2026/1075

22.5.2026

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: https://unece.org/transport/road-transport/status-1958-agreement-and-annexed-regulations.

UN-Regelung Nr. 94 — Einheitliche Bedingungen für die Genehmigung von Kraftfahrzeugen hinsichtlich des Schutzes der Insassen bei einem Frontalaufprall [2026/1075]

Einschließlich des gesamten gültigen Textes bis:
Ergänzung 1 zur Änderungsserie 05 — Datum des Inkrafttretens: 12. Juni 2025

Dieses Dokument ist lediglich eine Dokumentationsquelle. Die rechtsverbindlichen Originaltexte sind:

ECE/TRANS/WP.29/2018/132
ECE/TRANS/WP.29/2020/54
ECE/TRANS/WP.29/2020/107
ECE/TRANS/WP.29/2021/115
ECE/TRANS/WP.29/2023/47
ECE/TRANS/WP.29/2023/107

ECE/TRANS/WP.29/2024/132

INHALT

Regelung

1. Anwendungsbereich
2. Begriffsbestimmungen
3. Antrag auf Genehmigung
4. Genehmigung
5. Vorschriften
6. Hinweise für Benutzer von Fahrzeugen, die mit Airbags ausgerüstet sind
7. Änderungen des Fahrzeugtyps und Erweiterung der Genehmigung
8. Übereinstimmung der Produktion
9. Maßnahmen bei Abweichung der Produktion
10. Endgültige Einstellung der Produktion
11. Namen und Anschriften der technischen Dienste, die die Prüfungen für die Genehmigung durchführen, und der Typgenehmigungsbehörden
12. Übergangsvorschriften

Anhänge

1. Mitteilung
2. Anordnungen der Genehmigungszeichen
3. Prüfverfahren
4. Kriterium der Kopfbelastung (HPC) und Kriterien der 3 ms-Kopfbeschleunigung
5. Anordnung und Aufsetzen der Prüfpuppen und Einstellung der Rückhalteeinrichtungen
6. Verfahren zur Bestimmung des H-Punkts und des tatsächlichen Rumpfwinkels für Sitzplätze in Kraftfahrzeugen

   Anlage 1 — Beschreibung der dreidimensionalen H-Punkt-Maschine (3-D-H-Maschine)

   Anlage 2 — Dreidimensionales Bezugssystem

   Anlage 3 — Bezugsdaten für die Sitzplätze

7. Prüfverfahren mit Prüfschlitten

   Anlage — Äquivalenzkurve — Toleranzband für die Kurve $\Delta V = f(t)$

8. Messverfahren für die Prüfungen: Messausrüstung

9. Beschreibung der verformbaren Barriere

10. Verfahren für die Zertifizierung von Unterschenkel und Fuß der Prüfpuppe

11. Prüfverfahren für Fahrzeuge mit Elektroantrieb

12. Prüfbedingungen und -verfahren für die Bewertung der Integrität des Wasserstoffkraftstoffsystems nach dem Aufprall

1. Anwendungsbereich

Diese Regelung gilt für Fahrzeuge der Klasse M_1 ([1]) mit einer zulässigen Gesamtmasse von höchstens 3 500 kg und für Fahrzeuge der Klasse N_1 mit einer zulässigen Gesamtmasse von höchstens 2 500 kg; andere Fahrzeuge können auf Antrag des Herstellers genehmigt werden.

2. Begriffsbestimmungen

Für die Zwecke dieser Regelung gelten folgende Begriffsbestimmungen:

2.1. „Schutzeinrichtung“ bezeichnet Beschläge und Vorrichtungen im Innenraum, mit denen die Insassen auf dem Sitz gehalten werden und die so beschaffen sein sollen, dass die Vorschriften in Absatz 5 eingehalten werden können.

2.2. „Typ der Schutzeinrichtung“: bezeichnet eine Kategorie von Schutzeinrichtungen, die sich in folgenden wichtigen Merkmalen nicht voneinander unterscheiden:

Technik,

Geometrie,

Werkstoffe.

2.3. „Fahrzeugbreite“ bezeichnet den Abstand zwischen zwei Ebenen, die parallel zur Längsmittelebene (des Fahrzeugs) liegen und die Fahrzeugseiten beiderseits dieser Ebene berühren; externe Einrichtungen für die indirekte Sicht, Seitenmarkierungsleuchten, Reifendruckanzeiger, Fahrtrichtungsanzeiger, Begrenzungsleuchten, flexible Kotflügel und der unter Last verformte Teil der Reifenseitenwände unmittelbar über dem Punkt, in dem der Reifen den Boden berührt, sind bei dieser Definition nicht berücksichtigt.

2.4. „Überdeckung“ bezeichnet den prozentualen Anteil der Fahrzeugbreite, der sich direkt vor der Barrierenvorderseite befindet.

2.5. „Verformbare Barrierenvorderseite“ bezeichnet ein an der Vorderseite eines starren Blockes befestigtes eindrückbares Teil.

2.6. „Fahrzeugtyp“ bezeichnet eine Klasse von Kraftfahrzeugen, die sich in folgenden wesentlichen Merkmalen nicht voneinander unterscheiden, sofern sie einen nachteiligen Einfluss auf das Ergebnis der Aufprallprüfung nach dieser Regelung haben:

a) Länge und Breite der Fahrzeuge,

b) Struktur, Abmessungen, Form und Werkstoffe des Teils des Fahrzeugs, der vor der Querebene durch den R-Punkt des Fahrersitzes gelegen ist,

c) Angaben über Formen und Innenabmessungen des Fahrgastraums und den Typ der Schutzeinrichtung,

d) Lage (vorn, hinten oder in der Mitte) und Ausrichtung (Quer- oder Längsanordnung) des Motors,

e) Leermasse,

f) Die vom Hersteller bereitgestellten optionalen Vorkehrungen oder Beschläge;

g) Position des REESS ([2]),

h) Grundkonfiguration und Hauptmerkmale des Druckwasserstoff-Speichersystems.

([1]) Entsprechend den Definitionen in der Gesamtresolution über Fahrzeugtechnik (R.E.3), Dokument ECE/TRANS/WP.29/78/Rev.7. — https://unece.org/transport/vehicle-regulations/wp29/resolutions.

([2]) Siehe Absatz 2.14.

2.7. Fahrgastraum

2.7.1. „Fahrgastraum hinsichtlich des Insassenschutzes“ bezeichnet den für die Insassen bestimmten Raum, der durch das Dach, den Boden, die Seitenwände, die Türen, die Außenverglasung, die Stirnwand und die Ebene durch die Rückwand des Innenraumes oder die Ebene durch die Rückenlehnenhalterung des Rücksitzes begrenzt wird.

2.7.2. „Fahrgastraum hinsichtlich der Beurteilung der elektrischen Sicherheit und oder der Wasserstoff-Sicherheit“ bezeichnet den Raum zur Unterbringung der Insassen, der durch das Dach, den Boden, die Seitenwände, die Türen, die Außenverglasung, die Stirnwand und die hintere Querwand oder die Hecktür sowie die Isolierbarrieren und Gehäuse, die den Antrieb gegen direktes Berühren von aktiven Teilen unter Hochspannung schützen, begrenzt wird.

2.8. „R-Punkt“ bezeichnet einen Bezugspunkt, der vom Hersteller für jeden Sitz in Bezug auf die Fahrzeugstruktur festgelegt wird (siehe Anhang 6).

2.9. „H-Punkt“ bezeichnet einen Bezugspunkt, der für jeden Sitz von dem technischen Dienst, der die Prüfungen für die Genehmigung durchführt, nach dem Verfahren nach Anhang 6 festgelegt wird.

2.10. „Leermasse“ bezeichnet die Masse des betriebsbereiten Fahrzeugs ohne Insassen und Ladung, aber mit Kraftstoff, Kühlflüssigkeit, Schmiermittel, Werkzeugen und einem Ersatzrad (falls diese als Grundausstattung vom Fahrzeughersteller geliefert werden).

2.11. „Airbag“ bezeichnet eine Einrichtung, die zusätzlich zu Sicherheitsgurten und Rückhalteeinrichtungen in Kraftfahrzeugen eingebaut ist und bei der sich bei einem starken Stoß gegen das Fahrzeug automatisch ein flexibles Gebilde entfaltet, das durch die Kompression des darin enthaltenen Gases den Anprall von Körperteilen eines Fahrzeuginsassen gegen Teile des Fahrgastraums abmildern soll.

2.12. „Beifahrer-Airbag“ bezeichnet einen Airbag, der Fahrzeuginsassen, die sich nicht auf dem Fahrersitz befinden, bei einem Frontalaufprall schützen soll.

2.13. „Hochspannung“ bezeichnet die Spannung, für die ein Stromkreis oder ein elektrisches Bauteil ausgelegt ist, dessen Effektivwert der Betriebsspannung > 60 V und ≤ 1 500 V (Gleichstrom) oder > 30 V und ≤ 1 000 V (Wechselstrom) ist.

2.14. „Wiederaufladbares Speichersystem für elektrische Energie“ oder „REESS“ (Rechargeable Electrical Energy Storage System) bezeichnet das wiederaufladbare Energiespeichersystem, das für den elektrischen Antrieb elektrische Energie liefert.

Batterien, deren Hauptverwendungszweck darin besteht, Energie für das Anlassen des Motors und/oder die Beleuchtung und/oder andere Fahrzeughilfseinrichtungen zu liefern, gelten nicht als REESS.

Das REESS kann die notwendigen Systeme für die physische Unterstützung, die Wärmeregelung, die elektronische Steuerung und Gehäuse umfassen.

2.15. „Isolierbarriere“ bezeichnet das Teil, das einen Schutz gegen direktes Berühren von aktiven unter Hochspannung stehenden Teilen bietet.

2.16. „Elektroantrieb“ bezeichnet den Stromkreis, der die Antriebsmotoren einschließt und das wiederaufladbare Energiespeichersystem (REESS), das elektrische Energiewandlungssystem, die elektronischen Umformer, das zugehörige Kabelbündel und die Steckverbinder sowie das Anschlusssystem für das Aufladen des wiederaufladbaren Energiespeichersystems (REESS) einschließen kann.

2.17. „Aktive Teile“ bezeichnet die leitfähigen Teile, an die unter normalen Betriebsbedingungen eine Spannung angelegt wird.

2.18. „Freiliegendes leitfähiges Teil“ bezeichnet das leitfähige Teil, das entsprechend der Schutzart IPXXB berührt werden kann und normalerweise nicht unter Spannung steht, bei einem Isolationsfehler jedoch unter Spannung stehen kann. Dazu gehören Teile unter einer Abdeckung, die ohne Werkzeug entfernt werden kann.

2.19. „Direktes Berühren“ bezeichnet die Berührung von aktiven unter Hochspannung stehenden Teilen durch Personen.

2.20. „Indirektes Berühren“ bezeichnet die Berührung von freiliegenden leitfähigen Teilen durch Personen.

2.21. „Schutzart IPXXB“ bezeichnet den Schutz, den eine Isolierbarriere/ein Gehäuse vor der Berührung von aktiven Teilen unter Hochspannung bietet und der mit einem Prüffinger (IPXXB) gemäß der Beschreibung in Anhang 4 Nummer 11 überprüft wird.

2.22. „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.

2.23. „Anschlusssystem für das Aufladen des wiederaufladbaren Speichersystems für elektrische Energie (REESS)“ bezeichnet den Stromkreis (einschließlich des Eingangsanschlusses am Fahrzeug), der zum Aufladen des wiederaufladbaren Energiespeichersystems (REESS) über eine externe Stromversorgung verwendet wird.

2.24. „Elektrische Masse“ bezeichnet einen Satz leitfähiger Teile, die elektrisch miteinander verbunden sind und deren Potenzial als Bezugswert verwendet wird.

2.25. „Stromkreis“ bezeichnet die Gesamtheit der miteinander verbundenen aktiven Teile, an die im normalen Betrieb eine Spannung angelegt wird.

2.26. „Elektrisches Energiewandlungssystem“ bezeichnet ein System (z. B. Brennstoffzelle), das für den elektrischen Antrieb elektrische Energie erzeugt und liefert.

2.27. „Elektronischer Umformer“ bezeichnet ein Gerät zur Steuerung und/oder Umformung elektrischer Energie für den elektrischen Antrieb.

2.28. „Gehäuse“ bezeichnet das Teil, das die innen liegenden Baugruppen umgibt und einen Schutz gegen direktes Berühren bietet.

2.29. „Hochspannungssammelschiene“ bezeichnet den Stromkreis, der das Anschlusssystem für das Aufladen des REESS, das mit Hochspannung betrieben wird, einschließt.

Bei galvanisch verbundenen Stromkreisen, die die besondere Spannungsbedingung erfüllen, werden nur die Teile oder Bestandteile des Stromkreises, die mit Hochspannung betrieben werden, als Hochspannungssammelschiene eingestuft.

2.30. „Festisolierung“ bezeichnet die Isolierbeschichtung von Kabelbündeln, mit der die aktiven unter Hochspannung stehenden Teile umhüllt und gegen direktes Berühren geschützt werden.

2.31. „Automatischer Abschalter“ bezeichnet eine Einrichtung, die bei Betätigung die elektrischen Energiequellen galvanisch vom restlichen Hochspannungsstromkreis des Elektroantriebs trennt.

2.32. „Offene Antriebsbatterie“ bezeichnet eine flüssigkeitsgefüllte Batterie, die mit Wasser aufgefüllt werden muss und Wasserstoffgas erzeugt, das in die Luft abgelassen wird.

2.33. „Automatisch aktiviertes Türverriegelungssystem“ bezeichnet ein System, das die Türen automatisch bei einer vorgegebenen Geschwindigkeit oder jeder anderen, vom Hersteller definierten Bedingung verriegelt.

2.34. „Verstelleinrichtung“ bezeichnet eine Einrichtung, mit deren Hilfe der Sitz oder ein Teil des Sitzes ohne feste Zwischenstellung verstellt und/oder umgeklappt werden kann, um den Zugang zu dem Raum hinter dem betreffenden Sitz zu erleichtern.

2.35. „Leiterrahmen“ bezeichnet ein Fahrgestell, das aus zwei mit Traversen quer verbundenen Längsschienen besteht und bei dem das aus Platten gefertigte Fahrerhaus mit diesen Schienen verbunden ist.

2.36. „Wässriger Elektrolyt“ bezeichnet einen Elektrolyten auf der Grundlage von Wasser als Lösungsmittel für die Bestandteile (z. B. Säuren oder Basen), wodurch nach Dissoziation leitfähige Ionen entstehen.

2.37. „Elektrolytaustritt“ bezeichnet das Entweichen von Elektrolyt aus dem REESS in flüssiger Form.

2.38. „Nicht wässriger Elektrolyt“ bezeichnet einen Elektrolyten, der nicht auf dem Lösungsmittel Wasser basiert.

2.39. „Normale Betriebsbedingungen“ bezeichnet Betriebsarten und -bedingungen, die während des normalen Betriebs des Fahrzeugs vernünftigerweise zu erwarten sind, darunter Fahrten bei gesetzlich zulässigen Geschwindigkeiten, Parken oder Leerlauf im Straßenverkehr sowie Aufladen mithilfe von Ladegeräten, die mit den im Fahrzeug eingebauten spezifischen Ladeanschlüssen kompatibel sind. Bedingungen, unter denen das Fahrzeug durch einen Aufprall, durch Gegenstände auf der Fahrbahn oder mutwillig beschädigt, Bränden ausgesetzt oder in Wasser getaucht ist oder sich in einem Zustand befindet, in dem Wartungs- oder Instandhaltungsarbeiten notwendig sind oder gerade vorgenommen werden, zählen nicht zu den normalen Betriebsbedingungen.

2.40. „Besondere Spannungsbedingung“ bezeichnet die Bedingung, dass die Höchstspannung eines galvanisch verbundenen Stromkreises zwischen einem unter Gleichstrom stehenden aktiven Teil und einem anderen (unter Gleichstrom oder Wechselstrom stehenden) aktiven Teil ≤ 30 V Wechselstrom (Effektivwert) und ≤ 60 V Gleichstrom ist.

Anmerkung 1: Ist ein unter Gleichstrom stehendes aktives Teil eines solchen Stromkreises an die Masse angeschlossen und gilt die besondere Spannungsbedingung, beträgt die Höchstspannung zwischen jedem aktiven Teil und der elektrischen Masse ≤ 30 V Wechselstrom (Effektivwert) und ≤ 60 V Gleichstrom.

Anmerkung 2: Für pulsierende Gleichstromspannungen (Wechselspannungen ohne Polaritätsänderung — Mischspannungen) ist der Gleichstromschwellenwert anzuwenden.

2.41. „Ladezustand“ bezeichnet die verfügbare elektrische Ladung in einem REESS in Prozent ihrer Nennkapazität.

2.42. „Brand“ bezeichnet den Austritt von Flammen aus dem Fahrzeug. Funken und Lichtbogen gelten nicht als Flammen.

2.43. „Explosion“ bezeichnet die plötzliche Freisetzung von Energie, die ausreicht, um Druckwellen und/oder Projektile (herumfliegende Teile) zu erzeugen, die in der Umgebung des Fahrzeugs strukturelle und/oder körperliche Schäden verursachen können.

2.44. „Druckwasserstoff-Speichersystem“ oder „CHSS“ (Compressed Hydrogen Storage System) bezeichnet ein System, das zum Speichern von komprimiertem Wasserstoffkraftstoff für ein wasserstoffbetriebenes Fahrzeug ausgelegt ist und aus einem Behälter, Behälteranbauteilen (sofern vorhanden) und allen vorrangigen Verschlusseinrichtungen besteht, die zur Isolierung des gespeicherten Wasserstoffs vom Rest des Kraftstoffsystems und seiner Umgebung erforderlich sind.

2.45. „Behälter“ (für die Wasserstoffspeicherung) bezeichnet das drucktragende Bauteil am Fahrzeug, das das primäre Volumen des Wasserstoffkraftstoffs in einer einzigen Kammer oder in mehreren ständig miteinander verbundenen Kammern speichert.

2.46. „Behälteranbauteile“ bezeichnet nicht drucktragende Teile, die am Behälter befestigt sind und den Behälter zusätzlich stützen und/oder schützen und die nur unter Verwendung von Werkzeugen zur Wartung und/oder Inspektion vorübergehend entfernt werden dürfen.

2.47. „Wasserstoffbetriebenes Fahrzeug“ bezeichnet jedes Kraftfahrzeug, das komprimierten gasförmigen Wasserstoff als Kraftstoff zum Antrieb des Fahrzeugs verwendet, einschließlich Fahrzeuge mit Brennstoffzellen und Verbrennungsmotor. Wasserstoffkraftstoff für die Fahrzeuge wird in ISO 14687:2019 und SAE J2719_202003 angegeben.

2.48. „Absperrventil (für mit Wasserstoff betriebene Fahrzeuge)“ bezeichnet ein Ventil zwischen dem Behälter und dem Kfz-Kraftstoffsystem des Fahrzeugs, das standardmäßig in „geschlossener“ Stellung sein muss, wenn es nicht an eine Energiequelle angeschlossen ist.

3. Antrag auf Genehmigung

3.1. Der Antrag auf Erteilung einer Genehmigung für einen Fahrzeugtyp hinsichtlich des Schutzes der Insassen auf den Vordersitzen bei einem Frontalaufprall (Verschiebung bei der Prüfung mit verformbarer Barriere) ist vom Fahrzeughersteller oder seinem ordentlich bevollmächtigten Vertreter einzureichen.

3.2. Dem Antrag sind die nachstehend genannten Unterlagen in dreifacher Ausfertigung und die folgenden Angaben beizufügen:

3.2.1. eine genaue Beschreibung des Fahrzeugtyps hinsichtlich seiner Struktur, seiner Abmessungen, Formen und einzelnen Werkstoffe;

3.2.2. Fotografien und/oder schematische Darstellungen und Zeichnungen mit Vorder-, Seiten- und Rückansicht des Fahrzeugs und Konstruktionseinzelheiten des vorderen Teils der Struktur;

3.2.3. Angaben über die Leermasse des Fahrzeugs;

3.2.4. Angaben über Formen und Innenabmessungen des Fahrgastraums;

3.2.5. eine Beschreibung der Innenausstattung und der Schutzeinrichtungen des Fahrzeugs;

3.2.6. eine allgemeine Beschreibung des Typs der elektrischen Energiequelle, ihrer Lage und des Elektroantriebs (z. B. Hybrid- oder Elektroantrieb).

3.3. Der Antragsteller ist berechtigt, Prüfdaten und -ergebnisse vorzulegen, aus denen ersichtlich ist, dass die Anforderungen mit hinreichender Sicherheit eingehalten werden können.

3.4. Ein Fahrzeug, das dem zu genehmigenden Typ entspricht, ist dem technischen Dienst, der die Prüfungen für die Genehmigung durchführt, zur Verfügung zu stellen.

3.4.1. Ein Fahrzeug, das nicht alle zu dem Typ gehörenden Bauteile umfasst, kann zur Prüfung zugelassen werden, wenn nachgewiesen werden kann, dass die Prüfergebnisse im Hinblick auf Vorschriften dieser Regelung durch das Fehlen dieser Bauteile nicht nachteilig beeinflusst werden.

3.4.2. Es obliegt dem Antragsteller nachzuweisen, dass die Anwendung der Vorschrift des Absatzes 3.4.1 mit der Einhaltung der Vorschriften dieser Regelung vereinbar ist.

4. Genehmigung

4.1. Entspricht der zur Genehmigung nach dieser Regelung vorgeführte Fahrzeugtyp den Vorschriften dieser Regelung, so ist die Genehmigung für diesen Fahrzeugtyp zu erteilen.

4.1.1. Der nach Absatz 12 benannte technische Dienst prüft, ob die vorgeschriebenen Bedingungen erfüllt sind.

4.1.2. Im Zweifelsfall werden bei der Prüfung auf Einhaltung der Prüfverfahren etwaige vom Hersteller gelieferte Prüfdaten oder -ergebnisse insofern berücksichtigt, als sie zur Validierung der vom technischen Dienst durchgeführten Prüfungen herangezogen werden können.

4.2. Jedem nach Verzeichnis 4 des Übereinkommens (E/ECE/TRANS/505/Rev.3) genehmigten Typ wird eine Genehmigungsnummer zugeteilt.

4.3. Über die Erteilung oder Versagung einer Genehmigung für einen Fahrzeugtyp nach dieser Regelung sind die Vertragsparteien des Übereinkommens, die diese Regelung anwenden, mit einem Mitteilungsblatt zu unterrichten, das dem Muster in Anhang 1 dieser Regelung entspricht.

4.4. An jedem Fahrzeug, das einem nach dieser Regelung genehmigten Fahrzeugtyp entspricht, ist sichtbar und an gut zugänglicher Stelle, die auf dem Mitteilungsblatt anzugeben 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.

4.5. Entspricht das Fahrzeug einem Fahrzeugtyp, der auch nach einer oder mehreren anderen Regelungen zum Übereinkommen in dem Land genehmigt wurde, das die Genehmigung nach dieser Regelung erteilt hat, dann 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 deren die Genehmigung in dem Land erteilt wurde, das die Genehmigung nach dieser Regelung erteilt hat, untereinander rechts neben dem Zeichen nach Absatz 4.4.1 anzuordnen.

4.6. Das Genehmigungszeichen muss deutlich lesbar und unauslöschlich sein.

4.7. Das Genehmigungszeichen ist auf dem vom Hersteller angebrachten Schild mit den Fahrzeugdaten oder in dessen Nähe zu befestigen.

4.8. Anhang 2 dieser Regelung enthält Beispiele der Anordnungen der Genehmigungszeichen.

5. Vorschriften

5.1. Allgemeine Vorschriften für alle Prüfungen

5.1.1. Der H-Punkt ist für jeden Sitz nach dem in Anhang 6 beschriebenen Verfahren zu bestimmen.

5.1.2. Gehören zu der Schutzeinrichtung für die Vordersitze Gurte, so müssen die Gurtteile den Vorschriften der Regelung Nr. 16 entsprechen.

5.1.3. Für Sitzplätze, auf die eine Prüfpuppe aufgesetzt wird und zu deren Schutzeinrichtung Gurte gehören, müssen Verankerungspunkte entsprechend der Regelung Nr. 14 vorhanden sein.

5.2. Vorschriften

Die Prüfung des Fahrzeugs, die nach dem in Anhang 3 beschriebenen Verfahren durchgeführt wird, gilt als bestanden, wenn alle Bedingungen der Absätze 5.2.1 bis 5.2.7 gleichzeitig erfüllt sind.

Darüber hinaus müssen Fahrzeuge mit Elektroantrieb den Anforderungen nach Absatz 5.2.8 entsprechen. Dies kann auf Ersuchen des Herstellers und nach Validierung durch den technischen Dienst mit einem separaten Aufpralltest geschehen, vorausgesetzt, dass die elektrischen Bauteile die Insassenschutzleistung des Fahrzeugtyps nach Absatz 5.2.1 bis 5.2.5 dieser Regelung nicht beeinflussen. Trifft diese Bedingung zu, so werden die Anforderungen nach Absatz 5.2.8 gemäß den Verfahren in Anhang 3 dieser Regelung überprüft, ausgenommen Anhang 3 Absätze 2, 5 und 6. Jedoch ist eine den Anforderungen von Hybrid III entsprechende Prüfpuppe (siehe Anhang 3 Fußnote 1), die mit einem 45 °-Fußgelenk ausgestattet ist und den Spezifikationen entspricht, auf allen äußeren Sitzen im vorderen Bereich anzubringen.

([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.7 — https://unece.org/transport/vehicle-regulations/wp29/resolutions.

5.2.1. Die nach den Vorschriften des Anhangs 8 bei den Prüfpuppen auf den vorderen Außensitzen ermittelten Prüfkriterien müssen folgenden Bedingungen entsprechen:

5.2.1.1. Das Kriterium der Kopfbelastung (HPC) darf höchstens 1,000 betragen, und die resultierende Kopfbeschleunigung darf nicht länger als 3 ms den Wert von 80 g überschreiten. Der letztgenannte Wert wird durch Addieren der Komponenten berechnet, wobei der Rückprall des Kopfes nicht berücksichtigt wird.

5.2.1.2. Die Halsverletzungs-Kriterien (NIC) dürfen die in den Abbildungen 1 und 2 angegebenen Werte nicht übersteigen ([4]);

Abbildung 1

Kriterium der Zugbelastung des Halses

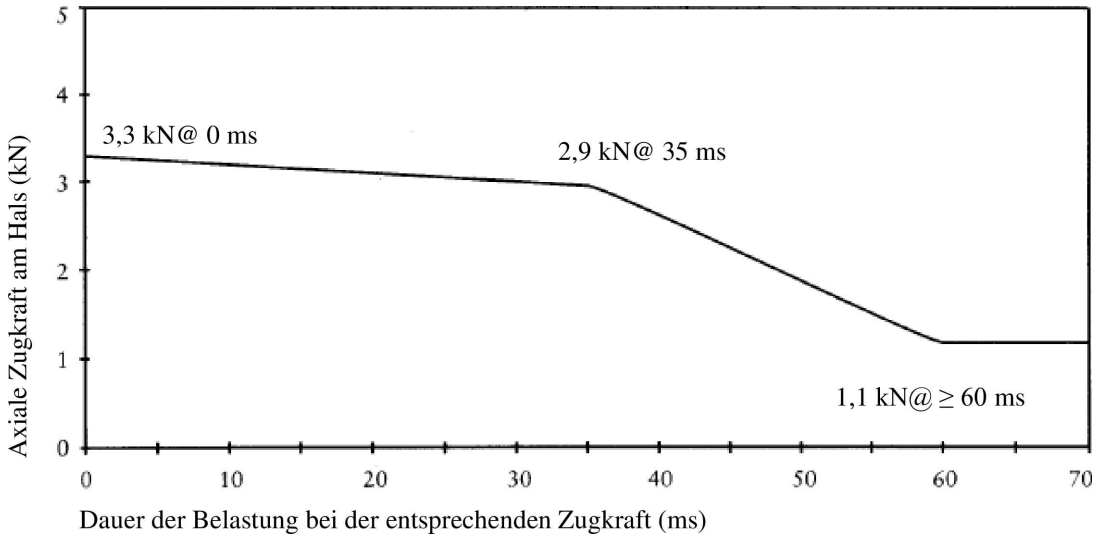
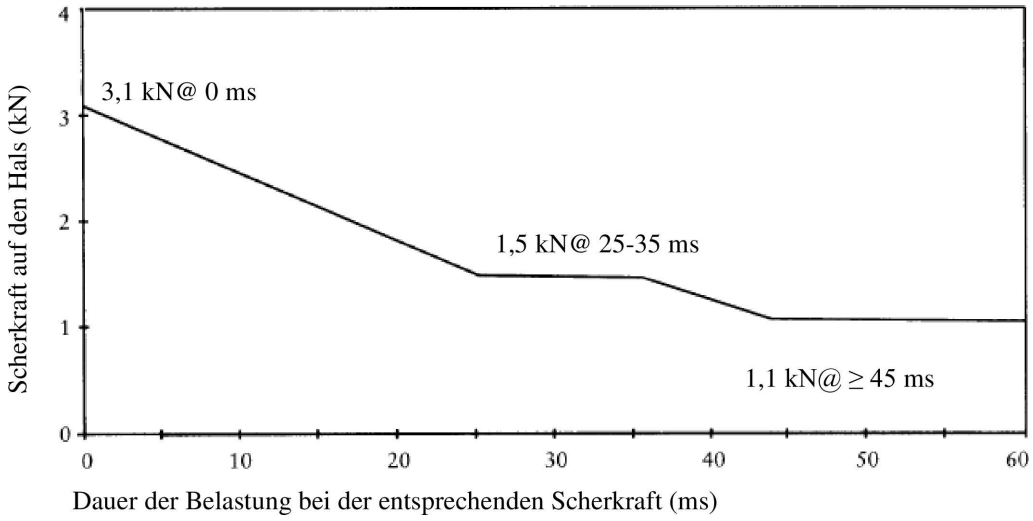


Abbildung 2

Kriterium der Scherkraft auf den Hals



([4]) Bis zum 1. Oktober 1998 sind die für den Hals ermittelten Werte keine Kriterien für den Ausgang der Genehmigungsprüfung. Die ermittelten Ergebnisse werden in das Gutachten eingetragen und von der Typgenehmigungsbehörde erfasst. Nach diesem Tag gelten die in diesem Absatz genannten Werte als Kriterien für den Ausgang der Prüfung, falls alternative Werte nicht eingeführt werden oder bis diese eingeführt werden.

5.2.1.3. Das Halsbiegemoment an der y-Achse darf bei der Streckung höchstens 57 Nm betragen[4].

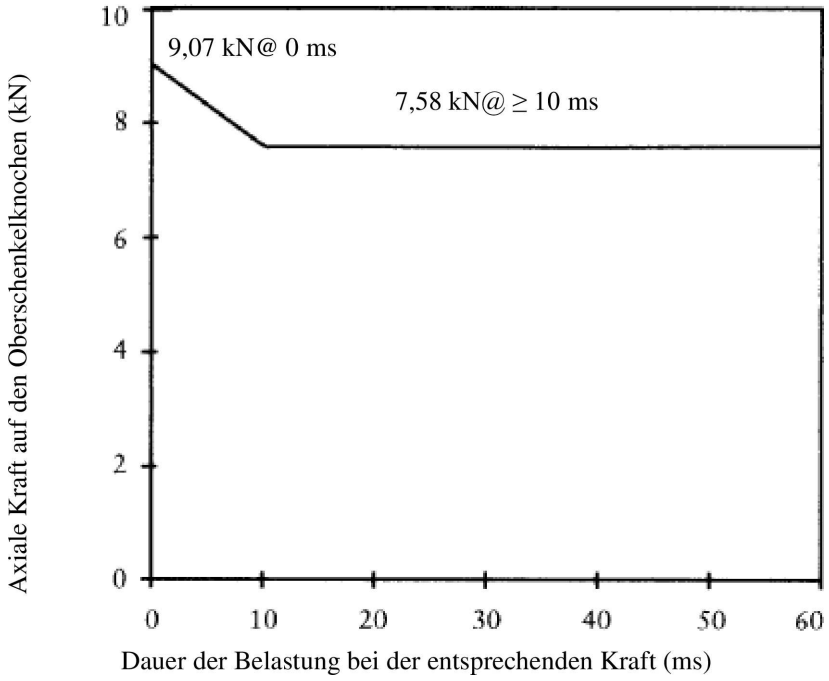
5.2.1.4. Das Kriterium der Brustkorbeindrückung (ThCC) darf höchstens 42 mm betragen.

5.2.1.5. Das Kriterium der Eindrückungsgeschwindigkeit (V * C) für den Brustkorb darf höchstens 1,0 m/s betragen.

5.2.1.6. Das Kriterium der Oberschenkelknochenbelastung (FFC) darf nicht größer als das in der Abbildung 3 dargestellte Kraft-Zeit-Kriterium sein.

Abbildung 3

Kriterium der Oberschenkelknochenbelastung



5.2.1.7. Das Kriterium der Schienbeinbelastung (TCFC) darf höchstens 8 kN betragen.

5.2.1.8. Der an jedem Schienbein oben und unten gemessene Schienbein-Index (TI) darf jeweils höchstens 1,3 betragen.

5.2.1.9. Die verschiebbaren Kniegelenke dürfen sich um höchstens 15 mm bewegen.

5.2.2. Nach der Prüfung darf die in der Mitte der Lenkradnabe gemessene resultierende Verschiebung des Lenkrads in vertikaler Richtung nach oben höchstens 80 mm und in horizontaler Richtung nach hinten höchstens 100 mm betragen.

5.2.3. Während der Prüfung darf sich keine Tür öffnen.

5.2.3.1. Bei automatisch aktivierten Türverriegelungssystemen, die wahlweise eingebaut sind und/oder die vom Fahrer abgeschaltet werden können, ist diese Anforderung mittels einer der beiden folgenden Prüfverfahren nach Wahl des Herstellers zu prüfen:

5.2.3.1.1. Wird gemäß Anhang 3 Absatz 1.4.3.5.2.1 geprüft, so muss der Hersteller zur Zufriedenheit des technischen Dienstes nachweisen (z. B. anhand betriebsinterner Daten), dass sich, wenn ein solches System nicht vorhanden oder das System abgeschaltet ist, bei einem Aufprall keine Tür öffnet.

5.2.3.1.2. Die Prüfung wird gemäß Anhang 3 Absatz 1.4.3.5.2.2 durchgeführt.

5.2.4. Nach dem Aufprall sind die Seitentüren zu entriegeln.

5.2.4.1. Bei Fahrzeugen mit automatisch aktiviertem Türverriegelungssystem sind die Türen vor dem Aufprall zu verriegeln und nach dem Aufprall zu entriegeln.

5.2.4.2. Bei Fahrzeugen mit automatisch aktivierten Türverriegelungssystemen, die wahlweise eingebaut sind und/oder die vom Fahrer abgeschaltet werden können, ist diese Anforderung mittels einer der beiden folgenden Prüfverfahren nach Wahl des Herstellers zu prüfen:

5.2.4.2.1. Wird gemäß Anhang 3 Absatz 1.4.3.5.2.1 geprüft, so muss der Hersteller zur Zufriedenheit des technischen Dienstes nachweisen (z. B. anhand betriebsinterner Daten), dass sich, wenn ein solches System nicht vorhanden oder das System abgeschaltet ist, bei einem Aufprall keine Tür öffnet.

5.2.4.2.2. Die Prüfung wird gemäß Anhang 3 Absatz 1.4.3.5.2.2 durchgeführt.

5.2.5. Nach dem Aufprall muss es möglich sein, ohne Werkzeuge — außer denen, die benötigt werden, um das Gewicht der Prüfpuppe abzustützen —

5.2.5.1. mindestens eine Tür je Sitzreihe — sofern eine Tür vorhanden ist — zu öffnen. Wenn keine Tür vorhanden ist, muss es erforderlichenfalls durch Aktivierung der Verstelleinrichtung möglich sein, dass alle Insassen aus dem Fahrzeug befreit werden können. Dies gilt nicht für Cabriolets, bei denen das Verdeck leicht geöffnet werden kann, um die Insassen zu befreien.

Dies ist in sämtlichen Konfigurationen oder in der ungünstigsten Konfiguration für die Anzahl der Türen auf jeder Fahrzeugseite und sowohl für Fahrzeuge mit Links- als auch mit Rechtslenkung zu bewerten.

5.2.5.2. die Prüfpuppen aus ihrem Rückhaltesystem zu entfernen; falls dieses verriegelt ist, muss es möglich sein, es mit einer Kraft von höchstens 60 N auf die Mitte der Lösevorrichtung zu öffnen;

5.2.5.3. die Prüfpuppen ohne Verstellung der Sitze aus dem Fahrzeug herauszunehmen.

5.2.6. Bei einem mit flüssigem Kraftstoff betriebenen Fahrzeug darf nur eine geringe Menge Flüssigkeit aus der Kraftstoffanlage austreten.

5.2.6.1. Tritt nach dem Aufprall aus der Kraftstoffanlage ständig Flüssigkeit aus, so darf die Leckrate nicht höher als 30 g/min sein; vermischt sich die Flüssigkeit aus der Kraftstoffanlage mit Flüssigkeiten aus anderen Anlagen und können die verschiedenen Flüssigkeiten nicht ohne Weiteres getrennt und identifiziert werden, so sind alle aufgefangenen Flüssigkeiten bei der Ermittlung der ausgeflossenen Menge zu berücksichtigen.

5.2.7. Bei Fahrzeugen, die mit komprimiertem Wasserstoff angetrieben werden, ist die Übereinstimmung mit den Absätzen 5.2.7.1 bis 5.2.7.3 nachzuweisen.

5.2.7.1. Die Wasserstoff-Leckage-Rate (V_{H2}), die im Falle von Wasserstoff gemäß Anhang 12 Absatz 4 und im Falle von Helium gemäß Anhang 12 Absatz 5 bestimmt wird, darf für das Zeitintervall (Δt Minuten) nach dem Aufprall einen durchschnittlichen Wert von 118 NL pro Minute nicht überschreiten;

5.2.7.2. Die volumenmäßige Gaskonzentration (Wasserstoff bzw. Helium) in Luftwerten, die gemäß Anhang 12 Absatz 6 für den Fahrgastraum und den Gepäckraum bestimmt wird, darf zu keinem Zeitpunkt während der 60-minütigen Messzeit nach dem Aufprall vier Prozent (Wasserstoff) bzw. drei Prozent (Helium) überschreiten; Diese Anforderung ist erfüllt, wenn bestätigt wird, dass sich das Absperrventil jedes Druckwasserstoff-Speichersystems innerhalb von fünf Sekunden nach dem ersten Kontakt des Fahrzeugs mit dem Schlagkörper geschlossen hat und keine Leckage aus den Wasserstoffspeichersystemen vorliegt.

5.2.7.3. Die Behälter (für die Wasserstoffspeicherung) müssen an mindestens einem Befestigungspunkt am Fahrzeug befestigt bleiben.

5.2.8. Im Anschluss an die Prüfung gemäß dem in Anhang 3 dieser Regelung festgelegten Verfahren müssen der mit Hochspannung betriebene Elektroantrieb und die Hochspannungssysteme, die mit der Hochspannungssammelschiene des Elektroantriebs galvanisch verbunden sind, folgende Anforderungen erfüllen:

5.2.8.1. Schutz gegen Stromschläge

Nach dem Aufprall müssen die Hochspannungssammelschienen mindestens eines der vier in den Absätzen 5.2.8.1.1 bis 5.2.8.1.4.2 genannten Kriterien erfüllen.

Wenn das Fahrzeug über eine automatische Abschaltfunktion oder über Vorrichtungen zur galvanischen Teilung des Stromkreises des Elektroantriebs unter Fahrtbedingungen verfügt, so muss mindestens eines der folgenden Kriterien auf den abgeschalteten Stromkreis oder auf die einzelnen verzweigten Stromkreise zutreffen, wenn die Abschaltfunktion betätigt wurde.

Die in Absatz 5.2.8.1.4 festgelegten Kriterien gelten jedoch nicht, wenn mehr als ein einziges Potenzial eines Teils der Hochspannungssammelschiene nicht entsprechend der Schutzart IPXXB geschützt ist.

Wird die Aufprallprüfung unter Bedingungen durchgeführt, bei denen Teile des Hochspannungssystems nicht eingeschaltet sind, ist der Schutz gegen Stromschläge für die betreffenden Teile entweder nach Absatz 5.2.8.1.3 oder nach Absatz 5.2.8.1.4 nachzuweisen; Anschlusssysteme für das Aufladen des REESS, die während der Fahrt nicht eingeschaltet sind, werden dabei nicht berücksichtigt.

5.2.8.1.1. Fehlende Hochspannung

Die Spannungen U_b, U_1 und U_2 der Hochspannungssammelschienen dürfen 60 s nach dem Aufprall höchstens 30 V Wechselspannung oder 60 V Gleichspannung betragen, wenn sie gemäß Anhang 11 Absatz 2 gemessen werden.

5.2.8.1.2. Niedrige elektrische Energie

Die Gesamtenergie (TE) auf den Hochspannungssammelschienen beträgt weniger als 0,2 Joule gemessen nach dem Testverfahren gemäß Anhang 11 Absatz 3 Formel (a). Alternativ kann die Gesamtenergie anhand der gemessenen Spannung U_b der Hochspannungssammelschiene und der Kapazität der X-Kondensatoren (C_x), die vom Hersteller nach Anhang 11 Absatz 3 Formel (b) spezifiziert wird, berechnet werden.

Die in den Y-Kondensatoren gespeicherte Energie (TE_{y1}, TE_{y2}) beträgt ebenfalls weniger als 0,2 Joule. Sie wird berechnet durch Messung der Spannungen U_1 und U_2 der Hochspannungssammelschienen und der elektrischen Masse und der Kapazität der Y-Kondensatoren, die vom Hersteller nach Anhang 11 Absatz 3 Formel (c) spezifiziert wird.

5.2.8.1.3. Physischer Schutz

Der Schutz gegen direktes Berühren von aktiven unter Hochspannung stehenden Teilen muss der Schutzart IPXXB entsprechen.

Die Bewertung ist nach Anhang 11 Absatz 4 durchzuführen.

Darüber hinaus muss zum Schutz gegen Stromschläge, die beim indirekten Berühren auftreten können, der Widerstand zwischen allen freiliegenden leitfähigen Teilen von Isolierbarrieren/Gehäusen und der elektrischen Masse weniger als 0,1 Ω betragen, und der Widerstand zwischen zwei beliebigen freiliegenden leitfähigen Teilen von Isolierbarrieren/Gehäusen, die gleichzeitig erreichbar und weniger als 2,5 m voneinander entfernt sind, muss bei einer Stromstärke von mindestens 0,2 A weniger als 0,2 Ω betragen. Dieser Widerstand kann aus den separat gemessenen Widerständen der maßgeblichen Teile des elektrischen Pfads berechnet werden.

Diese Anforderungen sind eingehalten, wenn die galvanische Verbindung durch Schweißen erreicht wurde. In Zweifelsfällen oder wenn die Verbindung auf andere Weise als durch Schweißen erreicht wurde, sind die Messungen nach einem der in Anhang 11 Absatz 4.1 beschriebenen Verfahren vorzunehmen.

5.2.8.1.4. Isolationswiderstand

Die in den Absätzen 5.2.8.1.4.1 und 5.2.8.1.4.2 genannten Kriterien müssen erfüllt werden.

Die Messungen sind nach Anhang 11 Absatz 5 durchzuführen.

5.2.8.1.4.1. Elektroantrieb, der aus getrennten Gleichstrom- oder Wechselstromsammelschienen besteht

Wenn Wechselstrom- oder Gleichstrom-Hochspannungssammelschienen galvanisch voneinander getrennt sind, muss der Isolationswiderstand zwischen der Hochspannungssammelschiene und der elektrischen Masse (R_i gemäß Anhang 11 Absatz 5) bezogen auf die Betriebsspannung für Gleichstrom-Sammelschienen mindestens 100 Ω/V und für Wechselstrom-Sammelschienen mindestens 500 Ω/V betragen.

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

Sind die Wechselstrom- und Gleichstrom-Hochspannungssammelschienen galvanisch verbunden, müssen sie eine der folgenden Anforderungen erfüllen:

a) Der Isolationswiderstand zwischen der Hochspannungssammelschiene und der elektrischen Masse beträgt mindestens 500 Ω/V der Betriebsspannung.

b) Der Isolationswiderstand zwischen der Hochspannungssammelschiene und der elektrischen Masse beträgt mindestens 100 Ω/V der Betriebsspannung, und die Wechselstromschiene erfüllt die in Absatz 5.2.8.1.3 beschriebenen Anforderungen an den physischen Schutz.

c) Der Isolationswiderstand zwischen der Hochspannungssammelschiene und der elektrischen Masse beträgt mindestens 100 Ω/V der Betriebsspannung, und die Wechselstromschiene erfüllt die Anforderung der fehlenden Hochspannung nach Absatz 5.2.8.1.1.

5.2.8.2. Elektrolytaustritt

5.2.8.2.1. Bei einem REESS mit wässrigem Elektrolyt

Im Zeitraum vom Aufprall bis zu 60 Minuten danach darf kein Elektrolyt aus dem REESS in den Fahrgastraum gelangen, und die Menge des aus dem REESS in Bereiche außerhalb des Fahrgastraums austretenden Elektrolyten darf nicht mehr als 7 Volumenprozent des im REESS enthaltenen Elektrolyten oder 5,0 l betragen. Die austretende Menge an Elektrolyt kann mit den üblichen Verfahren zur Bestimmung von Flüssigkeitsvolumina nach Auffangen gemessen werden. Bei Behältern, die Stoddard-Lösungsmittel, gefärbtes Kühlmittel und Elektrolyt enthalten, ist es zulässig, die Flüssigkeiten vor der Messung anhand des spezifischen Gewichts zu trennen.

5.2.8.2.2. Bei einem REESS mit nicht wässrigem Elektrolyt

Im Zeitraum vom Aufprall bis zu 60 Minuten danach darf kein flüssiger Elektrolyt aus dem REESS in den Fahrgast- und Gepäckraum und in Bereiche außerhalb des Fahrzeugs austreten. Diese Anforderung ist durch Sichtprüfung zu überprüfen, ohne dass Teile des Fahrzeugs auseinandergebaut werden.

5.2.8.3. Verbleib des REESS

Das REESS muss mit mindestens einer Verankerung für Bauteile, einer Halterung oder einer sonstigen Struktur, die Kräfte vom REESS auf die Fahrzeugstruktur überträgt, am Fahrzeug befestigt bleiben, und REESS, die außerhalb des Fahrgastraums eingebaut sind, dürfen nicht in den Fahrgastraum eindringen.

5.2.8.4. Brandgefahr durch das REESS

Während eines Zeitraums vom Aufprall bis 60 Minuten nach dem Aufprall darf es keinen Hinweis auf einen Brand oder eine Explosion im REESS geben.

5.3. Spezielle Vorschriften

5.3.1. Bei Fahrzeugen der Klasse M_1 mit einer zulässigen Gesamtmasse von mehr als 2 500 kg, die auf Fahrzeugtypen der Klasse N_1 mit einer zulässigen Gesamtmasse von mehr als 2 500 kg beruhen, wird davon ausgegangen, dass sie die Anforderungen des Absatzes 5 erfüllen, wenn die Anforderungen der UN-Regelung Nr. 137 vollständig erfüllt sind und mindestens eine der folgenden Bedingungen erfüllt ist:

a) der spitze Winkel alpha (α), gemessen zwischen einer horizontalen Ebene durch die Mitte der Vorderachse und einer durch den Mittelpunkt der Vorderachse und den R-Punkt des Fahrersitzes verlaufenden schrägen Querebene (siehe Abbildung 4), beträgt mehr als 22°;

b) oder das Verhältnis zwischen dem Abstand vom R-Punkt des Fahrersitzes zur Mitte der Hinterachse (L101–L114) und dem Abstand von der Mitte der Vorderachse zum R-Punkt des Fahrersitzes (L114) ist größer als 1,30 (siehe Abbildung 4).

Dies ist vom technischen Dienst zu überprüfen und vorbehaltlich der Entscheidung der Typgenehmigungsbehörde sowie gemäß Nummer 8.2 in der Mitteilung der Genehmigung gemäß Anhang 1.

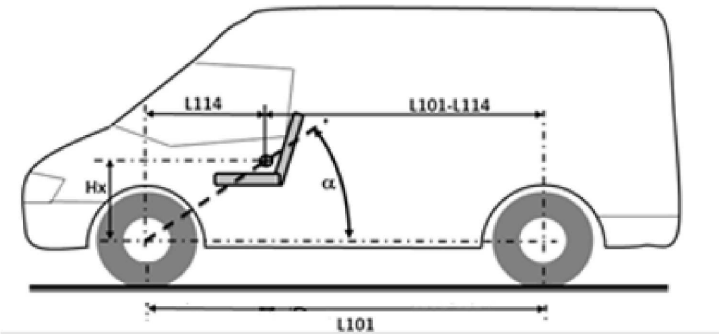
5.3.2. Bei Fahrzeugen der Klasse N_1 mit einer zulässigen Gesamtmasse von mehr als 2 250 kg und höchstens 2 500 kg wird davon ausgegangen, dass sie die Anforderungen des Absatzes 5 erfüllen, wenn ihre strukturelle Grundlage auf einem Leiterrahmen beruht, die Anforderungen der UN-Regelung Nr. 137 vollständig erfüllt sind und mindestens eine der folgenden Bedingungen erfüllt ist:

a) der spitze Winkel alpha (α), gemessen zwischen einer horizontalen Ebene durch die Mitte der Vorderachse und einer durch den Mittelpunkt der Vorderachse und den R-Punkt des Fahrersitzes verlaufenden schrägen Querebene (siehe Abbildung 4), beträgt mehr als 22°;

b) oder das Verhältnis zwischen dem Abstand vom R-Punkt des Fahrersitzes zur Mitte der Hinterachse (L101–L114) und dem Abstand von der Mitte der Vorderachse zum R-Punkt des Fahrersitzes (L114) ist größer als 1,30 (siehe Abbildung 4).

Dies ist vom technischen Dienst zu überprüfen und vorbehaltlich der Entscheidung der Typgenehmigungsbehörde sowie gemäß Nummer 8.2 in der Mitteilung der Genehmigung gemäß Anhang 1.

Abbildung 4



6. Hinweise für Benutzer von Fahrzeugen, die mit Airbags ausgerüstet sind

6.1. Bei einem Fahrzeug, das mit Airbageinheiten zum Schutz des Fahrzeugführers und anderer Insassen als dem Fahrzeugführer ausgerüstet ist, ist die Einhaltung der Vorschriften der Absätze 8.1.8 bis 8.1.9 der UN-Regelung Nr. 16 in ihrer durch die Änderungsserie 08 geänderten Fassung ab dem 1. September 2020 für neue Fahrzeugtypen nachzuweisen. Vor diesem Datum gelten die einschlägigen Anforderungen der vorhergehenden Änderungsserie.

7. Änderungen des Fahrzeugtyps und Erweiterung der Genehmigung

7.1. Jede Änderung des Fahrzeugtyps nach dieser UN-Regelung ist der Typgenehmigungsbehörde mitzuteilen, die die Genehmigung für den Fahrzeugtyp erteilt hat. Die Typgenehmigungsbehörde kann dann

a) im Benehmen mit dem Hersteller entscheiden, dass eine neue Typgenehmigung erteilt wird, oder

b) das Verfahren nach Absatz 7.1.1 (Überarbeitung) und gegebenenfalls das Verfahren nach Absatz 7.1.2 (Erweiterung) anwenden.

7.1.1. Revision

Wenn sich in den Beschreibungsbögen aufgezeichnete Einzelheiten ändern und die Typgenehmigungsbehörde die Auffassung vertritt, dass die vorgenommenen Änderungen keine nennenswerte nachteilige Auswirkung haben und das Fahrzeug noch den Anforderungen entspricht, wird diese Änderung als „Revision“ bezeichnet.

In diesem Fall gibt die Typgenehmigungsbehörde, soweit erforderlich, die revidierten Seiten der Beschreibungsbögen heraus und kennzeichnet deutlich jede revidierte Seite, damit die Art der Änderung und das Datum der Neuausgabe ersichtlich sind. Eine konsolidierte, aktualisierte Fassung der Beschreibungsbögen mit einer ausführlichen Beschreibung der Änderungen erfüllt diese Anforderung.

7.1.2. Erweiterung

Die Änderung wird als „Erweiterung“ bezeichnet, wenn zusätzlich zu der Änderung an den in der Beschreibungsmappe aufgezeichneten Einzelheiten

a) weitere Kontrollen oder Prüfungen erforderlich sind, oder

b) Angaben im Mitteilungsblatt (außer in den zugehörigen Anlagen) geändert wurden, oder

c) die Genehmigung nach einer späteren Änderungsserie nach deren Inkrafttreten beantragt wird.

7.1.2.1. Bei jeder Änderung des Fahrzeugs hinsichtlich der allgemeinen Form der Fahrzeugstruktur und/oder bei jeder Vergrößerung der Masse um mehr als 8 %, die nach Auffassung der Behörde einen wesentlichen Einfluss auf die Prüfergebnisse hätte, muss die Prüfung nach Anhang 3 wiederholt werden.

7.1.2.2. Betreffen die Änderungen nur die Innenausstattung, nimmt die Masse nicht um mehr als 8 % zu und bleibt die Zahl der ursprünglich im Fahrzeug vorhandenen Vordersitze gleich, ist folgende Prüfung durchzuführen:

7.1.2.2.1. entweder eine vereinfachte Prüfung nach Anhang 7 und/oder

7.1.2.2.2. eine Teilprüfung, die vom technischen Dienst je nach den vorgenommenen Änderungen festgelegt wird.

7.2. Die Bestätigung, Erweiterung oder Versagung der Genehmigung ist den Vertragsparteien des Übereinkommens, die diese Regelung anwenden, nach dem in Absatz 4.3 angegebenen Verfahren mitzuteilen. Das Verzeichnis der dem Mitteilungsblatt nach Anhang 1 beigefügten Beschreibungsbögen und Prüfberichte ist entsprechend zu ändern, um das Datum der jüngsten Überarbeitung oder Erweiterung anzugeben.

8. Übereinstimmung der Produktion

Die Verfahren zur Kontrolle der Übereinstimmung der Produktion müssen den im Übereinkommen (Verzeichnis 1, E/ECE/TRANS/505/Rev.3) beschriebenen Verfahren entsprechen, wobei folgende Anforderungen eingehalten sein müssen:

8.1. Jedes nach dieser Regelung genehmigte Fahrzeug muss so hergestellt sein, dass es dem genehmigten Fahrzeugtyp entspricht und die Anforderungen der Absätze 5 und 6 erfüllt.

8.2. Die Typgenehmigungsbehörde, die die Typgenehmigung erteilt hat, kann jederzeit die in jeder Fertigungsanlage angewandten Verfahren zur Kontrolle der Übereinstimmung überprüfen. Diese Überprüfungen werden gewöhnlich einmal alle zwei Jahre durchgeführt.

9. Maßnahmen bei Abweichung der Produktion

9.1. Die für einen Fahrzeugtyp nach dieser Regelung erteilte Genehmigung kann zurückgenommen werden, wenn die Anforderung des Absatzes 7.1 nicht eingehalten ist.

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 einer Abschrift des Mitteilungsblattes der Genehmigung zu unterrichten, die am Schluss in Großbuchstaben den unterschriebenen und datierten Vermerk trägt: „GENEHMIGUNG ZURÜCKGENOMMEN“.

10. Endgültige Einstellung der Produktion

Stellt der Inhaber der Genehmigung die Herstellung des laut dieser Regelung genehmigten Fahrzeugtyps endgültig ein, so hat er hierüber die Typgenehmigungsbehörde, die die Genehmigung erteilt hat, zu unterrichten. Nach Erhalt der entsprechenden Mitteilung hat diese Behörde die anderen Vertragsparteien des Übereinkommens von 1958, die diese Regelung anwenden, hierüber mit einer Abschrift des Mitteilungsblatts der Genehmigung zu unterrichten, die die am Schluss in Großbuchstaben den unterschriebenen und datierten Vermerk trägt: „PRODUKTION EINGESTELLT“.

11. Namen und Anschriften der technischen Dienste, die die Prüfungen für die Genehmigung durchführen, und der Typgenehmigungsbehörden

Die Vertragsparteien des Übereinkommens, die diese Regelung anwenden, übermitteln dem Sekretariat der Vereinten Nationen die Namen und Anschriften der technischen Dienste, die die Prüfungen für die Genehmigung durchführen, der Hersteller, die Prüfungen durchführen dürfen, und der Typgenehmigungsbehörden, die die Genehmigung erteilen und denen die in anderen Ländern ausgestellten Mitteilungsblätter über die Erteilung oder Versagung oder Zurücknahme der Genehmigung zu übersenden sind.

12. Übergangsvorschriften

12.1. Nach dem offiziellen Datum des Inkrafttretens der Änderungsserie 05 darf keine Vertragspartei, die diese Regelung anwendet, die Erteilung oder Annahme von Typgenehmigungen nach dieser Regelung in ihrer durch die Änderungsserie 05 geänderten Fassung versagen.

12.2. Ab dem 1. September 2027 sind Vertragsparteien, die diese Regelung anwenden, nicht verpflichtet, Typgenehmigungen von Fahrzeugen, die nach der vorhergehenden Änderungsserie und erstmals nach dem 1. September 2027 erteilt wurden, anzuerkennen.

12.3. Vertragsparteien, die diese Regelung anwenden, erkennen weiterhin Typgenehmigungen für Fahrzeuge nach den vorhergehenden Änderungsserien an, die erstmals vor dem 1. September 2027 erteilt wurden, sofern die Übergangsbestimmungen dieser vorherigen Änderungsserien diese Möglichkeit vorsehen.

12.4. Vertragsparteien, die diese Regelung anwenden, dürfen Typgenehmigungen nach allen vorhergehenden Änderungsserien zu dieser Regelung erteilen.

12.5. Vertragsparteien, die diese Regelung anwenden, erteilen weiterhin Erweiterungen von Genehmigungen nach einer der vorhergehenden Änderungsserien zu dieser Regelung.

12.6. Ungeachtet dieser Übergangsbestimmungen sind Vertragsparteien, bei denen die Anwendung dieser Regelung nach dem Datum des Inkrafttretens der neuesten Änderungsserie in Kraft tritt, nicht verpflichtet, Typgenehmigungen anzuerkennen, die nach einer der vorhergehenden Änderungsserien zu dieser Regelung erteilt worden sind.

ANHANG 1

Mitteilung

(größtes Format: A4 (210 mm × 297 mm))



ausgestellt von: Bezeichnung der Behörde
.....
.....
.....

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

für einen Fahrzeugtyp hinsichtlich des Schutzes der Insassen bei einem Frontalaufprall nach der Regelung Nr. 94

Nummer der Genehmigung: .....

Nummer der Erweiterung der Genehmigung: .....

1. Fabrik- oder Handelsmarke des Kraftfahrzeugs .....

2. Fahrzeugtyp .....

3. Name und Anschrift des Herstellers .....

.....

4. Gegebenenfalls Name und Anschrift des Vertreters des Herstellers

.....

.....

5. Kurze Beschreibung des Fahrzeugtyps hinsichtlich seiner Struktur, seiner Abmessungen, Formen und einzelnen Werkstoffe .....

.....

5.1. Beschreibung der im Fahrzeug eingebauten Schutzeinrichtung .....

.....

5.2. Beschreibung der Vorrichtungen oder Beschläge im Innenraum, die einen Einfluss auf die Prüfungen haben könnten .....

.....

5.3. Lage der elektrischen Stromquelle .....

6. Lage des Motors: Vorne/Hinten/Mitte (2)

7. Antrieb: Front-/Heckantrieb (2)

(1) Kennzahl des Landes, das die Genehmigung erteilt/erweitert/versagt/zurückgenommen hat (siehe Genehmigungsvorschriften in der Regelung).
(2) Nichtzutreffendes streichen.

8. Fahrzeugmasse

8.1. Masse des zur Prüfung vorgeführten Fahrzeugs:

Vorderachse: .....

Hinterachse: .....

Insgesamt: .....

8.2. In den Fällen, in denen Absatz 5.3.1 oder Absatz 5.3.2 Anwendung findet:

Zulässige Gesamtmasse .....

Nachweis der Übereinstimmung mit der UN-Regelung Nr. 137 (d. h. Typgenehmigungsnummer oder Prüfbericht):

9. Fahrzeug zur Genehmigung vorgeführt am: .....

10. Technischer Dienst, der die Prüfungen für die Genehmigung durchführt: .....

11. Datum des Gutachtens des technischen Dienstes: .....

12. Nummer des Gutachtens des technischen Dienstes: .....

13. Die Genehmigung wird erteilt/versagt/erweitert/zurückgenommen ([2])

14. Stelle, an der das Genehmigungszeichen am Fahrzeug angebracht ist .....

15. Ort .....

16. Datum .....

17. Unterschrift .....

18. Dieser Mitteilung sind folgende Unterlagen, die die vorstehende Genehmigungsnummer tragen, beigefügt: .....

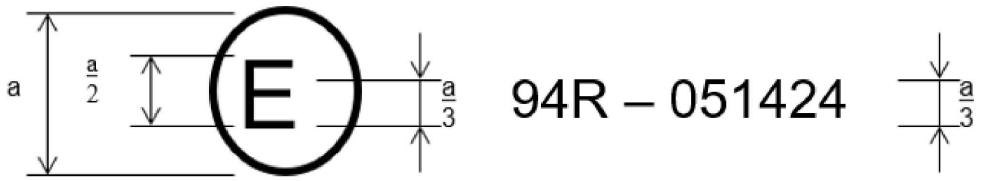
(Fotografien und/oder schematische Darstellungen und Zeichnungen, anhand deren Fahrzeugtyp(en) und mögliche Varianten, für die die Regelung gilt, festgestellt werden können.)

ANHANG 2

Anordnungen der Genehmigungszeichen

MUSTER A

(siehe Absatz 4.4 dieser Regelung)

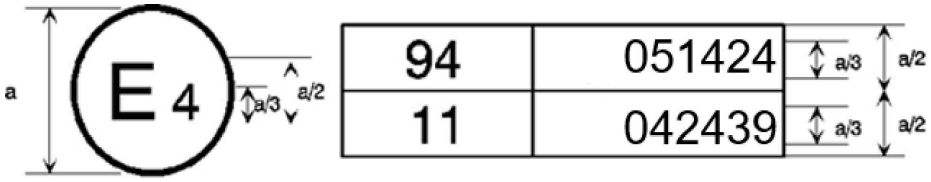


a = min. 8 mm

Das oben dargestellte, an einem Fahrzeug angebrachte Genehmigungszeichen besagt, dass der betreffende Fahrzeugtyp hinsichtlich des Schutzes der Insassen bei einem Frontalaufprall in den Niederlanden (E 4) nach der UN-Regelung Nr. 94 unter der Genehmigungsnummer 051424 genehmigt worden ist. Aus der Genehmigungsnummer geht hervor, dass die Genehmigung nach den Vorschriften der UN-Regelung Nr. 94 in ihrer durch die Änderungsserie 04 geänderten Fassung erteilt worden ist.

MUSTER B

(siehe Absatz 4.5 dieser Regelung)



a = min. 8 mm

Aus den ersten beiden Ziffern der Genehmigungsnummern geht hervor, dass bei der Erteilung der jeweiligen Genehmigungen die UN-Regelung Nr. 94 die Änderungsserie 05 und die UN-Regelung Nr. 11 die Änderungsserie 04 enthielt.

ANHANG 3

Prüfverfahren

1. Prüfanlage und Vorbereitung des Fahrzeugs

1.1. Prüfgelände

Die Prüffläche muss so groß sein, dass sie die Beschleunigungsstrecke, die Barriere und die für die Prüfung erforderlichen technischen Einrichtungen aufnehmen kann. Der letzte Teil der Strecke vor der Barriere muss auf einer Länge von mindestens 5 m horizontal, eben und glatt sein.

1.2. Barriere

Die Vorderseite der Barriere besteht aus einer verformbaren Struktur nach Anhang 9 dieser Regelung. Die Vorderseite der verformbaren Struktur liegt mit einer Toleranz von ± 1° senkrecht zur Fahrtrichtung des Prüffahrzeugs. Die Barriere ist an einer Masse von mindestens 7×10^4 kg befestigt, deren Vorderseite mit einer Toleranz von ± 1° vertikal ist. Die Masse ist im Boden verankert oder gegebenenfalls mit zusätzlichen Haltevorrichtungen, die ihre Verschiebung begrenzen sollen, auf dem Boden aufgestellt.

1.3. Lage der Barriere

Die Barriere ist so angeordnet, dass das Fahrzeug sie zuerst an der Lenksäulenseite berührt. Kann die Prüfung wahlweise mit einem Fahrzeug mit Rechts- oder einem mit Linkslenkung durchgeführt werden, so muss sie bei der ungünstigeren Anordnung der Lenkung vorgenommen werden; diese wird vom technischen Dienst, der die Prüfungen durchführt, bestimmt.

1.3.1. Ausrichtung des Fahrzeugs in Bezug auf die Barriere

Das Fahrzeug muss die Barrierenvorderseite zu 40 % ± 20 mm überdecken.

1.4. Zustand des Fahrzeugs

1.4.1. Allgemeine Vorschrift

Das zu prüfende Fahrzeug muss dem Serienfahrzeug entsprechen, mit allen üblichen Ausrüstungsteilen versehen sein und sich in fahrbereitem Zustand befinden. Einige Teile dürfen durch entsprechende Massen ersetzt werden, sofern dies keine nennenswerte Auswirkung auf die nach Absatz 6 gemessenen Ergebnisse hat.

Nach Absprache zwischen dem Hersteller und dem technischen Dienst ist es zulässig, das Kraftstoffsystem zu verändern, sodass eine angemessene Kraftstoffmenge für das Betreiben des Motors oder des elektrischen Energiewandlungssystems verwendet werden kann.

1.4.2. Masse des Fahrzeuges

1.4.2.1. Bei der Prüfung muss die Masse des vorgeführten Fahrzeugs der Leermasse entsprechen.

1.4.2.2. Der Kraftstoffbehälter muss mit Wasser gefüllt sein, dessen Menge 90 % des vom Hersteller mit einer Toleranz von ± 1 % angegebenen gesamten Fassungsvermögens beträgt.

Diese Anforderung gilt nicht für Wasserstoffspeicher.

1.4.2.3. Alle sonstigen Anlagen (Bremsanlage, Kühlanlage, …) dürfen in diesem Fall leer sein; die Menge der Flüssigkeiten muss sorgfältig kompensiert werden.

1.4.2.4. Wenn die Masse der Messeinrichtung im Fahrzeug die zulässige Masse von 25 kg überschreitet, kann sie durch Reduktionen kompensiert werden, die keinen nennenswerten Einfluss auf die nach Absatz 6 gemessenen Ergebnisse haben.

1.4.2.5. Durch die Masse der Messeinrichtung darf sich keine Bezugsachslast um mehr als 5 % verändern, wobei keine Abweichung mehr als 20 kg betragen darf.

1.4.2.6. Die Fahrzeugmasse nach Abschnitt 1.4.2.1 ist im Prüfprotokoll anzugeben.

1.4.3. Stellungen der Teile des Fahrgastraums

1.4.3.1. Stellung des Lenkrads

Ist das Lenkrad verstellbar, so muss es sich in der vom Hersteller angegebenen normalen Stellung oder, falls eine spezifische Empfehlung des Herstellers fehlt, in der Mittelstellung seines Einstellbereichs oder seiner Einstellbereiche befinden. Am Ende des Weges, den das angetriebene Fahrzeug zurücklegt, muss das Lenkrad losgelassen werden; dabei müssen sich die Speichen in der Stellung befinden, die nach den Angaben des Herstellers der Geradeausfahrt des Fahrzeugs entspricht.

1.4.3.2. Verglasung

Die beweglichen Teile der Verglasung des Fahrzeugs müssen sich in der geschlossenen Stellung befinden. Für Messungen bei der Prüfung dürfen sie im Einverständnis mit dem Hersteller heruntergekurbelt sein, sofern die Stellung der Betätigungseinrichtung der geschlossenen Stellung entspricht.

1.4.3.3. Gangschalthebel

Der Gangschalthebel muss sich in der Leerlaufstellung befinden. Wenn das Fahrzeug mit seinem eigenen Motor angetrieben wird, dann ist die Stellung des Gangschalthebels vom Hersteller festzulegen.

1.4.3.4. Pedale

Die Pedale müssen sich in ihrer üblichen Ruhestellung befinden. Verstellbare Pedale müssen auf die Mittelstellung eingestellt sein, wenn vom Hersteller keine andere Stellung angegeben ist.

1.4.3.5. Türen

Die Türen müssen geschlossen sein, sie dürfen aber nicht verriegelt sein.

1.4.3.5.1. Bei Fahrzeugen mit automatisch aktiviertem Türverriegelungssystem ist dieses beim Beginn des Antriebs des Fahrzeugs zu aktivieren, um die Türen vor dem Aufprall automatisch zu verriegeln. Nach Wahl des Herstellers sind die Türen vor dem Beginn des Antriebs des Fahrzeugs manuell zu verriegeln.

1.4.3.5.2. Bei Fahrzeugen mit automatisch aktivierten Türverriegelungssystemen, die wahlweise eingebaut sind und/oder die vom Fahrer abgeschaltet werden können, ist eines der beiden folgenden Prüfverfahren nach Wahl des Herstellers anzuwenden:

1.4.3.5.2.1. Das System ist beim Beginn des Antriebs des Fahrzeugs zu aktivieren, um die Türen vor dem Aufprall automatisch zu verriegeln. Nach Wahl des Herstellers sind die Türen vor dem Beginn des Antriebs des Fahrzeugs manuell zu verriegeln.

1.4.3.5.2.2. Die Seitentüren an der Seite, an der der Aufprall erfolgt, sind zu entriegeln und das System ist für diese Türen zu übersteuern. Für die Seitentüren auf der Seite, auf der kein Aufprall erfolgt, kann das System aktiviert werden, um diese Türen vor dem Aufprall automatisch zu verriegeln. Nach Wahl des Herstellers sind diese Türen vor dem Beginn des Antriebs des Fahrzeugs manuell zu verriegeln.

1.4.3.6. Öffnungsfähiges Dach

Ist das Fahrzeug mit einem zu öffnenden oder abnehmbaren Dach versehen, so muss dieses aufgesetzt sein und sich in der geschlossenen Stellung befinden. Für Messungen bei der Prüfung darf es im Einverständnis mit dem Hersteller offen sein.

1.4.3.7. Sonnenblende

Die Sonnenblenden müssen zurückgeklappt sein.

1.4.3.8. Rückspiegel

Der Innenrückspiegel muss sich in der normalen Benutzungsstellung befinden.

1.4.3.9. Armlehnen

Bewegliche Armlehnen müssen sich vorn und hinten in der ausgeklappten Stellung befinden, sofern dies nicht durch die Anordnung der Prüfpuppen im Fahrzeug unmöglich ist.

1.4.3.10. Kopfstützen

Höhenverstellbare Kopfstützen müssen sich in einer vom Hersteller festgelegten geeigneten Stellung befinden. Falls eine spezifische Empfehlung des Herstellers fehlt, müssen sich die Kopfstützen in ihrer höchsten Stellung befinden.

1.4.3.11. Sitze

1.4.3.11.1. Stellung der Vordersitze

Längsverstellbare Sitze müssen sich in einer Stellung befinden, in der ihr H-Punkt, der nach dem in Anhang 6 beschriebenen Verfahren bestimmt wird, in der Mitte des Verstellbereichs oder in der nächsten Einraststellung liegt, und auf die vom Hersteller festgelegte Höhe (falls eine getrennte Höhenverstellung möglich ist) eingestellt sein. Bei einer Sitzbank ist der Bezugspunkt der H-Punkt des Fahrersitzes.

1.4.3.11.2. Stellung der Rückenlehnen der Vordersitze

Verstellbare Rückenlehnen müssen so eingestellt sein, dass die Neigung des Rumpfes der Prüfpuppe dem vom Hersteller für den normalen Gebrauch empfohlenen Wert oder, falls keine Empfehlung des Herstellers vorliegt, der nach hinten gegenüber der Senkrechten gemessenen Neigung von 25° möglichst nahekommt.

1.4.3.11.3. Rücksitze

Verstellbare Rücksitze oder Rücksitzbänke müssen sich in der hintersten Stellung befinden.

1.4.4. Anpassung des Elektroantriebs

1.4.4.1. Verfahren für die Einstellung des Ladezustands

1.4.4.1.1. Die Einstellung des Ladezustands ist bei einer Umgebungstemperatur von 20 ± 10 °C durchzuführen.

1.4.4.1.2. Der Ladezustand wird gegebenenfalls nach einem der folgenden Verfahren eingestellt: Sind unterschiedliche Ladeverfahren möglich, ist das REESS nach dem Verfahren zu laden, das den höchsten Ladezustand ergibt:

a) Bei einem Fahrzeug, dessen REESS für externes Aufladen ausgelegt ist, ist das REESS nach dem vom Hersteller für den Normalbetrieb angegebenen Verfahren bis zum normalen Ende des Ladevorgangs bis zum höchsten Ladezustand aufzuladen.

b) Bei einem Fahrzeug, dessen REESS so ausgelegt ist, dass es nur von einer Energiequelle am Fahrzeug aufgeladen werden kann, ist das REESS bis zum höchsten Ladezustand aufzuladen, der bei normalem Betrieb des Fahrzeugs erreichbar ist. Der Hersteller gibt Hinweise zur Betriebsart des Fahrzeugs, um diesen Ladezustand zu erreichen.

1.4.4.1.3. Bei der Prüfung des Fahrzeugs darf der Ladezustand bei REESS, die für externes Aufladen ausgelegt sind, nicht weniger als 95 % des Ladezustands gemäß den Absätzen 1.4.4.1.1 und 1.4.4.1.2 und bei REESS, die nur von einer Energiequelle im Fahrzeug aufgeladen werden, nicht weniger als 90 % des Ladezustands gemäß den Absätzen 1.4.4.1.1 und 1.4.4.1.2 betragen. Der Ladezustand ist nach einer vom Hersteller zur Verfügung gestellten Methode zu bestätigen.

1.4.4.2. Der Elektroantrieb ist mit Strom zu versorgen, indem oder ohne dass die elektrischen Energiequellen (z. B. Motor-Generator, REESS oder elektrisches Energiewandlungssystem) betrieben werden.

1.4.4.2.1. ist es nach Absprache zwischen dem technischen Dienst und dem Hersteller zulässig, die Prüfung vorzunehmen, wenn der gesamte Elektroantrieb oder Teile davon ausgeschaltet sind, sofern das Prüfergebnis dadurch nicht negativ beeinflusst wird. Bei den Teilen des Elektroantriebs, die nicht eingeschaltet sind, ist der Schutz gegen Stromstöße entweder durch den physischen Schutz oder den Isolationswiderstand und angemessene zusätzliche Nachweise zu belegen.

1.4.4.2.2. Falls eine automatische Abschaltfunktion vorhanden ist, kann es auf Verlangen des Herstellers zulässig sein, die Prüfung durchzuführen, wenn die automatische Abschaltfunktion ausgelöst ist. In diesem Fall ist nachzuweisen, dass die automatische Abschaltung während der Aufprallprüfung funktioniert hätte. Dazu gehören das automatische Aktivierungssignal sowie die galvanische Trennung unter Berücksichtigung der während des Aufpralls beobachteten Bedingungen.

2. Prüfpuppen

2.1. Vordersitze

2.1.1. Eine Prüfpuppe, die den Vorschriften für Hybrid III (50-Perzentil-Mann) entspricht [1], mit einem 45°-Fußgelenk versehen und vorschriftsmäßig eingestellt ist, ist nach den Vorschriften des Anhangs 5 auf jeden der vorderen Außensitze aufzusetzen. Das Knöchelgelenk der Prüfpuppe muss einer Zertifizierung nach den Verfahren in Anhang 10 unterzogen worden sein.

2.1.2. Das Fahrzeug wird mit den vom Hersteller vorgesehenen Rückhalteeinrichtungen geprüft.

3. Antrieb und Bahn des Fahrzeugs

3.1. Das Fahrzeug wird entweder von seinem eigenen Motor oder einer anderen Antriebseinrichtung angetrieben.

3.2. Zum Zeitpunkt des Aufpralls darf das Fahrzeug nicht mehr durch eine zusätzliche Lenk- oder Antriebseinrichtung beeinflusst werden.

[1] Die technischen Vorschriften und Detailzeichnungen für die Prüfpuppe Hybrid III, die den Hauptabmessungen eines 50-Perzentil-Mannes der Vereinigten Staaten von Amerika entspricht, und die Vorschriften für ihre Einstellung für diese Prüfung liegen dem Generalsekretär der Vereinigten Nationen vor und können auf Wunsch beim Sekretariat der Wirtschaftskommission für Europa, Palais des Nations, Genf, Schweiz, eingesehen werden.

3.3. Die Bahn des Fahrzeugs muss den Anforderungen der Absätze 1.2 und 1.3.1 entsprechen.

4. Prüfgeschwindigkeit

Zum Zeitpunkt des Aufpralls muss die Prüfgeschwindigkeit 56 -0/+1 km/h betragen. Wurde die Prüfung jedoch bei einer höheren Aufprallgeschwindigkeit durchgeführt und entsprach das Fahrzeug den Vorschriften, so gilt die Prüfung als bestanden.

5. Messungen an der Prüfpuppe auf den Vordersitzen

5.1. Alle Messungen, die für die Überprüfung der Prüfkriterien erforderlich sind, sind mit Messsystemen durchzuführen, die den Vorschriften des Anhangs 8 entsprechen.

5.2. Die einzelnen Parameter sind mithilfe unabhängiger Datenkanäle der nachstehenden Kanal-Frequenzklassen (CFC) aufzuzeichnen:

5.2.1. Messungen im Kopf der Prüfpuppe

Die auf den Schwerpunkt bezogene Beschleunigung (a) wird anhand der dreiachsigen Komponenten der Beschleunigung berechnet, die mit einer CFC von 1 000 gemessen wird.

5.2.2. Messungen am Hals der Prüfpuppe

5.2.2.1. Die axiale Zugkraft und die nach vorn/nach hinten gerichtete Scherkraft am Kopf-Hals-Zwischenstück werden mit einer CFC von 1 000 gemessen.

5.2.2.2. Das Biegemoment an einer seitlichen Achse am Kopf-Hals-Zwischenstück wird mit einer CFC von 600 gemessen.

5.2.3. Messungen im Brustkorb der Prüfpuppe

Die Brusteindrückung zwischen Brustbein und Wirbelsäule wird mit einer CFC von 180 gemessen.

5.2.4. Messungen im Oberschenkelknochen und im Schienbein der Prüfpuppe

5.2.4.1. Die axiale Druckkraft und die Biegemomente werden mit einer CFC von 600 gemessen.

5.2.4.2. Die Verschiebung des Schienbeins in Bezug auf den Oberschenkelknochen wird am verschiebbaren Kniegelenk mit einer CFC von 180 gemessen.

6. Messungen am Fahrzeug

6.1. Damit die vereinfachte Prüfung nach Anhang 7 durchgeführt werden kann, muss das Verzögerung/Zeit-Diagramm der Struktur anhand des Wertes der Längsbeschleunigungsmesser im unteren Teil der B-Säule auf der Aufprallseite des Fahrzeugs mit einer CFC von 180 mithilfe von Datenkanälen bestimmt werden, die den Vorschriften des Anhangs 8 entsprechen.

6.2. Das Geschwindigkeit/Zeit-Diagramm, das bei dem Prüfverfahren nach Anhang 7 verwendet wird, ist mithilfe des Längsbeschleunigungsmessers an der B-Säule auf der Aufprallseite zu bestimmen.

ANHANG 4

Kriterium der Kopfbelastung (HPC) und Kriterien der 3 ms-Kopfbeschleunigung

1. Kriterium der Kopfbelastung (HPC_{36})

1.1. Das Kriterium der Kopfbelastung (HPC_{36}) gilt als eingehalten, wenn der Kopf während der Prüfung kein Fahrzeugteil berührt.

1.2. Kommt es während der Prüfung zu einer Berührung des Kopfs mit einem Fahrzeugteil, wird das HPC anhand der Beschleunigung (a), die nach den Vorschriften von Anhang 3 Absatz 5.2.1 gemessen wird, mithilfe der nachstehenden Formel berechnet:

$$HPC = (t_2 - t_1)\left[\frac{1}{t_2 - t_1}\int_{t_1}^{t_2} a\,dt\right]^{2.5}$$

Dabei ist

1.2.1. Der mathematische Ausdruck „a“ ist die resultierende Beschleunigung, die nach Anhang 3 Absatz 5.2.1 gemessen und in der Erdbeschleunigungseinheit g (1 g = 9,81 m/s²) ausgedrückt wird.

1.2.2. Kann der Beginn der Kopfberührung zufriedenstellend bestimmt werden, dann sind t_1 und t_2 die beiden in Sekunden ausgedrückten Zeitpunkte, die den Zeitraum zwischen dem Beginn der Kopfberührung und dem Ende der Aufzeichnung definieren, für den der HPC-Wert der Höchstwert ist.

1.2.3. Kann der Beginn der Kopfberührung nicht bestimmt werden, dann sind t_1 und t_2 die beiden in Sekunden ausgedrückten Zeitpunkte, die den Zeitraum zwischen dem Beginn und dem Ende der Aufzeichnung definieren, für den der HPC-Wert der Höchstwert ist.

1.2.4. HPC-Werte, bei denen der Zeitraum t_1 — t_2 länger als 36 ms ist, werden bei der Berechnung des Höchstwerts nicht berücksichtigt.

1.3. Der Wert der resultierenden Kopfbeschleunigung, der als Summe während des Frontalaufpralls länger als 3 ms auftritt, wird anhand der resultierenden Kopfbeschleunigung berechnet, die nach den Vorschriften des Anhangs 3 Absatz 5.2.1 gemessen wird.

2. Halsverletzungskriterien

2.1. Diese Kriterien werden bestimmt durch die axiale Druckkraft, die axiale Zugkraft und die nach vorn/nach hinten wirkenden Scherkräfte am Kopf-Hals-Zwischenstück, die in kN ausgedrückt und nach den Vorschriften des Anhangs 3 Absatz 5.2.2 gemessen werden, und durch die in ms ausgedrückte Dauer der Einwirkung dieser Kräfte.

2.2. Das Kriterium des Halsbiegemoments wird durch das in Nm ausgedrückte Biegemoment an einer seitlichen Achse am Kopf-Hals-Zwischenstück bestimmt und nach den Vorschriften des Anhangs 3 Absatz 5.2.2 gemessen.

2.3. Das in Nm ausgedrückte Halsbiegemoment ist aufzuzeichnen.

3. Kriterium der Brustkorbeindrückung (THCC) und Kriterium der Eindrückungsgeschwindigkeit des Brustkorbs (V * C)

3.1. Das Kriterium der Brustkorbeindrückung wird durch den absoluten Wert der Brustkorbverformung bestimmt, die in mm ausgedrückt und nach den Vorschriften des Anhangs 3 Absatz 5.2.3 gemessen wird.

3.2. Das Kriterium der Eindrückungsgeschwindigkeit (V * C) wird als momentanes Ergebnis aus Druckbelastung und dem Grad der Durchbiegung des Brustbeins berechnet, die nach den Vorschriften in Absatz 6 sowie in Anhang 3 Absatz 5.2.3 gemessen werden.

4. Kriterium der Oberschenkelknochenbelastung (FFC)

4.1. Dieses Kriterium wird bestimmt durch die in kN ausgedrückte Druckbelastung, die auf jeden Oberschenkelknochen der Prüfpuppe axial übertragen und nach den Vorschriften des Anhangs 3 Absatz 5.2.4 gemessen wird, und durch die in ms ausgedrückte Dauer dieser Druckbelastung.

5. Kriterium der Schienbeinbelastung (TCFC) und Schienbein-Index (TI)

5.1. Das Kriterium der Schienbeinbelastungwird durch die Druckbelastung (F_z) bestimmt, die in kN ausgedrückt, auf jedes Schienbein der Prüfpuppe axial übertragen und nach den Vorschriften des Anhangs 3 Absatz 5.2.4 gemessen wird.

5.2. Der Schienbein-Index wird anhand der nach den Vorschriften des Absatzes 5.1 gemessenen Biegemomente (M_X und M_Y) mithilfe der nachstehenden Formel berechnet:

$$TI = | M_R/ (M_C)_R | + | F_Z/ (F_C)_Z |$$

Dabei sind:

M_X = Biegemoment an der x-Achse

M_Y = Biegemoment an der y-Achse

$(M_C)_R$ = kritisches Biegemoment mit dem angenommenen Wert 225 Nm

F_Z = axiale Druckkraft in der Richtung z

$(F_C)_Z$ = kritische Druckkraft in der Richtung z mit dem angenommenen Wert 35,9 kN

$$M_R = \sqrt{(M_X)^2 + (M_Y)^2}$$

Der Schienbein-Index wird für den oberen und den unteren Teil jedes Schienbeins berechnet; F_z kann jedoch am oberen oder am unteren Teil gemessen werden. Der ermittelte Wert wird bei den Berechnungen des Schienbein-Index für den oberen und den unteren Teil verwendet. Die Momente M_X und M_Y werden an beiden Stellen getrennt gemessen.

6. Verfahren für die Berechnung des Kriteriums der Eindrückgeschwindigkeit (V * C) bei der Hybrid-III-Prüfpuppe

6.1. Das Kriterium der Eindrückungsgeschwindigkeit wird als momentanes Ergebnis aus Druckbelastung und des Grads der Durchbiegung des Brustbeins berechnet. Beide werden aus der Messung der Durchbiegung des Brustbeins abgeleitet.

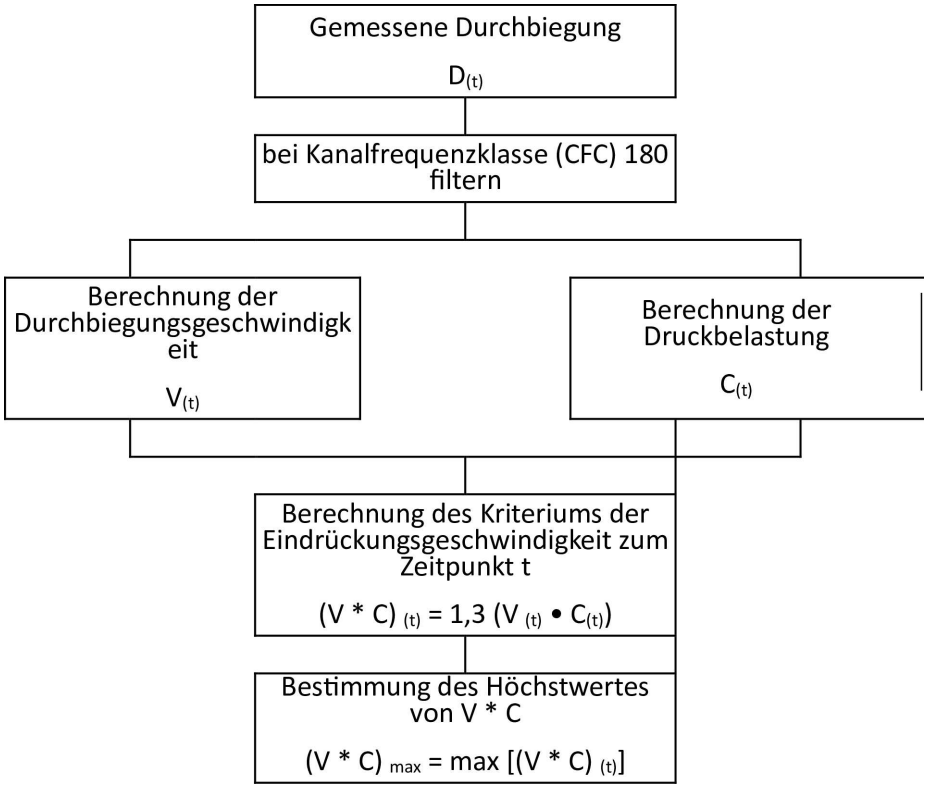
6.2. Der Wert der Durchbiegung des Brustbeins wird einmal mit Kanalfrequenzklasse (CFC) 180 gefiltert. Die Kompression zum Zeitpunkt t wird anhand dieses gefilterten Signals wie folgt berechnet:

$$C_{(t)} = \frac{D_{(t)}}{0.229}$$

Die Geschwindigkeit der Durchbiegung des Brustbeins zum Zeitpunkt t wird anhand des gefilterten Wertes der Durchbiegung wie folgt berechnet:

$$V_{(t)} = \frac{8\left(D_{(t+1)} - D_{(t-1)}\right) - \left(D_{(t+2)} - D_{(t-2)}\right)}{12\partial t}$$

$D_{(t)}$ ist die Durchbiegung zum Zeitpunkt t in Metern, und ∂t ist der Zeitraum in Sekunden zwischen den Messungen der Durchbiegung. Der Höchstwert von δt beträgt $1{,}25 \times 10^{-4}$ Sekunden. Dieses Berechnungsverfahren lässt sich wie folgt schematisch darstellen:



ANHANG 5

Anordnung und Aufsetzen der Prüfpuppen und Einstellung der Rückhalteeinrichtungen

1. Anordnung der Prüfpuppen

1.1. Einzelsitze

Die Symmetrieebene der Prüfpuppe muss mit der vertikalen Mittelebene des Sitzes zusammenfallen.

1.2. Vordere Sitzbank

1.2.1. Fahrer

Die Symmetrieebene der Prüfpuppe muss in der vertikalen Ebene liegen, die durch die Lenkradmitte parallel zur Längsmittelebene des Fahrzeugs verläuft. Ist der Sitzplatz durch die Form der Sitzbank festgelegt, so gilt dieser Sitz als Einzelsitz.

1.2.2. Äußerer Beifahrersitz

Die Symmetrieebene der Prüfpuppe und die Symmetrieebene der fahrerseitigen Prüfpuppe müssen in Bezug auf die Längsmittelebene des Fahrzeugs symmetrisch sein. Ist der Sitzplatz durch die Form der Sitzbank festgelegt, so gilt dieser Sitz als Einzelsitz.

1.3. Vordere Sitzbank für Beifahrer (ohne den Fahrzeugführer)

Die Symmetrieebene der Prüfpuppe muss mit der jeweiligen Mittelebene der vom Hersteller festgelegten Sitzplätze zusammenfallen.

2. Aufsetzen der Prüfpuppen

2.1. Kopf

Die quer angeordnete Messgeräteplattform des Kopfes muss mit einer zulässigen Abweichung um bis zu 2,5 ° waagerecht liegen. Beim Einstellen des Kopfes der Prüfpuppe in Fahrzeugen mit aufrechten Sitzen mit nicht verstellbaren Rückenlehnen ist wie folgt vorzugehen: Zuerst ist die Lage des H-Punktes innerhalb der in Absatz 2.4.3.1 angegebenen Grenzen einzustellen, um die quer angeordnete Messgeräteplattform des Kopfes der Prüfpuppe einzustellen. Befindet sich die quer angeordnete Messgeräteplattform des Kopfes noch nicht in waagerechter Lage, so ist der Beckenwinkel der Prüfpuppe innerhalb der in Absatz 2.4.3.2 angegebenen Grenzen einzustellen. Befindet sich die quer angeordnete Messgeräteplattform des Kopfes dann immer noch nicht in waagerechter Lage, so ist die Nackenhalterung der Prüfpuppe nur so weit zu verstellen, wie es nötig ist, um die quer angeordnete Messgeräteplattform des Kopfes mit einer zulässigen Abweichung von 2,5 ° einzustellen.

2.2. Arme

2.2.1. Die Oberarme des Fahrzeugführers müssen am Rumpf anliegen, wobei der Abstand der Mittellinien zu einer vertikalen Ebene so gering wie möglich sein muss.

2.2.2. Die Oberarme des Beifahrers müssen die Rückenlehne und die Seiten des Rumpfes berühren.

2.3. Hände

2.3.1. Die Handflächen der fahrerseitigen Prüfpuppe müssen den äußeren Teil des Lenkradkranzes an der horizontalen Mittellinie des Kranzes berühren. Die Daumen müssen auf dem Lenkradkranz liegen und mit Klebeband so daran befestigt sein, dass sich die Hand der Prüfpuppe mit dem Klebeband vom Lenkradkranz löst, wenn sie durch eine Kraft von mindestens 9 N und höchstens 22 N nach oben gedrückt wird.

2.3.2. Die Handflächen der beifahrerseitigen Prüfpuppe müssen die Außenseite des Oberschenkels berühren. Der kleine Finger muss das Sitzkissen berühren.

2.4. Rumpf

2.4.1. In Fahrzeugen mit Sitzbänken muss bei fahrer- und beifahrerseitigen Prüfpuppen der Oberkörper gegen die Rückenlehne gelehnt sein. Die sagittale Mittelebene der fahrerseitigen Prüfpuppe muss vertikal und parallel zur Längsmittellinie des Fahrzeugs durch den Mittelpunkt des Lenkradkranzes verlaufen. Die sagittale Mittelebene der beifahrerseitigen Prüfpuppe muss vertikal und parallel zur Längsmittelebene des Fahrzeugs im gleichen Abstand von dieser Linie wie die sagittale Mittelebene der fahrerseitigen Prüfpuppe verlaufen.

2.4.2. In Fahrzeugen mit Einzelsitzen muss bei fahrer- und beifahrerseitigen Prüfpuppen der Oberkörper gegen die Rückenlehne gelehnt sein. Die sagittale Mittelebene der fahrer- und der beifahrerseitigen Prüfpuppe muss vertikal sein und mit der Längsmittellinie des Einzelsitzes übereinstimmen.

2.4.3. Unterkörper

2.4.3.1. H-Punkt

Der H-Punkt der fahrer- und beifahrerseitigen Prüfpuppe muss mit einer Toleranz von jeweils 13 mm in der Vertikalen und in der Horizontalen mit einem Punkt zusammenfallen, der sich 6 mm unter dem H-Punkt befindet, der nach dem in Anhang 6 beschriebenen Verfahren bestimmt wird; allerdings müssen die Länge der Unterschenkel- und Oberschenkelteile der H-Punkt-Maschine jeweils auf 414 mm und 401 mm und nicht auf 417 mm und 432 mm eingestellt werden.

2.4.3.2. Beckenwinkel

Der Winkel wird mithilfe der Winkellehre für den Beckenwinkel (GM), Zeichnung 78051-532 in Teil 572, gemessen, die in die Messöffnung der Prüfpuppe für den H-Punkt eingeführt wird; an der 76,2 mm (3 Zoll) langen ebenen Fläche der Lehre muss der Winkel in Bezug auf die Waagerechte 22,5° ± 2,5° betragen.

2.5. Beine

Die Oberschenkel der fahrer- und der beifahrerseitigen Prüfpuppe müssen so auf dem Sitzkissen aufliegen, wie es die Stellung der Füße erlaubt. Der Anfangsabstand zwischen der Außenfläche der Befestigungsteile an den Knien muss 270 mm ± 10 mm betragen. Soweit dies möglich ist, müssen sich das linke Bein der fahrerseitigen Prüfpuppe und beide Beine der beifahrerseitigen Prüfpuppe in vertikalen Längsebenen befinden. Soweit dies möglich ist, muss sich das rechte Bein der fahrerseitigen Prüfpuppe in einer vertikalen Ebene befinden. Es darf eine abschließende Anpassung der Füße vorgenommen werden, um die Vorschriften des Absatzes 2.6 bei verschiedenen Fahrgastraumkonzepten zu berücksichtigen.

2.6. Füße

2.6.1. Der rechte Fuß der fahrerseitigen Prüfpuppe muss auf dem in der Ausgangsstellung befindlichen Gaspedal ruhen, wobei der hinterste Punkt der Ferse auf der Bodenplatte in der Ebene des Pedals liegt. Kann der Fuß nicht auf das Gaspedal gestellt werden, so muss er senkrecht zum Schienbein möglichst weit vorn in Richtung der Mittellinie des Pedals angeordnet werden, wobei der hinterste Punkt der Ferse auf der Bodenplatte ruht. Die Ferse des linken Fußes muss möglichst weit vorn angeordnet sein und auf der Bodenplatte ruhen. Der linke Fuß muss so flach wie möglich auf dem Fußbrett angeordnet sein. Die Längsmittellinie des linken Fußes muss möglichst parallel zur Längsmittellinie des Fahrzeugs verlaufen. Bei Fahrzeugen, die mit einer Fußstütze ausgerüstet sind, muss es möglich sein, auf Verlangen des Herstellers den linken Fuß auf die Fußstütze zu setzen. In diesem Fall wird die Stellung des Fußes durch die Fußstütze bestimmt.

2.6.2. Die Fersen beider Füße der beifahrerseitigen Prüfpuppe müssen möglichst weit vorn angeordnet sein und auf der Bodenplatte ruhen. Beide Füße müssen so flach wie möglich auf dem Fußbrett angeordnet sein. Die Längsmittellinie der Füße muss möglichst parallel zur Längsmittellinie des Fahrzeugs verlaufen.

2.7. Die eingebauten Messgeräte dürfen die Bewegung der Prüfpuppe während des Aufpralls in keiner Weise beeinträchtigen.

2.8. Die Temperatur der Prüfpuppe und des Messsystems muss vor der Prüfung stabilisiert und so lange wie möglich in einem Bereich zwischen 19 °C und 22,2 °C gehalten werden.

2.9. Kleidung der Prüfpuppe

2.9.1. Die mit Messgeräten ausgerüsteten Prüfpuppen werden mit enganliegenden Kleidungsstücken aus dehnbarem Baumwollstoff mit kurzen Ärmeln und dreiviertellangen Hosen entsprechend der Vorschrift FMVSS 208 (Zeichnungen 78051-292 und 78051-293 oder vergleichbare Zeichnungen) bekleidet.

2.9.2. An jedem Fuß der Prüfpuppen muss ein Schuh vom Format 11XW befestigt sein, der im Hinblick auf Größenausführung sowie die Sohle und die Absatzstärke den Anforderungen der US-Militärnorm MIL S 13192, Revision P, entspricht und dessen Gewicht 0,57 kg ± 0,1 kg beträgt.

3. Einstellung der Rückhalteeinrichtung

Die Jacke der Prüfpuppe ist an einer geeigneten Stellung so einzurichten, dass sich das Schraubenloch der unteren Nackenhalterung und die Arbeitsöffnung der Jacke der Prüfpuppe an derselben Stelle befinden. Ist die Prüfpuppe nach den entsprechenden Vorschriften der Absätze 2.1 bis 2.6 und 3.1 bis 3.6 auf ihren angegebenen Sitzplatz aufgesetzt, so ist ihr der Gurt anzulegen und der Verschluss zu schließen. Der Beckengurt ist zu straffen. Der Schultergurt ist aus der Aufrolleinrichtung horizontal in Richtung zum Mittelpunkt der Prüfpuppe hin herauszuziehen; anschließend muss er sich wieder aufrollen. Dieser Vorgang ist viermal zu wiederholen. Der Schultergurt muss sich an der Stelle innerhalb des Bereichs befinden, der nicht von der Schulter abgenommen werden soll, und er darf den Nacken nicht berühren. Die Führung des Sicherheitsgurts muss folgendermaßen eingerichtet sein: Bei der Prüfpuppe Hybrid III 50-Perzentil-Mann darf das Loch in der Außenseite der Jacke der Prüfpuppe durch den Sitzgurt nicht vollständig verdeckt sein. Auf den Beckengurt ist eine Zugkraft von 9 N und 18 N auszuüben. Ist das Gurtsystem mit einem Gurtstraffer versehen, so ist beim Schultergurt die maximale Gurtlose vorzusehen, die vom Hersteller für den normalen Gebrauch in der Betriebsanleitung für das Fahrzeug empfohlen wird. Ist das Gurtsystem nicht mit einem Gurtstraffer versehen, so muss sich das überschüssige Band des Schultergurts durch die Aufrollkraft der Aufrolleinrichtung wieder aufrollen.

Sind der Sicherheitsgurt und die Gurtverankerung so angeordnet, dass sich der Gurt nicht wie vorgeschrieben oben befindet, dann kann der Sicherheitsgurt manuell angepasst und mit einem Klebeband befestigt werden.

ANHANG 6

Verfahren zur Bestimmung des H-Punkts und des tatsächlichen Rumpfwinkels für Sitzplätze in Kraftfahrzeugen ([1])

Anlage 1 — Beschreibung der dreidimensionalen H-Punkt-Maschine (3-D-H-Maschine) ([1])

Anlage 2 – Dreidimensionales Bezugssystem ([1])

Anlage 3 — Bezugsdaten für die Sitzplätze ([1])

([1]) Das Verfahren wird in der Gemeinsamen Entschließung Nr. 1 (M.R.1) Beiblatt 6 (Dokument ECE/TRANS/WP.29/1101/Amend.5) beschrieben — siehe https://unece.org/transport/vehicle-regulations/wp29/resolutions.

ANHANG 7

Prüfverfahren mit Prüfschlitten

1. Prüfanlage und Prüfverfahren

1.1. Prüfschlitten

Der Prüfschlitten muss so gebaut sein, dass nach der Prüfung keine dauerhafte Verformung festzustellen ist. Er muss so geführt werden, dass während der Aufprallphase die Abweichung in der vertikalen Ebene nicht größer als 5° und in der horizontalen Ebene nicht größer als 2° ist.

1.2. Zustand der Struktur

1.2.1. Allgemeines

Die zu prüfende Struktur muss für die Serie der betreffenden Fahrzeuge repräsentativ sein. Einige Teile dürfen ersetzt oder entfernt werden, sofern eine solche Ersetzung oder Entfernung keinen Einfluss auf die Prüfergebnisse hat.

1.2.2. Einstellungen

Die Einstellungen müssen den Angaben in Absatz 1.4.3 des Anhangs 3 dieser Regelung entsprechen; dabei sind die Vorschriften in Absatz 1.2.1 dieses Anhangs zu berücksichtigen.

1.3. Verankerung der Struktur

1.3.1. Die Struktur muss am Prüfschlitten so fest verankert sein, dass sich ihre relative Lage während der Prüfung nicht ändert.

1.3.2. Die Verankerung der Struktur am Prüfschlitten darf nicht zu einer Verstärkung der Sitzverankerungen oder Rückhalteeinrichtungen oder zu einer anormalen Verformung der Struktur führen.

1.3.3. Für die Verankerung wird eine Vorrichtung empfohlen, bei der die Struktur auf Trägern ruht, die ungefähr auf der Mittellinie der Räder angeordnet sind, oder, falls möglich, eine Vorrichtung, bei der die Struktur mit den Befestigungsmitteln des Aufhängungssystems am Prüfschlitten verankert ist.

1.3.4. Der Winkel zwischen der Längsachse des Fahrzeugs und der Bewegungsrichtung des Prüfschlittens muss 0° ± 2° betragen.

1.4. Prüfpuppen

Die Prüfpuppen und ihre Anordnung müssen hinsichtlich ihrer Eigenschaften den Vorschriften des Anhangs 3 Absatz 2 entsprechen.

1.5. Messgerät

1.5.1. Verzögerung der Struktur

Die Messwertaufnehmer zur Messung der Verzögerung der Struktur während des Aufpralls müssen parallel zur Längsachse des Prüfschlittens nach den Vorschriften des Anhangs 8 angeordnet sein (CFC180).

1.5.2. Messungen an den Prüfpuppen

Alle Messungen, die zur Überprüfung der angegebenen Prüfkriterien erforderlich sind, sind in Anhang 3 Absatz 5 aufgeführt.

1.6. Verzögerungskurve der Struktur

Die Kurve für die Verzögerung der Struktur während der Aufprallphase muss so verlaufen, dass die Kurve der „Veränderung der Geschwindigkeit in Abhängigkeit von der Zeit“, die durch Integration ermittelt wird, in keinem Punkt um mehr als ± 1 m/s von der Bezugskurve der „Veränderung der Geschwindigkeit in Abhängigkeit von der Zeit“ für das betreffende Fahrzeug abweicht, so wie es in der Anlage zu diesem Anhang beschrieben ist. Es kann eine Verschiebung in Bezug auf die Zeitachse der Bezugskurve vorgenommen werden, um die Geschwindigkeit der Struktur innerhalb des Bandes, begrenzt durch die obere und untere Toleranzkurve, zu ermitteln.

1.7. Bezugskurve $\Delta V = f(t)$ für das betreffende Fahrzeug

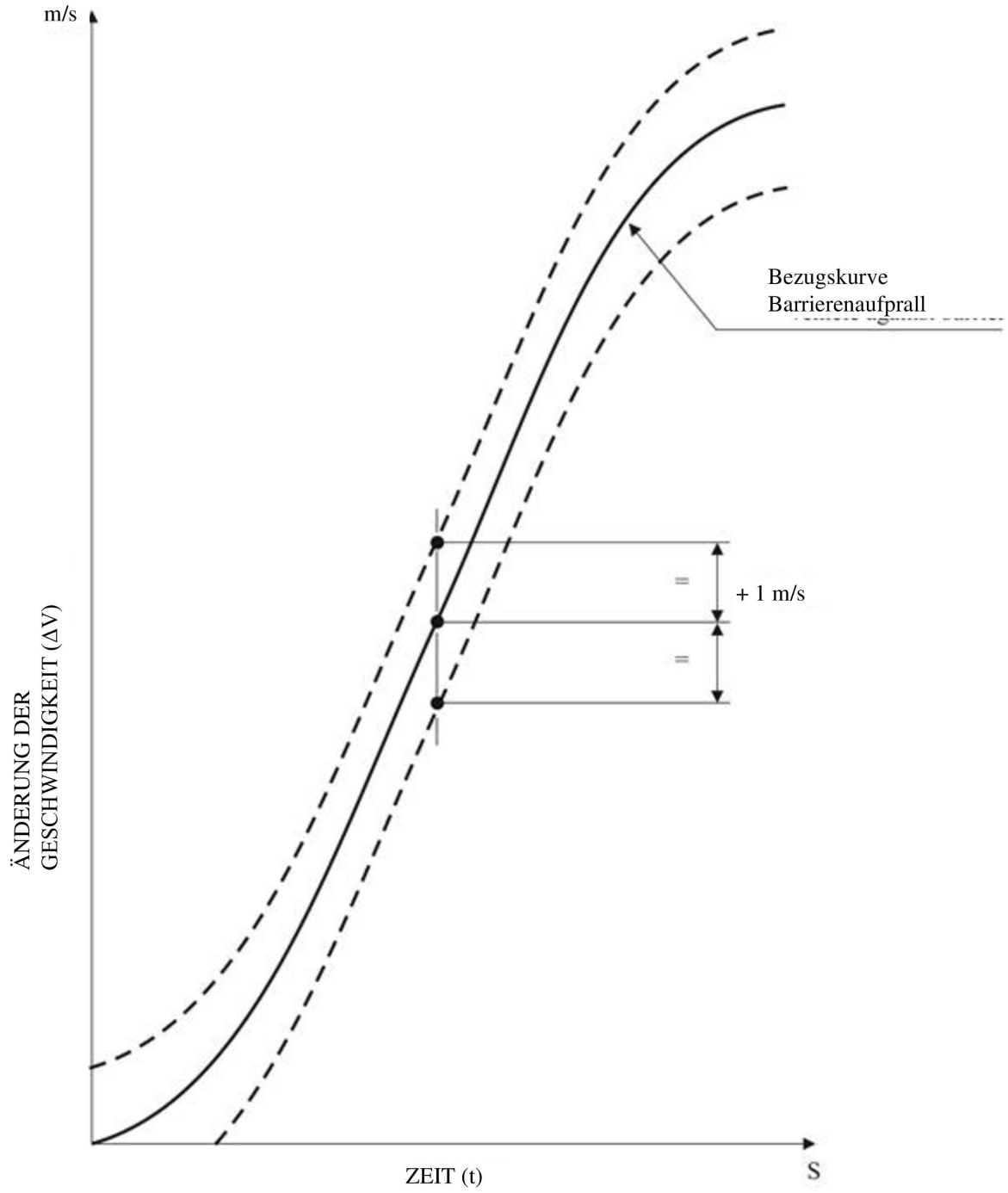
Diese Bezugskurve wird durch Integration der Kurve für die Verzögerung des betreffenden Fahrzeugs ermittelt, die beim Frontalaufprall an einer Barriere nach den Vorschriften des Anhangs 3 Absatz 6 dieser Regelung gemessen wird.

1.8. Gleichwertiges Verfahren

Anstelle der Verzögerung eines Prüfschlittens kann bei der Prüfung ein anderes Verfahren angewandt werden, sofern es den Vorschriften für den Bereich der Veränderung der Geschwindigkeit nach Absatz 1.6 entspricht.

Anhang 7 Anlage

Äquivalenzkurve — Toleranzband für die Kurve ΔV = f(t)



ANHANG 8

Messverfahren für die Prüfungen: Messausrüstung

1. Begriffsbestimmungen

1.1. Datenkanal

Ein Datenkanal umfasst alle Ausrüstungen eines Messwertaufnehmers (oder von Mehrfachmesswertaufnehmern, deren Ausgänge in irgendeiner Weise kombiniert sind) einschließlich der Analyseverfahren, die den Frequenz- oder Amplitudengehalt der Daten ändern können.

1.2. Messwertaufnehmer

Die erste Einrichtung in einem Datenkanal, die verwendet wird, um eine zu messende physikalische Größe in eine zweite Größe (z. B. elektrische Spannung), umzuwandeln, die durch den übrigen Teil des Kanals verarbeitet werden kann.

1.3. Kanalamplitudenklasse: CAC

Die Bezeichnung für einen Datenkanal, der bestimmte Amplitudenmerkmale erfüllt, die in diesem Anhang angegeben sind. Die CAC-Zahl entspricht numerisch der oberen Grenze des Messbereichs.

1.4. Charakteristische Frequenzen F_H, F_L, F_N

Diese Frequenzen sind in Abbildung 1 dieses Anhangs definiert.

1.5. Kanalfrequenzklasse: CFC

Die Kanalfrequenzklasse wird durch eine Zahl gekennzeichnet, die angibt, dass der Kanalfrequenzgang innerhalb der in Abbildung 1 dieses Anhangs angegebenen Grenzen liegt. Diese Zahl und der Wert der Frequenz F_H in Hz sind numerisch gleich.

1.6. Empfindlichkeitskoeffizient

Die Steigung der anhand der Methode der kleinsten Quadrate ermittelten Geraden, die am besten zu den Kalibrierwerten innerhalb der Kanalamplitudenklasse passt.

1.7. Kalibrierfaktor eines Datenkanals

Der Mittelwert der Empfindlichkeitskoeffizienten bei verschiedenen Frequenzen, die auf einer logarithmischen Skala zwischen F_L und $F_H/2{,}5$

1.8. Linearitätsfehler

Das Verhältnis der größten Differenz, angegeben in Prozent, zwischen dem Kalibrierwert und demjenigen Wert, der auf der nach Absatz 1.6 definierten Geraden an der oberen Grenze der Kanalamplitudenklasse abgelesen wird.

1.9. Querempfindlichkeit

Das Verhältnis des Ausgangssignals zum Eingangssignal bei Erregung des Messwertaufnehmers rechtwinklig zur Messachse. Es wird als Prozentsatz der Empfindlichkeit auf der Messachse angegeben.

1.10. Phasenverzögerungszeit

Die Phasenverzögerungszeit eines Datenkanals entspricht der Phasenverzögerung (in Radiant) eines sinusförmigen Signals, dividiert durch die Kreisfrequenz dieses Signals (in Radiant/Sekunde).

1.11. Umwelt

In einem bestimmten Zeitpunkt die Gesamtheit aller äußeren Bedingungen und Einflüsse, denen der Datenkanal unterliegt.

2. Leistungsanforderungen

2.1. Linearitätsfehler

Der absolute Wert des Linearitätsfehlers eines Datenkanals bei einer beliebigen Frequenz der CFC darf höchstens 2,5 % des Wertes der CAC über den gesamten Messbereich betragen.

2.2. Amplitude in Abhängigkeit von der Frequenz

Der Frequenzgang eines Datenkanals muss innerhalb der Grenzkurven nach Abbildung 1 dieses Anhangs liegen. Die Null-dB-Linie wird durch den Kalibrierfaktor definiert.

2.3. Phasenverzögerungszeit

Die Phasenverzögerungszeit zwischen den Eingangs- und Ausgangssignalen eines Datenkanals ist zu bestimmen und darf sich zwischen 0,03 F_H und F_H um nicht mehr als 1/10 F_H Sekunden verändern.

2.4. Zeit

2.4.1. Zeiteinheit

Es ist eine Zeiteinheit mit mindestens 1/100 s-Teilung bei einer Messgenauigkeit von 1 % aufzuzeichnen.

2.4.2. Relative Zeitverzögerung

Die relative Zeitverzögerung zwischen den Signalen von zwei oder mehr Datenkanälen darf unabhängig von ihrer Frequenzklasse 1 ms nicht überschreiten, wobei durch Phasenverschiebung verursachte Verzögerungen ausgenommen sind.

Zwei oder mehr Datenkanäle, deren Signale kombiniert sind, müssen die gleiche Frequenzklasse haben und dürfen keine relative Zeitverzögerung von mehr als 1/10 F_H Sekunden aufweisen.

Diese Forderung gilt für Analogsignale wie auch für Synchronisierungsimpulse und Digitalsignale.

2.5. Messwertaufnehmer-Querempfindlichkeit

Die Querempfindlichkeit des Messwertaufnehmers muss in jeder Richtung kleiner als 5 % sein.

2.6. Kalibrierung

2.6.1. Allgemeines

Die Datenkanäle sind mindestens einmal jährlich mithilfe einer Referenzausrüstung unter Verwendung bekannter Kalibriernormale zu kalibrieren. Die für einen Vergleich mit der Referenzausrüstung verwendeten Verfahren dürfen keinen Fehler von mehr als 1 % der CAC ergeben. Die Verwendung der Referenzausrüstung ist auf den Frequenzbereich beschränkt, für den sie kalibriert worden ist. Teilsysteme eines Datenkanals können einzeln überprüft und die Ergebnisse unter Berücksichtigung der gegenseitigen Beeinflussung zur Genauigkeit des Gesamtdatenkanals zusammengefasst werden. Beispielsweise kann durch ein elektrisches Signal bekannter Amplitude, das das Ausgangssignal des Messwertaufnehmers simuliert, der Verstärkungsfaktor des Datenkanals ohne Messwertaufnehmer geprüft werden.

2.6.2. Genauigkeit für die Kalibrierung der Referenzausrüstung

Die Genauigkeit der Referenzausrüstung muss durch ein offizielles Eichamt bestätigt oder beglaubigt werden.

2.6.2.1. Statische Kalibrierung

2.6.2.1.1. Beschleunigungen

Die Fehler müssen kleiner als ± 1,5 % der Kanalamplitudenklasse sein.

2.6.2.1.2. Kräfte

Der Fehler muss kleiner als ± 1 % der Kanalamplitudenklasse sein.

2.6.2.1.3. Verschiebungen

Der Fehler muss kleiner als ± 1 % der Kanalamplitudenklasse sein.

2.6.2.2. Dynamische Kalibrierung

2.6.2.2.1. Beschleunigungen

Der Fehler in den Bezugsbeschleunigungen, ausgedrückt als Prozentsatz der Kanalamplitudenklasse, muss unter 400 Hz kleiner als ± 1,5 %, zwischen 400 Hz und 900 Hz kleiner als ± 2 % und über 900 Hz kleiner als ± 2,5 % sein.

2.6.2.3. Zeit

Der relative Fehler der Bezugszeiten muss kleiner als 10^{-5} sein.

2.6.3. Empfindlichkeitskoeffizient und Linearitätsfehler

Der Empfindlichkeitskoeffizient und der Linearitätsfehler sind durch Messen des Ausgangssignals des Datenkanals im Vergleich zu einem bekannten Eingangssignal bei verschiedenen Werten dieses Signals zu bestimmen. Die Kalibrierung des Datenkanals muss den gesamten Bereich der Amplitudenklasse erfassen.

Für Zweirichtungskanäle sind sowohl die positiven als auch die negativen Werte zu verwenden.

Kann die Kalibrierungsausrüstung nicht das erforderliche Eingangssignal erzeugen, da die zu messende Größe zu hohe Werte erreicht, so sind die Kalibrierungen innerhalb der Grenzen dieser Kalibriernormale durchzuführen, und diese Grenzen sind im Prüfbericht anzugeben.

Ein kompletter Datenkanal ist bei einer Frequenz oder bei einem Frequenzspektrum mit einem charakteristischen Wert zwischen F_L und $F_H/2{,}5$.

2.6.4. Kalibrierung des Frequenzgangs

Der Phasen- und Amplitudengang des Datenkanals in Abhängigkeit von der Frequenz ist durch Ermittlung von Phase und Amplitude des Ausgangssignals im Vergleich zu einem bekannten Eingangssignal für verschiedene Werte dieses Signals zwischen F_L und dem 10-fachen Wert von CFC oder 3 000 Hz zu bestimmen, je nachdem, welcher Wert kleiner ist.

2.7. Umgebungseinflüsse

Es ist regelmäßig zu überprüfen, ob Einwirkungen von Umgebungseinflüssen (wie durch elektrische oder magnetische Ströme, Kabelbewegungen usw.) vorliegen. Dies kann beispielsweise durch Aufzeichnung des Ausgangssignals von Ersatzkanälen, die mit fiktiven Messwertaufnehmern ausgerüstet sind, erfolgen. Treten deutliche Ausgangssignale auf, so ist eine Korrektur vorzunehmen, beispielsweise durch Austausch von Kabeln.

2.8. Auswahl und Bezeichnung des Datenkanals

Die CAC- und die CFC-Zahl definieren einen Datenkanal.

Die CAC-Zahl muss das 1-, 2- oder 5-fache einer Zehnerpotenz sein.

3. Anbringung der Messwertaufnehmer

Die Messwertaufnehmer müssen starr befestigt werden, sodass ihre Aufzeichnungen so wenig wie möglich durch Schwingungen beeinflusst werden. Eine Halterung wird als zufriedenstellend angesehen, wenn die niedrigste Resonanzfrequenz mindestens das 5-fache der Frequenz F_H des Datenkanals beträgt. Insbesondere müssen Messwertaufnehmer für Beschleunigungen so angebracht werden, dass der Anfangswinkel zwischen der tatsächlichen Messachse und der entsprechenden Achse des Bezugsachsensystems nicht mehr als 5° beträgt, wenn nicht eine analytische oder experimentelle Überprüfung des Einflusses der Anbringung auf die gesammelten Daten erfolgt. Sind in einem Punkt mehrachsige Beschleunigungen zu messen, so sollte jede Achse des Beschleunigungsaufnehmers innerhalb 10 mm von diesem Punkt verlaufen, und der Schwerpunkt der seismischen Masse jedes Beschleunigungsaufnehmers muss innerhalb 30 mm von diesem Punkt liegen.

4. Verarbeitung der Daten

4.1. Filterung

Das Filtern entsprechend den Frequenzen der Datenkanalklasse kann entweder während des Aufzeichnens oder während des Verarbeitens der Daten durchgeführt werden. Vor der Aufzeichnung sollte jedoch eine Analogfilterung bei einem höheren Wert als CFC durchgeführt werden, um mindestens 50 % des dynamischen Bereichs des Aufzeichnungsgerätes verwenden zu können und die Gefahr zu verringern, dass hohe Frequenzen das Aufzeichnungsgerät übersteuern oder Fehler bei der Digitalisierung verursachen.

4.2. Digitalisierung

4.2.1. Abtastfrequenz

Die Abtastfrequenz muss mindestens 8 F_H betragen. Bei einer Analogaufzeichnung kann, wenn die Aufzeichnungsgeschwindigkeit und die Wiedergabegeschwindigkeit unterschiedlich sind, die Abtastfrequenz durch das Geschwindigkeitsverhältnis dividiert werden.

4.2.2. Amplitudenauflösung

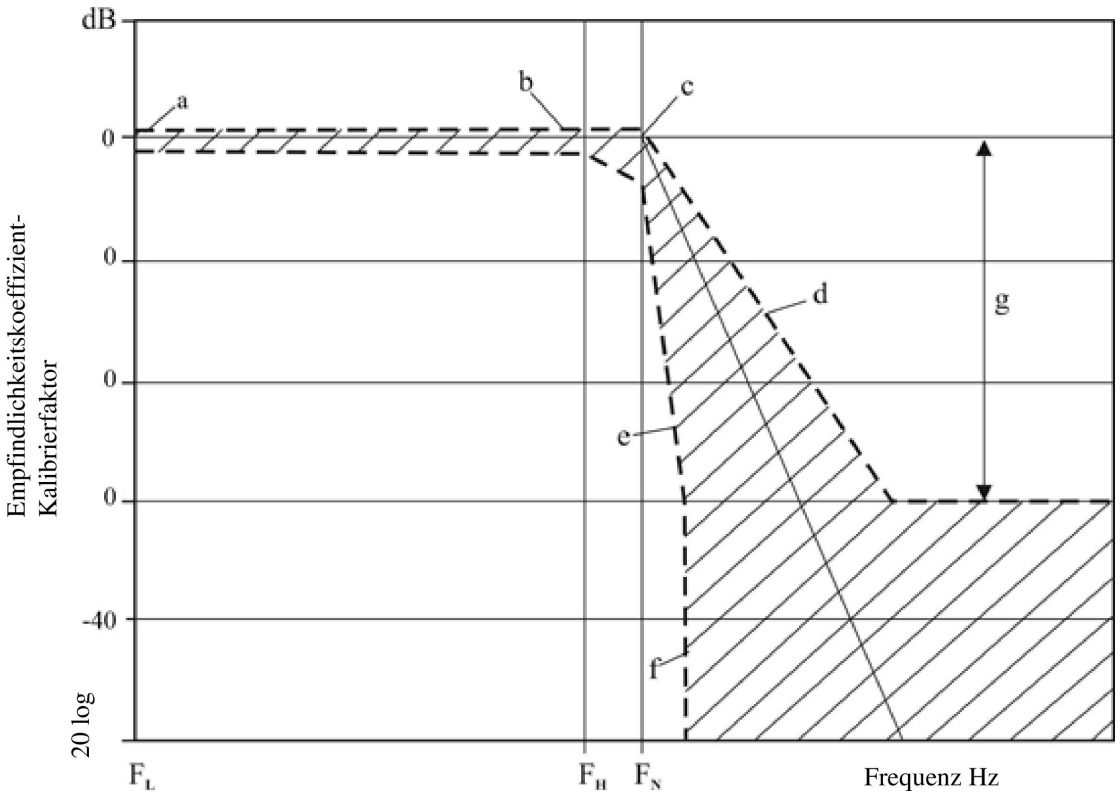
Die Digitalwörter sollten mindestens 7 Bit und ein Paritätsbit haben.

5. Darstellung der Ergebnisse

Die Ergebnisse sind auf Papier im Format A4 (ISO/R 216) darzustellen. Werden diese Ergebnisse in Diagrammform dargestellt, so müssen die Achsen der Koordinaten nach Maßeinheiten unterteilt sein, die dem geeigneten Vielfachen der gewählten Einheit entsprechen (z. B. 1, 2, 5, 10, 20 mm). Es sind SI-Einheiten zu verwenden, ausgenommen für die Geschwindigkeit des Fahrzeugs, für welche die Einheit „km/h“ zulässig ist, und für Beschleunigungen infolge des Aufpralls, wofür die Einheit g mit g = 9,8 m/s² eingesetzt werden darf.

Abbildung 1

Grenzen des Frequenzganges



CFC	F_L	F_H	F_N
	H_z	H_z	H_z
1 000	≤ 0,1	1 000	1 650
600	≤ 0,1	600	1 000
180	≤ 0,1	180	300
60	≤ 0,1	60	100

N	Échelle logarithmique		
a	±	0,5	dB
b	+	0,5; -1	dB
c	+	0,5; -4	dB
d	-	9	dB/Oktave
e	-	24	dB/Oktave
f		∞	
g	-	30	

ANHANG 9

Beschreibung der verformbaren Barriere

1. Vorschriften über Bauteile und Werkstoffe

Die Abmessungen der Barriere sind in der Abbildung 1 dieses Anhangs angegeben. Die Abmessungen der einzelnen Bauteile der Barriere sind im Folgenden gesondert aufgeführt.

1.1. Hauptwabenblock

Abmessungen:

Höhe:	650 mm (gemessen in Richtung der Wabenband-Folien-Achse)
Breite:	1 000 mm
Tiefe:	450 mm (gemessen in Richtung der Wabenzellenachsen)

Für alle vorstehenden Abmessungen gilt eine Toleranz von ± 2,5 mm.

Werkstoff:	Aluminium 3003 (ISO 209, Teil 1)
Foliendicke:	0,076 mm ± 15 %
Zellengröße:	19,1 mm ± 20 %
Dichte:	28,6 kg/m³ ± 20 %
Eindrückwiderstand:	0,342 MPa + 0 % -10 % ([1])

1.2. Aufprallelement

Abmessungen:

Höhe:	330 mm (gemessen in Richtung der Wabenband-Folien-Achse)
Breite:	1 000 mm
Tiefe:	90 mm (gemessen in Richtung der Wabenzellenachsen)

Für alle vorstehenden Abmessungen gilt eine Toleranz von ± 2,5 mm.

Werkstoff:	Aluminium 3003 (ISO 209, Teil 1)
Foliendicke:	0,076 mm ± 15 %
Zellengröße:	6,4 mm ± 20 %
Dichte:	82,6 kg/m³ ± 20 %
Eindrückwiderstand:	1,711 MPa +0 % -10 % [1]

1.3. Rückseitiges Abdeckblech

Abmessungen

Höhe:	800 mm ± 2,5 mm
Breite:	1 000 mm ± 2,5 mm
Dicke:	2,0 mm ± 0,1 mm

([1]) Entsprechend dem in Absatz 2 dieses Anhangs beschriebenen Verfahren.

1.4. Verkleidungsblech

Abmessungen

Länge:	1 700 mm ± 2,5 mm
Breite:	1 000 mm ± 2,5 mm
Dicke:	0,81 ± 0,07 mm
Werkstoff:	Aluminium 5251/5052 (ISO 209, Teil 1)

1.5. Verkleidungsblech des Aufprallelements

Abmessungen

Höhe:	330 mm ± 2,5 mm
Breite:	1 000 mm ± 2,5 mm
Dicke:	0,81 mm ± 0,07 mm
Werkstoff:	Aluminium 5251/5052 (ISO 209, Teil 1)

1.6. Klebstoff

Der Klebstoff, der überall zu verwenden ist, sollte ein Zweikomponenten-Polyurethan-Klebstoff sein (zum Beispiel Kunstharzklebstoff XB5090/1 von Ciba-Geigy mit Härter XB5304 oder ein vergleichbares Erzeugnis).

2. Zertifizierung des Aluminium-Wabenkörpers

In der Vorschrift NHTSA TP-214D ist ein vollständiges Verfahren für die Zertifizierung des Aluminium-Wabenkörpers enthalten. Im Folgenden wird ein Überblick über das Verfahren gegeben, das bei Werkstoffen für die Barriere für Frontalaufprallprüfungen anzuwenden ist; diese Werkstoffe haben einen Eindrückwiderstand von 0,342 MPa beziehungsweise 1,711 MPa.

2.1. Entnahmestellen der Muster

Um sicherzustellen, dass der Eindrückwiderstand an der gesamten Barrierenvorderseite gleich ist, sind an vier Stellen, die gleichmäßig über den Wabenblock verteilt sind, acht Muster zu entnehmen. Bei einem Block, der die Zertifizierung erfolgreich durchlaufen hat, müssen sieben dieser acht Muster den nachstehenden Vorschriften über den Eindrückwiderstand entsprechen.

Die Lage der Entnahmestellen der Muster hängt von der Größe des Wabenblocks ab. Zuerst sind vier Muster mit den Abmessungen von jeweils 300 mm × 300 mm × 50 mm Dicke aus dem Block an der Barrierenvorderseite herauszuschneiden. Die Lage der Entnahmestellen dieser Muster im Wabenblock ist in der Abbildung 2 dargestellt. Jedes dieser größeren Muster ist in Muster für die Zertifizierung zu zerschneiden (150 mm × 150 mm × 50 mm). Bei der Zertifizierung werden jeweils zwei Muster von jeder dieser vier Entnahmestellen geprüft. Die anderen beiden Muster sind dem Antragsteller auf Wunsch zur Verfügung zu stellen.

2.2. Größe der Muster

Die bei den Prüfungen zu verwendenden Muster müssen die folgende Größe haben:

Länge:	150 mm ± 6 mm
Breite:	150 mm ± 6 mm
Dicke:	50 mm ± 2 mm

Die Wände offener Zellen am Rand des Musters sind wie folgt zu beschneiden:

In der mit „W“ gekennzeichneten Richtung dürfen die nach außen abstehenden Teile der Wände nicht länger als 1,8 mm sein (siehe die Abbildung 3 dieses Anhangs).

In der mit „L“ gekennzeichneten Richtung muss an beiden Seiten des Musters jeweils die halbe Länge der verbundenen Zellenwände (in Richtung des Wabenbandes) stehen bleiben (siehe die Abbildung 3 dieses Anhangs).

2.3. Flächenberechnung

Die Länge des Musters ist an drei Stellen (12,7 mm von jedem Ende entfernt und in der Mitte) zu messen und als L_1, L_2 und L_3 einzutragen (Abbildung 3 dieses Anhangs). Die Breite ist genauso zu messen und als W_1, W_2 und W_3 einzutragen (Abbildung 3 dieses Anhangs). Diese Messungen sind auf der Mittellinie in Bezug auf die Dicke vorzunehmen. Anschließend ist die Eindrückungsfläche wie folgt zu berechnen:

$$A = \frac{(L_1 + L_2 + L_3)}{3} \text{ x } \frac{(W_1 + W_2 + W_3)}{3}$$

2.4. Eindrückungsgeschwindigkeit und -tiefe

Das Muster ist mit einer Geschwindigkeit von mindestens 5,1 mm/min und höchstens 7,6 mm/min einzudrücken. Die Eindrücktiefe muss mindestens 16,5 mm betragen.

2.5. Datenerfassung

Die Daten der Verformung in Abhängigkeit von der Kraft sind für jedes geprüfte Muster entweder als analoge oder digitale Daten zu erfassen. Werden analoge Daten erfasst, dann müssen sie in digitale Daten umgewandelt werden können. Alle digitalen Daten sind mit einer Frequenz von mindestens 5 Hz (5 Punkte pro Sekunde) zu erfassen.

2.6. Bestimmung des Eindrückwiderstands

Alle Daten, die sich auf eine Eindrücktiefe von weniger als 6,4 mm und mehr als 16,5 mm beziehen, sind nicht zu berücksichtigen. Die verbleibenden Daten sind wie folgt in drei Abschnitte oder Verformungsintervalle (n = 1, 2, 3) zu unterteilen (siehe die Abbildung 4 dieses Anhangs):

1. 06,4 mm bis 09,7 mm (einschließlich)
2. 09,7 mm bis 13,2 mm (ausschließlich)
3. 13,2 mm bis 16,5 mm (einschließlich)

Der Mittelwert für jeden Abschnitt ist wie folgt zu bestimmen:

$$F(n) = \frac{(F(n)1 + F(n)2 + ... + F(n)m)}{m};\ m = 1, 2, 3$$

wobei m die Zahl der in jedem der drei Intervalle gemessenen Datenpunkte ist. Der Eindrückwiderstand jedes Abschnitts wird wie folgt berechnet:

$$S(n) = \frac{F(n)}{A};\ n = 1, 2, 3$$

2.7. Vorgeschriebener Eindrückwiderstand des Musters

Bei einem Muster des Wabenkörpers, das die Typprüfung erfolgreich durchlaufen hat, müssen folgende Bedingungen erfüllt sein:

0,308 MPa ≤ S(n) ≤ 0,342 MPa bei Werkstoff mit 0,342 MPa,

1,540 MPa ≤ S(n) ≤ 1,711 MPa bei Werkstoff mit 1,711 MPa,

n = 1, 2, 3.

2.8. Vorgeschriebener Eindrückwiderstand des Blocks

Von vier Stellen, die gleichmäßig über den Block verteilt sind, sind acht Muster zu prüfen. Bei einem Block, der die Zertifizierung erfolgreich durchlaufen hat, müssen sieben der acht Muster den obenstehenden Vorschriften über den Eindrückwiderstand entsprechen.

3. Klebeverfahren

3.1. Unmittelbar vor dem Kleben sind die zu klebenden Oberflächen des Aluminiumblechs gründlich mit einem geeigneten Lösungsmittel wie zum Beispiel 1,1,1-Trichloräthan zu reinigen. Dies ist mindestens zweimal durchzuführen oder so oft wie nötig, um Fett oder Schmutzablagerungen zu beseitigen. Die gereinigten Flächen sind anschließend mit Schmirgelpapier (Körnungsnummer 120) aufzurauen. Schmirgelpapier mit Metall oder Siliziumkarbid darf nicht verwendet werden. Die Oberflächen müssen gründlich aufgeraut sein und das Schmirgelpapier muss während des Vorgangs regelmäßig ausgewechselt werden, damit ein Poliereffekt, verursacht durch verschmiertes Papier, vermieden wird. Nach dem Aufrauen sind die Oberflächen nach dem oben genannten Verfahren noch einmal gründlich zu reinigen. Insgesamt sind die Oberflächen mindestens viermal mit Lösungsmittel zu reinigen. Jeglicher Staub und sämtliche Verunreinigungen, die beim Aufrauen entstanden sind, sind zu entfernen, da sie den Klebevorgang nachteilig beeinflussen.

3.2. Der Klebstoff sollte mit einer gerippten Gummiwalze auf nur eine Oberfläche aufgebracht werden. An den Stellen, wo der Wabenkörper an das Aluminiumblech geklebt wird, sollte der Klebstoff nur auf das Aluminiumblech aufgebracht werden.

Eine Klebstoff-Höchstmenge von 0,5 kg/m^2 ist gleichmäßig auf die Oberfläche aufzubringen, wodurch eine Klebstoffschicht mit einer Dicke von höchstens 0,5 mm entsteht.

4. Aufbau

4.1. Der Hauptwabenblock ist so an das rückseitige Abdeckblech zu kleben, dass die Zellenachsen senkrecht zu dem Blech verlaufen. Das Verkleidungsblech ist an die Vorderseite des Wabenblocks zu kleben. Oben und unten ist das Verkleidungsblech nicht an den Hauptwabenblock zu kleben, sondern fest an ihn anzulegen. Das Verkleidungsblech ist an den Befestigungsflanschen mit dem rückseitigen Abdeckblech zu verkleben.

4.2. Das Aufprallelement ist so an die Vorderseite des Verkleidungsblechs des Hauptwabenblocks zu kleben, dass die Zellenachsen senkrecht zu dem Blech verlaufen. Die Unterseite des Aufprallelements muss mit der Unterseite dieses Verkleidungsblechs bündig abschließen. Das Verkleidungsblech des Aufprallelements ist mit der Vorderseite des Aufprallelements zu verkleben.

4.3. Das Aufprallelement ist dann durch zwei waagerechte Schlitze in drei gleiche Abschnitte zu unterteilen. Diese Schlitze müssen so tief wie das Aufprallelement sein und sich über seine gesamte Breite erstrecken. Die Schlitze sind mit einer Säge zu schneiden; ihre Breite muss der Breite des verwendeten Sägeblatts entsprechen und darf nicht größer als 4,0 mm sein.

4.4. In die Befestigungsflansche sind Löcher zur Befestigung der Barriere zu bohren (siehe die Abbildung 5 dieses Anhangs). Die Löcher müssen einen Durchmesser von 9,5 mm haben. Es sind jeweils fünf Löcher in den oberen Flansch im Abstand von 40 mm zur Oberkante des Flansches und in den unteren Flansch im Abstand von 40 mm zur Unterkante dieses Flansches zu bohren. Die Löcher müssen von beiden Seiten der Barriere jeweils 100 mm, 300 mm, 500 mm, 700 mm und 900 mm entfernt sein. Alle Löcher müssen so gebohrt werden, dass die vorgeschriebenen Abstände mit einer Toleranz von ± 1 mm eingehalten sind. Die Stellen dieser Löcher sind nur eine Empfehlung. Andere Stellen, die mindestens die vorstehend geforderte Festigkeit und Sicherheit aufweisen, können verwendet werden.

5. Befestigung

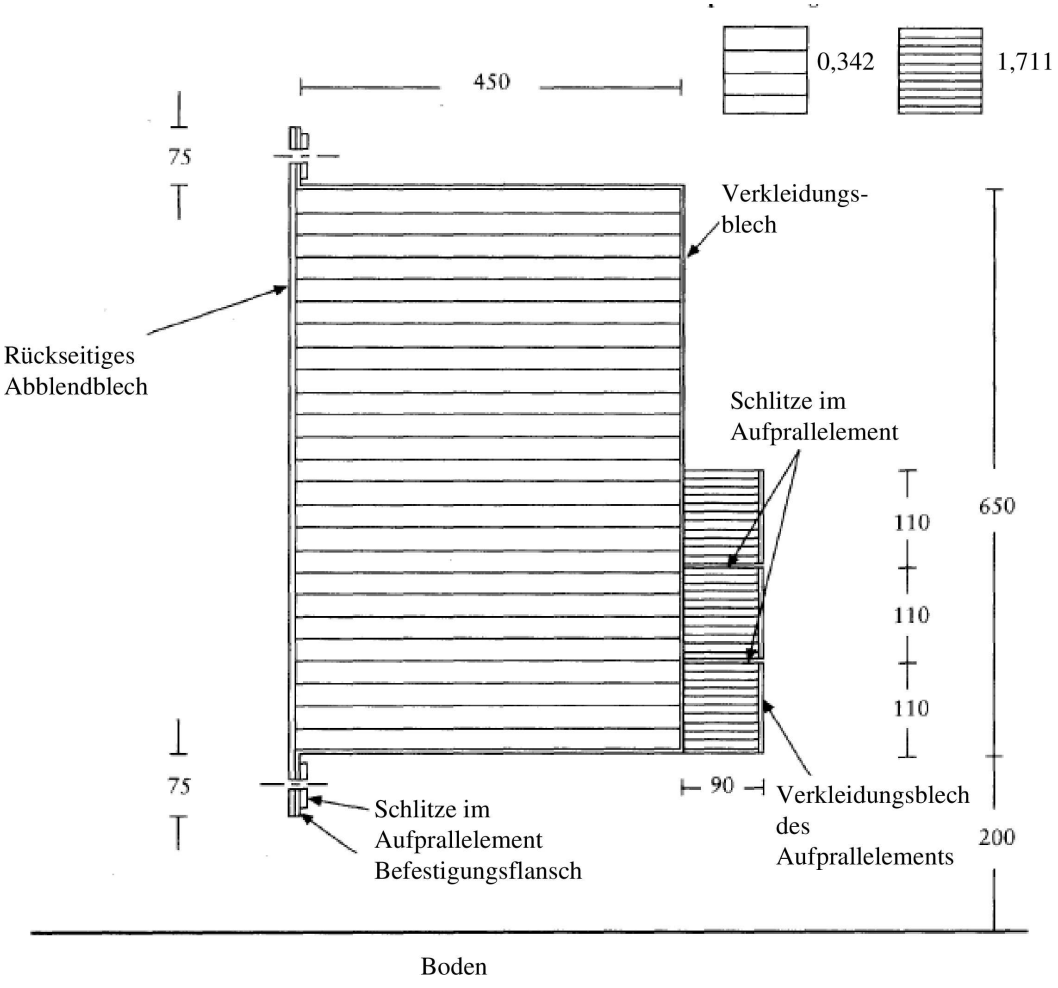
5.1. Die verformbare Barriere ist am Rand einer Masse von mindestens 7 × 10^4 k^g oder an einer daran befestigten Struktur fest anzubringen. Die Front der Barrieren muss so angebracht werden, dass das Fahrzeug in keiner Phase des Aufpralls einen Teil der Struktur berührt, der mehr als 75 mm von der Oberseite der Barriere entfernt ist (hierbei wird der obere Flansch nicht berücksichtigt). ([2]) Die Vorderseite der Fläche, an der die verformbare Barriere befestigt wird, muss in ihrer gesamten Ausdehnung in Höhe und Breite eben und gleichmäßig sein und mit einer Toleranz von jeweils ± 1° vertikal und ± 1° senkrecht zur Achse der Beschleunigungsstrecke ausgerichtet sein. Die Befestigungsfläche darf während der Prüfung nicht um mehr als 10 mm verschoben werden. Gegebenenfalls müssen zusätzliche Verankerungs- oder Haltevorrichtungen verwendet werden, um eine Verschiebung des Betonblocks zu verhindern. Die Kante der verformbaren Barriere muss nach der Kante des Betonblocks, die für die zu prüfende Fahrzeugseite bestimmt ist, ausgerichtet werden.

([2]) Eine Masse, die an der Seite zwischen 125 mm und 925 mm hoch und 1 000 mm tief ist, gilt als vorschriftsmäßig.

5.2. Die verformbare Barriere ist an dem Betonblock mit zehn Schrauben zu befestigen, von denen fünf für den oberen und fünf für den unteren Befestigungsflansch verwendet werden. Diese Schrauben müssen einen Durchmesser von mindestens 8 mm haben. Sowohl am oberen als auch am unteren Befestigungsflansch sind Befestigungsleisten aus Stahl zu verwenden (siehe die Abbildungen 1 und 5 dieses Anhangs). Diese Leisten müssen 60 mm hoch, 1 000 mm breit und mindestens 3 mm dick sein. Die Kanten der Befestigungsleisten sollen abgerundet sein, um ein Aufreißen der Barriere an der Leiste während des Aufpralls zu verhindern. Die Kante der Leiste soll sich nicht mehr als 5 mm über dem untersten Teil des oberen Barrieren-Befestigungsflansches bzw. nicht mehr als 5 mm unter dem obersten Teil des unteren Barrieren-Befestigungsflansches befinden. In beide Leisten müssen jeweils fünf Löcher mit einem Durchmesser von 9,5 mm gebohrt werden, die mit den Löchern im Befestigungsflansch an der Barriere übereinstimmen müssen (siehe Absatz 4). Die Befestigungsleisten- und Barriereflanschlöcher dürfen von 9,5 mm bis auf höchstens 25 mm erweitert werden, um die Abweichungen im Trägerplattenaufbau und/oder in den Messdosenwand-Lochanordnungen auszugleichen. Keine der Befestigungen darf bei der Aufprallprüfung versagen. Ist die verformbare Barriere an einer Messdosenwand (LCW) befestigt, so wird festgestellt, dass die vorstehenden Abmessungsvorschriften für die Befestigungen als Mindeststandard zu verstehen sind. Wenn eine Messdosenwand verwendet wird, können die Befestigungsleisten vergrößert werden, um die oberen Montagelöcher für die Schrauben anzupassen. Wenn die Leisten vergrößert werden müssen, dann ist eine entsprechend stärkere Stahlleiste zu verwenden, damit die Barriere während der Prüfung nicht von der Wand abreißt, sich nicht verbiegt oder ausreißt. Wird eine alternative Methode zur Befestigung der Barriere angewendet, so muss diese mindestens so zuverlässig sein wie die in den vorstehenden Absätzen angegebene.

Abbildung 1

Verformbare Barriere für die Frontalaufprallprüfung

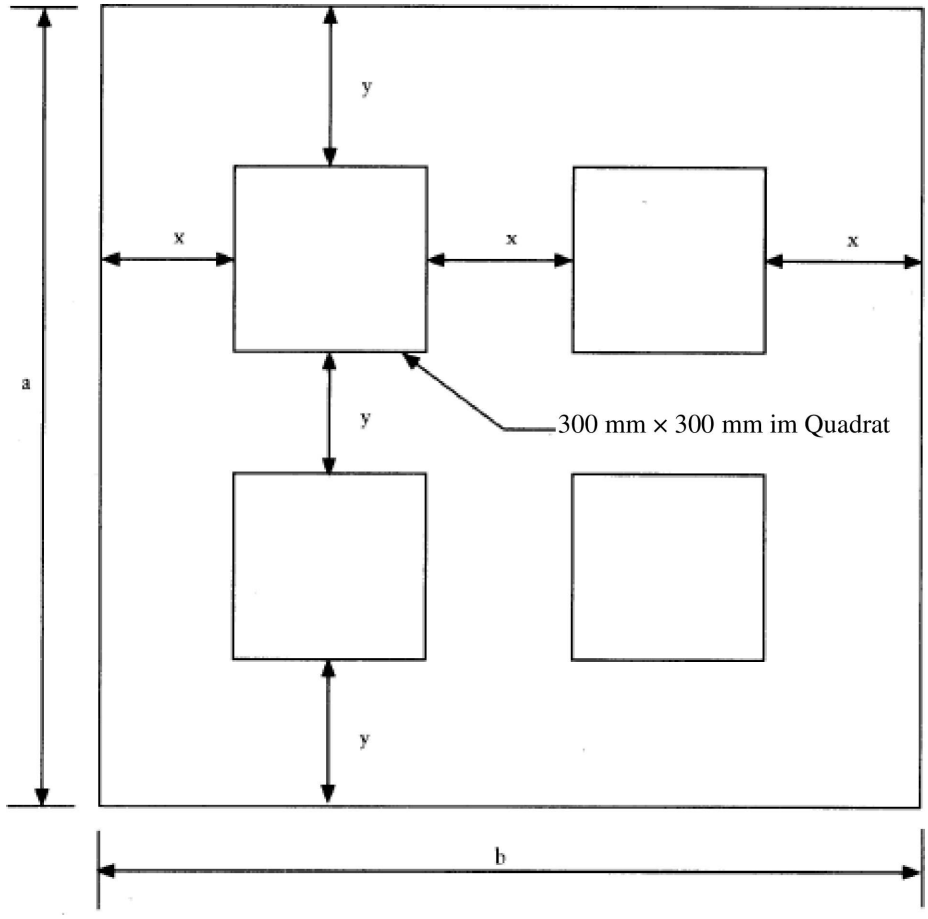


Barrierenbreite: 1 000 mm

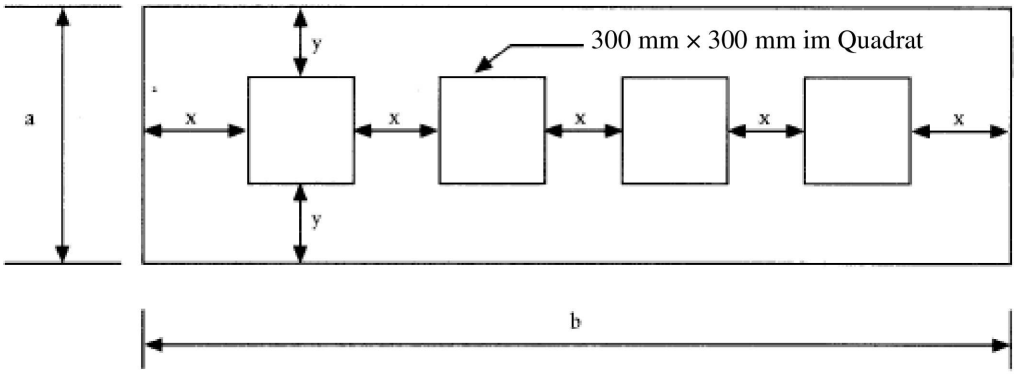
Alle Abmessungen in mm.

Abbildung 2

Entnahmestellen der Muster für die Zertifizierung



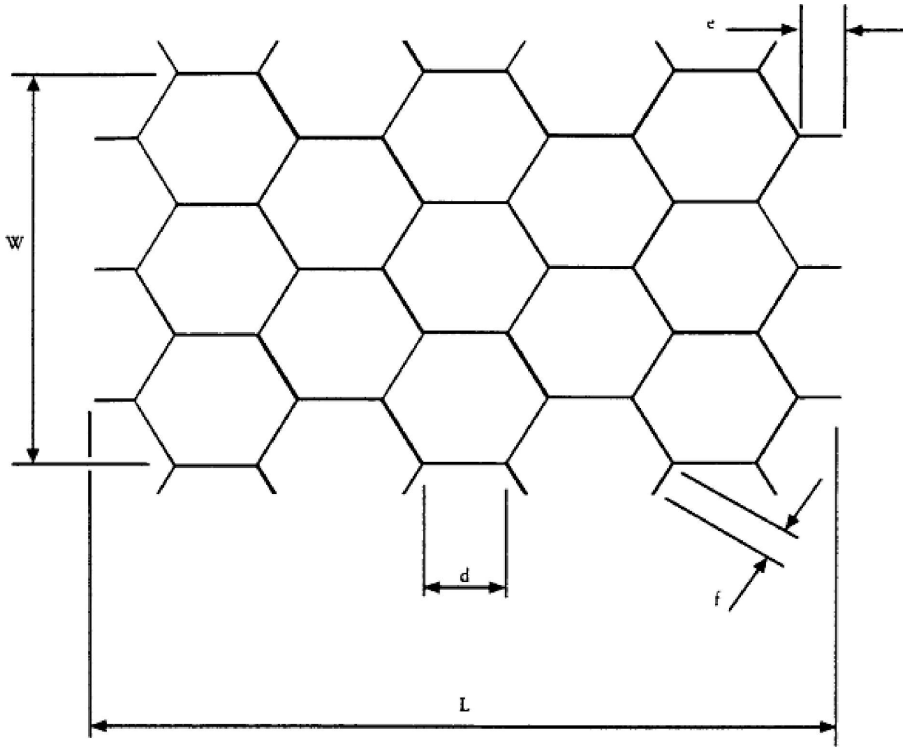
Wenn a ≥ 900 mm: x = 1/3 (b600 mm) und y = 1/3 (a — 600 mm) (bei a ≤ b)



Wenn a < 900 mm: x = 1/5 (b- 1 200 mm) und y = 1/2 (a — 300 mm) (bei a ≤ b)

Abbildung 3

Wabenachsen und Abmessungen



e = d/2

f = 0,8 mm

Abbildung 4

Eindrückkraft und Verformung

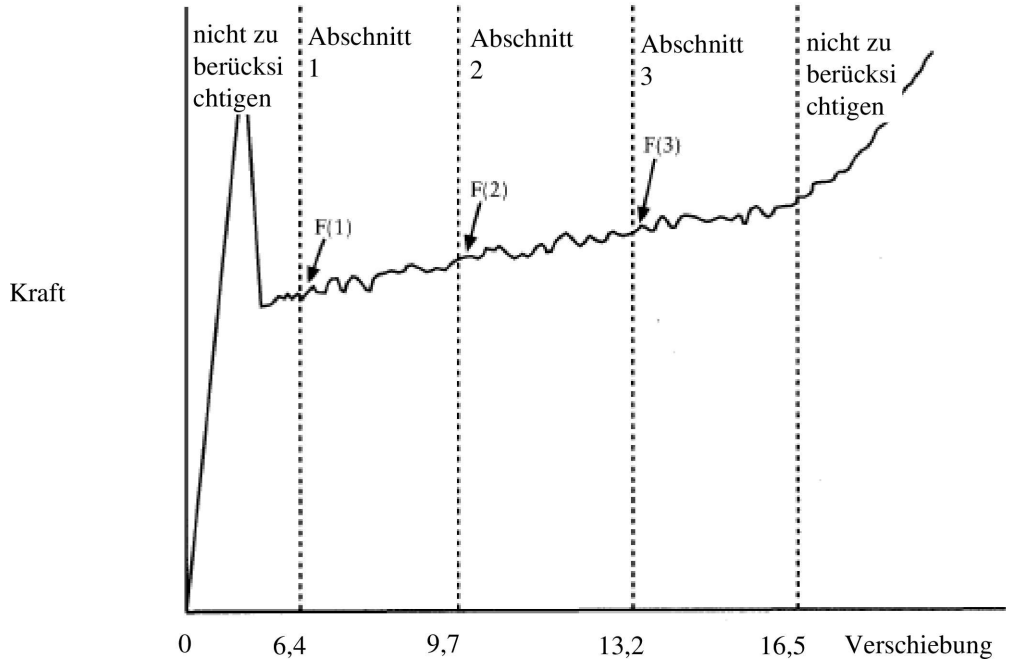
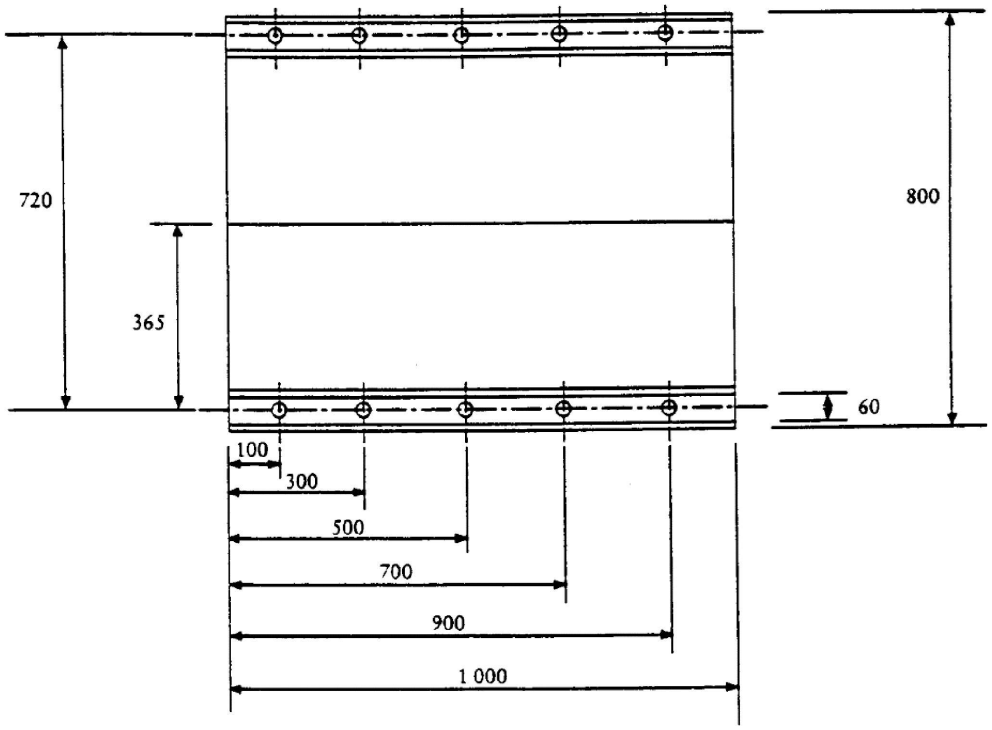


Abbildung 5

Anordnung der Löcher für die Befestigung der Barriere



Lochdurchmesser 9,5 mm

Alle Abmessungen in mm.

ANHANG 10

Verfahren für die Zertifizierung von Unterschenkel und Fuß der Prüfpuppe

1. Schlagprüfung am vorderen Fußteil

1.1. Bei dieser Prüfung soll das Verhalten des Fußes und des Fußgelenks der Hybrid-III-Prüfpuppe bei einer genau festgelegten Schlageinwirkung mit einem harten Schlagkörper gemessen werden.

1.2. Für die Prüfung wird die vollständige linke (86-5001-001) und rechte (86-5001-002) Beinbaugruppe ausgestattet mit der linken (78051-614) und rechten (78051-615) Fuß- und Fußgelenkbaugruppe, einschließlich der Kniebaugruppe, der Hybrid-III-Prüfpuppe verwendet.

Zur Befestigung der Kniebaugruppe (79051-16 Rev. B) am Prüfgestell wird der Messdosensimulator (78051-319 Rev. A) verwendet.

1.3. Prüfverfahren

1.3.1. Vor der Prüfung wird jede Beinbaugruppe bei einer Temperatur von 22 °C ± 3 °C und einer relativen Luftfeuchtigkeit von 40 % ± 30 % vier Stunden lang konditioniert. Die Konditionierungsdauer umfasst nicht die Zeit bis zum Erreichen konstanter Bedingungen.

1.3.2. Vor der Prüfung ist die Aufschlagstelle auf der Haut der Prüfpuppe und auch die Schlagfläche des Schlagkörpers mit Isopropylalkohol oder einem gleichwertigen Erzeugnis zu reinigen, und mit Talkumpuder zu bestreuen.

1.3.3. Der Beschleunigungsaufnehmer des Schlagkörpers wird so ausgerichtet, dass seine Messachse parallel zur Schlagrichtung beim Kontakt mit dem Fuß verläuft.

1.3.4. Die Beinbaugruppe wird wie in Abbildung 1 dieses Anhangs gezeigt am Prüfgestell befestigt. Das Prüfgestell selbst ist starr zu befestigen, um während der Schlagprüfung jegliche Bewegung zu verhindern. Die Mittelachse des Messdosensimulators für den Oberschenkel (78051-319) verläuft mit einer Toleranz von ± 0,5 ° vertikal. Der Versuchsaufbau ist so einzustellen, dass die Linie, die das Kniegelenk mit dem Befestigungsbolzen des Fußgelenks verbindet, mit einer Toleranz von ± 3° horizontal verläuft, wobei die Ferse auf einer zweilagigen Oberfläche mit niedriger Reibung (PTFE-Unterlage) aufliegt. Es ist dafür zu sorgen, dass die Verkleidung des Schienbeins vollständig in Richtung der Knieseite des Schienbeins angeordnet wird. Das Fußgelenk ist so einzustellen, dass die Fläche der Fußunterseite vertikal ist und mit einer Toleranz von ± 3° rechtwinklig zur Schlagrichtung ausgerichtet ist und dass die mittlere Sagittalebene des Fußes in gerader Linie mit dem Pendelarm ist. Vor jeder Prüfung ist das Kniegelenk auf den Bereich von 1,5 g ± 0,5 g einzustellen. Das Fußgelenk muss frei beweglich bleiben und nur soweit befestigt werden, dass der Fuß stabil auf der PTFE-Unterlage gehalten wird.

1.3.5. Der starre Schlagkörper umfasst einen horizontalen Zylinder mit einem Durchmesser von 50 mm ± 2 mm und einen Pendelhilfsarm mit einem Durchmesser von 19 mm ± 1 mm (siehe Abbildung 4 dieses Anhangs). Die Masse des Zylinders muss einschließlich Messausrüstung und des Teils des Pendelarms im Zylinder 1,25 kg ± 0,02 kg betragen. Die Masse des Pendelarms beträgt 285 ± 5 g. Die Masse aller rotierenden Teile der Achse, an der der Pendelarm befestigt ist, sollte nicht mehr als 100 g betragen. Der Abstand zwischen der horizontalen Mittelachse des Schlagkörperzylinders und der Rotationsachse des gesamten Pendels muss 1 250 mm ± 1 mm betragen. Die Längsachse des Schlagkörperzylinders muss horizontal und rechtwinklig zur Schlagrichtung verlaufen. Der Schlagkörper muss die Fußunterseite im Abstand von 185 mm ± 2 mm über dem Auflagepunkt der auf der starren waagerechten Plattform ruhenden Ferse treffen, so, dass die Längsmittelachse des Pendelarms zum Zeitpunkt des Aufpralls maximal 1° von der Vertikalen abweicht. Der Schlagkörper ist so zu führen, dass jede merkliche Lateral-, Vertikal- oder Schwenkbewegung ausgeschlossen ist.

1.3.6. Zwischen zwei aufeinanderfolgenden Prüfungen an ein und demselben Bein ist eine Ruhezeit von mindestens dreißig Minuten einzuhalten.

1.3.7. Das Datenerfassungssystem, einschließlich Messwertaufnehmer, muss den Anforderungen der Kanalfrequenzklasse (CFC) 600 gemäß Anhang 8 entsprechen.

1.4. Leistungsanforderung

1.4.1. Wird der Fußballen jedes Fußes einem Schlag mit 6,7 m/s (± 0,1 m/s) gemäß Absatz 1.3 ausgesetzt, darf das maximale auf das untere Schienbein wirkende Biegemoment um die y-Achse (M_y) 120 ± 25 Nm betragen.

2. Schlagprüfung am hinteren Fußteil (ohne Schuh)

2.1. Bei dieser Prüfung soll das Verhalten der Haut und der Ausfütterung des Fußes der Hybrid-III-Prüfpuppe bei einer genau festgelegten Schlageinwirkung mit einem harten Schlagkörper gemessen werden.

2.2. Für die Prüfung wird die vollständige linke (86-5001-001) und rechte (86-5001-002) Beinbaugruppe ausgestattet mit der linken (78051-614) und rechten (78051-615) Fuß- und Fußgelenkbaugruppe, einschließlich der Kniebaugruppe, der Hybrid-III-Prüfpuppe verwendet.

Zur Befestigung der Kniebaugruppe (79051-16 Rev. B) am Prüfgestell wird der Messdosensimulator (78051-319 Rev. A) verwendet.

2.3. Prüfverfahren

2.3.1. Vor der Prüfung wird jede Beinbaugruppe bei einer Temperatur von 22 °C ± 3 °C und einer relativen Luftfeuchtigkeit von 40 % ± 30 % vier Stunden lang konditioniert. Die Konditionierungsdauer umfasst nicht die Zeit bis zum Erreichen konstanter Bedingungen.

2.3.2. Vor der Prüfung ist die Aufschlagstelle auf der Haut der Prüfpuppe und auch die Schlagfläche des Schlagkörpers mit Isopropylalkohol oder einem gleichwertigen Erzeugnis zu reinigen, und mit Talkumpuder zu bestreuen. Es muss geprüft werden, ob die energieabsorbierende Ausfütterung an der Ferse unbeschädigt ist.

2.3.3. Der Beschleunigungsaufnehmer des Schlagkörpers wird so ausgerichtet, dass seine Messachse parallel zur Längsmittelachse des Schlagkörpers verläuft.

2.3.4. Die Beinbaugruppe wird wie in Abbildung 2 dieses Anhangs gezeigt am Prüfgestell befestigt. Das Prüfgestell selbst ist starr zu befestigen, um während der Schlagprüfung jegliche Bewegung zu verhindern. Die Mittelachse des Messdosensimulators für den Oberschenkel (78051-319) verläuft mit einer Toleranz von ± 0,5 ° vertikal. Der Versuchsaufbau ist so einzustellen, dass die Linie, die das Kniegelenk mit dem Befestigungsbolzen des Fußgelenks verbindet, mit einer Toleranz von ± 3° horizontal verläuft, wobei die Ferse auf einer zweilagigen Oberfläche mit niedriger Reibung (PTFE-Unterlage) aufliegt. Es ist dafür zu sorgen, dass die Verkleidung des Schienbeins vollständig in Richtung der Knieseite des Schienbeins angeordnet wird. Das Fußgelenk ist so einzustellen, dass die Fläche der Fußunterseite vertikal ist und mit einer Toleranz von ± 3° rechtwinklig zur Schlagrichtung ausgerichtet ist und dass die mittlere Sagittalebene des Fußes in gerader Linie mit dem Pendelarm ist. Vor jeder Prüfung ist das Kniegelenk auf den Bereich von 1,5 g ± 0,5 g einzustellen. Das Fußgelenk muss frei beweglich bleiben und nur soweit befestigt werden, dass der Fuß stabil auf der PTFE-Unterlage gehalten wird.

2.3.5. Der starre Schlagkörper umfasst einen horizontalen Zylinder mit einem Durchmesser von 50 mm ± 2 mm und einen Pendelhilfsarm mit einem Durchmesser von 19 mm ± 1 mm (siehe Abbildung 4 dieses Anhangs). Die Masse des Zylinders muss einschließlich Messausrüstung und des Teils des Pendelarms im Zylinder 1,25 kg ± 0,02 kg betragen. Die Masse des Pendelarms beträgt 285 ± 5 g. Die Masse aller rotierenden Teile der Achse, an der der Pendelarm befestigt ist, darf nicht mehr als 100 g betragen. Der Abstand zwischen der horizontalen Mittelachse des Schlagkörperzylinders und der Rotationsachse des gesamten Pendels muss 1 250 mm ± 1 mm betragen. Die Längsachse des Schlagkörperzylinders muss horizontal und rechtwinklig zur Schlagrichtung verlaufen. Der Schlagkörper muss die Fußunterseite im Abstand von 62 mm ± 2 mm über dem Auflagepunkt der auf der starren waagerechten Plattform ruhenden Ferse treffen, so, dass die Längsmittelachse des Pendelarms zum Zeitpunkt des Aufpralls maximal 1° von der Vertikalen abweicht. Der Schlagkörper ist so zu führen, dass jede merkliche Lateral-, Vertikal- oder Schwenkbewegung ausgeschlossen ist.

2.3.6. Zwischen zwei aufeinanderfolgenden Prüfungen an ein und demselben Bein ist eine Ruhezeit von mindestens dreißig Minuten einzuhalten.

2.3.7. Das Datenerfassungssystem, einschließlich Messwertaufnehmer, muss den Anforderungen der Kanalfrequenzklasse (CFC) 600 gemäß Anhang 8 entsprechen.

2.4. Leistungsanforderung

2.4.1. Wird die Ferse jedes Fußes einem Schlag mit 4,4 m/s ± 0,1 m/s gemäß Absatz 2.3 ausgesetzt, darf die maximale Beschleunigung des Schlagkörpers 295 g ± 50 g betragen.

3. Schlagprüfung am hinteren Fußteil (mit Schuh)

3.1. Bei dieser Prüfung soll das Verhalten des Schuhs sowie der Fersenverkleidung und des Fußgelenks der Hybrid-III-Prüfpuppe bei einer genau festgelegten Schlageinwirkung mit einem harten Schlagkörper gemessen werden.

3.2. Für die Prüfung wird die vollständige linke (86-5001-001) und rechte (86-5001-002) Beinbaugruppe ausgestattet mit der linken (78051-614) und rechten (78051-615) Fuß- und Fußgelenkbaugruppe, einschließlich der Kniebaugruppe, der Hybrid-III-Prüfpuppe verwendet. Zur Befestigung der Kniebaugruppe (79051-16 Rev. B) am Prüfgestell wird der Messdosensimulator (78051-319 Rev. A) verwendet. Der Fuß ist mit dem in Absatz 2.9.2 des Anhangs 5 genannten Schuh zu versehen.

3.3. Prüfverfahren

3.3.1. Vor der Prüfung wird jede Beinbaugruppe bei einer Temperatur von 22 °C ± 3 °C und einer relativen Luftfeuchtigkeit von 40 % ± 30 % vier Stunden lang konditioniert. Die Konditionierungsdauer umfasst nicht die Zeit bis zum Erreichen konstanter Bedingungen.

3.3.2. Vor der Prüfung ist die Aufschlagstelle an der Schuhsohle mit einem sauberen Tuch und die Schlagfläche des Schlagkörpers mit Isopropylalkohol oder einem gleichwertigen Erzeugnis zu reinigen. Es muss geprüft werden, ob die energieabsorbierende Ausfütterung an der Ferse unbeschädigt ist.

3.3.3. Der Beschleunigungsaufnehmer des Schlagkörpers wird so ausgerichtet, dass seine Messachse parallel zur Längsmittelachse des Schlagkörpers verläuft.

3.3.4. Die Beinbaugruppe wird wie in Abbildung 3 dieses Anhangs gezeigt am Prüfgestell befestigt. Das Prüfgestell selbst ist starr zu befestigen, um während der Schlagprüfung jegliche Bewegung zu verhindern. Die Mittelachse des Messdosensimulators für den Oberschenkel (78051-319) verläuft mit einer Toleranz von ± 0,5 ° vertikal. Der Versuchsaufbau ist so einzustellen, dass die Linie, die das Kniegelenk mit dem Befestigungsbolzen des Fußgelenks verbindet, mit einer Toleranz von ± 3° horizontal verläuft, wobei die Ferse auf einer zweilagigen Oberfläche mit niedriger Reibung (PTFE-Unterlage) aufliegt. Es ist dafür zu sorgen, dass die Verkleidung des Schienbeins vollständig in Richtung der Knieseite des Schienbeins angeordnet wird. Das Fußgelenk ist so einzustellen, dass die Fläche der Fußunterseite vertikal ist und mit einer Toleranz von ± 3° rechtwinklig zur Schlagrichtung ausgerichtet ist und dass die mittlere Sagittalebene des Fußes in gerader Linie mit dem Pendelarm ist. Vor jeder Prüfung ist das Kniegelenk auf den Bereich von 1,5 g ± 0,5 g einzustellen. Das Fußgelenk muss frei beweglich bleiben und nur soweit befestigt werden, dass der Fuß stabil auf der PTFE-Unterlage gehalten wird.

3.3.5. Der starre Schlagkörper umfasst einen horizontalen Zylinder mit einem Durchmesser von 50 mm ± 2 mm und einen Pendelhilfsarm mit einem Durchmesser von 19 mm ± 1 mm (siehe Abbildung 4 dieses Anhangs). Die Masse des Zylinders muss einschließlich Messausrüstung und des Teils des Pendelarms im Zylinder 1,25 kg ± 0,02 kg betragen. Die Masse des Pendelarms beträgt 285 ± 5 g. Die Masse aller rotierenden Teile der Achse, an der der Pendelarm befestigt ist, sollte nicht mehr als 100 g betragen. Der Abstand zwischen der horizontalen Mittelachse des Schlagkörperzylinders und der Rotationsachse des gesamten Pendels muss 1 250 mm ± 1 mm betragen. Die Längsachse des Schlagkörperzylinders muss horizontal und rechtwinklig zur Schlagrichtung verlaufen. Der Schlagkörper trifft den Absatz des Schuhs in einer horizontalen Ebene im Abstand von 62 ± 2 mm über dem Auflagepunkt der auf der starren waagerechten Plattform ruhenden Ferse der Prüfpuppe, sodass die Längsmittelachse des Pendelarms zum Zeitpunkt des Aufpralls maximal 1° von der Vertikalen abweicht. Der Schlagkörper ist so zu führen, dass jede merkliche Lateral-, Vertikal- oder Schwenkbewegung ausgeschlossen ist.

3.3.6. Zwischen zwei aufeinanderfolgenden Prüfungen an ein und demselben Bein ist eine Ruhezeit von mindestens dreißig Minuten einzuhalten.

3.3.7. Das Datenerfassungssystem, einschließlich Messwertaufnehmer, muss den Anforderungen der Kanalfrequenzklasse (CFC) 600 gemäß Anhang 8 entsprechen.

3.4. Leistungsanforderung

3.4.1. Wird der Absatz jedes Schuhs einem Schlag mit 6,7 m/s ± 0,1 m/s gemäß Absatz 3.3 ausgesetzt, darf die auf das Schienbein wirkende maximale Druckkraft (F_z) 3,3 kN ± 0,5 kN betragen.

Abbildung 1

Schlagprüfung am vorderen Fußteil

Versuchsaufbau

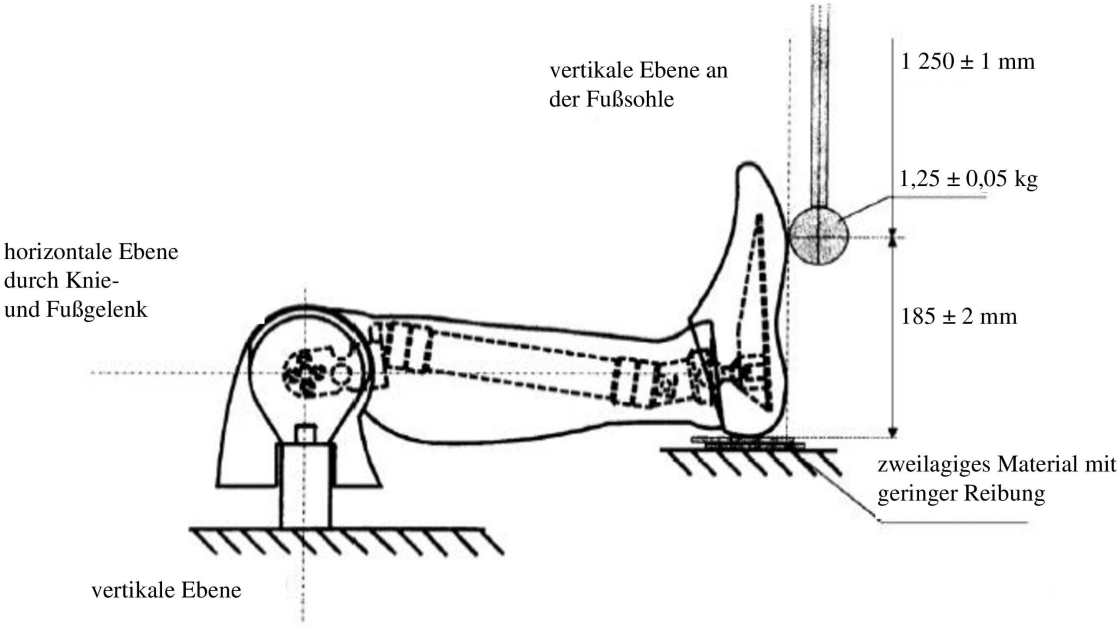


Abbildung 2

Schlagprüfung am hinteren Fußteil (ohne Schuh)

Versuchsaufbau

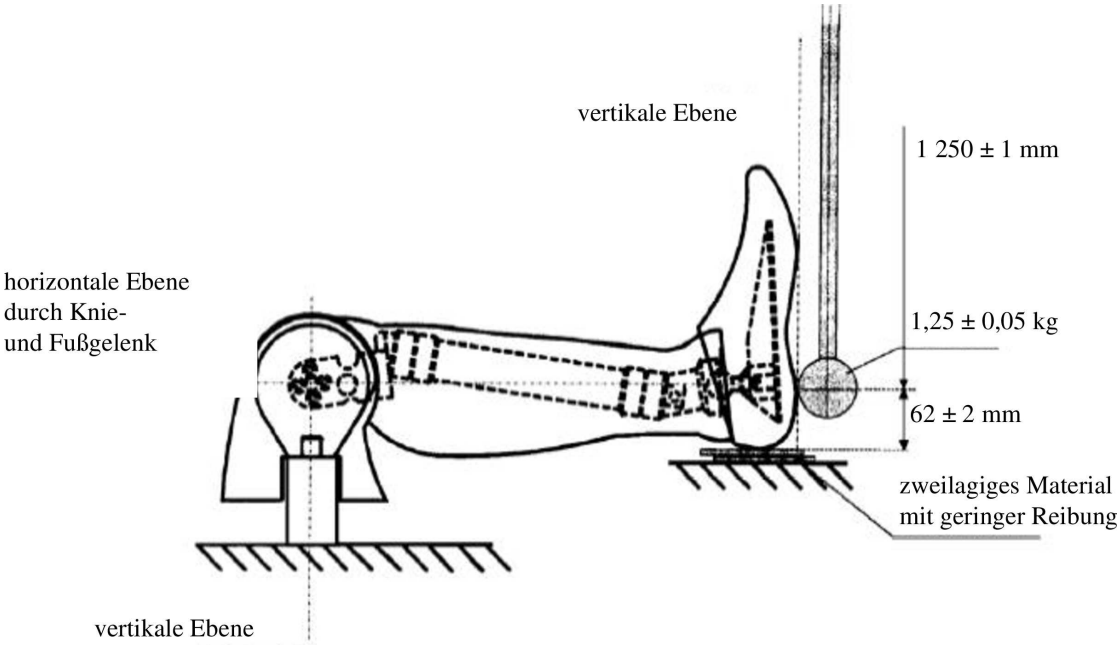


Abbildung 3

Schlagprüfung am hinteren Fußteil (mit Schuh)

Versuchsaufbau

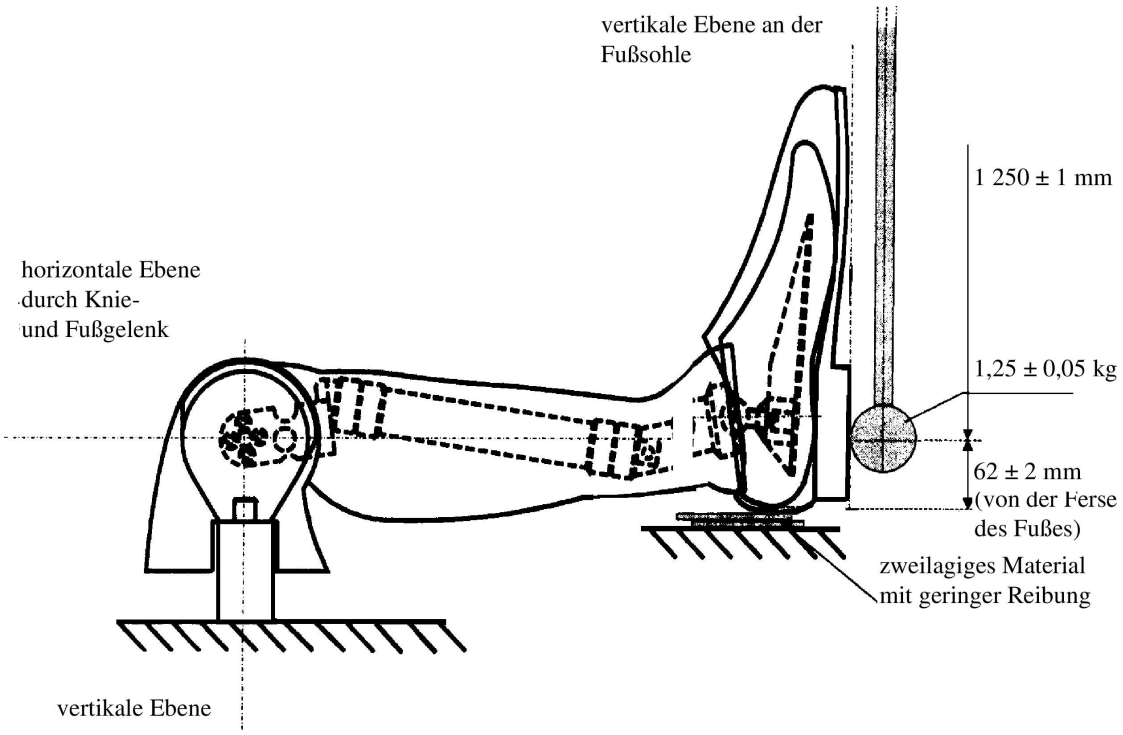
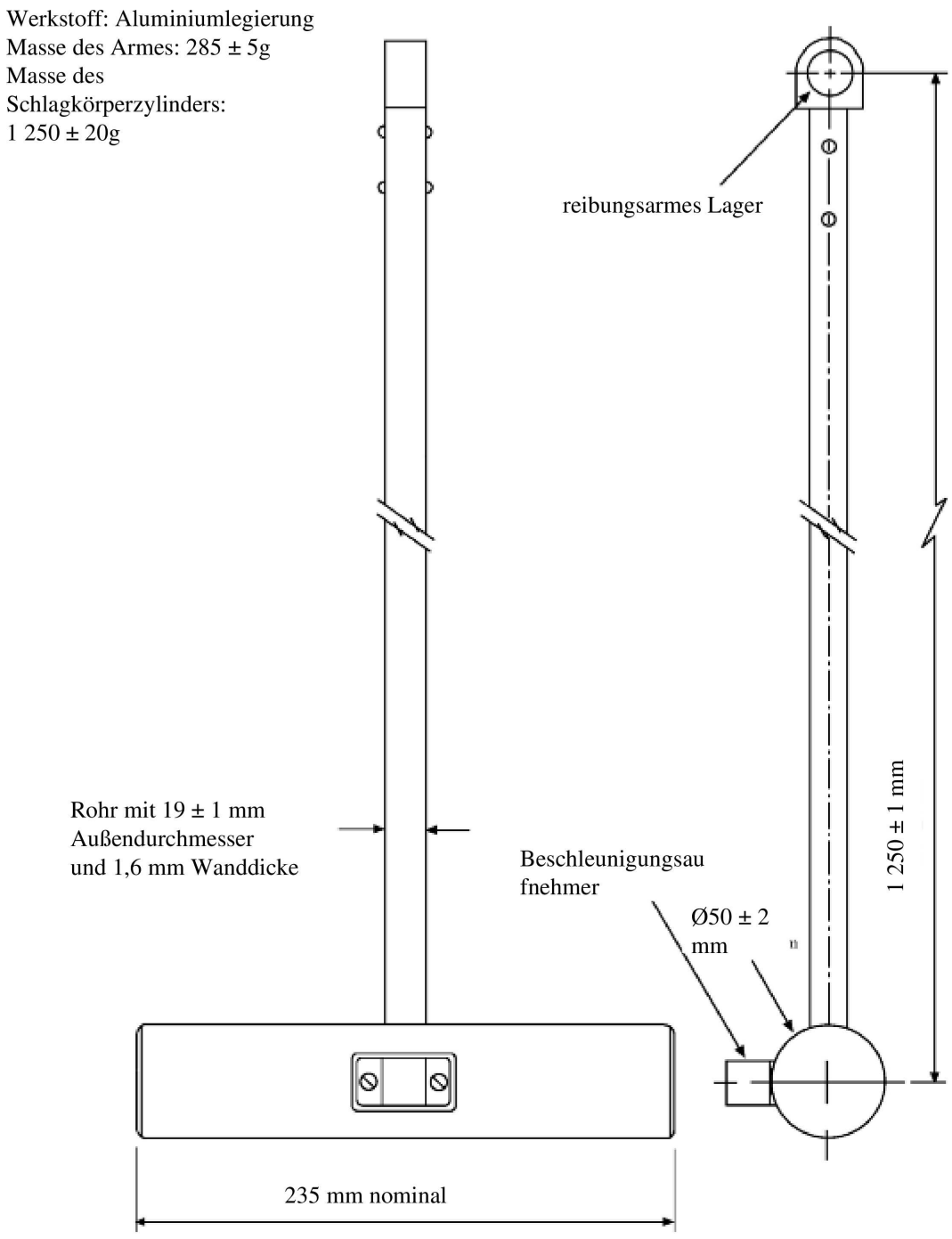


Abbildung 4

Pendelschlagkörper



ANHANG 11

Prüfverfahren für Fahrzeuge mit Elektroantrieb

In diesem Anhang werden Prüfverfahren zum Nachweis der Erfüllung der Anforderungen an die elektrische Sicherheit nach Absatz 5.2.8 dieser Regelung beschrieben.

Vor der Durchführung der Fahrzeugaufprallprüfung ist die Spannung der Hochspannungssammelschiene (Ub) zu messen (siehe Abbildung 1 unten) und aufzuzeichnen, um zu bestätigen, dass sie im Rahmen der vom Fahrzeughersteller angegebenen Betriebsspannung des Fahrzeugs liegt.

1. Prüfaufbau und -ausrüstung

Wenn eine Funktion zum Abschalten der Hochspannung benutzt wird, so müssen Messungen auf beiden Seiten der Abschaltvorrichtung durchgeführt werden.

Ist jedoch die Funktion zum Abschalten der Hochspannung in das REESS oder das Energiewandlungssystem eingebaut und wird das REESS oder das Energiewandlungssystem nach der Aufprallprüfung entsprechend der Schutzart IPXXB geschützt, so dürfen Messungen nur zwischen der Abschaltvorrichtung und der Stromlast durchgeführt werden.

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

2. Bei der Spannungsmessung kann nach folgenden Anweisungen verfahren werden.

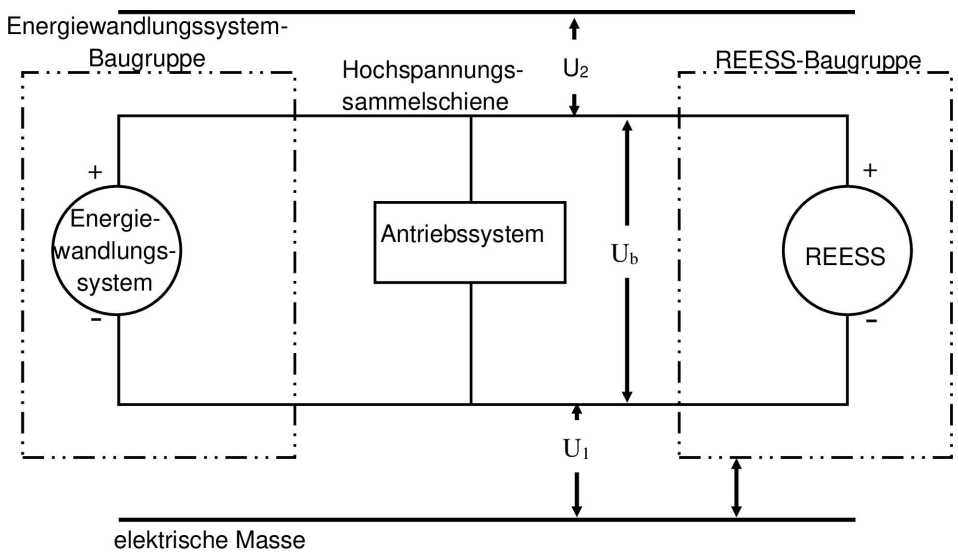
Nach der Aufprallprüfung sind die Spannungen der Hochspannungssammelschiene (U_b, U_1 und U_2) zu messen (siehe Abbildung 1 unten).

Die Spannungsmessung erfolgt frühestens 10 Sekunden und spätestens 60 Sekunden nach dem Aufprall.

Dieses Verfahren darf nicht angewandt werden, wenn die Prüfung bei ausgeschaltetem Elektroantrieb durchgeführt wird.

Abbildung 1

Messung von U_b, U_1 und U_2



3. Beurteilungsverfahren für niedrige elektrische Energie

Vor dem Aufprall werden ein Schalter S_1 und ein Entladewiderstand R_e parallel zur entsprechenden Kapazität angeschlossen (siehe Abbildung 2 unten).

a) Frühestens 10 Sekunden und spätestens 60 Sekunden nach dem Aufprall wird der Schalter S1 ausgeschaltet, während die Spannung U_b und der Strom Ie gemessen und festgehalten werden. Das Produkt der Spannung Ub und des Stroms Ie wird über den Zeitraum integriert, beginnend mit dem Zeitpunkt des Ausschaltens (tc) des Schalters S1, bis die Spannung U_b unter die Hochspannungsschwelle von 60 V Gleichspannung (th) fällt. Die sich ergebende Integration entspricht der Gesamtenergie (TE) in Joule.

$$TE = \int_{tc}^{th} U_b \times I_e dt$$

b) Wenn die Spannung U_b zu einem Zeitpunkt zwischen 10 Sekunden und 60 Sekunden nach dem Aufprall gemessen wird und die Kapazität der X-Kondensatoren (C_x) vom Hersteller spezifiziert wird, wird die Gesamtenergie (TE) nach folgender Formel berechnet:

$$TE = 0{,}5 \text{ x } C_x \text{ x } U_b^2$$

c) Wenn U_1 und U_2 (siehe Abbildung 1 oben) zu einem Zeitpunkt zwischen 10 Sekunden und 60 Sekunden nach dem Aufprall gemessen wird und die Kapazität der Y-Kondensatoren (C_{y1}, C_{y2}) vom Hersteller spezifiziert werden, wird die Gesamtenergie (TE_{y1}, TE_{y2}) nach folgenden Formeln berechnet:

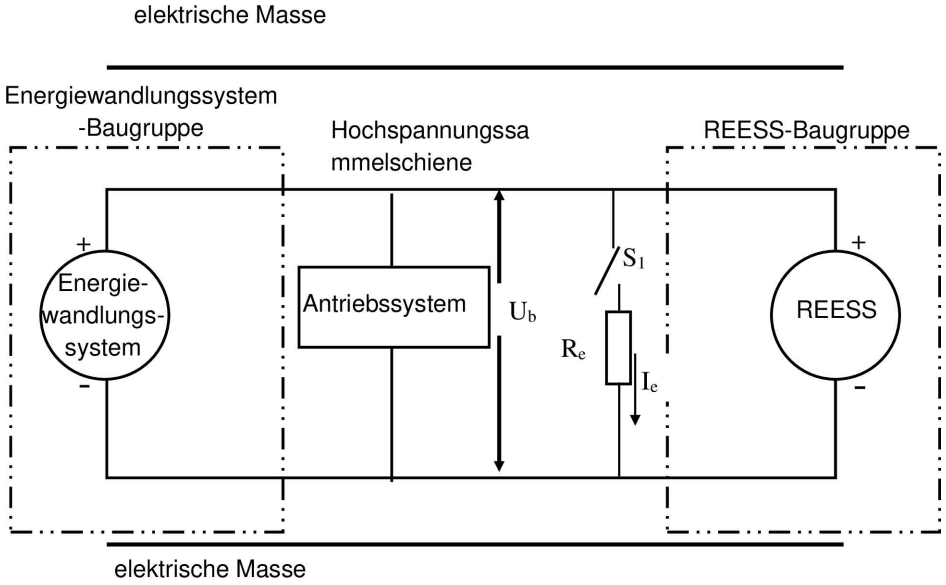
$$TE_{y1} = 0{,}5 \times C_{y1} \times U_1^2$$

$$TE_{y2} = 0{,}5 \times C_{y2} \times U_2^2$$

Dieses Verfahren darf nicht angewandt werden, wenn die Prüfung bei ausgeschaltetem Elektroantrieb durchgeführt wird.

Abbildung 2

Beispiel für die Messung der in X-Kondensatoren gespeicherten Energie der Hochspannungssammelschiene



4. Physischer Schutz

Im Anschluss an die Fahrzeugaufprallprüfung sind alle die Hochspannungsbauteile umgebenden Teile ohne Werkzeug zu öffnen, auseinanderzubauen oder zu entfernen. Alle verbleibenden umgebenden Teile gelten als Teil des physischen Schutzes.

Der in Abbildung 3 beschriebene Gelenkprüffinger wird zur Beurteilung der elektrischen Sicherheit mit einer Prüfkraft von 10 N ± 10 % in alle Lücken oder Öffnungen des physischen Schutzes gesteckt. Dringt der Prüffinger vollständig oder teilweise in den physischen Schutz ein, wird der Prüffinger in alle nachstehend aufgeführten Positionen gebracht.

Ausgehend von der gestreckten Anordnung sind die beiden Glieder des Prüffingers nacheinander im Winkel bis zu 90°, bezogen auf den benachbarten Abschnitt des Fingers, zu biegen und in jede mögliche Lage zu bringen.

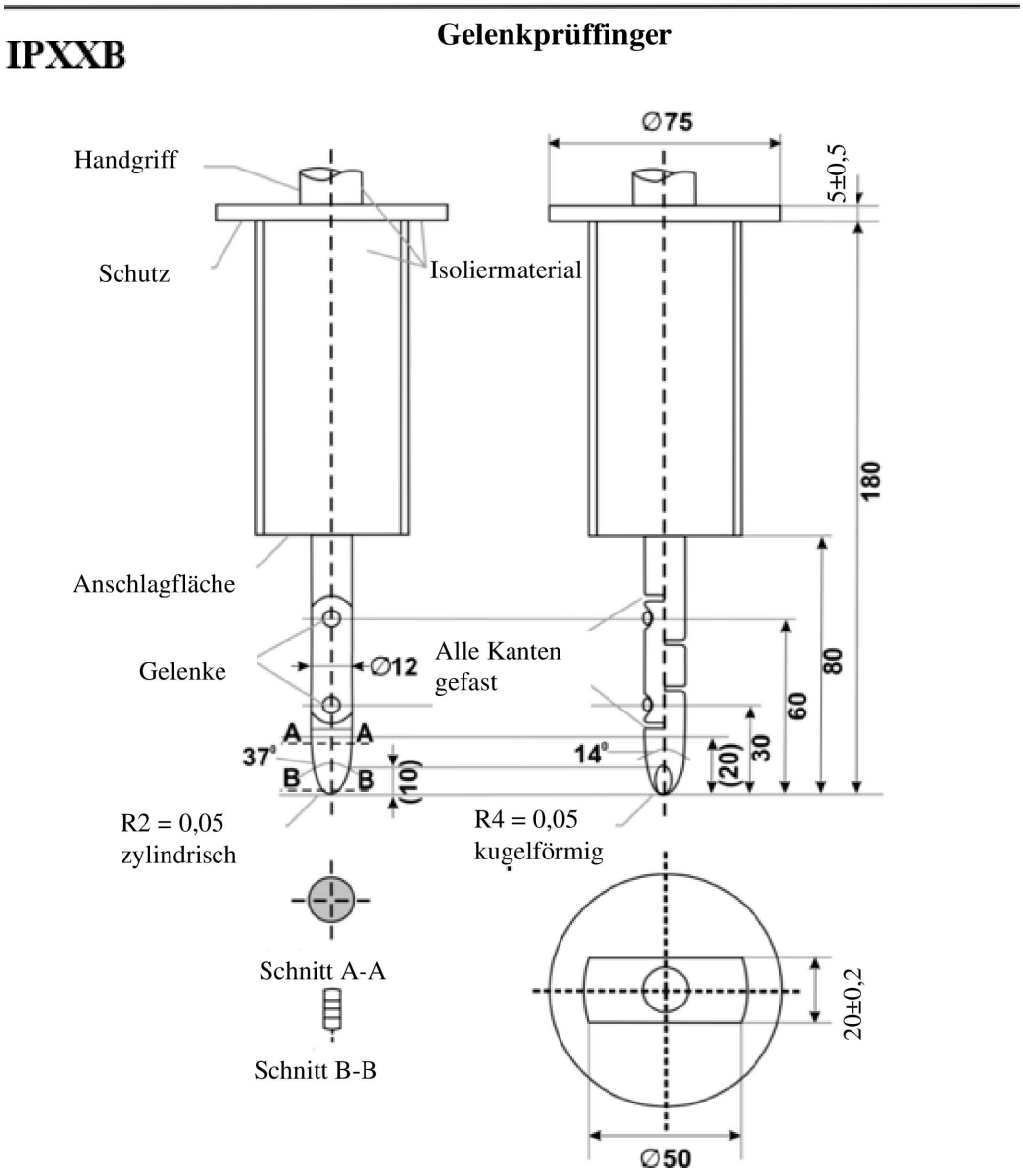
Interne Isolierbarrieren gelten als Teil des Gehäuses.

Gegebenenfalls sollte eine Niederspannungs-Stromquelle (nicht unter 40 V und nicht über 50 V) in Reihe mit einer geeigneten Lampe zwischen dem Prüffinger und den aktiven unter Hochspannung stehenden Teilen an der Isolierbarriere oder im Gehäuse geschaltet werden.

Abbildung 3

Gelenkprüffinger

Zugangssonde
(Abmessungen in mm)



Werkstoff: Metall, falls nichts anderes festgelegt ist.

Lineare Abmessungen in mm

Toleranzen für Abmessungen ohne spezielle Toleranzangabe:

a) für Winkel: +0/-10 Sekunden;

b) für Längenmaße:

i) bis 25 mm: +0/- 0,05;

ii) über 25 mm: ±0,2.

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.

Die Anforderungen von Absatz 5.2.8.1.3 dieser Regelung sind erfüllt, wenn der in der Abbildung 3 beschriebene Gelenkprüffinger nicht in der Lage ist, aktive unter Hochspannung stehende Teile zu berühren.

Gegebenenfalls kann ein Spiegel oder Fiberskop benutzt werden, um zu untersuchen, ob der Prüffinger die Hochspannungssammelschienen berührt.

Falls diese Anforderung durch einen Signal-Stromkreis zwischen dem Prüffinger und den aktiven unter Hochspannung stehenden Teilen geprüft wird, darf die Lampe nicht aufleuchten.

4.1. Prüfverfahren zur Messung des elektrischen Widerstands:

a) Prüfmethode mit einem Widerstandsprüfgerät.

Das Widerstandsprüfgerät wird an die Messpunkte angeschlossen (typischerweise die elektrische Masse und das elektrisch leitfähige Gehäuse/die Isolierbarriere) und der Widerstand wird mit einem Widerstandsprüfgerät gemessen, das folgenden Spezifikationen entspricht:

i) Widerstandsprüfgerät: Messstrom mindestens 0,2 A;

ii) Messauflösung: 0,01 Ω oder weniger;

iii) Der Widerstand R muss kleiner als 0,1 Ω sein.

b) Prüfmethode mit Gleichstromversorgung, Voltmeter und Amperemeter

Gleichstromversorgung, Voltmeter und Amperemeter werden an die Messpunkte angeschlossen (typischerweise die elektrische Masse und das elektrisch leitfähige Gehäuse/die Isolierbarriere).

Die Spannung der Gleichstromversorgung wird so eingestellt, dass der Stromfluss mindestens 0,2 A beträgt.

Die Stromstärke „I“ und die Spannung „U“ werden gemessen.~

Der Widerstand „R“ wird nach der folgenden Formel berechnet:

R = U / I

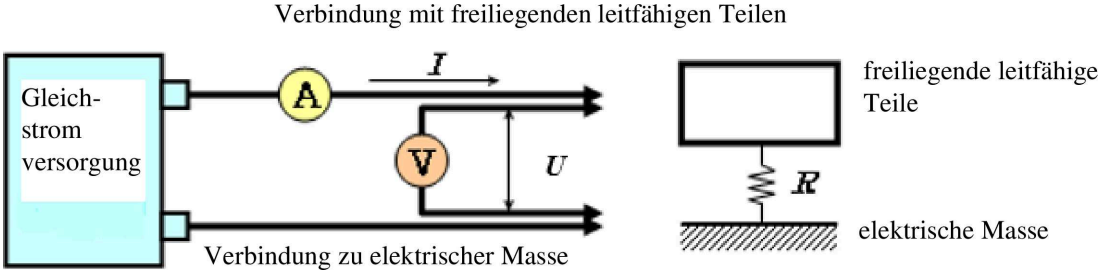
Der Widerstand R muss kleiner als 0,1 Ω sein.

Anmerkung: Werden für die Spannungs- und Strommessung Leitungsdrähte verwendet, muss jeder Leitungsdraht unabhängig mit der Isolierbarriere/dem Gehäuse/der elektrischen Masse verbunden sein. Für die Spannungs- und die Strommessung kann ein gemeinsames Endgerät verwendet werden.

Nachfolgend ist ein Beispiel der Prüfmethode mit Gleichstromversorgung, Voltmeter und Amperemeter dargestellt.

Abbildung 4

Beispiel für ein Prüfverfahren mit Gleichstromversorgung



5. Isolationswiderstand

5.1. Allgemeines

Der Isolationswiderstand jeder Hochspannungssammelschiene des Fahrzeugs wird gemessen oder wird durch Berechnung anhand der Messwerte für jedes Teil oder Bauteil einer Hochspannungssammelschiene ermittelt.

Alle Messungen zur Berechnung der Spannungen und des Innenwiderstands erfolgen mindestens 10 s nach dem Aufprall.

5.2. Messmethode

Zur Messung des Isolationswiderstands ist unter den in den Absätzen 5.2.1 und 5.2.2 dieses Anhangs genannten Messverfahren ein geeignetes Verfahren auszuwählen, das von der elektrischen Ladung der aktiven Teile oder dem Isolationswiderstand abhängt.

Der Bereich des zu messenden Stromkreises wird vorher mithilfe von Schaltplänen festgelegt. Sind die Hochspannungssammelschienen galvanisch voneinander isoliert, ist der Isolationswiderstand für jeden Stromkreis zu messen.

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

Wenn die Messwerte z. B. wegen des Betriebs des eingebauten Systems zur Überwachung des Isolationswiderstands nicht stabil sind, können für die Durchführung der Messung erforderliche Veränderungen vorgenommen werden, indem das betreffende Gerät abgestellt oder entfernt wird. Wenn das Gerät entfernt wird, ist zudem mit Zeichnungen nachzuweisen, dass der Isolationswiderstand zwischen den aktiven Teilen und der elektrischen Masse unverändert bleibt.

Diese Änderungen dürfen die Ergebnisse der Prüfung nicht beeinflussen.

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

5.2.1. Messverfahren unter Verwendung von Gleichstrom aus externen Stromquellen

5.2.1.1. 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.

5.2.1.2. Messmethode

Ein Gerät zur Prüfung des Isolationswiderstands wird zwischen die aktiven Teile und die elektrische Masse geschaltet. Dann wird der Isolationswiderstand gemessen, 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.

5.2.2. Messverfahren unter Verwendung des fahrzeugeigenen REESS als Gleichstromquelle

5.2.2.1. Prüfbedingungen für das Fahrzeug

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

5.2.2.2. Messgerät

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

5.2.2.3. Messmethode

5.2.2.3.1. Stufe eins

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

5.2.2.3.2. Stufe zwei

Die Spannung (U_1) zwischen der Minus-Hochspannungssammelschiene und der elektrischen Masse wird gemessen und aufgezeichnet (siehe Abbildung 1).

5.2.2.3.3. Stufe drei

Die Spannung (U_2) zwischen der Plus-Hochspannungssammelschiene und der elektrischen Masse wird gemessen und aufgezeichnet (siehe Abbildung 1).

5.2.2.3.4. Stufe vier

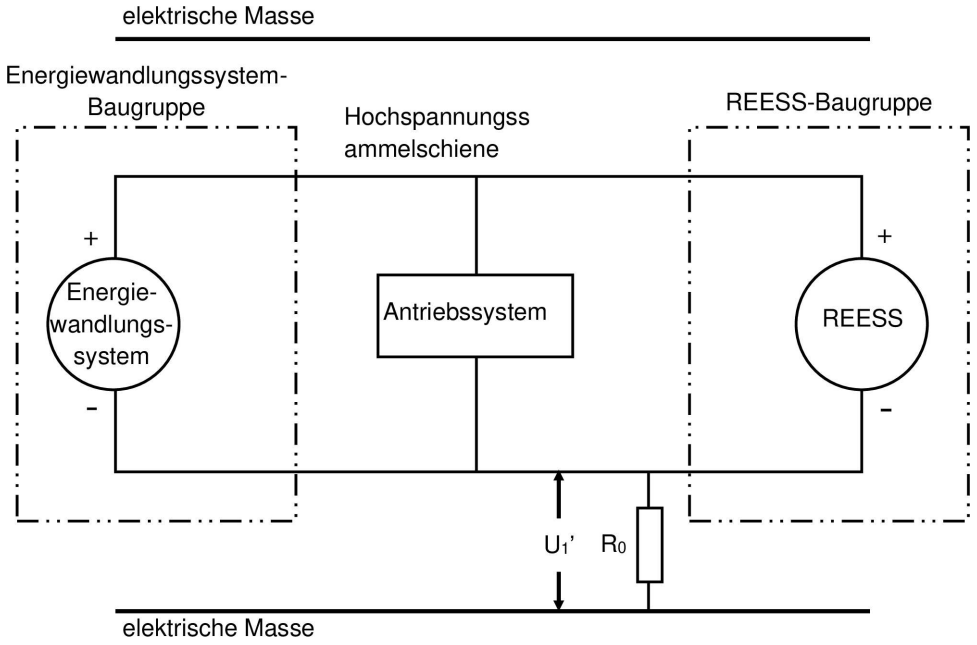
Wenn U_1 größer oder gleich U_2 ist, wird zwischen die Minusseite der Hochspannungssammelschiene und die elektrische Masse ein bekannter Vergleichswiderstand (R_o) geschaltet. Wenn R_o geschaltet ist, wird die Spannung (U1') zwischen der Minus-Hochspannungssammelschiene und der elektrischen Masse gemessen (siehe Abbildung 5).

Der Innenwiderstand (Ri) wird nach folgender Formel berechnet:

$$Ri = Ro*U_b*(1/U_1' — 1/U_1)$$

Abbildung 5

Messung von U_1'

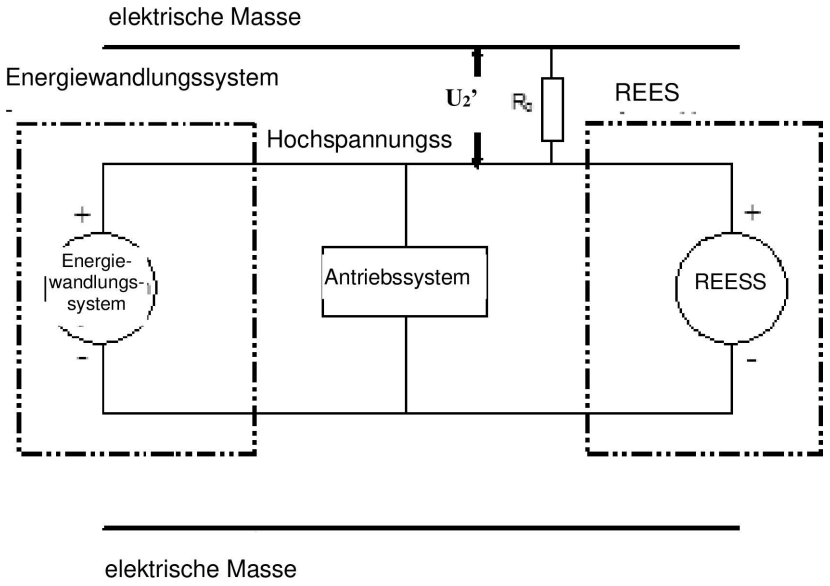


Wenn U_2 größer oder gleich U_1 ist, wird zwischen die Plusseite der Hochspannungssammelschiene und die elektrische Masse ein bekannter Vergleichswiderstand (R_o) geschaltet. Wenn R_o geschaltet ist, wird die Spannung (U_2') zwischen der Plusseite der Hochspannungssammelschiene und der elektrischen Masse gemessen (siehe Abbildung 6 unten). Der Innenwiderstand (Ri) wird nach folgender Formel berechnet:

$$R_i = R_o * U_b * (1/U_2' — 1/U_2)$$

Abbildung 6

Messung von U_2'



5.2.2.3.5. Stufe fünf

Der Innenwiderstand Ri (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 (Ω/V) multipliziert mit der Betriebsspannung des Fahrzeugs (V) ± 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.

6. Elektrolytaustritt

Der physische Schutz (Gehäuse) kann wenn nötig mit einer geeigneten Beschichtung versehen werden, um den Austritt von Elektrolyt aus dem REESS aufgrund der Aufprallprüfung feststellen zu können. Sofern der Hersteller keine Mittel zur Verfügung stellt, um zwischen dem Austritt unterschiedlicher Flüssigkeiten zu unterscheiden, ist jeder Flüssigkeitsaustritt als Elektrolytaustritt anzusehen.

7. Verbleib des REESS

Durch eine Sichtprüfung ist festzustellen, ob die Vorschriften eingehalten sind.

ANHANG 12

Prüfbedingungen und -verfahren für die Bewertung der Integrität des Wasserstoffkraftstoffsystems nach dem Aufprall

1. Zweck

Feststellung der Übereinstimmung mit den Anforderungen von Absatz 5.2.7 dieser Regelung

2. Begriffsbestimmungen

Für die Zwecke dieses Anhangs gelten folgende Begriffsbestimmungen:

2.1. „Geschlossene Räume“ bezeichnet spezielle Räume innerhalb des Fahrzeugs (oder der Fahrzeugkontur über Öffnungen), die sich außerhalb des Wasserstoffsystems (Speichersystem, Brennstoffzellensystem, Verbrennungsmotor und Kraftstoffflussmanagementsystem) befinden.

2.2. „Gepäckraum“ bezeichnet den Raum im Fahrzeug für Gepäck- und/oder Güteraufbewahrung, der durch das Dach, die Haube, den Boden und die Seitenwände begrenzt und vom Fahrgastraum durch die Stirnwand und das hintere Querblech getrennt ist.

2.3. „Nennbetriebsdruck“ oder „NWP“ (Nominal Working Pressure) bezeichnet den Überdruck, der den typischen Betrieb eines Systems charakterisiert. Für Behälter für komprimierten Wasserstoff ist der Nennbetriebsdruck der festgelegte Druck des komprimierten Gases im vollgetankten Behälter oder Speichersystem bei einer konstanten Temperatur von 15 °C.

3. Vorbereitung, Messtechnik und Prüfbedingungen

3.1. Druckwasserstoff-Speichersystem und nachfolgende Leitungen

3.1.1. Vor der Durchführung des Crashtests wird die Messtechnik im Wasserstoffspeichersystem installiert, um die erforderlichen Druck- und Temperaturmessungen durchzuführen, wenn das Standardfahrzeug nicht bereits über eine Messtechnik mit der erforderlichen Genauigkeit verfügt.

3.1.2. Das Wasserstoffspeichersystem wird dann, falls erforderlich, nach den Anweisungen des Herstellers gespült, um Verunreinigungen aus dem Behälter zu entfernen, bevor das Speichersystem mit komprimiertem Wasserstoff oder Heliumgas gefüllt wird. Da der Druck des Speichersystems temperaturabhängig ist, hängt der Soll-Fülldruck von der Temperatur ab. Der Solldruck ist nach folgender Gleichung zu bestimmen:

$$P_{target} = NWP \times (273 + T_o)/288$$

Dabei ist NWP der Nennbetriebsdruck (MPa), T_o die Umgebungstemperatur, auf die sich das Speichersystem voraussichtlich einstellen wird, und P_{target} der Soll-Fülldruck, nachdem sich die Temperatur stabilisiert hat.

3.1.3. Der Behälter wird zu mindestens 95 % des Soll-Fülldrucks gefüllt und kann sich vor der Durchführung des Crashtests setzen (stabilisieren).

3.1.4. Das Hauptabsperrventil und die Absperrventile für Wasserstoffgas, die sich in der nachgeschalteten Wasserstoffgasleitung befinden, sind bis unmittelbar vor dem Aufprall im normalen Fahrzustand und offen.

3.2. Geschlossene Räume

3.2.1. Es werden Sensoren eingesetzt, die entweder die Zunahme des Wasserstoff- oder Heliumgases oder die Reduktion des Sauerstoffs (aufgrund der Verdrängung von Luft durch Austritt von Wasserstoff/Helium) messen.

3.2.2. Die Sensoren sind auf rückverfolgbare Referenzen kalibriert, um eine Genauigkeit von ± 5 Prozent bei den Soll-Kriterien von vier Volumenprozent Wasserstoff oder drei Volumenprozent Helium in der Luft und eine Skalenendwert-Messfähigkeit von mindestens 25 Prozent über den Soll-Kriterien zu gewährleisten. Der Sensor muss in der Lage sein, innerhalb von zehn Sekunden zu 90 % auf eine Veränderung der Konzentration in Richtung des Skalenendwerts zu reagieren.

3.2.3. Vor dem Aufprall sind die Sensoren wie folgt im Fahrgastraum und im Gepäckraum des Fahrzeugs angeordnet:

a) in einem Abstand von 250 mm vom Himmel über dem Fahrersitz oder in der Nähe der oberen Mitte des Fahrgastraums;

b) in einem Abstand von 250 mm vom Boden vor dem hinteren (oder hintersten) Sitz im Fahrgastraum und

c) in einem Abstand von höchstens 100 mm von der Oberseite der Gepäckräume im Fahrzeug, die nicht direkt von dem jeweils durchzuführenden Aufprall betroffen sind.

3.2.4. Die Sensoren sind sicher an der Fahrzeugkonstruktion oder den Fahrzeugsitzen angebracht und für den geplanten Crashtest vor Schmutz, Airbag-Abgasen und Flugkörpern geschützt. Die Messungen nach dem Aufprall werden von im Fahrzeug befindlichen Instrumenten oder durch Fernübertragung aufgezeichnet.

3.2.5. Der Test kann im Freien oder in einem Bereich durchgeführt werden, der vor Wind und möglicher Sonneneinstrahlung geschützt ist, oder in einem Raum, der groß genug oder belüftet ist, um den Anstieg von Wasserstoff auf mehr als zehn Prozent der Soll-Kriterien in den Fahrgast- und Gepäckräumen zu verhindern.

4. Dichtheitsprüfung nach dem Aufprall: Messung bei Druckwasserstoff-Speichersystemen, gefüllt mit komprimiertem Wasserstoff

4.1. Der Wasserstoffgasdruck, P_0 (MPa) und die Temperatur T_0 (°C) werden unmittelbar vor dem Aufprall und dann in einem Zeitintervall Δt (min) nach dem Aufprall gemessen.

4.1.1. Das Zeitintervall Δt beginnt, wenn das Fahrzeug nach dem Aufprall zum Stillstand kommt, und dauert mindestens 60 Minuten.

4.1.2. Das Zeitintervall (Δt) ist gegebenenfalls zu erhöhen, um die Messgenauigkeit eines Speichersystems mit einem großen Betriebsvolumen von bis zu 70 MPa zu gewährleisten; in diesem Fall wird Δt nach der folgenden Formel berechnet:

$$\Delta t = V_{CHSS} \times NWP / 1\,000 \times ((- 0{,}027 \times NWP + 4) \times R_s — 0{,}21) - 1{,}7 \times R_s$$

dabei gilt: $R_s = P_s / NWP$; P_s ist der Druckbereich des Drucksensors (MPa), NWP der Nennbetriebsdruck (MPa), V_{CHSS} das Volumen des Druckwasserstoff-Speichersystems (L) und Δt das Zeitintervall (min).

4.1.3. Wenn der berechnete Wert von Δt geringer als 60 Minuten ist, wird Δt auf 60 Minuten gesetzt.

4.2. Die Wasserstoff-Ausgangsmasse im Speichersystem wird wie folgt berechnet:

$$P_o' = P_o \times 288/(273 + T_0)$$

$$\rho_o' = - 0{,}0027 \times (P_0')^2 + 0{,}75 \times P_0' + 1{,}07$$

$$M_o = \rho_o' \times V_{CHSS}$$

4.3. Die Wasserstoff-Endmasse im Speichersystem, M_f, am Ende des Zeitintervalls Δt, wird entsprechend wie folgt berechnet:

$$P_f' = P_f \times 288/(273 + T_f)$$

$$\rho_f' = -0{,}0027 \times (P_f')^2 + 0{,}75 \times P_f' + 1{,}07$$

$$M_f = \rho_f' \times V_{CHSS}$$

Dabei ist P_f der gemessene Enddruck (MPa) am Ende des Zeitintervalls und T_f die gemessene Endtemperatur (°C).

4.4. Der durchschnittliche Wasserstoffdurchsatz innerhalb des Zeitintervalls ist somit:

$$V_{H2} = (M_f\text{-}M_o)/\Delta t \times 22{,}41/2{,}016 \times (P_{target}/P_o)$$

Dabei ist H2 der durchschnittliche Volumenstrom (NL/min) innerhalb des Zeitintervalls und der Ausdruck (P_{target}/P_o) wird verwendet, um Differenzen zwischen dem gemessenen Ausgangsdruck (P_o) und dem Soll-Fülldruck (P_{target}) zu kompensieren.

5. Dichtheitsprüfung nach dem Aufprall: Messung bei Druckwasserstoff-Speichersystemen gefüllt mit komprimiertem Helium

5.1. Der Heliumgasdruck P_0 (MPa) und die Temperatur T_0 (°C) werden unmittelbar vor dem Aufprall und dann in einem vorgegebenen Zeitintervall nach dem Aufprall gemessen.

5.1.1. Das Zeitintervall Δt beginnt, wenn das Fahrzeug nach dem Aufprall zum Stillstand kommt, und dauert mindestens 60 Minuten.

5.1.2. Das Zeitintervall (Δt) ist nötigenfalls zu erhöhen, um die Messgenauigkeit eines Speichersystems mit einem großen Betriebsvolumen von bis zu 70 MPa zu gewährleisten; in diesem Fall wird Δt nach der folgenden Gleichung berechnet:

$$\Delta t = V_{CHSS} \times NWP/1\,000 \times ((-0{,}028 \times NWP + 5{,}5) \times R_s - 0{,}3) - 2{,}6 \times R_s$$

dabei gilt: $R_s = P_s / NWP$; P_s ist der Druckbereich des Drucksensors (MPa), NWP der Nennbetriebsdruck (MPa), V_{CHSS} das Volumen des Druckspeichersystems (L) und Δt das Zeitintervall (min).

5.1.3. Wenn der Wert von Δt weniger als 60 Minuten beträgt, wird Δt auf 60 Minuten gesetzt.

5.2. Die Helium-Ausgangsmasse im Speichersystem wird wie folgt berechnet:

$$P_o' = P_o \times 288/(273 + T_0)$$

$$\rho_o' = -0{,}0043 \times (P_0')^2 + 1{,}53 \times P_0' + 1{,}49$$

$$M_o = \rho_o' \times V_{CHSS}$$

5.3. Die Helium-Endmasse im Speichersystem am Ende des Zeitintervalls (Δt) wird wie folgt berechnet:

$$P_f' = P_f \times 288/(273 + T_f)$$

$$\rho_f' = -0{,}0043 \times (P_f')^2 + 1{,}53 \times P_f' + 1{,}49$$

$$M_f = \rho_f' \times V_{CHSS}$$

Dabei ist P_f der gemessene Enddruck (MPa) am Ende des Zeitintervalls und T_f die gemessene Endtemperatur (°C).

5.4. Der durchschnittliche Heliumdurchsatz innerhalb des Zeitintervalls ist somit:

$$V_{He} = (M_f\text{-}M_o)/\Delta t \times 22{,}41/4{,}003 \times (P_{target}/P_o)$$

Dabei ist V_{He} der durchschnittliche Volumenstrom (NL/min) innerhalb des Zeitintervalls und der Ausdruck (P_{target}/P_o) wird verwendet, um Differenzen zwischen dem gemessenen Ausgangsdruck (P_o) und dem Soll-Fülldruck (P_{target}) zu kompensieren.

5.5. Die Umrechnung des durchschnittlichen Helium-Volumenstroms in den durchschnittlichen Wasserstoffstrom wird anhand der folgenden Formel berechnet:

$$V_{H2} = V_{He}/0{,}75$$

Dabei ist V_{H2} der entsprechende mittlere Wasserstoff-Volumenstrom.

6. Konzentrationsmessung in geschlossenen Räumen nach dem Aufprall

6.1. Die Datenerfassung nach dem Aufprall in geschlossenen Räumen beginnt, sobald das Fahrzeug zum Stillstand kommt. Die Daten der nach Absatz 3.2 dieses Anhangs installierten Sensoren werden mindestens alle fünf Sekunden erfasst und bleiben nach der Prüfung für einen Zeitraum von 60 Minuten erhalten. Ein Verzögerungsfilter erster Ordnung (Zeitkonstante) bis zu einem Maximum von fünf Sekunden kann auf die Messungen angewendet werden, um eine „Glättung“ zu erreichen und die Auswirkungen von fehlerhaften Datenpunkten zu filtern.