische Prüfungen
- 6.4.1. Fallprüfung für auswechselbare REESS
- 6.4.1.1. Die Prüfung wird entsprechend dem Anhang 8C dieser Regelung durchgeführt.
- 6.4.1.2. Annahmekriterien
- 6.4.1.2.1. Während der Prüfung darf es keinen Nachweis geben für:
- a) Elektrolytaustritte,
 - b) Risse (gilt nur für Hochspannungs-REESS),
 - c) Feuer,
 - d) Explosion.
- Der Nachweis des Elektrolytaustritts muss durch Sichtprüfung erfolgen, ohne das Prüfmuster auseinanderzubauen.
- 6.4.1.2.2. Bei einem Hochspannungs-REESS darf der nach der Prüfung gemäß Anhang 4B dieser Regelung gemessene Isolationswiderstand nicht weniger als 100 Ω /Volt betragen.
- 6.4.2. Erschütterungen
- 6.4.2.1. Diese Prüfung gilt für Fahrzeuge mit einem Mittel- und/oder Seitenständer.
- Die Prüfung wird entsprechend dem Anhang 8D dieser Regelung durchgeführt.
- 6.4.2.2. Annahmekriterien
- 6.4.2.2.1. Während der Prüfung darf es keinen Nachweis geben für:
- a) Elektrolytaustritte,
 - b) Risse (gilt nur für Hochspannungs-REESS),
 - c) Feuer,
 - d) Explosion.
- Der Nachweis des Elektrolytaustritts muss durch Sichtprüfung erfolgen, ohne das Prüfmuster auseinanderzubauen.
- 6.4.2.2.2. Bei einem Hochspannungs-REESS muss der Isolationswiderstand des Prüfmusters mindestens 100 Ω /Volt für das gesamte REESS gewährleisten, gemessen nach der Prüfung entsprechend Anhang 4B dieser Regelung.

6.5. Feuerbeständigkeit

Diese Prüfung gilt nur für Fahrzeuge mit einem Fahrgastraum.

Diese Prüfung ist für REESS erforderlich, die entflammbare Elektrolyte enthalten.

Die Prüfung wird an einem Prüfmuster durchgeführt.

Nach Wahl des Herstellers kann diese Prüfung durchgeführt werden als

- a) Prüfung am Fahrzeug nach Absatz 6.5.1 dieser Regelung, oder
- b) Prüfung an Teilen nach Absatz 6.5.2 dieser Regelung.

6.5.1. Prüfung am Fahrzeug

Die Prüfung wird entsprechend dem Anhang 8E unter gebührender Berücksichtigung von Absatz 3.2.1 des Anhangs 8E durchgeführt.

Die Genehmigung eines gemäß diesem Absatz geprüften REESS muss auf den spezifischen Fahrzeugtyp begrenzt werden.

6.5.2. Prüfung an Teilen

Die Prüfung wird entsprechend dem Anhang 8E Absatz 3.2.2 dieser Regelung durchgeführt.

6.5.3. Annahmekriterien

6.5.3.1. Während der Prüfung darf das Prüfmuster kein Zeichen einer Explosion aufweisen.

6.6. Externer Kurzschlusschutz

6.6.1. Die Prüfung wird entsprechend dem Anhang 8F dieser Regelung durchgeführt.

6.6.2. Annahmekriterien

6.6.2.1. Während der Prüfung darf es keinen Nachweis geben für:

- a) Elektrolytaustritte,
- b) Risse (gilt nur für Hochspannungs-REESS),
- c) Feuer,
- d) Explosion.

Der Nachweis des Elektrolytaustritts muss durch Sichtprüfung erfolgen, ohne das Prüfmuster auseinanderzubauen.

6.6.2.2. Bei einem Hochspannungs-REESS darf der nach der Prüfung gemäß Anhang 4B dieser Regelung gemessene Isolationswiderstand nicht weniger als 100 Ω /Volt betragen.

6.7. Überladungsschutz

6.7.1. Die Prüfung wird entsprechend dem Anhang 8G dieser Regelung durchgeführt.

6.7.2. Annahmekriterien

6.7.2.1. Während der Prüfung darf es keinen Nachweis geben für:

- a) Elektrolytaustritte,
- b) Risse (gilt nur für Hochspannungs-REESS),

- c) Feuer,
- d) Explosion.

Der Nachweis des Elektrolytaustritts muss durch Sichtprüfung erfolgen, ohne das Prüfmuster auseinanderzubauen.

- 6.7.2.2. Bei einem Hochspannungs-REESS darf der nach der Prüfung gemäß Anhang 4B dieser Regelung gemessene Isolationswiderstand nicht weniger als 100 Ω /Volt betragen.

6.8. Schutz gegen übermäßiges Entladen

- 6.8.1. Die Prüfung wird entsprechend dem Anhang 8H dieser Regelung durchgeführt.

6.8.2. Annahmekriterien

- 6.8.2.1. Während der Prüfung darf es keinen Nachweis geben für:

- a) Elektrolytaustritte,
- b) Risse (gilt nur für Hochspannungs-REESS),
- c) Feuer,
- d) Explosion.

Der Nachweis des Elektrolytaustritts muss durch Sichtprüfung erfolgen, ohne das Prüfmuster auseinanderzubauen.

- 6.8.2.2. Bei einem Hochspannungs-REESS darf der nach der Prüfung gemäß Anhang 4B dieser Regelung gemessene Isolationswiderstand nicht weniger als 100 Ω /Volt betragen.

6.9. Überhitzungsschutz

- 6.9.1. Die Prüfung wird entsprechend dem Anhang 8I dieser Regelung durchgeführt.

6.9.2. Annahmekriterien

- 6.9.2.1. Während der Prüfung darf es keinen Nachweis geben für:

- a) Elektrolytaustritte,
- b) Risse (gilt nur für Hochspannungs-REESS),
- c) Feuer,
- d) Explosion.

Der Nachweis des Elektrolytaustritts muss durch Sichtprüfung erfolgen, ohne das Prüfmuster auseinanderzubauen.

- 6.9.2.2. Bei einem Hochspannungs-REESS darf der nach der Prüfung gemäß Anhang 4B dieser Regelung gemessene Isolationswiderstand nicht weniger als 100 Ω /Volt betragen.

6.10. Emissionen

Die durch den Energieumwandlungsprozess bei normaler Verwendung möglicherweise hervorgerufenen Gasemissionen sind zu berücksichtigen.

- 6.10.1. Offene Antriebsbatterien müssen die Anforderungen gemäß Absatz 5.4 dieser Regelung hinsichtlich Wasserstoffemissionen erfüllen.

Systeme mit einem geschlossenen chemischen Prozess (z. B. Lithiumionenbatterien) gelten im normalen Betrieb als emissionsfrei.

Der geschlossene chemische Prozess muss vom Batteriehersteller in Anhang 6 — Teil 2 beschrieben und dokumentiert werden.

Andere Technologien müssen vom Hersteller und dem technischen Dienst im Hinblick auf etwaige Emissionen im normalen Betrieb bewertet werden.

6.10.2. Annahmekriterien

Für Wasserstoffemissionen siehe Absatz 5.4 dieser Regelung.

Für emissionsfreie Systeme mit geschlossenem chemischem Prozess ist keine Überprüfung erforderlich.

7. ÄNDERUNG UND ERWEITERUNG DER TYPGENEHMIGUNG

7.1. Jede Änderung des Typs eines Fahrzeugs oder REESS nach dieser Regelung ist der Typgenehmigungsbehörde mitzuteilen, die den Fahrzeug- oder REESS-Typ genehmigt hat. Die Behörde kann dann:

7.1.1. entweder die Auffassung vertreten, dass die vorgenommenen Änderungen keine nennenswerte nachteilige Wirkung haben und das Fahrzeug oder das REESS in jedem Fall noch den Vorschriften entspricht, oder

7.1.2. ein weiteres Gutachten bei dem technischen Dienst anfordern, der die Prüfungen durchführt.

7.2. Die Bestätigung oder die Versagung der Genehmigung ist den Vertragsparteien des Übereinkommens, die diese Regelung anwenden, unter Angabe der Änderungen nach dem Verfahren gemäß Absatz 4.3 mitzuteilen.

7.3. Die Typgenehmigungsbehörde, die die Erweiterung der Genehmigung bescheinigt, teilt jedem Mitteilungsblatt über eine solche Erweiterung eine laufende Nummer zu und unterrichtet hierüber die anderen Vertragsparteien des Übereinkommens von 1958, die diese Regelung anwenden, mit einem Mitteilungsblatt, das dem Muster in Anhang 1 (Teil 1 oder Teil 2) dieser Regelung entspricht.

8. ÜBEREINSTIMMUNG DER PRODUKTION

8.1. Die nach dieser Regelung genehmigten Fahrzeuge oder REESS müssen so gebaut sein, dass sie dem genehmigten Typ insofern entsprechen, als die Vorschriften des zutreffenden Teils (der zutreffenden Teile) dieser Regelung eingehalten sind.

8.2. Die Einhaltung der Vorschriften in Absatz 8.1 ist durch entsprechende Kontrollen der Produktion zu überprüfen.

8.3. Der Inhaber der Genehmigung muss insbesondere:

8.3.1. sicherstellen, dass Verfahren zur wirksamen Qualitätskontrolle der Fahrzeuge oder REESS vorhanden sind;

8.3.2. Zugang zu den Prüfmustern haben, die für die Überprüfung der Übereinstimmung mit jedem genehmigten Typ erforderlich sind

8.3.3. sicherstellen, dass die Prüfergebnisse aufgezeichnet werden und die beigefügten Unterlagen für einen Zeitraum, der mit der Typgenehmigungsbehörde zu vereinbaren ist, verfügbar bleiben;

8.3.4. die Ergebnisse jedes Prüfverfahrens analysieren, um die Beständigkeit der Eigenschaften des Fahrzeuges oder REESS nachzuprüfen und zu gewährleisten, wobei zulässige Abweichungen bei der industriellen Fertigung zu berücksichtigen sind;

8.3.5. sicherstellen, dass bei jedem Fahrzeug- oder Bauteiltyp zumindest die in dem (den) einschlägigen Teil(en) dieser Regelung vorgeschriebenen Prüfungen durchgeführt werden;

8.3.6. sicherstellen, dass eine weitere Probenahme und eine weitere Prüfung veranlasst werden, wenn sich bei Mustern oder Prüfstücken eine Abweichung bei der betreffenden Prüfung herausstellt. Dabei sind alle erforderlichen Maßnahmen zur Wiederherstellung der Übereinstimmung der entsprechenden Produktion zu treffen.

8.4. Die Typgenehmigungsbehörde, die die Typgenehmigung erteilt hat, kann jederzeit die in den einzelnen Produktionsstätten angewandten Verfahren zur Kontrolle der Übereinstimmung überprüfen.

8.4.1. Bei jeder Inspektion sind dem betreffenden Prüfer die Prüf- und Produktionsaufzeichnungen vorzulegen.

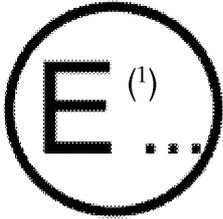
- 8.4.2. Der Prüfer kann Stichproben für die Prüfung im Labor des Herstellers entnehmen. Die Mindestzahl der Proben kann entsprechend den Ergebnissen der Kontrollen des Herstellers festgelegt werden.
- 8.4.3. Erscheint das Qualitätsniveau unzureichend oder wird es für notwendig erachtet, die Gültigkeit der Prüfungen nach Absatz 8.4.2 zu überprüfen, so wählt der Prüfer Muster aus, die dem technischen Dienst zugesandt werden, der die Prüfungen für die Typgenehmigung durchgeführt hat.
- 8.4.4. Die Typgenehmigungsbehörde kann jede in dieser Regelung vorgeschriebene Prüfung durchführen.
- 8.4.5. Die Überprüfungen durch die Typgenehmigungsbehörde werden gewöhnlich einmal pro Jahr durchgeführt. Sind die Prüfergebnisse bei einer dieser Überprüfungen nicht zufriedenstellend, dann veranlasst die Typgenehmigungsbehörde, dass alle erforderlichen Maßnahmen getroffen werden, damit die Übereinstimmung der Produktion so schnell wie möglich wiederhergestellt wird.
9. MAßNAHMEN BEI ABWEICHUNGEN IN DER PRODUKTION
- 9.1. Die für einen Fahrzeug-/REESS-Typ nach dieser Regelung erteilte Genehmigung kann zurückgenommen werden, wenn die Vorschriften des Absatzes 8 nicht eingehalten sind oder das Fahrzeug/REESS oder seine Bauteile die Prüfungen nach Absatz 8.3.5 nicht bestanden haben.
- 9.2. Nimmt eine Vertragspartei des Übereinkommens, die diese Regelung anwendet, eine von ihr erteilte Genehmigung zurück, so hat sie unverzüglich die anderen Vertragsparteien, die diese Regelung anwenden, hierüber mit einem Mitteilungsblatt zu unterrichten, das dem Muster in Anhang 1 (Teil 1 oder Teil 2) dieser Regelung entspricht.
10. ENDGÜLTIGE EINSTELLUNG DER PRODUKTION
- Stellt der Inhaber einer Genehmigung die Produktion eines nach dieser Regelung genehmigten Fahrzeugtyps/REESS endgültig ein, so hat er die Typgenehmigungsbehörde, die die Genehmigung erteilt hat, hiervon zu verständigen. Nach Erhalt der entsprechenden Mitteilung hat diese Behörde die anderen Vertragsparteien des Übereinkommens von 1958, die diese Regelung anwenden, hierüber mit einem Mitteilungsblatt zu unterrichten, das dem Muster in Anhang 1 (Teil 1 oder Teil 2) dieser Regelung entspricht.
11. NAMEN UND ANSCHRIFTEN DER TECHNISCHEN DIENSTE, DIE DIE PRÜFUNGEN FÜR DIE GENEHMIGUNG DURCHFÜHREN, UND DER TYPGENEHMIGUNGSBEHÖRDEN
- Die Vertragsparteien des Übereinkommens von 1958, die diese Regelung anwenden, übermitteln dem Sekretariat der Vereinten Nationen die Namen und Anschriften der technischen Dienste, die Prüfungen für die Genehmigung durchführen, und der Typgenehmigungsbehörden, die die Genehmigung erteilen und denen die in anderen Ländern ausgestellten Mitteilungsblätter über die Erteilung, die Erweiterung, die Versagung oder die Rücknahme einer Genehmigung oder die endgültige Einstellung der Produktion zu übersenden sind.
-

ANHANG 1

TEIL 1

Kommunikation

(Größtes Format: A4 (210 × 297mm))



Ausgestellt von:

Bezeichnung der Behörde:

.....

.....

.....

über die ^(?): Erteilung der Genehmigung
 Erweiterung der Genehmigung
 Versagung der Genehmigung
 Rücknahme der Genehmigung
 Endgültige Einstellung der Produktion

für einen Fahrzeugtyp hinsichtlich seiner elektrischen Sicherheit nach der Regelung Nr. 136

Nummer der Genehmigung: Nummer der Erweiterung der Genehmigung:

1. Fabrik- oder Handelsmarke des Fahrzeugs:
2. Fahrzeugtyp:
3. Fahrzeugklasse:
4. Name und Anschrift des Herstellers:
5. Gegebenenfalls Name und Anschrift des Bevollmächtigten des Herstellers:
6. Beschreibung des Fahrzeugs:
- 6.1. REESS-Typ:
- 6.1.1. Genehmigungsnummer des REESS oder Beschreibungen des REESS ⁽²⁾:
- 6.2. Betriebsspannung:
- 6.3. Antriebssystem (z. B. Hybrid-, Elektroantriebssystem):
7. Fahrzeug zur Genehmigung vorgeführt am:
8. Technischer Dienst, der die Prüfungen für die Genehmigung durchführt:
-
9. Datum des Gutachtens des technischen Dienstes:
10. Nummer des Gutachtens des technischen Dienstes:
11. Stelle, an der das Genehmigungszeichen angebracht ist:
12. Grund (Gründe) für die Erweiterung der Genehmigung (falls zutreffend) ⁽²⁾:
13. Die Genehmigung wird erteilt/erweitert/versagt/zurückgenommen ⁽²⁾:
14. Ort:
15. Datum:
16. Unterschrift:
17. Die mit dem Antrag auf Genehmigung oder Erweiterung der Genehmigung eingereichten Unterlagen sind auf Anforderung erhältlich.

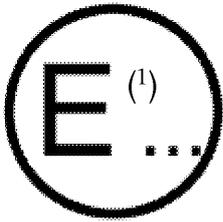
⁽¹⁾ Kennzahl des Landes, das die Genehmigung erteilt/erweitert/versagt oder zurückgenommen hat (siehe die Vorschriften über die Genehmigung in der Regelung).

⁽²⁾ Nichtzutreffendes streichen.

TEIL 2

Kommunikation

(Größtes Format: A4 (210 × 297mm))



Ausgestellt von: Bezeichnung der Behörde:

.....
.....
.....

- über die ⁽²⁾: Erteilung der Genehmigung
- Erweiterung der Genehmigung
- Versagung der Genehmigung
- Rücknahme der Genehmigung
- Endgültige Einstellung der Produktion

eines REESS-Typs als Bauteil/selbstständige technische Einheit ⁽²⁾ nach der Regelung Nr. 136

Nummer der Genehmigung: Nummer der Erweiterung der Genehmigung:

1. Fabrik- oder Handelsmarke des REESS:
2. Typ des REESS:
3. Name und Anschrift des Herstellers:
4. Gegebenenfalls Name und Anschrift des Bevollmächtigten des Herstellers:
5. Beschreibung des REESS:
6. Einbaubeschränkungen für das REESS:
7. REESS zur Genehmigung vorgeführt am:
8. Technischer Dienst, der die Prüfungen für die Genehmigung durchführt:
9. Datum des Gutachtens des technischen Dienstes:
10. Nummer des Gutachtens des technischen Dienstes:
11. Stelle, an der das Genehmigungszeichen angebracht ist:
12. Grund (Gründe) für die Erweiterung der Genehmigung (falls zutreffend) ⁽²⁾:
13. Die Genehmigung wird erteilt/erweitert/versagt/zurückgenommen ⁽²⁾:
14. Ort:
15. Datum:
16. Unterschrift:
17. Die mit dem Antrag auf Genehmigung oder Erweiterung der Genehmigung eingereichten Unterlagen sind auf Anforderung erhältlich.

⁽¹⁾ Kennzahl des Landes, das die Genehmigung erteilt/erweitert/versagt/zurückgenommen hat (siehe die Vorschriften über die Genehmigung in der Regelung).

⁽²⁾ Nichtzutreffendes streichen.

ANHANG 2

ANORDNUNGEN DER GENEHMIGUNGSZEICHEN

MUSTER A

(siehe Absatz 4.2 dieser Regelung)

Abbildung 1



a = min. 8 mm

Das in Abbildung 1 dargestellte, an einem Fahrzeug angebrachte Genehmigungszeichen besagt, dass der betreffende Typ des Straßenfahrzeugs in den Niederlanden (E4) nach der Regelung Nr. 136 unter der Genehmigungsnummer 002492 genehmigt worden ist. Aus den ersten beiden Ziffern der Genehmigungsnummer geht hervor, dass die Genehmigung nach den Vorschriften der Regelung Nr. 136 in ihrer ursprünglichen Fassung erteilt worden ist.

Abbildung 2

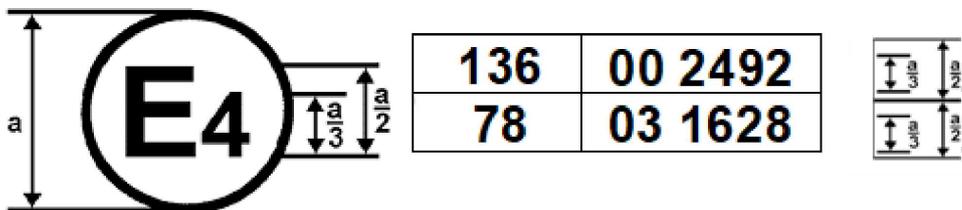


a = min. 8 mm

Das in Abbildung 2 dargestellte, an einem REESS angebrachte Genehmigungszeichen besagt, dass der betreffende REESS-Typ („ES“) in den Niederlanden (E4) nach der Regelung Nr. 136 unter der Genehmigungsnummer 002492 genehmigt worden ist. Aus den ersten beiden Ziffern der Genehmigungsnummer geht hervor, dass die Genehmigung nach den Vorschriften der Regelung Nr. 136 in ihrer ursprünglichen Fassung erteilt worden ist.

MUSTER B

(siehe Absatz 4.5 dieser Regelung)



a = min. 8 mm

Das oben dargestellte, an einem Fahrzeug angebrachte Genehmigungszeichen besagt, dass das betreffende Straßenfahrzeug in den Niederlanden (E4) nach den Regelungen Nr. 136 und Nr. 78 ⁽¹⁾ genehmigt wurde. Aus der Genehmigungsnummer geht hervor, dass bei der Erteilung der jeweiligen Genehmigungen die Regelung Nr. 136 noch in ihrer ursprünglichen Fassung vorlag und die Regelung Nr. 78 die Änderungsserie 03 enthielt.

⁽¹⁾ Die zweite Nummer dient nur als Beispiel.

ANHANG 3

SCHUTZ GEGEN DIREKTES BERÜHREN SPANNUNGSFÜHRENDER TEILE

1. ZUGANGSSONDEN

Zugangssonden zum Prüfen des Schutzes von Personen gegen den Zugang zu aktiven Teilen sind in der Tabelle angegeben.

2. PRÜFBEDINGUNGEN

Die Zugangssonde wird gegen jede Öffnung des Gehäuses mit der in der Tabelle festgelegten Kraft gedrückt. Falls sie teilweise oder vollständig eindringt, wird sie in jede mögliche Lage gebracht; in keinem Fall darf jedoch die Anschlagfläche vollständig durch die Öffnung hindurchgehen.

Innenbarrieren gelten als Teil des Gehäuses.

Eine Niederspannungs-Stromquelle (nicht unter 40 V und nicht über 50 V) sollte in Reihe mit einer geeigneten Lampe erforderlichenfalls zwischen die Sonde und aktive Teile an der Isolierbarriere oder im Gehäuse geschaltet werden.

Das Signalstromkreisverfahren sollte auch bei den sich bewegenden aktiven Teilen von Hochspannungsgeräten angewandt werden.

Es ist zulässig, die inneren sich bewegenden Teile langsam in Betrieb zu setzen, sofern dies möglich ist.

3. ANNAHMEKRITERIEN

Die Zugangssonde darf aktive Teile nicht berühren.

Wenn die Einhaltung dieser Vorschrift durch einen Signalstromkreis zwischen der Sonde und aktiven Teilen geprüft wird, darf die Lampe nicht aufleuchten.

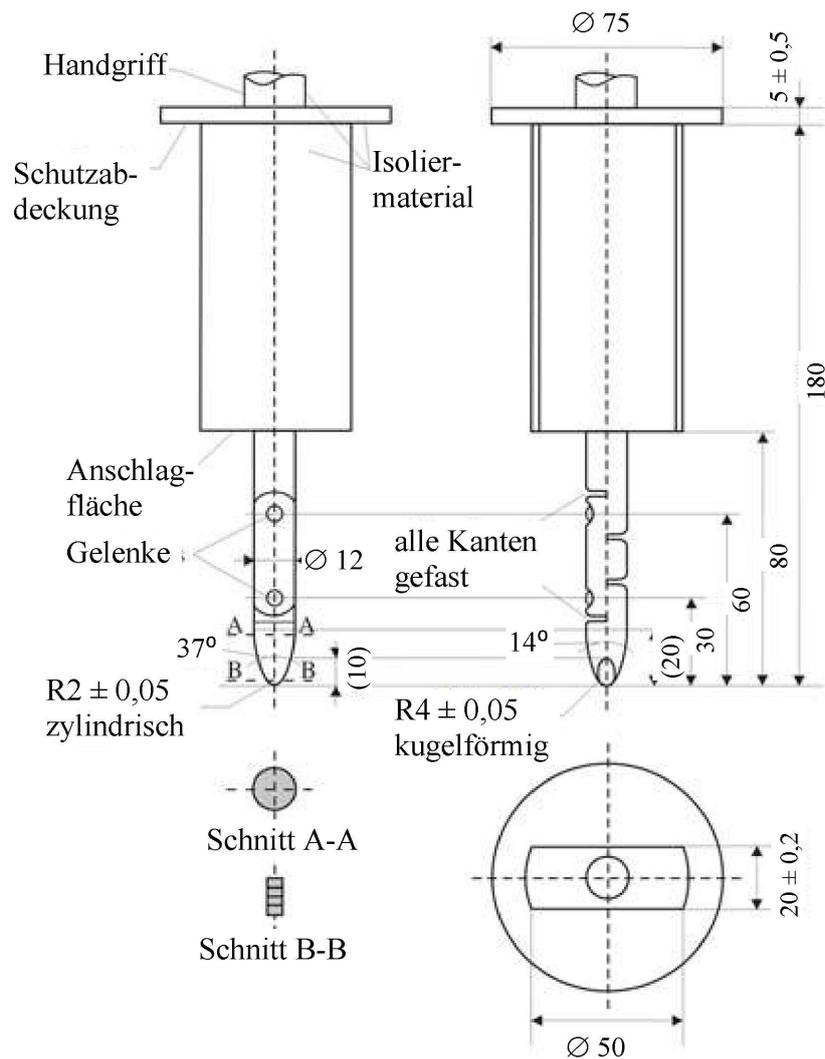
Bei der Prüfung für IPXXB darf der Gelenkprüffinger bis zu seiner Länge von 80 mm eindringen, aber die Anschlagfläche (Durchmesser 50 mm × 20 mm) darf nicht durch die Öffnung hindurchgehen. Ausgehend von der gestreckten Anordnung sind die beiden Glieder des Prüffingers nacheinander in einem Winkel bis zu 90°, bezogen auf den benachbarten Abschnitt des Fingers, zu biegen und in jede mögliche Lage zu bringen.

Bei den Prüfungen für IPXXD darf die Zugangssonde in ihrer vollen Länge eindringen, aber die Anschlagfläche darf nicht vollständig durch die Öffnung hindurchgehen.

Zugangssonden für die Prüfungen des Schutzes von Personen gegen den Zugang zu gefährlichen Teilen

| Erste Ziffer | Zusätzl. Buchst. | Zugangssonde (Maße in mm) | Prüfkraft |
|--------------|------------------|---|------------|
| 2 | B | <p align="center">Gelenkprüffinger</p> <p>übrige Maße siehe Abb. 1</p> <p>Isoliermaterial</p> <p>Anschlagfläche (Ø 50 x 20)</p> <p>Ø 12</p> <p>Gelenkprüffinger (Metall)</p> <p>80</p> | 10 N ± 10% |
| 4, 5, 6 | D | <p>Prüfdraht: Durchmesser 1,0 mm, Länge 100 mm</p> <p>ca. 100</p> <p>Handgriff (Isoliermaterial)</p> <p>Kugel 35 ± 0,2</p> <p>100 ± 0,2</p> <p>starrer Prüfdraht (Metall)</p> <p>entgratet</p> <p>Ø 10</p> <p>Ø 1</p> <p>+0,05 0</p> <p>Anschlagfläche (Isoliermaterial)</p> | 1 N ± 10% |

Gelenkprüffinger



Werkstoff: Metall, falls nichts anderes festgelegt ist.

Lineare Abmessungen in mm

Toleranzen für Abmessungen ohne spezielle Toleranzangabe:

a) für Winkel: 0/- 10°

b) für lineare Abmessungen: bis 25 mm: 0/- 0,05 mm über 25 mm: ± 0,2 mm

Beide Gelenke müssen eine Bewegung in gleicher Ebene und in gleicher Richtung um einen Winkel von 90° mit einer Toleranz von 0 bis + 10° zulassen.

ANHANG 4A

VERFAHREN FÜR DIE AM FAHRZEUG DURCHFÜHRTE MESSUNG DES ISOLATIONSWIDERSTANDS

1. ALLGEMEINES

Der Isolationswiderstand muss bei jeder Hochspannungssammelschiene des Fahrzeugs gemessen oder durch Berechnung bestimmt werden, wobei Messwerte für jeden Teil oder Abschnitt einer Hochspannungssammelschiene verwendet werden (dies wird im Folgenden als „getrennte Messung“ bezeichnet).

2. MESSMETHODE

Zur Messung des Isolationswiderstands ist unter den in den Absätzen 2.1 und 2.2 dieses Anhangs genannten Messverfahren ein geeignetes Verfahren auszuwählen, das von der elektrischen Ladung der aktiven Teile oder dem Isolationswiderstand usw. abhängt.

Der Bereich des zu messenden Stromkreises ist vorher z. B. mithilfe von Schaltplänen festzulegen.

Außerdem können Veränderungen vorgenommen werden, die für die Messung des Isolationswiderstands erforderlich sind, z. B. das Entfernen von Überzügen, um die aktiven Teile freizulegen, das Ziehen von Messlinien, die Veränderung der Software usw.

Wenn die Messwerte z. B. wegen des Betriebs des eingebauten Systems zur Überwachung des Isolationswiderstands nicht stabil sind, kann eine für die Durchführung der Messung erforderliche Veränderung vorgenommen werden, indem z. B. das betreffende Gerät abgestellt oder entfernt wird. Wenn das Gerät entfernt wird, muss außerdem z. B. anhand von Zeichnungen nachgewiesen werden, dass der Isolationswiderstand zwischen den aktiven Teilen und der elektrischen Masse dadurch nicht verändert wird.

Größte Vorsicht ist geboten, um Kurzschlüsse, Stromschläge usw. zu vermeiden, da für diesen Nachweis direkte Eingriffe in den Hochspannungsstromkreis erforderlich sein könnten.

2.1. Messverfahren unter Verwendung von Strom aus externen Stromquellen

2.1.1. Messgerät

Es ist ein Gerät zur Prüfung des Isolationswiderstands zu verwenden, an das eine Gleichspannung angelegt werden kann, die höher als die Betriebsspannung der Hochspannungssammelschiene ist.

2.1.2. Messmethode

Ein Gerät zur Prüfung des Isolationswiderstands ist zwischen die aktiven Teile und die elektrische Masse zu schalten. Dann ist der Isolationswiderstand zu messen, indem eine Gleichspannung angelegt wird, die mindestens der halben Betriebsspannung der Hochspannungssammelschiene entspricht.

Wenn das System für mehrere Spannungsbereiche (z. B. wegen eines Hochsetzstellers) in galvanisch verbundenen Stromkreisen ausgelegt ist und einige Bauteile der Betriebsspannung des gesamten Stromkreises nicht standhalten können, kann der Isolationswiderstand zwischen diesen Bauteilen und der elektrischen Masse getrennt gemessen werden, indem mindestens die Hälfte ihrer eigenen Betriebsspannung angelegt wird, wobei die oben genannten Bauteile vom Stromkreis getrennt sind.

2.2. Messverfahren unter Verwendung des fahrzeugeigenen REESS als Gleichstromquelle

2.2.1. Prüfbedingungen für das Fahrzeug

Die Hochspannungssammelschiene muss durch das fahrzeugeigene REESS und/oder das Energiewandlungssystem mit Energie versorgt werden, und die Spannung des REESS und/oder des Energiewandlungssystems muss während der gesamten Prüfung mindestens der vom Fahrzeughersteller angegebenen Nennbetriebsspannung entsprechen.

2.2.2. Messgerät

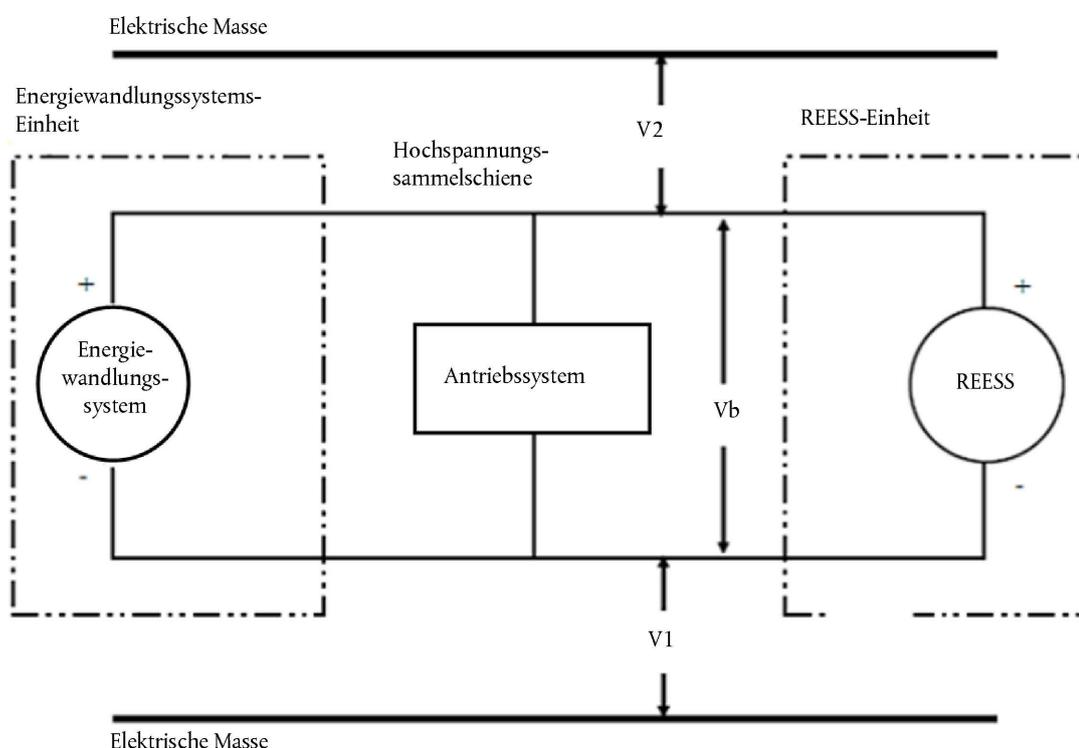
Das bei dieser Prüfung verwendete Voltmeter muss Gleichspannung messen und einen Innenwiderstand von mindestens 10 MΩ haben.

2.2.3. Messmethode

2.2.3.1. Stufe eins

Die Spannung wird entsprechend der Darstellung in der Abbildung 1 gemessen, und die Spannung der Hochspannungssammelschiene (V_b) wird aufgezeichnet. V_b muss gleich oder größer als die vom Fahrzeughersteller angegebene Nennbetriebsspannung des REESS und/oder des Energiewandlungssystems sein.

Abbildung 1

Messung von V_b , V_1 , V_2 

2.2.3.2. Stufe zwei

Die Spannung (V_1) zwischen der Minus-Hochspannungssammelschiene und der elektrischen Masse wird gemessen und aufgezeichnet (siehe Abbildung 1).

2.2.3.3. Stufe drei

Die Spannung (V_2) zwischen der Plus-Hochspannungssammelschiene und der elektrischen Masse wird gemessen und aufgezeichnet (siehe Abbildung 1).

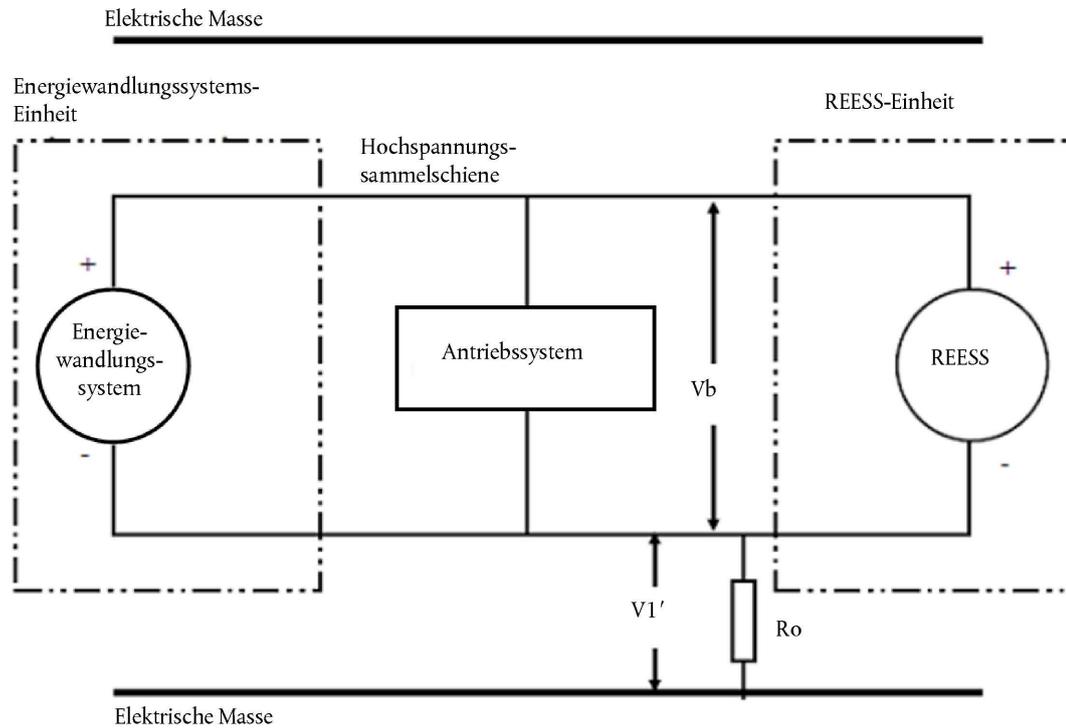
2.2.3.4. Stufe vier

Wenn V_1 größer oder gleich V_2 ist, wird zwischen die Minus-Hochspannungssammelschiene und die elektrische Masse ein bekannter Vergleichswiderstand (R_o) geschaltet. Wenn R_o geschaltet ist, wird die Spannung (V_1') zwischen der Minus-Hochspannungssammelschiene und der elektrischen Masse gemessen (siehe Abbildung 2).

Der Innenwiderstand (R_i) wird nach der nachstehenden Formel berechnet:

$$R_i = R_o \times (V_b/V_1' - V_b/V_1) \text{ oder } R_i = R_o \times V_b \times (1/V_1' - 1/V_1)$$

Abbildung 2
Messung von V1'

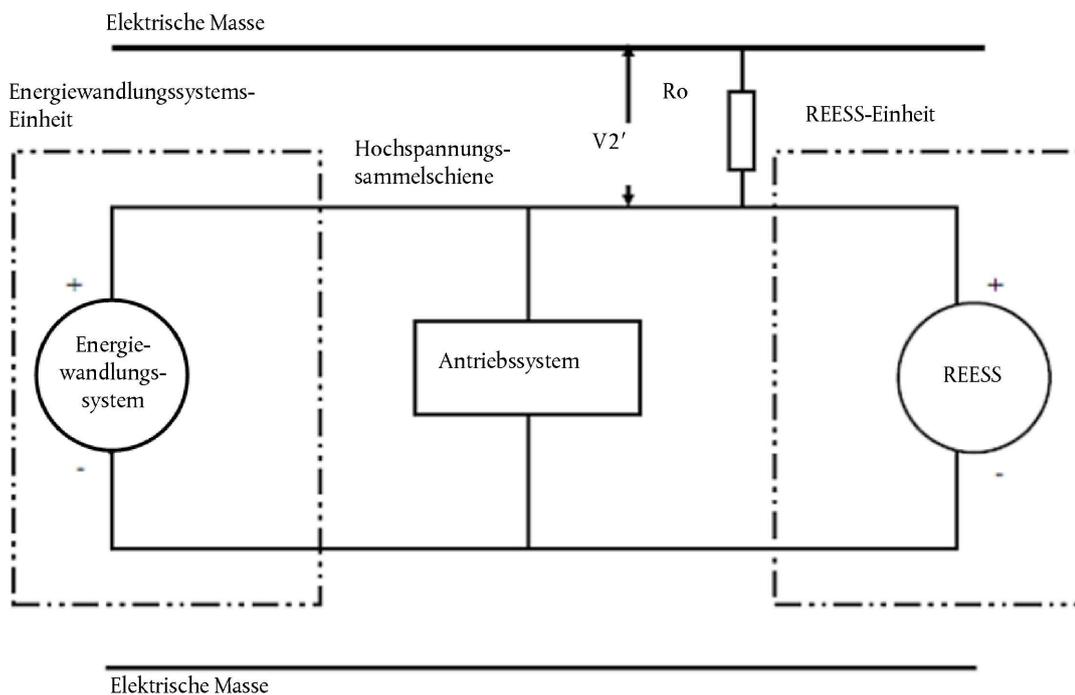


Wenn V_2 größer als V_1 ist, wird zwischen die Plus-Hochspannungssammelschiene und die elektrische Masse ein bekannter Vergleichswiderstand (R_o) geschaltet. Wenn R_o geschaltet ist, wird die Spannung (V_2') zwischen der Plus-Hochspannungssammelschiene und der elektrischen Masse gemessen (siehe Abbildung 3). Der Innenwiderstand (R_i) wird nach der angegebenen Formel berechnet. Dieser Wert des Innenwiderstands (in Ω) wird durch den Nennwert der Betriebsspannung der Hochspannungssammelschiene (in V) dividiert.

Der Innenwiderstand (R_i) wird nach der nachstehenden Formel berechnet:

$$R_i = R_o \times (V_b/V_2' - V_b/V_2) \text{ oder } R_i = R_o \times V_b \times (1/V_2' - 1/V_2)$$

Abbildung 3
Messung von V2'



2.2.3.5. Stufe fünf

Der Innenwiderstand R_i (in Ω), dividiert durch die Betriebsspannung der Hochspannungssammelschiene (in V), ergibt den Isolationswiderstand (in Ω/V).

Anmerkung: Der bekannte Vergleichswiderstand R_o (in Ω) sollte dem vorgeschriebenen Mindestwert des Isolationswiderstands (in Ω/V), multipliziert mit der Betriebsspannung des Fahrzeugs (in V), $\pm 20\%$ entsprechen. R_o braucht nicht genau diesem Wert zu entsprechen, da die Gleichungen für alle R_o -Werte gelten; allerdings sollte ein R_o -Wert in diesem Bereich bei den Spannungsmessungen zu einer guten Auflösung führen.

ANHANG 4B

**VERFAHREN FÜR DIE AM REESS IM RAHMEN EINER PRÜFUNG EINES BAUTEILS DURCHFÜHRTE
MESSUNG DES ISOLATIONSWIDERSTANDS**

1. MESSMETHODE

Zur Messung des Isolationswiderstands ist unter den in den Absätzen 1.1 und 1.2 dieses Anhangs genannten Messverfahren ein geeignetes Verfahren auszuwählen, das von der elektrischen Ladung der aktiven Teile oder dem Isolationswiderstand usw. abhängt.

Kann die Betriebsspannung des Prüfmusters (V_b in Abbildung 1) nicht gemessen werden (z. B. aufgrund einer Abtrennung des Stromkreises verursacht von Hauptkontakten oder Sicherungen), so kann die Prüfung mit einem geänderten Prüfmuster durchgeführt werden, um die Messung der internen Spannungen (oberhalb der Hauptkontakte) zu ermöglichen.

Diese Änderungen dürfen die Ergebnisse der Prüfung nicht beeinflussen.

Der Bereich des zu messenden Stromkreises ist vorher, z. B. mithilfe von Schaltplänen, festzulegen. Sind die Hochspannungssammelschienen galvanisch voneinander getrennt, so wird der Isolationswiderstand für jeden Stromkreis gemessen.

Außerdem können Veränderungen vorgenommen werden, die für die Messung des Isolationswiderstands erforderlich sind, wie z. B. das Entfernen von Überzügen, um die aktiven Teile freizulegen, das Ziehen von Messlinien, die Veränderung der Software usw.

Wenn die Messwerte z. B. wegen des Betriebs des eingebauten Systems zur Überwachung des Isolationswiderstands nicht stabil sind, kann eine für die Durchführung der Messung erforderliche Veränderung vorgenommen werden, indem z. B. das betreffende Gerät abgestellt oder entfernt wird. Darüber hinaus ist bei Entfernung der Einrichtung anhand von Zeichnungen nachzuweisen, dass der Isolationswiderstand zwischen den aktiven Teilen und der Erdung, die vom Hersteller als ein Punkt angegeben wird, der mit der elektrischen Masse beim Einbau ins Fahrzeug zu verbinden ist, davon nicht geändert wird.

Größte Vorsicht ist geboten, um Kurzschlüsse, Stromschläge usw. zu vermeiden, da für diesen Nachweis direkte Eingriffe in den Hochspannungsstromkreis erforderlich sein könnten.

1.1. Messverfahren unter Verwendung von Strom aus externen Stromquellen

1.1.1. Messgerät

Es ist ein Gerät zur Prüfung des Isolationswiderstands zu verwenden, an das eine Gleichspannung angelegt werden kann, die höher als die Betriebsspannung des Prüfmusters ist.

1.1.2. Messmethode

Ein Gerät zur Prüfung des Isolationswiderstands ist zwischen die aktiven Teile und die Erdung zu schalten. Anschließend wird der Isolationswiderstand gemessen.

Wenn das System für mehrere Spannungsbereiche (z. B. wegen eines Hochsetzstellers) in galvanisch verbundenen Stromkreisen ausgelegt ist und einige Bauteile der Betriebsspannung des gesamten Stromkreises nicht standhalten können, kann der Isolationswiderstand zwischen diesen Bauteilen und der Erdung getrennt gemessen werden, indem mindestens die Hälfte ihrer eigenen Betriebsspannung angelegt wird, wobei die oben genannten Bauteile vom Stromkreis getrennt sind.

1.2. Messverfahren unter Verwendung des Prüfmusters als Gleichstromquelle

1.2.1. Prüfbedingungen

Das Spannungsniveau des Prüfmusters während der Prüfung muss mindestens der normalen Betriebsspannung des Prüfmusters entsprechen.

1.2.2. Messgerät

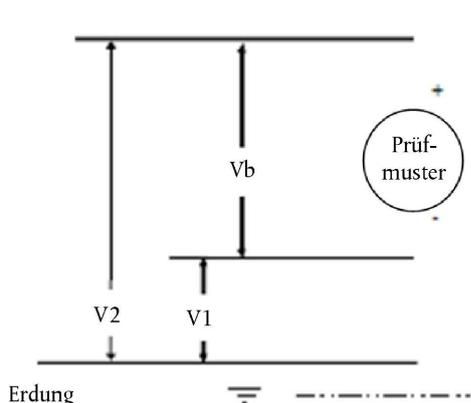
Das bei dieser Prüfung verwendete Voltmeter muss Gleichspannung messen und einen Innenwiderstand von mindestens 10 M Ω haben.

1.2.3. Messmethode

1.2.3.1. Stufe eins

Die Spannung wird entsprechend der Darstellung in Abbildung 1 gemessen, und die Spannung des Prüfmusters (V_b in Abbildung 1) wird aufgezeichnet. V_b muss gleich oder größer sein als die Nennbetriebsspannung des Prüfmusters.

Abbildung 1



1.2.3.2. Stufe zwei

Die Spannung (V_1) zwischen dem Minus-Pol des Prüfmusters und der Erdung wird gemessen und aufgezeichnet (siehe Abbildung 1).

1.2.3.3. Stufe drei

Die Spannung (V_2) zwischen dem Plus-Pol des Prüfmusters und der Erdung wird gemessen und aufgezeichnet (siehe Abbildung 1).

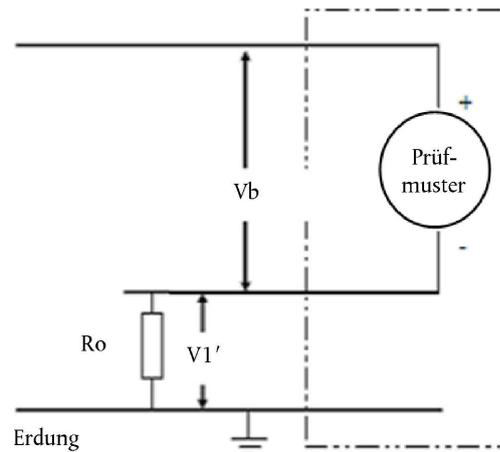
1.2.3.4. Stufe vier

Wenn V_1 größer oder gleich V_2 ist, wird zwischen dem Minus-Pol des Prüfmusters und der Erdung ein bekannter Vergleichswiderstand (R_o) geschaltet. Wenn R_o geschaltet ist, wird die Spannung (V_1') zwischen dem Minus-Pol des Prüfmusters und der Erdung gemessen (siehe Abbildung 2).

Der Innenwiderstand (R_i) wird nach der nachstehenden Formel berechnet:

$$R_i = R_o \times (V_b/V_1' - V_b/V_1) \text{ oder } R_i = R_o \times V_b \times (1/V_1' - 1/V_1)$$

Abbildung 2

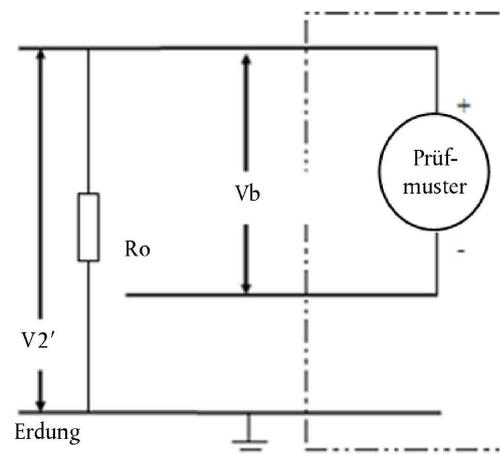


Wenn V_2 größer als V_1 ist, wird zwischen den Plus-Pol des Prüfmusters und die Erdung ein bekannter Vergleichswiderstand (R_o) geschaltet. Wenn R_o geschaltet ist, wird die Spannung (V_2') zwischen dem Plus-Pol des Prüfmusters und der Erdung gemessen (siehe die Abbildung 3).

Der Innenwiderstand (R_i) wird nach der nachstehenden Formel berechnet:

$$R_i = R_o \times (V_b/V_2' - V_b/V_2) \text{ oder } R_i = R_o \times V_b \times (1/V_2' - 1/V_2)$$

Abbildung 3



1.2.3.5. Stufe fünf

Der Innenwiderstand R_i (in Ω), dividiert durch die Nennspannung des Prüfmusters (in V), ergibt den Isolationswiderstand (in Ω/V).

Anmerkung: Der bekannte Vergleichswiderstand R_o (in Ω) sollte dem vorgeschriebenen Mindestwert des Isolationswiderstands (in Ω/V), multipliziert mit der Nennspannung des Prüfmusters (in V), $\pm 20\%$ entsprechen. R_o braucht nicht genau diesem Wert zu entsprechen, da die Gleichungen für alle R_o -Werte gelten; allerdings sollte ein R_o -Wert in diesem Bereich bei den Spannungsmessungen zu einer guten Auflösung führen.

ANHANG 5

**VERFAHREN ZUR KONTROLLE DER FUNKTIONEN DES EINGEBAUTEN SYSTEMS ZUR ÜBERWACHUNG
DES ISOLATIONSWIDERSTANDS**

Die Funktion des eingebauten Systems zur Überwachung des Isolationswiderstands ist nach dem nachstehenden Verfahren zu kontrollieren:

Zwischen den überwachten Anschluss und die elektrische Masse wird ein Widerstand geschaltet, der nicht bewirkt, dass der Isolationswiderstand unter den vorgeschriebenen Mindestwert des Isolationswiderstands fällt. Die Anzeigeeinrichtung muss eingeschaltet sein.

ANHANG 6

TEIL 1

Hauptmerkmale der Straßenfahrzeuge oder Systeme

1. ALLGEMEINES
 - 1.1. Marke (Handelsname des Herstellers):
 - 1.2. Typ:
 - 1.3. Fahrzeugklasse:
 - 1.4. Handelsbezeichnung(en) (falls vorhanden):
 - 1.5. Name und Anschrift des Herstellers:
 - 1.6. Gegebenenfalls Name und Anschrift des Bevollmächtigten des Herstellers:
 - 1.7. Zeichnung und/oder Fotografie des Fahrzeuges:
 - 1.8. Genehmigungsnummer des REESS:
 - 1.9. Fahrgastraum Ja/Nein: (!)
 - 1.10. Mittel- und/oder Seitenstände: Ja/Nein: (!)
2. ELEKTROMOTOR (ANTRIEBSMOTOR)
 - 2.1. Typ (Wicklung, Anregung):
 - 2.2. Maximale Nettoleistung und/oder maximale Leistung pro 30 Minuten (kW):
3. REESS (WIEDERAUFLADBARES SPEICHERSYSTEM FÜR ELEKTRISCHE ENERGIE)
 - 3.1. Fabrik- oder Handelsmarke des REESS:
 - 3.2. Angabe aller Typen der Zellen:
 - 3.2.1. Chemische Eigenschaften der Zellen:
 - 3.2.2. Physische Abmessungen:
 - 3.2.3. Kapazität der Zelle (Ah):
 - 3.3. Beschreibung oder Zeichnung(en) oder Bild(er) des REESS mit Erläuterungen zu folgenden Punkten:
 - 3.3.1. Aufbau:
 - 3.3.2. Konfiguration (Anzahl der Zellen, Verbindungsart usw.):
 - 3.3.3. Abmessungen:
 - 3.3.4. Gehäuse (Aufbau, Werkstoffe und physische Abmessungen):
 - 3.4. Elektrische Spezifikation:
 - 3.4.1. Nennspannung (V):
 - 3.4.2. Betriebsspannung (V):
 - 3.4.3. Nennkapazität (Ah):
 - 3.4.4. Maximale Stromstärke (A):

- 3.5. Gasrekombinationsrate (in %):
- 3.6. Beschreibung oder Zeichnung(en) oder Bild(er) des Einbaus des REESS im Fahrzeug:
- 3.6.1. Physische Unterstützung:
- 3.7. Typ der Wärmeregulung:
- 3.8. Elektronische Steuerung:
4. BRENNSTOFFZELLE (FALLS VORHANDEN)
- 4.1. Fabrik- und Handelsmarke der Brennstoffzelle:
- 4.2. Typen der Brennstoffzelle:
- 4.3. Nennspannung (V):
- 4.4. Anzahl der Zellen:
- 4.5. Art des Kühlsystems (falls vorhanden):
- 4.6. Höchstleistung (kW):
5. SICHERUNG UND/ODER SCHUTZSCHALTER
- 5.1. Typ:
- 5.2. Schematische Darstellung des Funktionsbereiches:
6. KABELBÜNDEL
- 6.1. Typ:
7. SCHUTZ GEGEN ELEKTRISCHE STROMSCHLÄGE
- 7.1. Beschreibung des Schutzkonzepts:
8. ZUSÄTZLICHE DATEN
- 8.1. Kurzbeschreibung des Einbaus der Bauteile des Leistungsstromkreises oder Zeichnungen/Abbildungen, in denen die Anordnung der Bauteile des Leistungsstromkreises dargestellt ist:
- 8.2. Schematische Darstellung aller elektrischen Funktionen im Leistungsstromkreis:
- 8.3. Betriebsspannung (V):
- 8.4. Systembeschreibung für leistungsschwache Fahrbetriebsart(en)
- 8.4.1. Ladezustände des Systems, für die die Leistungsverringerung aktiviert wird; Beschreibungen, Grundprinzipien
- 8.4.2. Beschreibungen der Systembetriebsarten mit Leistungsverringerung und ähnlicher Betriebsarten, Prinzipien

TEIL 2

Hauptmerkmale des wiederaufladbaren Speichersystems für elektrische Energie (REESS)

1. WIEDERAUFLADBARES SPEICHERSYSTEM FÜR ELEKTRISCHE ENERGIE (REESS)
- 1.1. Fabrik- oder Handelsmarke des REESS:
- 1.2. Angabe aller Typen der Zellen:
- 1.2.1. Chemische Eigenschaften der Zellen:

- 1.2.2. Physische Abmessungen:
- 1.2.3. Kapazität der Zelle (Ah):
- 1.3. Beschreibung oder Zeichnung(en) oder Bild(er) des REESS mit Erläuterungen zu folgenden Punkten:
- 1.3.1. Aufbau:
- 1.3.2. Konfiguration (Anzahl der Zellen, Verbindungsart usw.):
- 1.3.3. Abmessungen:
- 1.3.4. Gehäuse (Aufbau, Werkstoffe und physische Abmessungen):
- 1.3.5. Masse des REESS (kg):
- 1.4. Elektrische Spezifikation
- 1.4.1. Nennspannung (V):
- 1.4.2. Betriebsspannung (V):
- 1.4.3. Nennkapazität (Ah):
- 1.4.4. Maximale Stromstärke (A):
- 1.5. Gasrekombinationsrate (in %):
- 1.6. Beschreibung oder Zeichnung(en) oder Bild(er) des Einbaus des REESS im Fahrzeug:
- 1.6.1. Physische Unterstützung:
- 1.7. Typ der Wärmeregulung:
- 1.8. Elektronische Steuerung:
- 1.9. Fahrzeugklasse, in die das REESS eingebaut werden kann:

TEIL 3

Hauptmerkmale von Straßenfahrzeugen oder Systemen bei mit Stromkreisen verbundener Karosserie

1. ALLGEMEINES
- 1.1. Marke (Handelsname des Herstellers):
- 1.2. Typ:
- 1.3. Fahrzeugklasse:
- 1.4. Handelsbezeichnung(en) (falls vorhanden):
- 1.5. Name und Anschrift des Herstellers:
- 1.6. Gegebenenfalls Name und Anschrift des Bevollmächtigten des Herstellers:
- 1.7. Zeichnung und/oder Fotografie des Fahrzeuges:
- 1.8. Genehmigungsnummer des REESS:
- 1.9. Fahrgastraum Ja/Nein: (!)
- 1.10. Mittel- und/oder Seitenständer: Ja/Nein: (!)

- 2. WIEDERAUFLADBARES SPEICHERSYSTEM FÜR ELEKTRISCHE ENERGIE (REESS)
 - 2.1. Fabrik- oder Handelsmarke des REESS:
 - 2.2. Chemische Eigenschaften der Zellen:
 - 2.3. Elektrische Spezifikation:
 - 2.3.1. Nennspannung (V):
 - 2.3.2. Nennkapazität (Ah):
 - 2.3.3. Maximale Stromstärke (A):
 - 2.4. Gasrekombinationsrate (in %):
 - 2.5. Beschreibung oder Zeichnung(en) oder Bild(er) des Einbaus des REESS im Fahrzeug:
- 3. ZUSÄTZLICHE DATEN
 - 3.1. Betriebsspannung (V) Wechselstromkreis:
 - 3.2. Betriebsspannung (V) Gleichstromkreis:

(¹) Nichtzutreffendes streichen

ANHANG 7

BESTIMMUNG DER WASSERSTOFFEMISSIONEN WÄHREND DER AUFLADUNG DES REESS

1. EINLEITUNG

In diesem Anhang ist das Verfahren für die Bestimmung der Wasserstoffemissionen während der Aufladung der REESS aller Straßenfahrzeuge nach Absatz 5.4 dieser Regelung beschrieben.

2. BESCHREIBUNG DER PRÜFUNG

Bei der Wasserstoffemissionsprüfung (Abbildung 7.1 in diesem Anhang) werden die Wasserstoffemissionen während der Aufladung des REESS mit dem Ladegerät bestimmt. Die Prüfung besteht aus folgenden Prüfabschnitten:

- a) Vorbereitung des Fahrzeugs/REESS,
- b) Entladung des REESS,
- c) Bestimmung der Wasserstoffemissionen während einer normalen Aufladung,
- d) Bestimmung der Wasserstoffemissionen während einer Aufladung mit dem Ladegerät mit Ladestromausfall.

3. PRÜFUNGEN

3.1. Prüfung am Fahrzeug

3.1.1. Das Fahrzeug muss in einem guten technischen Zustand sein und an sieben Tagen vor der Prüfung eine Strecke von mindestens 300 km zurückgelegt haben. Das Fahrzeug muss während dieser Zeit mit dem für die Wasserstoffemissionsprüfung vorgesehenen REESS ausgerüstet sein.

3.1.2. Wenn das REESS bei einer höheren als der Umgebungstemperatur verwendet wird, muss der Fahrer das vom Hersteller beschriebene Verfahren anwenden, um die Temperatur des REESS im normalen Betriebsbereich zu halten.

Der Bevollmächtigte des Herstellers muss bescheinigen können, dass das System zur Wärmeregulierung des REESS weder beschädigt noch eingeschränkt funktionsfähig ist.

3.2. Prüfung an Teilen

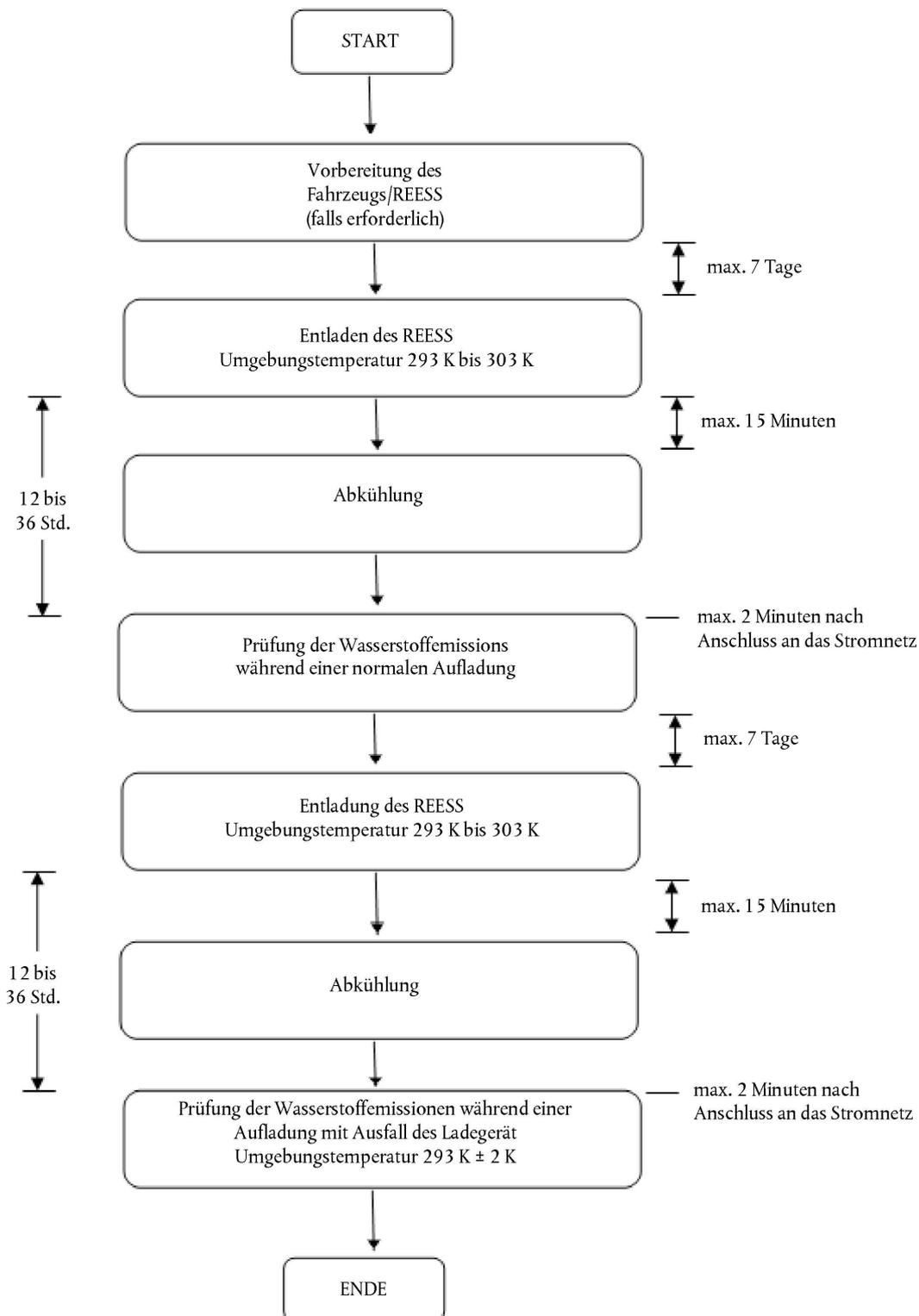
3.2.1. Das REESS muss in gutem technischem Zustand und mindestens fünf Standardzyklen (gemäß Anhang 8 Anlage 1) unterzogen worden sein.

3.2.2. Wenn das REESS bei einer höheren als der Umgebungstemperatur verwendet wird, muss der Fahrer das vom Hersteller beschriebene Verfahren anwenden, um die Temperatur des REESS im normalen Betriebsbereich zu halten.

Der Bevollmächtigte des Herstellers muss bescheinigen können, dass das System zur Wärmeregulierung des REESS weder beschädigt noch eingeschränkt funktionsfähig ist.

Abbildung 7.1

Bestimmung der Wasserstoffemissionen während der Aufladung des REESS



4. PRÜFEINRICHTUNG FÜR DIE WASSERSTOFFEMISSIONSPRÜFUNG

4.1. Raum zur Messung der Wasserstoffemissionen

Der Raum zur Messung der Wasserstoffemissionen muss eine gasdichte Messkammer sein, die das Prüffahrzeug/REESS aufnehmen kann. Das Fahrzeug/REESS muss von allen Seiten zugänglich sein, und der geschlossene Prüfraum muss entsprechend den Vorschriften der Anlage 1 zu diesem Anhang gasdicht sein. Die Innenwand des Prüfraums muss gegenüber Wasserstoff undurchlässig und reaktionsträge sein. Mit der Temperieranlage muss die Lufttemperatur im Prüfraum so geregelt werden können, dass sie während der gesamten Prüfung der vorgeschriebenen Temperatur mit einer mittleren Abweichung von ± 2 K während der Prüfdauer entspricht.

Zum Ausgleich der Volumenänderungen aufgrund der Wasserstoffemissionen im Prüfraum kann entweder ein Prüfraum mit veränderlichem Volumen oder eine andere Prüfeinrichtung verwendet werden. Der Prüfraum mit veränderlichem Volumen wird mit der Änderung der Wasserstoffemissionen in seinem Innern größer oder kleiner. Die Änderungen des Innenvolumens können mithilfe von beweglichen Wandplatten oder eines Faltenbalgs erfolgen, bei dem undurchlässige Luftsäcke in dem Prüfraum sich mit der Änderung des Innendrucks durch den Luftaustausch ausdehnen oder zusammenziehen. Bei jeder Art der Volumen Anpassung muss der Dichtigkeitszustand des Prüfraums nach den Vorschriften der Anlage 1 zu diesem Anhang erhalten bleiben.

Bei jeder Art der Volumen Anpassung muss die Differenz zwischen dem Innendruck des Prüfraums und dem Luftdruck auf einen Höchstwert von ± 5 hPa begrenzt sein.

Der Prüfraum muss durch Sperrvorrichtungen auf ein festes Volumen begrenzt werden können. Bei einem Prüfraum mit veränderlichem Volumen muss eine Änderung gegenüber seinem „Nennvolumen“ (siehe Anhang 7 Anlage 1 Absatz 2.1.1) möglich sein, wobei Wasserstoffemissionen während der Prüfung berücksichtigt werden.

4.2. Analysesysteme

4.2.1. Wasserstoffanalysator

4.2.1.1. Die Atmosphäre in der Kammer wird mit einem Wasserstoffanalysator (elektrochemischer Detektor) oder einem Chromatographen mit Wärmeleitfähigkeitsdetektion überwacht. Die Gasprobe ist im Mittelpunkt einer Seitenwand oder der Decke der Kammer zu entnehmen, und jeder Nebenstrom ist in die Kammer zurückzuleiten, und zwar möglichst zu einer Stelle unmittelbar hinter dem Mischventilator.

4.2.1.2. Die Ansprechzeit des Wasserstoffanalysators muss bis 90 % des Skalenendwerts weniger als 10 Sekunden betragen. Seine Messbeständigkeit muss für eine Dauer von 15 Minuten bei allen Messbereichen bei null und bei 80 % ± 20 % des Skalenendwerts besser als 2 % des Skalenendwerts sein.

4.2.1.3. Die Wiederholpräzision des Analysators, ausgedrückt als eine Standardabweichung, muss bei allen verwendeten Messbereichen bei null und bei 80 % ± 20 % des Skalenendwerts besser als 1 % des Skalenendwerts sein.

4.2.1.4. Die Messbereiche des Analysators müssen so gewählt werden, dass bei den Messungen, der Kalibrierung und den Dichtheitsprüfungen die bestmögliche Genauigkeit gewährleistet ist.

4.2.2. Datenaufzeichnungsgerät des Wasserstoffanalysators

Der Wasserstoffanalysator muss mit einem System, das das elektrische Ausgangssignal mindestens einmal pro Minute aufzeichnet, ausgerüstet sein. Die Betriebskenngrößen des Aufzeichnungsgeräts müssen den Kenngrößen des aufgezeichneten Signals mindestens äquivalent sein, und die Ergebnisse müssen kontinuierlich aufgezeichnet werden. In der Aufzeichnung müssen jeweils der Beginn und das Ende der Prüfung bei normaler Aufladung und bei Aufladung mit Ladestromausfall klar angezeigt werden.

4.3. Aufzeichnung der Temperatur

4.3.1. Die Temperatur in der Kammer wird an zwei Stellen mithilfe von Temperaturfühlern aufgezeichnet, die so angeschlossen sind, dass sie einen Mittelwert anzeigen. Die Messpunkte befinden sich in der Kammer ungefähr 0,1 m vor der vertikalen Mittellinie jeder Seitenwand in einer Höhe von 0,9 m \pm 0,2 m.

4.3.2. Die Temperatur der Batteriemodule wird mithilfe der Fühler aufgezeichnet.

- 4.3.3. Die Temperaturen müssen während der gesamten Dauer der Wasserstoffemissionsmessungen mindestens einmal pro Minute aufgezeichnet werden.
- 4.3.4. Die Genauigkeit des Temperaturschreibers muss $\pm 1,0$ K und die Messwertauflösung $\pm 0,1$ K betragen.
- 4.3.5. Das Aufzeichnungs- oder Datenverarbeitungssystem muss eine Auflösung von ± 15 Sekunden haben.
- 4.4. Aufzeichnung des Drucks
- 4.4.1. Die Differenz D_p zwischen dem Luftdruck im Prüfbereich und dem Innendruck im Prüfraum muss während der gesamten Dauer der Wasserstoffemissionsmessungen mindestens einmal pro Minute aufgezeichnet werden.
- 4.4.2. Die Genauigkeit des Druckschreibers muss ± 2 hPa und die Messwertauflösung $\pm 0,2$ hPa betragen.
- 4.4.3. Das Aufzeichnungs- oder Datenverarbeitungssystem muss eine Auflösung von ± 15 Sekunden haben.
- 4.5. Aufzeichnung der Spannung und der Stromstärke
- 4.5.1. Die Spannung des eingebauten Ladegeräts und die Stromstärke (Batterie) müssen während der gesamten Dauer der Wasserstoffemissionsmessungen mindestens einmal pro Minute aufgezeichnet werden.
- 4.5.2. Die Genauigkeit des Spannungsschreibers muss ± 1 V und die Messwertauflösung $\pm 0,1$ V betragen.
- 4.5.3. Die Genauigkeit des Aufzeichnungsgeräts für die Stromstärke muss $\pm 0,5$ A und die Messwertauflösung $\pm 0,05$ A betragen.
- 4.5.4. Das Aufzeichnungs- oder Datenverarbeitungssystem muss eine Auflösung von ± 15 Sekunden haben.
- 4.6. Ventilatoren
- In der Kammer müssen sich ein oder mehrere Ventilatoren oder Gebläse mit einer möglichen Fördermenge von $0,1$ m³/Sekunde bis $0,5$ m³/Sekunde befinden, mit denen die Luft in der Kammer gründlich durchgemischt wird. In der Kammer müssen während der Messungen eine gleichbleibende Temperatur und Wasserstoffkonzentration erreicht werden können. Das Fahrzeug darf in der Kammer keinem direkten Luftstrom aus den Ventilatoren oder Gebläsen ausgesetzt sein.
- 4.7. Gase
- 4.7.1. Folgende reine Gase müssen für die Kalibrierung und den Betrieb der Geräte verfügbar sein:
- a) gereinigte synthetische Luft (Reinheit < 1 ppm C₁ Äquivalent; < 1 ppm CO; < 400 ppm CO₂; $< 0,1$ ppm NO); Sauerstoffgehalt zwischen 18 Vol.-% und 21 Vol.-%
 - b) Wasserstoff (H₂): 99,5 % Mindestreinheit.
- 4.7.2. Die Kalibriergase müssen ein Gemisch aus Wasserstoff (H₂) und gereinigter synthetischer Luft enthalten. Die tatsächliche Konzentration eines Kalibriergases muss dem angegebenen Wert auf ± 2 % genau entsprechen. Wenn ein Gasmischdosierer verwendet wird, muss die tatsächliche Konzentration der verdünnten Gase auf ± 2 % genau erreicht werden. Die in der Anlage 1 angegebenen Konzentrationen können auch mit einem Gasmischdosierer durch Verdünnung mit synthetischer Luft erzielt werden.
5. PRÜFVERFAHREN
- Die Prüfung besteht aus den folgenden fünf Prüfabschnitten:
- a) Vorbereitung des Fahrzeugs/REESS,
 - b) Entladung des REESS,
 - c) Bestimmung der Wasserstoffemissionen während einer normalen Aufladung,

- d) Entladen der Antriebsbatterie,
- e) Bestimmung der Wasserstoffemissionen während einer Aufladung mit dem Ladegerät mit Ladestromausfall.

Wenn das Fahrzeug/REESS zwischen zwei Prüfabschnitten bewegt werden muss, ist es in den nächsten Prüfbereich zu schieben.

5.1. Prüfung am Fahrzeug

5.1.1. Vorbereitung des Fahrzeugs

Die Alterung des REESS ist zu überprüfen, indem nachgewiesen wird, dass das Fahrzeug an sieben Tagen vor der Prüfung eine Strecke von mindestens 300 km zurückgelegt hat. Während dieser Zeit muss das Fahrzeug mit der für die Wasserstoffemissionsprüfung vorgesehenen Antriebsbatterie ausgerüstet sein. Wenn dies nicht nachgewiesen werden kann, wird das nachstehende Verfahren angewandt.

5.1.1.1. Entladungen und Erstaufladungen des REESS

Das Verfahren beginnt mit dem Entladen des REESS des Fahrzeugs während der Fahrt auf der Prüfstrecke mit einer konstanten Geschwindigkeit von $70 \% \pm 5 \%$ der höchsten 30-Minuten-Geschwindigkeit des Fahrzeugs.

Die Entladung wird beendet,

- a) wenn das Fahrzeug nicht mehr mit 65% der höchsten Dreißig-Minuten-Geschwindigkeit fahren kann,
- b) wenn dem Fahrzeugführer durch die üblichen fahrzeugeigenen Geräte angezeigt wird, dass er das Fahrzeug anhalten soll, oder
- c) nachdem die Strecke von 100 km zurückgelegt ist.

5.1.1.2. Erstaufladung des REESS

Das Laden erfolgt

- a) mit dem Ladegerät,
- b) bei einer Umgebungstemperatur zwischen 293 K und 303 K.

Bei dem Verfahren sind alle Arten von externen Ladegeräten ausgeschlossen.

Die Kriterien für das Ende der Aufladung des REESS entsprechen einer automatischen Abschaltung durch das Ladegerät.

Besondere Ladevorgänge, die automatisch oder manuell eingeleitet werden könnten, z. B. eine Ausgleichsladung oder das Laden im Rahmen der Wartung, sind bei diesem Verfahren eingeschlossen.

5.1.1.3. Das Verfahren nach den Absätzen 5.1.1.1 und 5.1.1.2 ist zweimal zu wiederholen.

5.1.2. Entladung des REESS

Das REESS wird während der Fahrt auf der Prüfstrecke mit einer konstanten Geschwindigkeit von $70 \% \pm 5 \%$ der höchsten Dreißig-Minuten-Geschwindigkeit des Fahrzeugs entladen.

Der Entladevorgang wird beendet,

- a) wenn dem Fahrzeugführer durch die üblichen fahrzeugeigenen Geräte angezeigt wird, dass er das Fahrzeug anhalten soll, oder
- b) die Höchstgeschwindigkeit des Fahrzeugs niedriger als 20 km/h ist.

5.1.3. Abkühlung

Innerhalb von 15 Minuten nach dem Ende der Batterieentladung nach Absatz 5.2 wird das Fahrzeug im Abkühlbereich abgestellt. Das Fahrzeug wird dort für die Dauer von mindestens 12 Stunden und höchstens 36 Stunden zwischen dem Ende der Entladung der Antriebsbatterie und dem Beginn der Wasserstoffemissionsprüfung während einer normalen Aufladung abgestellt. Während dieser Zeit muss das Fahrzeug bei $293 \text{ K} \pm 2 \text{ K}$ abgekühlt werden.

- 5.1.4. Wasserstoffemissionsprüfung während einer normalen Aufladung
- 5.1.4.1. Vor dem Ende der Abkühlzeit muss die Messkammer einige Minuten lang gespült werden, bis eine stabile Wasserstoff-Hintergrundkonzentration erreicht ist. Dabei müssen die Mischventilatoren in der Messkammer ebenfalls eingeschaltet sein.
- 5.1.4.2. Unmittelbar vor der Prüfung ist der Wasserstoffanalysator auf null einzustellen und der Messbereich einzustellen.
- 5.1.4.3. Nach dem Ende der Abkühlzeit muss das Prüffahrzeug mit abgeschaltetem Motor, geöffneten Fenstern und geöffnetem Gepäckraum in die Messkammer gebracht werden.
- 5.1.4.4. Das Fahrzeug wird an das Stromnetz angeschlossen. Das REESS wird nach dem Verfahren für die normale Aufladung nach Absatz 5.1.4.7 aufgeladen.
- 5.1.4.5. Die Türen der Messkammer werden innerhalb von zwei Minuten nach dem Beginn der elektrischen Sperre der Phase der normalen Aufladung geschlossen und gasdicht verschlossen.
- 5.1.4.6. Die Prüfzeit der Wasserstoffemissionsprüfung während einer normalen Aufladung beginnt, wenn die Kammer verschlossen ist. Die Wasserstoffkonzentration, die Temperatur und der Luftdruck werden gemessen, damit man die Ausgangswerte C_{H_2} , T_i und P_i für die Prüfung bei normaler Aufladung erhält.

Diese Werte werden bei der Berechnung der Wasserstoffemissionen (Absatz 6 dieses Anhangs) verwendet. Die Umgebungstemperatur T in der Kammer darf während der normalen Aufladung nicht weniger als 291 K und nicht mehr als 295 K betragen.

- 5.1.4.7. Verfahren für die normale Aufladung

Die normale Aufladung erfolgt mit dem eingebauten Ladegerät und umfasst folgende Phasen:

- a) Aufladung bei konstantem Strom während der Zeit t_1 ,
- b) Überladung bei konstantem Strom während der Zeit t_2 . Die Stromstärke für die Überladung ist vom Hersteller angegeben und entspricht der bei der Ausgleichsladung verwendeten Stromstärke.

Die Kriterien für das Ende der Aufladung des REESS entsprechen einer automatischen Abschaltung durch das eingebaute Ladegerät nach einer Ladezeit von $t_1 + t_2$. Diese Ladezeit wird auch dann auf $t_1 + 5$ Stunden begrenzt, wenn dem Fahrzeugführer durch die serienmäßig eingebauten Instrumente klar angezeigt wird, dass die Batterie noch nicht voll aufgeladen ist.

- 5.1.4.8. Unmittelbar vor dem Ende der Prüfung ist der Wasserstoffanalysator auf null einzustellen und der Messbereich einzustellen.
- 5.1.4.9. Die Probenahmezeit endet nach der Zeit $t_1 + t_2$ oder $t_1 + 5$ Stunden nach dem Beginn der ersten Probenahme nach Absatz 5.1.4.6 dieses Anhangs. Die abgelaufenen Zeiten werden aufgezeichnet. Die Wasserstoffkonzentration, die Temperatur und der Luftdruck werden gemessen, damit man die Endwerte C_{H_2} , T_f und P_f für die Prüfung bei normaler Aufladung erhält, die bei der Berechnung nach Absatz 6 dieses Anhangs verwendet werden.
- 5.1.5. Wasserstoffemissionsprüfung während einer Aufladung mit dem eingebauten Ladegerät mit Ladestromausfall
- 5.1.5.1. Innerhalb von höchstens sieben Tagen nach dem Ende der vorhergehenden Prüfung beginnt das Verfahren mit dem Entladen des REESS des Fahrzeugs nach den Vorschriften des Absatzes 5.1.2 dieses Anhangs.
- 5.1.5.2. Die Verfahrensschritte nach Absatz 5.1.3 dieses Anhangs sind zu wiederholen.
- 5.1.5.3. Vor dem Ende der Abkühlzeit muss die Messkammer einige Minuten lang gespült werden, bis eine stabile Wasserstoff-Hintergrundkonzentration erreicht ist. Dabei müssen die Mischventilatoren in der Messkammer ebenfalls eingeschaltet sein.
- 5.1.5.4. Unmittelbar vor der Prüfung ist der Wasserstoffanalysator auf null einzustellen und der Messbereich einzustellen.
- 5.1.5.5. Nach dem Ende der Abkühlzeit muss das Prüffahrzeug mit abgeschaltetem Motor, geöffneten Fenstern und geöffnetem Gepäckraum in die Messkammer gebracht werden.

- 5.1.5.6. Das Fahrzeug wird an das Stromnetz angeschlossen. Das REESS wird nach dem Verfahren für die normale Aufladung nach Absatz 5.1.5.9 aufgeladen.
- 5.1.5.7. Die Türen der Messkammer werden innerhalb von zwei Minuten nach dem Beginn der elektrischen Sperre der Phase der Aufladung mit Ladestromausfall geschlossen und gasdicht verschlossen.
- 5.1.5.8. Die Prüfzeit der Wasserstoffemissionsprüfung während einer Aufladung mit Ladestromausfall beginnt, wenn die Kammer verschlossen ist. Die Wasserstoffkonzentration, die Temperatur und der Luftdruck werden gemessen, um die Ausgangswerte C_{H_2} , T_i und P_i für die Prüfung mit Ladestromausfall zu erhalten.
- Diese Werte werden bei der Berechnung der Wasserstoffemissionen (Absatz 6 dieses Anhangs) verwendet. Die Umgebungstemperatur T in der Kammer darf während der Aufladung mit Ladestromausfall nicht weniger als 291 K und nicht mehr als 295 K betragen.
- 5.1.5.9. Verfahren für die Aufladung mit Ladestromausfall
- Die Aufladung mit Ladestromausfall erfolgt mit dem eingebauten Ladegerät und umfasst folgende Phasen:
- Aufladung bei konstantem Strom während der Zeit t_1 ,
 - Aufladung bei maximaler Stromstärke laut Empfehlung des Herstellers während einer Dauer von 30 Minuten. Während dieser Phase muss das eingebaute Ladegerät laut Empfehlung des Herstellers auf maximale Stromstärke eingestellt sein.
- 5.1.5.10. Unmittelbar vor dem Ende der Prüfung ist der Wasserstoffanalysator auf null einzustellen und der Messbereich einzustellen.
- 5.1.5.11. Die Prüfzeit endet nach der Zeit $t'_1 + 30$ Minuten nach dem Beginn der ersten Probenahme nach Absatz 5.1.5.8. Die abgelaufenen Zeiten werden aufgezeichnet. Die Wasserstoffkonzentration, die Temperatur und der Luftdruck werden gemessen, damit man die Endwerte C_{H_2} , T_f und P_f für die Prüfung bei normaler Aufladung erhält, die bei der Berechnung nach Absatz 6 dieses Anhangs verwendet werden.
- 5.2. Prüfung an Teilen
- 5.2.1. Vorbereitung des REESS
- Die Alterung des REESS ist zu überprüfen, um nachzuweisen, dass das REESS mindestens fünf Standardzyklen (gemäß Anhang 8 Anlage 1) durchlaufen hat.
- 5.2.2. Entladung des REESS
- Das REESS wird mit $70\% \pm 5\%$ der Nennleistung des Systems entladen.
- Der Entladevorgang wird beendet, wenn der vom Hersteller angegebene Mindestladezustand erreicht ist.
- 5.2.3. Abkühlung
- Innerhalb von 15 Minuten nach dem Ende der Entladung des REESS nach Absatz 5.2.2 und vor Beginn der Wasserstoffemissionsprüfung wird das REESS bei $293\text{ K} \pm 2\text{ K}$ mindestens 12 Stunden und höchstens 36 Stunden abgekühlt.
- 5.2.4. Wasserstoffemissionsprüfung während einer normalen Aufladung
- 5.2.4.1. Vor dem Ende der Abkühlzeit muss die Messkammer einige Minuten lang gespült werden, bis eine stabile Wasserstoff-Hintergrundkonzentration erreicht ist. Dabei müssen die Mischventilatoren in der Messkammer ebenfalls eingeschaltet sein.
- 5.2.4.2. Unmittelbar vor der Prüfung ist der Wasserstoffanalysator auf null einzustellen und der Messbereich einzustellen.
- 5.2.4.3. Nach dem Ende der Abkühlzeit muss das REESS in die Messkammer gebracht werden.
- 5.2.4.4. Das REESS wird nach dem Verfahren für die normale Aufladung nach Absatz 5.2.4.7 aufgeladen.

5.2.4.5. Die Messkammer wird innerhalb von zwei Minuten nach dem Beginn der elektrischen Sperre der Phase der normalen Aufladung geschlossen und gasdicht verschlossen.

5.2.4.6. Die Prüfzeit der Wasserstoffemissionsprüfung während einer normalen Aufladung beginnt, wenn die Kammer verschlossen ist. Die Wasserstoffkonzentration, die Temperatur und der Luftdruck werden gemessen, damit man die Ausgangswerte C_{H_2} , T_i und P_i für die Prüfung bei normaler Aufladung erhält.

Diese Werte werden bei der Berechnung der Wasserstoffemissionen (Absatz 6 dieses Anhangs) verwendet. Die Umgebungstemperatur T in der Kammer darf während der normalen Aufladung nicht weniger als 291 K und nicht mehr als 295 K betragen.

5.2.4.7. Verfahren für die normale Aufladung

Die normale Aufladung erfolgt mit dem eingebauten Ladegerät und umfasst folgende Phasen:

- a) Aufladung bei konstantem Strom während der Zeit t_1 ,
- b) Überladung bei konstantem Strom während der Zeit t_2 . Die Stromstärke für die Überladung ist vom Hersteller angegeben und entspricht der bei der Ausgleichladung verwendeten Stromstärke.

Die Kriterien für das Ende der Aufladung des REESS entsprechen einer automatischen Abschaltung durch das eingebaute Ladegerät nach einer Ladezeit von $t_1 + t_2$. Diese Ladezeit wird auch dann auf $t_1 + 5$ Stunden begrenzt, wenn dem Fahrer durch die geeigneten eingebauten Instrumente klar angezeigt wird, dass das REESS noch nicht voll aufgeladen ist.

5.2.4.8. Unmittelbar vor dem Ende der Prüfung ist der Wasserstoffanalysator auf null einzustellen und der Messbereich einzustellen.

5.2.4.9. Die Probenahmezeit endet nach der Zeit $t_1 + t_2$ oder $t_1 + 5$ Stunden nach dem Beginn der ersten Probenahme nach Absatz 5.2.4.6 dieses Anhangs. Die abgelaufenen Zeiten werden aufgezeichnet. Die Wasserstoffkonzentration, die Temperatur und der Luftdruck werden gemessen, damit man die Endwerte C_{H_2} , T_f und P_f für die Prüfung bei normaler Aufladung erhält, die bei der Berechnung nach Absatz 6 dieses Anhangs verwendet werden.

5.2.5. Wasserstoffemissionsprüfung während einer Aufladung mit dem eingebauten Ladegerät mit Ladestromausfall

5.2.5.1. Die Prüfzeit beginnt innerhalb von höchstens sieben Tagen nach Abschluss der Prüfung gemäß Absatz 5.2.4; die Prüfung beginnt mit der Entladung des REESS des Fahrzeugs gemäß Absatz 5.2.2.

5.2.5.2. Die Verfahrensschritte nach Absatz 5.2.3 sind zu wiederholen.

5.2.5.3. Vor dem Ende der Abkühlzeit muss die Messkammer einige Minuten lang gespült werden, bis eine stabile Wasserstoff-Hintergrundkonzentration erreicht ist. Dabei müssen die Mischventilatoren in der Messkammer ebenfalls eingeschaltet sein.

5.2.5.4. Unmittelbar vor der Prüfung ist der Wasserstoffanalysator auf null einzustellen und der Messbereich einzustellen.

5.2.5.5. Nach dem Ende der Abkühlzeit muss das REESS in die Messkammer gebracht werden.

5.2.5.6. Das REESS wird nach dem Verfahren für die normale Aufladung nach Absatz 5.2.5.9 aufgeladen.

5.2.5.7. Die Messkammer wird innerhalb von zwei Minuten nach dem Beginn der elektrischen Sperre der Phase der Aufladung mit Ladestromausfall geschlossen und gasdicht verschlossen.

5.2.5.8. Die Prüfzeit der Wasserstoffemissionsprüfung während einer Aufladung mit Ladestromausfall beginnt, wenn die Kammer verschlossen ist. Die Wasserstoffkonzentration, die Temperatur und der Luftdruck werden gemessen, um die Ausgangswerte C_{H_2} , T_i und P_i für die Prüfung bei Aufladung mit Ladestromausfall zu erhalten.

Diese Werte werden bei der Berechnung der Wasserstoffemissionen (Absatz 6 dieses Anhangs) verwendet. Die Umgebungstemperatur T in der Kammer darf während der Aufladung mit Ladestromausfall nicht weniger als 291 K und nicht mehr als 295 K betragen.

5.2.5.9. Verfahren für die Aufladung mit Ladestromausfall

Die Aufladung mit Ladestromausfall erfolgt mit dem eingebauten Ladegerät und umfasst folgende Phasen:

- a) Aufladung bei konstantem Strom während der Zeit t'_1 ,
- b) Aufladung bei maximaler Stromstärke laut Empfehlung des Herstellers während einer Dauer von 30 Minuten. Während dieser Phase muss das eingebaute Ladegerät laut Empfehlung des Herstellers auf maximale Stromstärke eingestellt sein.

5.2.5.10. Unmittelbar vor dem Ende der Prüfung ist der Wasserstoffanalysator auf null einzustellen und der Messbereich einzustellen.

5.2.5.11. Die Prüfzeit endet nach der Zeit $t'_1 + 30$ Minuten nach dem Beginn der ersten Probenahme nach Absatz 5.2.5.8. Die abgelaufenen Zeiten werden aufgezeichnet. Die Wasserstoffkonzentration, die Temperatur und der Luftdruck werden gemessen, damit man die Endwerte C_{H_2f} , T_f und P_f für die Prüfung bei Aufladung mit Ladestromausfall erhält, die bei der Berechnung nach Absatz 6 dieses Anhangs verwendet werden.

6. RECHENMODELL

Bei den Wasserstoffemissionsprüfungen nach Absatz 5 können die Wasserstoffemissionen bei normaler Aufladung und bei Aufladung mit Ladestromausfall berechnet werden. Die Wasserstoffemissionen werden in beiden Fällen anhand des Ausgangs- und des Endwerts der Wasserstoffkonzentration, der Temperatur und des Drucks im Prüfraum und des Nettovolumens des Prüfraums berechnet.

Die hierfür zu verwendende Formel lautet wie folgt:

$$M_{H_2} = k \times V \times 10^{-4} \times \left(\frac{\left(1 + \frac{V_{out}}{V}\right) \times C_{H_2f} \times P_f}{T_f} - \frac{C_{H_2i} \times P_i}{T_i} \right)$$

Dabei ist:

M_{H_2} = die Wasserstoffmasse in Gramm

C_{H_2} = die im Prüfraum gemessene Wasserstoffkonzentration in ppm (Volumen)

V = das Nettovolumen des Prüfraums in m^3 , korrigiert unter Berücksichtigung des Volumens des Fahrzeugs bei geöffneten Fenstern und geöffnetem Gepäckraum. Wenn das Volumen des Fahrzeugs nicht bestimmt wird, wird ein Volumen von $1,42 m^3$ abgezogen

V_{out} = das Ausgleichsvolumen in m^3 bei Prüftemperatur und -druck

T = die Umgebungstemperatur in der Kammer in K

P = der absolute Druck in der Kammer in kPa

k = 2,42

Dabei ist: i der Ausgangswert

f der Endwert

6.1. Prüfergebnisse

Die gesamte emittierte Wasserstoffmasse setzt sich bei dem REESS wie folgt zusammen:

M_N = bei der Prüfung bei normaler Aufladung emittierte Wasserstoffmasse in Gramm

M_D = bei der Prüfung bei Aufladung mit Ladestromausfall emittierte Wasserstoffmasse in Gramm

ANLAGE 1

KALIBRIERUNG DER GERÄTE FÜR DIE PRÜFUNGEN DER WASSERSTOFFEMISSIONEN

1. HÄUFIGKEIT DER KALIBRIERUNG UND KALIBRIERVERFAHREN

Alle Geräte müssen vor ihrer erstmaligen Verwendung, danach so oft wie nötig und auf jeden Fall in dem Monat vor der Typgenehmigungsprüfung kalibriert werden. Die anzuwendenden Kalibrierverfahren sind in dieser Anlage beschrieben.

2. KALIBRIERUNG DES PRÜFRAUMS

2.1. Erste Bestimmung des Innenvolumens des Prüfraums

2.1.1. Vor ihrer erstmaligen Nutzung ist das Innenvolumen der Kammer wie folgt zu bestimmen:

Die Innenabmessungen der Kammer werden unter Berücksichtigung etwaiger Ungleichmäßigkeiten, z. B. Streben, sorgfältig bestimmt.

Das Innenvolumen der Kammer wird aus diesen Werten berechnet.

Der Prüfraum ist durch Sperrvorrichtungen auf ein festes Volumen zu begrenzen, wenn die Umgebungstemperatur im Prüfraum auf 293 K gehalten wird. Dieses Nennvolumen muss auf $\pm 0,5$ % des angegebenen Wertes genau erneut bestimmt werden können.

2.1.2. Das Nettoinnenvolumen wird bestimmt, indem $1,42 \text{ m}^3$ von dem Innenvolumen der Kammer abgezogen werden. Statt des Wertes von $1,42 \text{ m}^3$ kann auch das Volumen des zu prüfenden Fahrzeugs oder REESS bei geöffnetem Gepäckraum und geöffneten Fenstern verwendet werden.2.1.3. Die Kammer ist nach den Vorschriften des Absatzes 2.3 dieser Anlage zu überprüfen. Wenn die Wasserstoffmasse nicht auf ± 2 % genau mit der eingeblasenen Masse übereinstimmt, müssen Korrekturmaßnahmen getroffen werden.

2.2. Bestimmung der Hintergrundemissionen in der Kammer

Bei diesem Prüfvorgang wird festgestellt, ob die Kammer Materialien enthält, die erhebliche Mengen an Wasserstoff emittieren. Die Prüfung ist bei Inbetriebnahme des Prüfraums, nach Prüfvorgängen in dem Prüfraum, die einen Einfluss auf die Hintergrundemissionen haben können, und mindestens einmal pro Jahr durchzuführen.

2.2.1. Prüfräume mit veränderlichem Volumen können sowohl in „gesperrtem“ als auch in „ungesperrtem“ Zustand (siehe Absatz 2.1.1) genutzt werden. Die Umgebungstemperatur ist während der unten genannten vierstündigen Prüfzeit auf $293 \text{ K} \pm 2 \text{ K}$ zu halten.

2.2.2. Der Prüfraum kann gasdicht verschlossen und der Mischventilator bis zu 12 Stunden lang betrieben werden, bevor die vierstündige Prüfzeit zur Bestimmung der Hintergrundemissionen beginnt.

2.2.3. Der Analysator ist (falls erforderlich) zu kalibrieren, anschließend ist er auf null einzustellen und der Messbereich einzustellen.

2.2.4. Der Prüfraum ist so lange zu spülen, bis eine stabile Kohlenwasserstoffkonzentration angezeigt wird. Der Mischventilator wird eingeschaltet, falls dies nicht schon geschehen ist.

2.2.5. Dann wird die Kammer gasdicht verschlossen, und die Wasserstoff-Hintergrundkonzentration, die Temperatur und der Luftdruck werden gemessen. Diese Werte sind die Ausgangswerte C_{H_2} , T_i und P_f , die bei der Berechnung der Hintergrundemissionen im Prüfraum verwendet werden.

2.2.6. Der Prüfraum bleibt vier Stunden lang bei eingeschaltetem Mischventilator in diesem Zustand.

2.2.7. Nach dieser Zeit wird derselbe Analysator zur Messung der Wasserstoffkonzentration in der Kammer verwendet. Die Temperatur und der Luftdruck werden ebenfalls gemessen. Diese Werte sind die Endwerte C_{H_2} , T_f und P_f .2.2.8. Die Veränderung der Kohlenwasserstoffmasse im Prüfraum ist für die Prüfzeit nach den Vorschriften des Absatzes 2.4 zu berechnen. Sie darf nicht größer als $0,5 \text{ g}$ sein.

2.3. Kalibrierung und Prüfung der Kammer auf Rest-Wasserstoffe

Bei der Kalibrierung und der Prüfung auf Rest-Wasserstoffe in der Kammer wird das nach den Vorschriften des Absatzes 2.1 berechnete Volumen überprüft und außerdem die Leckrate bestimmt. Die Leckrate des Prüfraums ist bei Inbetriebnahme des Prüfraums, nach Prüfungsvorgängen in dem Prüfraum, die seine Dichtigkeit beeinträchtigen können und danach mindestens einmal pro Monat zu bestimmen. Wenn sechs aufeinanderfolgende monatliche Prüfungen auf Rest-Kohlenwasserstoffe ohne Korrekturmaßnahmen erfolgreich abgeschlossen wurden, kann die Leckrate des Prüfraums danach so lange vierteljährlich bestimmt werden, wie keine Korrekturmaßnahmen erforderlich sind.

- 2.3.1. Der Prüfraum ist so lange zu spülen, bis eine stabile Kohlenwasserstoffkonzentration erreicht ist. Der Mischventilator wird eingeschaltet, falls dies nicht schon geschehen ist. Der Wasserstoffanalysator wird auf null eingestellt, falls erforderlich kalibriert, und es wird der Messbereich eingestellt.
- 2.3.2. Der Prüfraum ist durch Sperrvorrichtungen auf das Nennvolumen zu begrenzen.
- 2.3.3. Das System zur Regelung der Umgebungstemperatur wird dann eingeschaltet (falls dies nicht schon geschehen ist) und auf eine Anfangstemperatur von 293 K eingestellt.
- 2.3.4. Wenn sich die Temperatur im Prüfraum stabilisiert und einen Wert von $293 \text{ K} \pm 2 \text{ K}$ erreicht hat, wird der Prüfraum gasdicht verschlossen, und die Hintergrundkonzentration, die Temperatur und der Luftdruck werden gemessen. Diese Werte sind die Ausgangswerte $C_{\text{H}_2\text{i}}$, T_{i} und P_{i} , die bei der Berechnung der Hintergrundemissionen im Prüfraum verwendet werden.
- 2.3.5. Bei dem Prüfraum ist durch das Lösen der Sperrvorrichtungen die Begrenzung auf das Nennvolumen aufzuheben.
- 2.3.6. Eine Menge von ungefähr 100 g Wasserstoff wird in den Prüfraum eingeblasen. Diese Wasserstoffmasse muss mit einer Genauigkeit von $\pm 2 \%$ bestimmt werden.
- 2.3.7. Die Gase in der Kammer müssen sich fünf Minuten lang durchmischen, dann werden die Kohlenwasserstoffkonzentration, die Temperatur und der Luftdruck gemessen. Diese Werte sind die Endwerte $C_{\text{H}_2\text{f}}$, T_{f} und P_{f} für die Kalibrierung des Prüfraums sowie die Ausgangswerte $C_{\text{H}_2\text{i}}$, T_{i} und P_{i} für die Prüfung auf Rest-Wasserstoffe.
- 2.3.8. Anhand der Messwerte nach den Absätzen 2.3.4 und 2.3.7 und der Formel in Absatz 2.4 wird die Wasserstoffmasse im Prüfraum berechnet. Diese Masse muss auf $\pm 2 \%$ genau mit der nach den Vorschriften des Absatzes 2.3.6 bestimmten Wasserstoffmasse übereinstimmen.
- 2.3.9. Die Gase in der Kammer müssen sich mindestens zehn Stunden lang durchmischen. Nach Abschluss dieses Zyklus wird der Endwert der Wasserstoffkonzentration, der Temperatur und des Luftdrucks gemessen und aufgezeichnet. Diese Werte sind die Endwerte $C_{\text{H}_2\text{f}}$, T_{f} und P_{f} für die Prüfung auf Rest-Wasserstoffe.
- 2.3.10. Anhand der Formel in Absatz 2.4 wird dann die Kohlenwasserstoffmasse aus den Messwerten nach den Absätzen 2.3.7 und 2.3.9 berechnet. Der Wert dieser Masse darf nicht um mehr als 5 % von dem der Wasserstoffmasse nach Absatz 2.3.8 abweichen.

2.4. Rechenmodell

Mit Hilfe der Berechnung der Änderung der Wasserstoff-Nettomasse im Prüfraum werden die Kohlenwasserstoff-Hintergrundkonzentration und die Leckrate des Prüfraums bestimmt. Der Ausgangs- und der Endwert der Wasserstoffkonzentration, der Temperatur und des Luftdrucks werden in der nachstehenden Formel zur Berechnung der Massenänderung verwendet:

$$M_{\text{H}_2} = k \times V \times 10^{-4} \times \left(\frac{\left(1 + \frac{V_{\text{out}}}{V}\right) \times C_{\text{H}_2\text{f}} \times P_{\text{f}}}{T_{\text{f}}} - \frac{C_{\text{H}_2\text{i}} \times P_{\text{i}}}{T_{\text{i}}} \right)$$

Dabei ist:

M_{H_2} = die Wasserstoffmasse in Gramm

C_{H_2} = die im Prüfraum gemessene Wasserstoffkonzentration in ppm (Volumen)

V = das nach den Vorschriften des Absatzes 2.1.1 gemessene Volumen des Prüfraums in m^3

V_{out} = das Ausgleichsvolumen in m^3 bei Prüftemperatur und -druck

T = die Umgebungstemperatur in der Kammer in K

P = der absolute Druck in der Kammer in kPa

k = 2,42

Dabei ist: i der Ausgangswert

f der Endwert

3. KALIBRIERUNG DES WASSERSTOFFANALYSATORS

Der Analysator ist mit Wasserstoff in Luft und gereinigter synthetischer Luft zu kalibrieren. Siehe Anhang 7 Absatz 4.8.2.

Jeder der normalerweise verwendeten Messbereiche wird nach dem nachstehenden Verfahren kalibriert:

- 3.1. Die Kalibrierkurve wird aus mindestens fünf Kalibrierpunkten erstellt, die in möglichst gleichem Abstand über den Messbereich verteilt sind. Die Nennkonzentration des Kalibriergases mit der höchsten Konzentration muss mindestens 80 % des Skalenendwerts betragen.
- 3.2. Die Kalibrierkurve wird nach der Methode der kleinsten Quadrate berechnet. Ist der resultierende Grad des Polynoms größer als 3, dann muss die Zahl der Kalibrierpunkte mindestens so groß wie der Grad dieses Polynoms plus 2 sein.
- 3.3. Die Kalibrierkurve darf nicht um mehr als 2 % vom Nennwert jedes Kalibriergases abweichen.
- 3.4. Anhand der Koeffizienten des nach den Vorschriften des Absatzes 3.2 berechneten Polynoms ist eine Tabelle zu erstellen, in der in Stufen von höchstens 1 % des Skalenendwerts der angezeigte Messwert der tatsächlichen Konzentration gegenübergestellt wird. Diese Tabelle ist für jeden kalibrierten Messbereich des Analysators zu erstellen.

In dieser Tabelle müssen außerdem andere wichtige Daten angegeben sein, z. B.:

- a) das Datum der Kalibrierung,
 - b) gegebenenfalls die Messbereichs- und Nulleinstellung über Potentiometer,
 - c) der Nennmessbereich,
 - d) die technischen Daten für jedes verwendete Kalibriergas,
 - e) der tatsächliche und der angezeigte Wert für jedes verwendete Kalibriergas sowie die prozentualen Differenzen,
 - f) der Kalibrierdruck des Analysators
- 3.5. Es können auch andere Verfahren (Rechner, elektronische Messbereichsumschaltung usw.) angewandt werden, wenn gegenüber dem technischen Dienst nachgewiesen wird, dass damit die gleiche Genauigkeit erreicht wird.

—

ANLAGE 2

WESENTLICHE MERKMALE DER FAHRZEUGFAMILIE

1. Parameter, die die Fahrzeugfamilie hinsichtlich der Wasserstoffemissionen bestimmen

Die Fahrzeugfamilie kann durch Grundkonstruktionsparameter bestimmt werden, die Fahrzeugen innerhalb einer Familie gemein sind. In einigen Fällen kann eine Wechselwirkung zwischen den Kenngrößen eintreten. Diese Wirkungen sind ebenfalls zu berücksichtigen, um sicherzustellen, dass nur Fahrzeuge mit vergleichbaren Merkmalen in Bezug auf die Wasserstoffemissionen in einer Fahrzeugfamilie zusammengefasst werden.

2. In diesem Sinne wird bei den Fahrzeugtypen, deren nachstehende Parameter identisch sind, davon ausgegangen, dass sie derselben Wasserstoffemissions-Familie angehören.

Wiederaufladbares Speichersystem für elektrische Energie (REESS):

- a) Fabrik- oder Handelsmarke des REESS,
- b) Angabe aller Typen der verwendeten elektrochemischen Zellen,
- c) Zahl der REESS-Zellen,
- d) Zahl der REESS-Subsysteme,
- e) Nennspannung des REESS (V),
- f) Energiegehalt des REESS (kWh),
- g) Gasrekombinationsrate (in %),
- h) Art(en) der Belüftung für das (die) REESS-Subsystem(e),
- i) Art des Kühlsystems (falls vorhanden).

Eingebautes Ladegerät:

- a) Marke und Typ verschiedener Teile des Ladegeräts,
 - b) Nennausgangsleistung (kW),
 - c) maximale Ladespannung (V),
 - d) maximale Ladestromstärke (A),
 - e) Marke und Typ des Steuergeräts (falls vorhanden),
 - f) Beschreibung der Bedienteile und der Sicherheit,
 - g) Merkmale der Ladezeiten.
-

ANHANG 8

REESS-PRÜFVERFAHREN

Reserviert

—

ANLAGE

VERFAHREN FÜR DIE DURCHFÜHRUNG EINES STANDARDZYKLUS

Ein Standardzyklus beginnt mit einer Standardentladung gefolgt von einer Standardladung.

Standardentladung:

Entladungsrate: Das Entladungsverfahren einschließlich der Abschlusskriterien wird vom Hersteller festgelegt. Wenn nichts anderes festgelegt ist, ist mit 1C zu entladen.

Entladungsgrenze (Endspannung): vom Hersteller angegeben

Ruhezeit nach Entladung: mindestens 30 Minuten

Standardladung: Das Ladungsverfahren einschließlich der Abschlusskriterien wird vom Hersteller festgelegt. Wenn nichts anderes festgelegt ist, ist mit C/3 zu laden.

ANHANG 8 A

SCHWINGUNGSPRÜFUNG

1. ZWECK

Zweck dieser Prüfung ist die Überprüfung der Sicherheitsleistung des REESS in einer Schwingungsumgebung, der das REESS wahrscheinlich auch bei normalem Betrieb des Fahrzeugs ausgesetzt wird.

2. ANLAGEN

- 2.1. Diese Prüfung wird durchgeführt entweder mit dem vollständigen REESS oder (einem) dazugehörigen REESS-Subsystem(en) einschließlich der Zellen und ihrer elektrischen Verbindungen. Entscheidet sich der Hersteller für eine Prüfung mit (einem) dazugehörigen Subsystem(en), so muss er nachweisen, dass das Prüfergebnis die Leistung des REESS hinsichtlich der Sicherheit unter denselben Bedingungen auf angemessene Weise widerspiegelt. Ist die elektronische Steuereinheit für das REESS nicht in das Gehäuse eingebaut, in dem sich die Zellen befinden, kann auf Antrag des Herstellers vom Einbau der elektronischen Steuereinheit in das Prüfmuster abgesehen werden.
- 2.2. Das Prüfmuster ist so auf der Plattform der Vibrationsmaschine zu befestigen, dass sichergestellt wird, dass die Schwingungen unmittelbar auf das Prüfmuster übertragen werden.

3. VERFAHREN

3.1. Allgemeine Prüfbedingungen

Folgende Bedingungen gelten für das Prüfmuster:

- a) Die Prüfung wird bei einer Umgebungstemperatur von 20 ± 10 °C durchgeführt
- b) zu Beginn der Prüfung wird der Ladezustand auf einen Wert im oberen 50 %-Bereich der normalen Spanne des Betriebsladezustands des Prüfmusters gebracht
- c) zu Beginn der Prüfung müssen alle Schutzeinrichtungen, die sich auf die für das Prüfergebnis relevante(n) Funktion(en) des Prüfmusters auswirken, in Betrieb sein.

3.2. Prüfverfahren

Die Prüfmuster werden einer sinusförmigen Schwingung mit logarithmischem Sweep zwischen 7 Hz und 200 Hz und zurück auf 7 Hz, durchlaufen in 15 Minuten, ausgesetzt.

Dieser Zyklus wird in insgesamt drei Stunden 12-mal in vertikaler Richtung, bezogen auf die vom Hersteller angegebene Einbaurichtung des REESS, wiederholt.

Die Korrelation zwischen der Frequenz und der Beschleunigung muss den Angaben in Tabelle 1 und Tabelle 2 entsprechen:

Tabelle 1

Frequenz und Beschleunigung (Gesamtgewicht des Prüfmusters weniger als 12 kg)

| Frequenz [Hz] | Beschleunigung [m/s ²] |
|----------------------|-------------------------------------|
| 7 – 18 | 10 |
| 18 – ungefähr 50 (!) | schrittweise Erhöhung von 10 auf 80 |
| 50 – 200 | 80 |

Tabelle 2

Frequenz und Beschleunigung (Gesamtgewicht des Prüfmusters 12 kg oder mehr)

| Frequenz [Hz] | Beschleunigung [m/s ²] |
|---------------------------------|-------------------------------------|
| 7 – 18 | 10 |
| 18 – ungefähr 25 ⁽¹⁾ | schrittweise Erhöhung von 10 auf 20 |
| 25 – 200 | 20 |

⁽¹⁾ Die Amplitude wird anschließend auf einem Wert von 0,8 mm (Spitze-Tal-Wert: 1,6 mm) gehalten und die Frequenz wird erhöht, bis die maximale Beschleunigung, wie in Tabelle 1 oder Tabelle 2 beschrieben, eintritt.

Auf Antrag des Herstellers können eine größere Beschleunigung sowie eine höhere Maximalfrequenz angewandt werden.

Auf Antrag des Herstellers kann ein vom Fahrzeughersteller festgelegtes Vibrationsprüfungsprofil, das für die Anwendung am Fahrzeug geprüft und mit dem technischen Dienst abgestimmt wurde, als Ersatz für die Frequenz-Beschleunigungs-Korrelation in Tabelle 1 oder Tabelle 2 verwendet werden. Die Genehmigung eines gemäß diesem Absatz geprüften REESS muss auf einen bestimmten Fahrzeugtyp begrenzt werden.

Nach der Vibrationsprüfung wird ein Standardzyklus nach Anhang 8 Anlage 1 durchgeführt, sofern das Prüfmuster dies nicht verhindert.

Die Prüfung endet mit einer Beobachtungsphase von einer Stunde bei Umgebungstemperatur der Prüfumgebung.

ANHANG 8 B

WÄRMESCHOCK- UND ZYKLUSPRÜFUNG

1. ZWECK

Zweck dieser Prüfung ist die Kontrolle der Widerstandsfähigkeit des REESS bei plötzlichen Temperaturveränderungen. Das REESS wird einer festgelegten Zahl von Temperaturzyklen ausgesetzt, beginnend bei Umgebungstemperatur und gefolgt von Hoch- und Niedrigtemperaturzyklen. Dadurch wird eine rasche Veränderung der Umgebungstemperatur simuliert, der ein REESS während seines Lebenszyklus wahrscheinlich ausgesetzt wäre.

2. ANLAGEN

Diese Prüfung wird durchgeführt entweder mit dem vollständigen REESS oder (einem) dazugehörigen REESS-Subsystem(en) einschließlich der Zellen und ihrer elektrischen Verbindungen. Entscheidet sich der Hersteller für eine Prüfung mit (einem) dazugehörigen Subsystem(en), so muss er nachweisen, dass das Prüfergebnis die Leistung des REESS hinsichtlich der Sicherheit unter denselben Bedingungen auf angemessene Weise widerspiegelt. Ist die elektronische Steuereinheit für das REESS nicht in das Gehäuse eingebaut, in dem sich die Zellen befinden, kann auf Antrag des Herstellers vom Einbau der elektronischen Steuereinheit in das Prüfmuster abgesehen werden.

3. VERFAHREN

3.1. Allgemeine Prüfbedingungen

Die folgenden Bedingungen gelten für das Prüfmuster zu Beginn der Prüfung:

- a) Der Ladezustand wird auf einen Wert im oberen 50- %-Bereich der normalen Spanne des Betriebsladezustands gebracht.
- b) Alle Schutzeinrichtungen, die sich auf die Funktion des Prüfmusters auswirken könnten und für das Ergebnis der Prüfung relevant sind, müssen eingeschaltet sein.

3.2. Prüfverfahren

Das Prüfmuster muss mindestens sechs Stunden bei einer Prüftemperatur von $60\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ oder, auf Antrag des Herstellers, bei einer höheren Temperatur gelagert werden; anschließend wird es mindestens sechs Stunden bei einer Prüftemperatur von $-40\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ oder, auf Antrag des Herstellers, bei einer niedrigeren Temperatur gelagert. Zwischen den beiden Prüftemperaturextremen muss ein zeitlicher Abstand von höchstens 30 Minuten liegen. Dieses Verfahren ist zu wiederholen, bis mindestens fünf vollständige Zyklen durchlaufen sind; danach wird das Prüfmuster 24 Stunden bei einer Umgebungstemperatur von $20\text{ °C} \pm 10\text{ °C}$ gelagert.

Nach der 24-stündigen Lagerung wird ein Standardzyklus nach Anhang 8 Anlage 1 durchgeführt, sofern das Prüfmuster dies nicht verhindert.

Die Prüfung endet mit einer Beobachtungsphase von einer Stunde bei Umgebungstemperatur der Prüfumgebung.

ANHANG 8C

MECHANISCHE FALLPRÜFUNG FÜR AUSWECHSELBARE REESS

1. ZWECK

Simulierung einer mechanischen Aufprallbelastung, die bei einem unbeabsichtigten Fall nach Entfernung des REESS auftreten kann.

2. VERFAHREN

2.1. Allgemeine Prüfbedingungen

Die folgenden Bedingungen gelten für das entfernte REESS zu Beginn der Prüfung:

- (a) Der Ladezustand wird auf mindestens 90 % der Nennkapazität gebracht; als Grundlage gelten die in Teil 1 Absatz 3.4.3, Teil 2 Absatz 1.4.3 oder Teil 3 Absatz 2.3.2 von Anhang 6 genannten Werte der Nennkapazität.
- b) Die Prüfung ist bei einer Temperatur von $20\text{ °C} \pm 10\text{ °C}$ durchzuführen.

2.2. Prüfverfahren

Freier Fall des entfernten REESS aus einer Höhe von 1,0 m (von der Unterseite des REESS gemessen) auf eine glatte, horizontale Betonplatte oder einen anderen Bodenbelag von gleichwertiger Härte.

Das entfernte REESS ist sechsmal aus verschiedenen, vom technischen Dienst zu wählenden Ausgangslagen fallen zu lassen. Der Hersteller kann für jeden Falldurchgang ein anderes entferntes REESS verwenden.

Unmittelbar nach Beendigung der Fallprüfung ist ein Standardzyklus nach Anhang 8 Anlage 1 durchzuführen, sofern keine Sperrung vorliegt.

Die Prüfung endet mit einer Beobachtungsphase von einer Stunde bei Umgebungstemperatur der Prüfumgebung.

ANHANG 8D

ERSCHÜTTERUNGEN

1. ZWECK

Der Zweck dieser Prüfung ist die Kontrolle der Sicherheit des REESS unter Einwirkung von Erschütterungen, die bei einem Fall aus stationärer oder geparkter Lage auf die Seite auftreten können.

2. ANLAGEN

2.1. Diese Prüfung wird durchgeführt entweder mit dem vollständigen REESS oder (einem) dazugehörigen REESS-Subsystem(en) einschließlich der Zellen und ihrer elektrischen Verbindungen.

Entscheidet sich der Hersteller für eine Prüfung mit (einem) dazugehörigen Subsystem(en), so muss er nachweisen, dass das Prüfergebnis die Leistung des REESS hinsichtlich der Sicherheit unter denselben Bedingungen auf angemessene Weise widerspiegelt.

Ist die elektronische Steuereinheit für das REESS nicht eingebaut, so kann auf Antrag des Herstellers vom Einbau einer solchen Steuereinheit in das Prüfmuster abgesehen werden.

2.2. Das Prüfmuster darf nur mit den für die Anbringung des REESS oder REESS-Subsystems am Fahrzeug vorgesehenen Vorrichtungen mit der Prüfhalterung verbunden werden.

3. VERFAHREN

3.1. Allgemeine Prüfbedingungen und Anforderungen

Folgende Bedingungen gelten für die Prüfung:

- a) die Prüfung wird bei einer Umgebungstemperatur von $20\text{ °C} \pm 10\text{ °C}$ durchgeführt,
- b) zu Beginn der Prüfung wird der Ladezustand auf einen Wert im oberen 50-%-Bereich der normalen Spanne des Betriebsladezustands gebracht,
- c) zu Beginn der Prüfung müssen alle Schutzeinrichtungen, die sich auf die für das Prüfergebnis relevanten Funktion(en) des Prüfmusters auswirken, in Betrieb sein.

3.2. Prüfverfahren

Das Prüfmuster wird mit einer starren Halterung an der Prüfmaschine befestigt, die alle Anbringungsflächen des Prüfmusters unterstützt.

Das Prüfmuster mit

- a) einem Gesamtgewicht von weniger als 12 kg ist einer Erschütterung von einer halben Sinuswelle mit einer maximalen Beschleunigung von $1\ 500\text{ m/s}^2$ und einer Impulsdauer von 6 Millisekunden zu unterziehen,
- b) einem Gesamtgewicht von 12 kg oder mehr ist einer halben Sinuswelle mit einer maximalen Beschleunigung von 500 m/s^2 und einer Impulsdauer von 11 Millisekunden zu unterziehen.

In beiden Fällen ist das Prüfmuster drei Erschütterungen in der positiven Richtung, gefolgt von drei Erschütterungen in der negativen Richtung aus je drei zueinander rechtwinkligen Montagepositionen des Prüfmusters, d. h. insgesamt 18 Erschütterungen, auszusetzen.

Unmittelbar nach Beendigung der Erschütterungsprüfung ist ein Standardzyklus nach Anhang 8 Anlage 1 durchzuführen, sofern keine Sperrung vorliegt.

Die Prüfung endet mit einer Beobachtungsphase von einer Stunde bei Umgebungstemperatur der Prüfumgebung.

—

ANHANG 8E

FEUERBESTÄNDIGKEIT

1. ZWECK

Zweck dieser Prüfung ist die Kontrolle der Widerstandsfähigkeit des REESS gegenüber Feuer außerhalb des Fahrzeugs, bedingt z. B. durch Brennstoffaustritt aus einem Fahrzeug (entweder dem Fahrzeug selbst oder einem in der Nähe befindlichen Fahrzeug). In dieser Situation müssen der Fahrer und die Fahrgäste ausreichend Zeit haben, das Fahrzeug zu verlassen.

2. ANLAGEN

- 2.1. Diese Prüfung wird durchgeführt entweder mit dem vollständigen REESS oder (einem) dazugehörigen REESS-Subsystem(en) einschließlich der Zellen und ihrer elektrischen Verbindungen. Entscheidet sich der Hersteller für eine Prüfung mit (einem) dazugehörigen Subsystem(en), so muss er nachweisen, dass das Prüfergebnis die Leistung des REESS hinsichtlich der Sicherheit unter denselben Bedingungen auf angemessene Weise widerspiegelt. Ist die elektronische Steuereinheit für das REESS nicht in das Gehäuse eingebaut, in dem sich die Zellen befinden, kann auf Antrag des Herstellers vom Einbau der elektronischen Steuereinheit in das Prüfmuster abgesehen werden. Sind die einschlägigen Subsysteme des REESS auf das ganze Fahrzeug verteilt, so kann die Prüfung an jedem relevanten Subsystem des REESS vorgenommen werden.

3. VERFAHREN

3.1. Allgemeine Prüfbedingungen

Folgende Bedingungen gelten für die Prüfung:

- a) die Prüfung wird bei einer Temperatur von mindestens 0 °C durchgeführt,
- b) zu Beginn der Prüfung wird der Ladezustand auf einen Wert im oberen 50 %-Bereich der normalen Spanne des Betriebsladezustands des Prüfmusters gebracht,
- c) zu Beginn der Prüfung müssen alle Schutzvorrichtungen, die sich auf die für das Prüfergebnis relevanten Funktion(en) des Prüfmusters auswirken, in Betrieb sein.

3.2. Prüfverfahren

Nach Wahl des Herstellers wird eine Prüfung am Fahrzeug oder eine Prüfung an einem Teil durchgeführt:

3.2.1. Prüfung am Fahrzeug

Das Prüfmuster wird in einer Prüfhaltung angebracht, die den tatsächlichen Anbringungsbedingungen so gut wie möglich entspricht; hierfür sollte kein brennbares Material verwendet werden, ausgenommen die Werkstoffe, die Teil des REESS sind. Die Methode zur Anbringung des Prüfmusters in der Halterung muss den einschlägigen Bestimmungen für dessen Anbringung in einem Fahrzeug entsprechen. Im Falle eines REESS, das für bestimmte Fahrzeuge verwendbar ist, sind die Fahrzeugteile zu berücksichtigen, die den Brandverlauf auf irgendeine Art beeinflussen.

3.2.2. Prüfung an Teilen

Das Prüfmuster wird auf ein Gitter über der Schale gestellt und der Konstruktionsabsicht des Herstellers entsprechend ausgerichtet.

Das Gitter besteht aus Stahldraht mit 6 mm bis 10 mm Durchmesser mit einem Abstand von 4 cm bis 6 cm. Erforderlichenfalls sind die Stahldrähte mit Flachstahlteilen zu stützen.

- 3.3. Die Flammen, denen das Prüfmuster ausgesetzt wird, sind durch Verbrennen von handelsüblichem Kraftstoff für Fremdzündungsmotoren („Kraftstoff“) in einer Schale zu erzeugen. Die Kraftstoffmenge muss so bemessen sein, damit die Flamme bei ungehindertem Ablauf der Verbrennung während der gesamten Prüfdauer brennen kann.

Das Feuer muss während der gesamten Brenndauer die gesamte Oberfläche der Schale erfassen. Die Abmessungen der Schale sind so zu wählen, dass gewährleistet ist, dass auch die Seitenwände des Prüfmusters den Flammen ausgesetzt sind. Die Schale muss deshalb mindestens 20 cm, höchstens jedoch 50 cm über die horizontale Projektion des Prüfmusters hinausragen. Zu Beginn der Prüfung darf der Abstand zwischen der Oberkante der Seitenwände der Schale und dem Kraftstoffspiegel nicht mehr als 8 cm betragen.

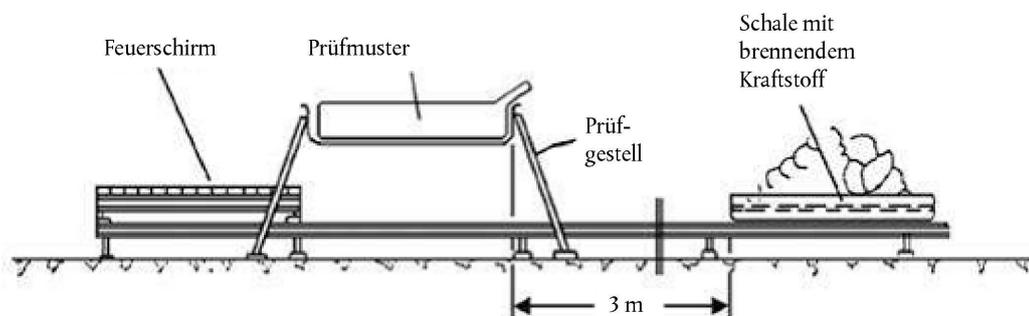
- 3.4. Die mit Kraftstoff gefüllte Schale wird so unter das Prüfmuster gestellt, dass der Abstand zwischen dem Kraftstoffspiegel in der Schale und dem Boden des Prüfmusters der baumäßig vorgesehenen Höhe des Prüfmusters über der Straßenoberfläche entspricht, und zwar bei Leermasse, sofern Absatz 3.2.1 angewandt wird bzw. etwa 50 cm, falls Absatz 3.2.2 angewandt wird. Die Schale, das Prüfmuster oder beide müssen frei beweglich sein.
- 3.5. Während der Phase C der Prüfung muss die Schale mit einem Feuerschirm abgedeckt sein. Der Feuerschirm befindet sich 3 cm ± 1 cm über dem Kraftstoffspiegel, gemessen vor Entzündung des Kraftstoffs. Der Feuerschirm muss aus einem feuerfesten Werkstoff gemäß Anhang 8E — Anlage 1 bestehen. Zwischen den Schamottesteinen dürfen keine Lücken sein; die Steine sind über der Schale mit dem Kraftstoff so anzuordnen, dass die Löcher in den Steinen nicht verdeckt werden. Länge und Breite des Rahmens müssen 2 cm bis 4 cm kleiner als die Innenabmessungen der Schale sein, sodass zwischen Rahmen und Schalenwand ein 1 cm bis 2 cm breiter Spalt zur Belüftung vorhanden ist. Vor dem Feuerschirm muss mindestens die Umgebungstemperatur herrschen. Die Schamottesteine müssen befeuchtet werden, um wiederholbare Prüfbedingungen zu gewährleisten.
- 3.6. Werden die Prüfungen im Freien durchgeführt, so muss ein ausreichender Windschutz vorhanden sein; die Windgeschwindigkeit auf Höhe der Schale mit dem Kraftstoff darf 2,5 km/h nicht überschreiten.
- 3.7. Die Prüfung umfasst die drei Phasen B-D, wenn der Kraftstoff eine Temperatur von mindestens 20 °C aufweist. Andernfalls umfasst die Prüfung die vier Phasen A–D.

3.7.1. Phase A: Vorwärmen (Abbildung 1)

Der Kraftstoff in der Schale ist zu entzünden; dabei muss sich diese in einem Abstand von mindestens 3 m zu dem zu prüfenden Behälter befinden. Nach einer Vorwärmzeit von 60 Sekunden ist die Schale unter den Behälter zu stellen. Ist die Schale zu groß, um ohne Verschütten von Kraftstoff usw. bewegt werden zu können, so können das Prüfmuster und das Prüfgestell stattdessen über die Schale gestellt werden.

Abbildung 1

Phase A: Vorwärmen

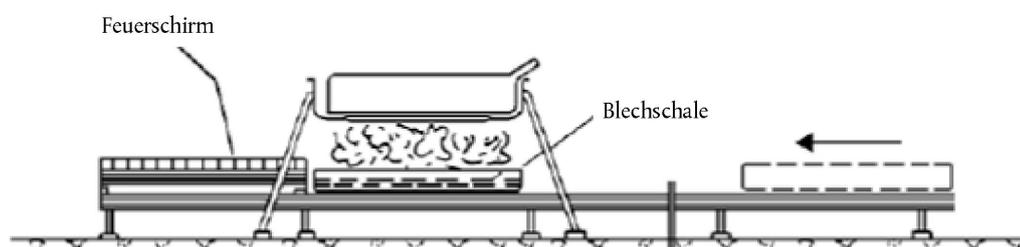


3.7.2. Phase B: Direkte Beflammung (Abbildung 2)

Das Prüfmuster ist 70 Sekunden lang den Flammen des frei brennenden Kraftstoffs auszusetzen.

Abbildung 2

Phase B: Direkte Beflammung



3.7.3. Phase C: Indirekte Beflammung (Abbildung 3)

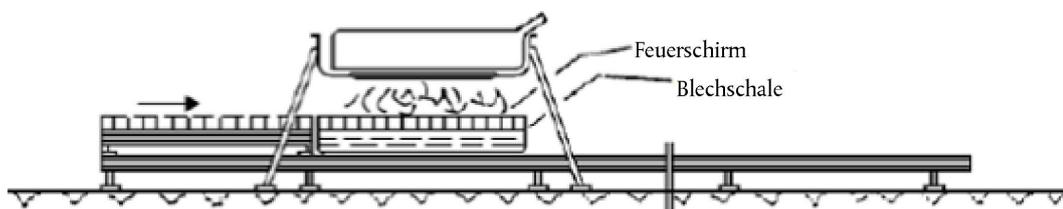
Unmittelbar nach Abschluss der Phase B ist der Feuerschirm zwischen die brennende Schale und den Behälter zu schieben. Der Behälter ist diesen reduzierten Flammen weitere 60 Sekunden lang auszusetzen.

Anstelle von Phase C der Prüfung kann auf Antrag des Herstellers Phase B weitere 60 Sekunden lang durchgeführt werden.

Dies ist jedoch nur zulässig, wenn zur Zufriedenheit des technischen Dienstes nachgewiesen werden kann, dass dies nicht zu einer Abschwächung der Prüfung führen kann.

Abbildung 3

Phase C: Indirekte Beflammung

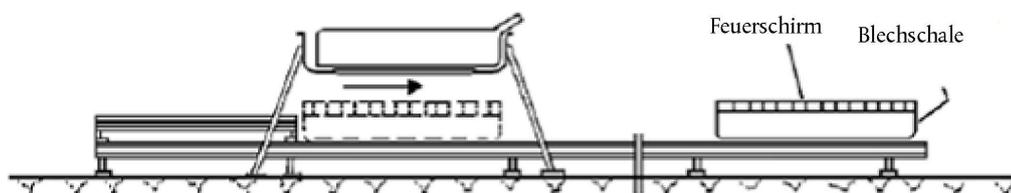


3.7.4. Phase D: Ende der Prüfung (Abbildung 4)

Die von dem Feuerschirm abgeschirmte Brennschale wird auf die in Phase A beschriebene Position zurückversetzt. Das Prüfmuster wird nicht gelöscht. Nach Entfernung der Schale wird das Prüfmuster beobachtet, bis zu dem Zeitpunkt, an dem die Oberflächentemperatur des Prüfmusters auf die Umgebungstemperatur zurückgegangen ist oder mindestens 3 Stunden lang rückläufig war.

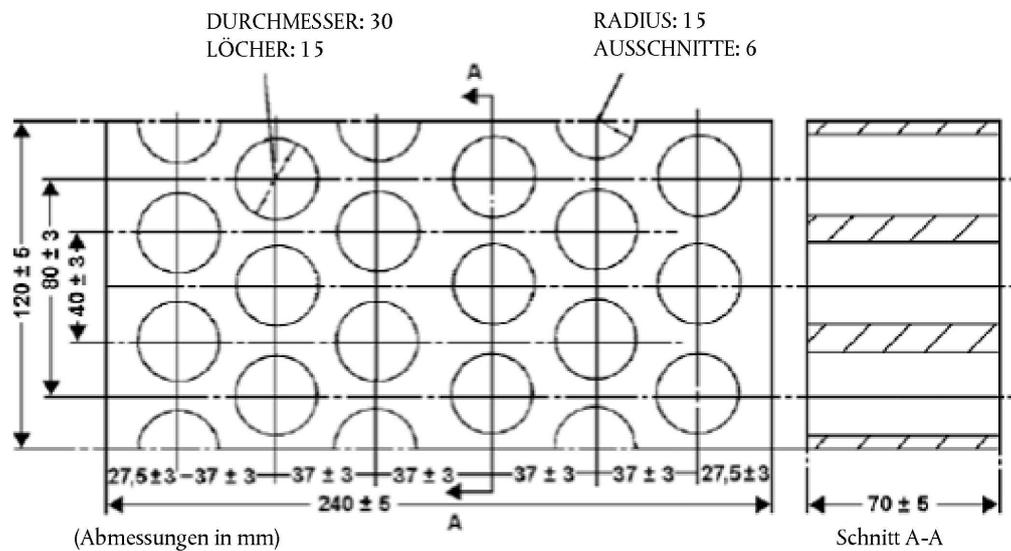
Abbildung 4

Phase D: Ende der Prüfung



ANLAGE

ABMESSUNGEN UND TECHNISCHE DATEN DER SCHAMOTTESTEINE



| | |
|---|-----------------------------------|
| Feuerbeständigkeit: | (Seger-Kegel) SK 30 |
| Al ₂ O ₃ -Inhalt: | 30% – 33 % relatives |
| Porenvolumen (Po): | 20 Vol.-% – 22 Vol.-% |
| Dichte: | 1 900 bis 2 000 kg/m ³ |
| wirksame gelochte Fläche: | 44,18 Prozent |

ANHANG 8F

EXTERNER KURZSCHLUSSSCHUTZ

1. ZWECK

Zweck dieser Prüfung ist die Kontrolle der Leistung des Kurzschlusschutzes. Falls eingebaut soll dieser den Kurzschlussstrom unterbrechen oder begrenzen, um das REESS vor etwaigen weiteren durch den Kurzschlussstrom hervorgerufenen schweren Ereignissen zu schützen.

2. ANLAGEN

Diese Prüfung wird durchgeführt entweder mit dem vollständigen REESS oder (einem) dazugehörigen REESS-Subsystem(en) einschließlich der Zellen und ihrer elektrischen Verbindungen. Entscheidet sich der Hersteller für eine Prüfung mit (einem) dazugehörigen Subsystem(en), so muss er nachweisen, dass das Prüfergebnis die Leistung des REESS hinsichtlich der Sicherheit unter denselben Bedingungen auf angemessene Weise widerspiegelt. Ist die elektronische Steuereinheit für das REESS nicht in das Gehäuse eingebaut, in dem sich die Zellen befinden, kann auf Antrag des Herstellers vom Einbau der elektronischen Steuereinheit in das Prüfmuster abgesehen werden.

3. VERFAHREN

3.1. Allgemeine Prüfbedingungen

Folgende Bedingungen gelten für die Prüfung:

- a) die Prüfung ist bei einer Umgebungstemperatur von $20\text{ °C} \pm 10\text{ °C}$ oder auf Antrag des Herstellers bei einer höheren Temperatur durchzuführen,
- b) zu Beginn der Prüfung wird der Ladezustand auf einen Wert im oberen 50-%-Bereich der normalen Spanne des Betriebsladezustands des Prüfmusters gebracht,
- c) zu Beginn der Prüfung müssen alle Schutzeinrichtungen, die sich auf die für das Prüfergebnis relevanten Funktion(en) des Prüfmusters auswirken, in Betrieb sein.

3.2. Kurzschluss

Zu Beginn der Prüfung müssen alle einschlägigen Hauptkontakte für das Laden und Entladen geschlossen sein, um den aktiven Fahrbetriebszustand sowie den Modus für externes Laden zu repräsentieren. Ist dies nicht in einer einzigen Prüfung möglich, so sind zwei oder mehr Prüfungen durchzuführen.

Die positiven und negativen Pole des Prüfmusters werden miteinander verbunden, um einen Kurzschluss zu erzeugen. Die für diesen Zweck verwendete Verbindung weist einen Widerstand von höchstens $5\text{ m}\Omega$ auf.

Der Kurzschluss wird aufrechterhalten, bis die Wirkung der Schutzfunktion des REESS durch Unterbrechung oder Begrenzung des Kurzschlussstroms bestätigt ist, oder für mindestens eine Stunde nach Stabilisierung der an dem Gehäuse des Prüfmusters gemessenen Temperatur, sodass der Temperaturgradient während einer Stunde um weniger als 4 °C schwankt.

3.3. Standardzyklus und Beobachtungszeitraum

Unmittelbar nach Beendigung des Kurzschlusses wird ein Standardzyklus nach Anhang 8 Anlage 1 durchgeführt, sofern das Prüfmuster dies nicht verhindert.

Die Prüfung endet mit einer Beobachtungsphase von einer Stunde bei Umgebungstemperatur der Prüfumgebung.

—

ANHANG 8G

ÜBERLADUNGSSCHUTZ

1. ZWECK

Zweck dieser Prüfung ist die Kontrolle der Leistung des Überladungsschutzes.

2. ANLAGEN

Diese Prüfung wird unter Standardbetriebsbedingungen durchgeführt entweder mit dem vollständigen REESS (dabei kann es sich um ein komplettes Fahrzeug handeln) oder (einem) dazugehörigen REESS-Subsystem(en) einschließlich der Zellen und ihrer elektrischen Verbindungen. Entscheidet sich der Hersteller für eine Prüfung mit (einem) dazugehörigen Subsystem(en), so muss er nachweisen, dass das Prüfergebnis die Leistung des REESS hinsichtlich der Sicherheit unter denselben Bedingungen auf angemessene Weise widerspiegelt.

Die Prüfung kann nach Absprache zwischen dem Hersteller und dem technischen Dienst an einem modifizierten Prüfmuster durchgeführt werden. Diese Änderungen dürfen die Ergebnisse der Prüfung nicht beeinflussen.

3. VERFAHREN

3.1. Allgemeine Prüfbedingungen

Folgende Bedingungen gelten für die Prüfung:

- a) die Prüfung ist bei einer Umgebungstemperatur von $20\text{ °C} \pm 10\text{ °C}$ oder auf Antrag des Herstellers bei einer höheren Temperatur durchzuführen
- b) zu Beginn der Prüfung müssen alle Schutzeinrichtungen, die sich auf die für das Prüfergebnis relevanten Funktion(en) des Prüfmusters auswirken, in Betrieb sein.

3.2. Laden

Zu Beginn müssen alle einschlägigen Hauptkontakte für das Laden geschlossen werden.

Die Ladekontrollbegrenzungen des Prüfmusters werden außer Kraft gesetzt.

Das Prüfmuster wird mit mindestens 1/3C geladen, wobei aber die Höchstspannung innerhalb des vom Hersteller angegebenen normalen Betriebsbereichs nicht überschritten werden darf.

Das Laden wird fortgesetzt, bis das Prüfmuster das Laden (automatisch) unterbricht oder begrenzt. Findet keine automatische Unterbrechung statt oder gibt es eine solche Funktion nicht, wird das Laden fortgesetzt, bis das Prüfmuster auf die doppelte Nennladekapazität aufgeladen ist.

3.3. Standardzyklus und Beobachtungszeitraum

Unmittelbar nach Beendigung des Ladens wird ein Standardzyklus nach Anhang 8 Anlage 1 durchgeführt, sofern das Prüfmuster dies nicht verhindert.

Die Prüfung endet mit einer Beobachtungsphase von einer Stunde bei Umgebungstemperatur der Prüfumgebung.

ANHANG 8H

SCHUTZ GEGEN ÜBERMÄßIGES ENTLADEN

1. ZWECK

Zweck dieser Prüfung ist die Kontrolle der Leistung des Schutzes gegen übermäßiges Entladen. Falls eingebaut, soll dieser den Entladestrom unterbrechen oder begrenzen, um das REESS vor etwaigen schwerwiegenden Ereignissen zu schützen, die von einem vom Hersteller als zu gering angegebenen Ladezustand verursacht werden.

2. ANLAGEN

Diese Prüfung wird unter Standardbetriebsbedingungen durchgeführt entweder mit dem vollständigen REESS (dabei kann es sich um ein komplettes Fahrzeug handeln) oder (einem) dazugehörigen REESS-Subsystem(en) einschließlich der Zellen und ihrer elektrischen Verbindungen. Entscheidet sich der Hersteller für eine Prüfung mit (einem) dazugehörigen Subsystem(en), so muss er nachweisen, dass das Prüfergebnis die Leistung des REESS hinsichtlich der Sicherheit unter denselben Bedingungen auf angemessene Weise widerspiegelt.

Die Prüfung kann nach Absprache zwischen dem Hersteller und dem technischen Dienst an einem modifizierten Prüfmuster durchgeführt werden. Diese Änderungen dürfen die Ergebnisse der Prüfung nicht beeinflussen.

3. VERFAHREN

3.1. Allgemeine Prüfbedingungen

Folgende Bedingungen und Anforderungen gelten für die Prüfung:

- a) die Prüfung ist bei einer Umgebungstemperatur von $20\text{ °C} \pm 10\text{ °C}$ oder auf Antrag des Herstellers bei einer höheren Temperatur durchzuführen,
- b) zu Beginn der Prüfung müssen alle Schutzeinrichtungen, die sich auf die für das Prüfergebnis relevanten Funktion(en) des Prüfmusters auswirken, in Betrieb sein.

3.2. Entladen

Zu Beginn der Prüfung müssen alle einschlägigen Kontakte geschlossen sein.

Das Entladen wird mit mindestens $1/3C$ durchgeführt, wobei aber die Höchstspannung innerhalb des vom Hersteller angegebenen normalen Betriebsbereichs nicht überschritten wird.

Das Entladen wird fortgesetzt, bis das Prüfmuster das Entladen (automatisch) unterbricht oder begrenzt. Findet keine automatische Unterbrechung statt oder gibt es eine solche Funktion nicht, wird das Entladen fortgesetzt, bis das Prüfmuster bis auf 25 % der Nennspannung entladen ist.

3.3. Standardladung und Beobachtungszeitraum

Unmittelbar nach Abschluss des Entladens wird das Prüfmuster mit einer Standardladung nach Anhang 8 Anlage 1 geladen, sofern das Prüfmuster dies nicht verhindert.

Die Prüfung endet mit einer Beobachtungsphase von einer Stunde bei Umgebungstemperatur der Prüfumgebung.

ANHANG 8I

ÜBERHITZUNGSSCHUTZ

1. ZWECK

Zweck dieser Prüfung ist die Kontrolle der Schutzmaßnahmen des REESS gegen internes Überhitzen während des Betriebs, gegebenenfalls sogar bei Ausfall der Kühlfunktion. Sind keine spezifischen Schutzmaßnahmen erforderlich, um zu verhindern, dass das REESS aufgrund interner Überhitzung einen unsicheren Zustand erreicht, muss dieser sichere Betrieb nachgewiesen werden.

2. ANLAGEN

- 2.1. Diese Prüfung wird entweder mit dem vollständigen REESS (dabei kann es sich um ein komplettes Fahrzeug handeln) oder (einem) dazugehörigen REESS-Subsystem(en) einschließlich der Zellen und ihrer elektrischen Verbindungen durchgeführt. Entscheidet sich der Hersteller für eine Prüfung mit (einem) dazugehörigen Subsystem(en), so muss er nachweisen, dass das Prüfergebnis die Leistung des REESS hinsichtlich der Sicherheit unter denselben Bedingungen auf angemessene Weise widerspiegelt. Die Prüfung kann nach Absprache zwischen dem Hersteller und dem technischen Dienst an einem modifizierten Prüfmuster durchgeführt werden. Diese Änderungen dürfen die Ergebnisse der Prüfung nicht beeinflussen.
- 2.2. Ist ein REESS mit einer Kühlfunktion ausgerüstet und bleibt das REESS auch ohne Betrieb der Kühlfunktion funktionsbereit, so muss das Kühlsystem für die Prüfung abgeschaltet werden.
- 2.3. Die Temperatur des Prüfmusters innerhalb des Gehäuses in der Nähe der Zellen wird während der Prüfung kontinuierlich gemessen, um die Temperaturveränderungen zu überwachen. Gegebenenfalls können die eingebauten Sensoren benutzt werden. Der Hersteller und der technische Dienst vereinbaren die Lage des (der) benutzten Temperatursensors (Temperatursensoren).

3. VERFAHREN

- 3.1. Zu Beginn der Prüfung müssen alle Schutzeinrichtungen, die sich auf die für das Prüfergebnis relevante Funktion des Prüfmusters auswirken, in Betrieb sein, ausgenommen jegliche gemäß Absatz 2.2 vorgenommene Deaktivierung des Systems.
- 3.2. Während der Prüfung ist das Prüfmuster mit einem gleichmäßigen Strom, der dazu führt, dass die Temperatur der Zellen innerhalb des vom Hersteller festgelegten normalen Betriebsbereichs so schnell wie möglich erhöht, kontinuierlich zu laden und zu entladen.
- 3.3. Das Prüfmuster wird in einem Heißluftofen oder einer Klimakammer platziert. Die Temperatur der Kammer oder des Ofens wird schrittweise erhöht, bis sie die Temperatur erreicht, die nach Absatz 3.3.1 oder 3.3.2 festgelegt wurde; bis zum Ende der Prüfung wird dann eine dieser Temperaturen entsprechende oder höhere Temperatur beibehalten.
 - 3.3.1. Wenn das REESS mit Schutzmaßnahmen gegen innere Überhitzung ausgestattet ist, wird die Temperatur auf die vom Hersteller als Schwellenwert für die Betriebstemperatur für derartige Schutzmaßnahmen angegebene Temperatur erhöht, um sicherzustellen, dass die Temperatur des Prüfmusters wie in Absatz 3.2 angegeben steigt.
 - 3.3.2. Wenn das REESS nicht mit spezifischen Maßnahmen gegen interne Überhitzung ausgestattet ist, wird die Temperatur auf die vom Hersteller angegebene maximale Betriebstemperatur erhöht.
- 3.4. Ende der Prüfung: Die Prüfung endet, wenn eine der folgenden Beobachtungen zutrifft:
 - a) das Prüfmuster behindert oder begrenzt die Ladung und/oder Entladung, um den Temperaturanstieg zu verhindern,
 - b) die Temperatur des Prüfmusters ist stabilisiert, d. h., dass die Temperatur über zwei Stunden um einen Gradienten von weniger als 4 °C variiert,
 - c) Nichteinhalten der Annahmekriterien nach Absatz 6.9.2.1 der Regelung.

ANHANG 9A

PRÜFUNG DER STEHSPANNUNG

1. ALLGEMEINES

Der Isolationswiderstand ist nach Anlegen der Prüfspannung an das Fahrzeug mit dem fahrzeugseitigen (integrierten) Ladegerät zu messen.

2. VERFAHREN

Das folgende Prüfverfahren gilt für Fahrzeuge mit fahrzeugseitigen (integrierten) Ladegeräten:

Zwischen allen Eingängen des Ladegeräts (Stecker) und den freiliegenden leitfähigen Teilen des Fahrzeugs einschließlich der elektrischen Masse, falls vorhanden, ist für die Dauer von einer Minute eine Wechselspannung von $2 \times (U_n + 1\,200)$ V (Effektivwert) bei einer Frequenz von 50 Hz oder 60 Hz anzulegen, wobei U_n die Wechselstrom-Eingangsspannung (Effektivwert) ist.

Die Prüfung ist am vollständigen Fahrzeug durchzuführen.

Alle elektrischen Geräte müssen angeschlossen sein.

Anstelle der angegebenen Wechselspannung kann die Gleichspannung, deren Wert dem angegebenen Spitzenwert der Wechselspannung entspricht, eine Minute lang angelegt werden.

Nach der Prüfung ist der Isolationswiderstand bei einer Gleichspannung von 500 V zwischen allen Eingängen und den freiliegenden leitfähigen Teilen des Fahrzeugs einschließlich der elektrischen Masse, falls vorhanden, zu messen.

ANHANG 9 B

PRÜFUNG DER WASSERBESTÄNDIGKEIT

1. ALLGEMEINES

Der Isolationswiderstand ist nach der Prüfung der Wasserbeständigkeit zu messen.

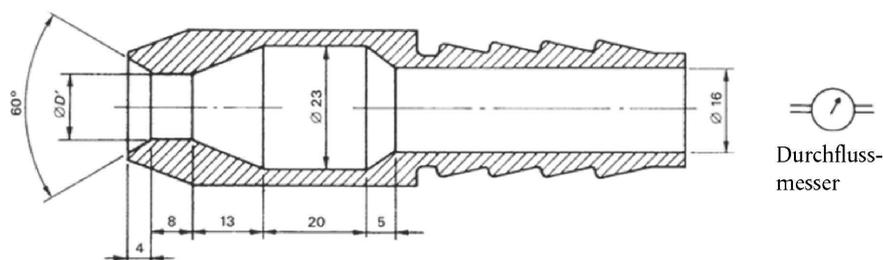
2. VERFAHREN

Das folgende Prüfverfahren gilt für Fahrzeuge mit fahrzeugseitigem (integriertem) Ladegerät:

Gemäß dem Prüfverfahren zur Bewertung des IPX5-Schutzes gegen das Eindringen von Wasser muss die Prüfung der Wasserbeständigkeit wie folgt durchgeführt werden:

- a) Besprühen des Gehäuses mit einem Strahl Süßwasser aus allen möglichen Richtungen mit einer Standard-Prüfdüse, wie in der Abbildung dargestellt.

Prüfvorrichtung zur Überprüfung des Schutzes gegen Wasserstrahleinwirkung (Schlauchdüse)



$\phi D' = 6,3 \text{ mm}$ Einheit: mm

Folgende Bedingungen sind zu beachten:

- i) Innendurchmesser der Düse: 6,3 mm,
 - ii) Abgabeleistung: 12,5 l/min \pm 5 %,
 - iii) Wasserdruck: ist so einzustellen, dass die angegebene Abgabeleistung erreicht wird,
 - iv) zentraler Bereich des Hauptstrahls: kreisförmig mit einem Durchmesser von etwa 40 mm in einem Abstand von 2,5 m von der Düse,
 - v) Prüfdauer pro Quadratmeter Oberfläche des Gehäuses, die besprüht werden könnte: 1 min,
 - vi) Mindestprüfdauer: 3 min,
 - vii) Abstand von Düse zu Gehäuseoberfläche: zwischen 2,5 m und 3 m.
- b) Anschließend sind zwischen allen Eingängen mit Hochspannung und den freiliegenden leitfähigen Teilen/der elektrischen Masse des Fahrzeugs, falls vorhanden, 500 V Gleichspannung anzulegen, um den Isolationswiderstand zu messen.