

Nur die von der UN/ECE verabschiedeten Originalfassungen sind international rechtsverbindlich. Der Status dieser Regelung und das Datum ihres Inkrafttretens sind der neuesten Fassung des UN/ECE-Statusdokuments TRANS/WP.29/343 Rev.X zu entnehmen, das von folgender Website abgerufen werden kann: <http://www.unece.org/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29gen/wp29docsts.html>

Regelung Nr. 66 der Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen für Europa (UN/ECE) — Einheitliche Bedingungen für die Genehmigung von Kraftomnibussen hinsichtlich der Festigkeit ihres Aufbaus

Addendum 65: Regelung Nr. 66

Revision 1

Einschließlich aller gültigen Texte bis:

Ergänzung 1 zur ursprünglichen Fassung der Regelung — Tag des Inkrafttretens: 3. September 1997

Änderungsserie 01 — Tag des Inkrafttretens: 9. November 2005

INHALTSVERZEICHNIS

REGELUNG

1. Anwendungsbereich
2. Benennungen und Begriffsbestimmungen
3. Antrag auf Genehmigung
4. Genehmigung
5. Allgemeine Anforderungen und Vorschriften
6. Änderung eines Fahrzeugtyps und Erweiterung der Genehmigung
7. Übereinstimmung der Produktion
8. Maßnahmen bei Abweichungen in der Produktion
9. Endgültige Einstellung der Produktion
10. Übergangsbestimmungen
11. Namen und Anschriften der Technischen Dienste, die die Prüfungen für die Genehmigung durchführen, und der Behörden

ANHÄNGE

- Anhang 1 — Mitteilung über einen Fahrzeugtyp hinsichtlich der Festigkeit seiner tragenden Struktur nach der Regelung Nr. 66
- Anhang 2 — Anordnung des Genehmigungszeichens
- Anhang 3 — Bestimmung des Fahrzeugschwerpunkts
- Anhang 4 — Angaben zur bautechnischen Beschreibung der tragenden Struktur
- Anhang 5 — Überschlagprüfung als Basisverfahren für die Genehmigung
- Anhang 6 — Überschlagprüfung an Aufbauteilen als gleichwertiges Verfahren für die Genehmigung
- Anhang 7 — Quasi-statische Belastungsprüfung an Aufbauteilen als gleichwertiges Verfahren für die Genehmigung
- Anlage 1 — Bestimmung der vertikalen Verschiebung des Schwerpunkts während des Überschlags
- Anhang 8 — Quasi-statische Berechnung auf der Grundlage von Prüfungen an Bauteilen als gleichwertiges Verfahren für die Genehmigung
- Anlage 1 — Kennwerte der plastischen Gelenke
- Anhang 9 — Computersimulation der Überschlagprüfung an einem vollständigen Fahrzeug als gleichwertiges Verfahren für die Genehmigung

1. ANWENDUNGSBEREICH

Diese Regelung gilt für Eindeck-Fahrzeuge oder -Gelenkfahrzeuge, die für die Beförderung von mehr als 22 sitzenden oder stehenden Fahrgästen, außer dem Fahrzeugführer und dem Fahrpersonal, vorgesehen und gebaut sind.

2. BENENNUNGEN UND BEGRIFFSBESTIMMUNGEN

Im Sinne dieser Regelung werden folgende Benennungen und Begriffsbestimmungen verwendet:

2.1. **Maßeinheiten**

Es werden folgende Maßeinheiten verwendet:

Abmessungen und lineare Entfernungen	Meter (m) oder Millimeter (mm)
Masse oder Last	Kilogramm (kg)
Kraft (und Gewicht)	Newton (N)
Moment	Newtonmeter (Nm)
Energie	Joule (J)
Fallbeschleunigung	9,81 (m/s ²)

2.2. „Fahrzeug“ ist ein Omnibus, der für die Beförderung von Fahrgästen vorgesehen und ausgestattet ist. Das Fahrzeug ist für einen Fahrzeugtyp repräsentativ.

2.3. „Fahrzeugtyp“ ist eine Kategorie von Fahrzeugen, die nach derselben Konstruktionsvorschrift, mit denselben Hauptabmessungen und derselben baulichen Auslegung hergestellt worden sind. Der Fahrzeugtyp ist vom Fahrzeughersteller festzulegen.

2.4. „Fahrzeugtypenfamilie“ sind die Fahrzeugtypen, die geplant oder bereits vorhanden sind und für die die Genehmigung für den ungünstigsten Fall im Sinne dieser Regelung gilt.

2.5. „Ungünstigster Fall“ bezeichnet den Fahrzeugtyp, der innerhalb einer Gruppe von Fahrzeugtypen hinsichtlich der Festigkeit der tragenden Struktur den Vorschriften dieser Regelung wahrscheinlich am wenigsten entspricht. Folgende drei Parameter bestimmen den ungünstigsten Fall: Strukturfestigkeit, Bezugsenergie und Überlebensraum.

2.6. „Genehmigung eines Fahrzeugtyps“ ist das gesamte amtliche Verfahren, bei dem ein Fahrzeug eines Typs Kontrollen und Prüfungen unterzogen wird, durch die nachgewiesen werden soll, dass er allen Vorschriften dieser Regelung entspricht.

2.7. „Erweiterung der Genehmigung“ ist das amtliche Verfahren, bei dem eine Genehmigung für einen geänderten Fahrzeugtyp auf der Grundlage einer früheren Typgenehmigung erteilt wird, wobei die Kriterien, die sich auf die Struktur, die potenzielle Energie und den Überlebensraum beziehen, miteinander verglichen werden.

2.8. „Gelenkfahrzeug“ ist ein Fahrzeug, das aus zwei oder mehr gelenkig miteinander verbundenen Teilen besteht; die Fahrgasträume der einzelnen Teile sind so miteinander verbunden, dass sich die Fahrgäste ungehindert zwischen ihnen bewegen können; die Teile sind dauerhaft miteinander verbunden, so dass sie nur durch Einrichtungen voneinander getrennt werden können, die gewöhnlich nur in einer Werkstatt vorhanden sind.

2.9. „Fahrgastraum“ ist der für die Fahrgäste bestimmte Raum mit Ausnahme aller Räume mit fest eingebauten Einrichtungen, wie z. B. Bars, Küchen oder Toiletten.

2.10. „Fahrerraum“ ist der ausschließlich für den Fahrzeugführer bestimmte Raum, in dem sich der Fahrersitz, das Lenkrad, Betätigungseinrichtungen, Instrumente und andere zum Führen des Fahrzeugs erforderliche Einrichtungen befinden.

2.11. „Insassen-Rückhaltesystem“ ist eine Einrichtung, mit der ein Fahrgast, der Fahrzeugführer oder ein Mitglied des Fahrpersonals bei einem Überschlag auf seinem Sitz gehalten wird.

- 2.12. „Vertikale Längsmittlebene“ ist die Vertikalebene, die durch die Mitte der Vorder- und der Hinterachsspur geht.
- 2.13. „Überlebensraum“ ist ein Raum, der im (in den) Fahrgast-, Fahrpersonal- und Fahrerraum(-räumen) erhalten bleiben muss, damit die Fahrgäste, der Fahrzeugführer und das Fahrpersonal bei einem Überschlagunfall bessere Überlebenschancen haben.
- 2.14. „Leermasse“ (M_k) ist die Masse des betriebsbereiten Fahrzeugs ohne Insassen und Ladung, aber erhöht um 75 kg für die Masse des Fahrzeugführers, die Masse des Kraftstoffs, die 90 % des vom Hersteller angegebenen Fassungsvermögens des Kraftstoffbehälters entspricht, und die Masse des Kühlmittels, des Schmiermittels, des Werkzeugs und des Reserverads, falls vorhanden.
- 2.15. „Masse aller Insassen“ (M_m) ist die Gesamtmasse aller Fahrgäste und Mitglieder des Fahrpersonals auf Sitzen mit Insassen-Rückhaltesystemen.
- 2.16. „Tatsächliche Fahrzeuggesamtmasse“ (M_t) ist die Leermasse des Fahrzeugs (M_k) plus dem Anteil ($k = 0,5$) der Masse aller Insassen (M_m), die durch Rückhaltesysteme im Fahrzeug fest gesichert sind.
- 2.17. „Masse des einzelnen Insassen“ (M_{mi}) ist die Masse eines einzelnen Fahrzeuginsassen. Der Wert dieser Masse beträgt 68 kg.
- 2.18. „Bezugsenergie“ (E_R) ist die potenzielle Energie des zu genehmigenden Fahrzeugtyps, die in Bezug auf die waagerechte Bodenfläche der Grube in der instabilen Lage zu Beginn des Überschlags gemessen wird.
- 2.19. „Überschlagprüfung an einem vollständigen Fahrzeug“ ist eine Prüfung an einem vollständigen Fahrzeug in Originalgröße, durch die nachgewiesen werden soll, dass die tragende Struktur die vorgeschriebene Festigkeit hat.
- 2.20. „Kipp-Prüfstand“ ist eine technische Einrichtung, die aus einer Kipp-Plattform und einer Grube mit Betonboden besteht und bei den Überschlagprüfungen an einem vollständigen Fahrzeug oder an Aufbauteilen genutzt wird.
- 2.21. „Kipp-Plattform“ ist eine feste Platte, die so um eine horizontale Achse gedreht werden kann, dass ein vollständiges Fahrzeug oder ein Aufbauteil gekippt werden kann.
- 2.22. „Aufbau“ ist die vollständige Struktur des betriebsbereiten Fahrzeugs einschließlich aller Strukturelemente, die den Fahrgast-, den Fahrer- und den Gepäckraum sowie die Räume für die mechanischen Einheiten und Bauteile bilden.
- 2.23. „Tragende Struktur“ sind die vom Hersteller festgelegten tragenden Bauteile des Aufbaus, zu denen die zusammenhängenden Teile und Elemente gehören, die zur Festigkeit und Energieaufnahmefähigkeit des Aufbaus beitragen und durch die sichergestellt ist, dass bei der Überschlagprüfung der Überlebensraum erhalten bleibt.
- 2.24. „Abschnitt“ ist ein Strukturabschnitt der tragenden Struktur, der einen geschlossenen Rahmen zwischen zwei Ebenen bildet, die senkrecht zur vertikalen Längsmittlebene des Fahrzeugs liegen. Ein Abschnitt umfasst einen Fenster- (oder Tür)holm auf jeder Fahrzeugseite, Seitenwandelemente, einen Teil der Dachstruktur sowie einen Teil der Boden- und der Unterbodenstruktur.
- 2.25. „Aufbauteil“ ist eine strukturelle Einheit, die bei einer Genehmigungsprüfung einen Teil der tragenden Struktur darstellt. Ein Aufbauteil umfasst mindestens zwei Abschnitte, die durch repräsentative Verbindungselemente (Seitenwände, Dach und Unterboden) miteinander verbunden sind.
- 2.26. „Originalgetreuer Aufbauteil“ ist ein Aufbauteil, der aus zwei oder mehr Abschnitten besteht, die genau dieselbe Form wie die Abschnitte im echten Fahrzeug haben und sich in derselben relativen Lage zueinander befinden. Alle Verbindungselemente zwischen den Abschnitten sind genauso wie im echten Fahrzeug angeordnet.

- 2.27. „Künstlicher Aufbauteil“ ist ein Aufbauteil, der sich aus zwei oder mehr Abschnitten zusammensetzt, die sich allerdings nicht in derselben Lage und in demselben Abstand zueinander wie im echten Fahrzeug befinden. Die Verbindungselemente zwischen diesen Abschnitten brauchen nicht mit der tatsächlichen Aufbaustruktur identisch zu sein, sie müssen aber von der Struktur her gleichwertig sein.
- 2.28. „Starres Teil“ ist ein Strukturteil oder -element, bei dem während der Überschlagprüfung keine wesentliche Verformung und Energieaufnahme beobachtet werden.
- 2.29. „Plastische Zone“ (PZ) ist ein besonderer geometrisch begrenzter Teil der tragenden Struktur, in dem, verursacht durch dynamische Aufschlagkräfte,
- großflächige plastische Verformungen konzentriert auftreten,
 - eine starke Veränderung der ursprünglichen Form (Querschnitt, Länge oder andere geometrische Merkmale) eintritt,
 - ein Festigkeitsverlust aufgrund einer stellenweisen Stauchung eintritt,
 - kinetische Energie aufgrund der Verformung aufgenommen wird.
- 2.30. „Plastisches Gelenk“ (PH) ist eine einfache plastische Zone, die an einem stabförmigen Element (einzelnes Rohr, Fensterholm usw.) gebildet wird.
- 2.31. „Dachlängsträger“ ist das längs liegende Strukturteil des Aufbaus über den Seitenfenstern einschließlich des gebogenen Teils, das den Übergang zu den Dachstrukturen bildet. Bei der Überschlagprüfung schlägt zuerst der Dachlängsträger auf dem Boden auf.
- 2.32. „Längsträger an der Gürtellinie“ ist das längs liegende Strukturteil des Aufbaus unter den Seitenfenstern. Bei der Überschlagprüfung kann der Längsträger an der Gürtellinie das Teil sein, das nach der ersten Verformung des Fahrzeugquerschnitts als zweites den Boden berührt.
3. ANTRAG AUF GENEHMIGUNG
- 3.1. Der Antrag auf Erteilung einer Genehmigung für einen Fahrzeugtyp hinsichtlich der Festigkeit seiner tragenden Struktur ist von dem Fahrzeughersteller oder seinem ordentlich bevollmächtigten Vertreter bei der Behörde einzureichen.
- 3.2. Dem Antrag sind die nachstehend genannten Unterlagen in dreifacher Ausfertigung und die folgenden Angaben beizufügen:
- 3.2.1. die Hauptkenndaten und -parameter des Fahrzeugtyps oder der Gruppe von Fahrzeugtypen;
 - 3.2.1.1. allgemeine Entwurfszeichnungen des Fahrzeugtyps, seines Aufbaus und seiner Innenausstattung mit den Hauptabmessungen. Sitze mit Insassen-Rückhaltesystemen müssen deutlich gekennzeichnet sein, und die dafür im Fahrzeug vorgesehenen Plätze müssen genau bemaßt sein;
 - 3.2.1.2. die Leermasse des Fahrzeugs und die entsprechenden Achslasten;
 - 3.2.1.3. die genaue Lage des Schwerpunkts des unbeladenen Fahrzeugs zusammen mit dem Messbericht. Bei der Bestimmung der Schwerpunktlage sind die in Anhang 3 beschriebenen Mess- und Berechnungsverfahren anzuwenden;
 - 3.2.1.4. die tatsächliche Fahrzeuggesamtmasse und die entsprechenden Achslasten;
 - 3.2.1.5. die genaue Lage des Schwerpunkts der tatsächlichen Fahrzeuggesamtmasse zusammen mit dem Messbericht. Bei der Bestimmung der Schwerpunktlage sind die in Anhang 3 beschriebenen Mess- und Berechnungsverfahren anzuwenden;

3.2.2. alle Daten und Unterlagen, die für die Bewertung der Kriterien für den ungünstigsten Fall in einer Gruppe von Fahrzeugtypen benötigt werden:

3.2.2.1. der Wert der Bezugsenergie (E_R), der das Produkt aus der Fahrzeugmasse (M), der Fallbeschleunigung (g) und der Höhe (h_1) des Schwerpunkts des Fahrzeugs in seiner instabilen Gleichgewichtslage zu Beginn der Überschlagprüfung ist (siehe Abbildung 3).

$$E_R = M \cdot g \cdot h_1 = M \cdot g \left[0,8 + \sqrt{h_0^2 + (B \pm t)^2} \right]$$

Dabei ist (sind):

M = M_k , d. h. die Leermasse des Fahrzeugs, wenn keine Insassen-Rückhaltesysteme vorhanden sind, oder

M_t , d. h. die tatsächliche Fahrzeuggesamtmasse, wenn Insassen-Rückhaltesysteme vorhanden sind, und

$M_t = M_k + k \times M_m$, dabei ist $k = 0,5$ und M_m ist die Gesamtmasse der gesicherten Fahrgäste (siehe Absatz 2.1 5),

h_0 = die Höhe (in Metern) des Fahrzeugschwerpunkts bei dem gewählten Wert der Masse (M),

t = der senkrechte Abstand (in Metern) des Schwerpunkts des Fahrzeugs von seiner vertikalen Längsmittlebene,

B = der senkrechte Abstand (in Metern) der vertikalen Längsmittlebene des Fahrzeugs von der Kippachse bei der Überschlagprüfung,

g = die Fallbeschleunigung,

h_1 = die Höhe (in Metern) des Schwerpunkts des Fahrzeugs in seiner instabilen Lage zu Beginn des Überschlags in Bezug auf die waagerechte Bodenfläche der Grube.

3.2.2.2. Zeichnungen und eine ausführliche Beschreibung der tragenden Struktur des Fahrzeugtyps oder der Gruppe von Fahrzeugtypen nach Anhang 4;

3.2.2.3. detaillierte Zeichnungen des Überlebensraums nach Absatz 5.2 für jeden zu genehmigenden Fahrzeugtyp;

3.2.3. weitere detaillierte Unterlagen, Parameter und Daten je nach dem vom Hersteller für die Genehmigungsprüfung gewählten Verfahren entsprechend den Angaben in Anhang 5, Anhang 6, Anhang 7, Anhang 8 und Anhang 9.

3.2.4. Bei einem Gelenkfahrzeug sind alle diese Unterlagen und Angaben für jeden Teil des Fahrzeugs beizufügen; dies gilt nicht für die Unterlagen nach Absatz 3.2.1.1, die sich auf das gesamte Fahrzeug beziehen.

3.3. Auf Verlangen des Technischen Dienstes muss ein vollständiges Fahrzeug (oder für jeden Fahrzeugtyp ein Fahrzeug, wenn die Genehmigung für eine Gruppe von Fahrzeugtypen beantragt wird) vorgeführt werden, damit seine Leermasse, die Achslasten, die Lage des Schwerpunkts und alle anderen Daten und Angaben, die für die Festigkeit der tragenden Struktur von Bedeutung sind, überprüft werden können.

3.4. Je nach dem vom Hersteller für die Genehmigungsprüfung gewählten Verfahren sind dem Technischen Dienst auf Verlangen geeignete Prüfstücke vorzulegen. Die Anordnung und die Zahl dieser Prüfstücke sind in Absprache mit dem Technischen Dienst festzulegen. Bei Prüfstücken, die schon bei früheren Prüfungen verwendet wurden, sind die Gutachten vorzulegen.

4. GENEHMIGUNG

4.1. Wenn der Typ des Fahrzeugs oder die Gruppe der Typen von Fahrzeugen, die zur Genehmigung nach dieser Regelung vorgeführt werden, den Vorschriften des Absatzes 5 entspricht, dann ist die Genehmigung für diese Fahrzeugtypen zu erteilen.

- 4.2. Jede Genehmigung umfasst die Zuteilung einer Genehmigungsnummer. Ihre ersten beiden Ziffern (derzeit 01 entsprechend der Änderungsserie 01) bezeichnen die Änderungsserie mit den neuesten, wichtigsten technischen Änderungen, die zum Zeitpunkt der Erteilung der Genehmigung in die Regelung aufgenommen sind. Dieselbe Vertragspartei darf diese Nummer keinem anderen Fahrzeugtyp zuteilen.
- 4.3. Über die Erteilung oder Versagung oder Erweiterung der Genehmigung für einen Fahrzeugtyp nach dieser Regelung sind die Vertragsparteien des Übereinkommens, die diese Regelung anwenden, mit einem Mitteilungsblatt (siehe Anhang 1) zu unterrichten, dem Zeichnungen und Diagramme beizufügen sind, die vom Antragsteller in einem zwischen dem Hersteller und dem Technischen Dienst vereinbarten Format zur Verfügung gestellt werden. Papierunterlagen müssen auf ein Format von A 4 (210 mm × 297 mm) gefaltet werden können.
- 4.4. An jedem Fahrzeug, das einem nach dieser Regelung genehmigten Fahrzeugtyp entspricht, ist sichtbar und an gut zugänglicher Stelle, die im Genehmigungsblatt 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 ⁽¹⁾;
- 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. Das Genehmigungszeichen muss deutlich lesbar und dauerhaft sein.
- 4.6. Das Genehmigungszeichen ist in der Nähe des vom Hersteller angebrachten Typenschildes oder auf diesem selbst anzugeben.
- 4.7. Anhang 2 dieser Regelung enthält ein Beispiel des Genehmigungszeichens.

5. ALLGEMEINE ANFORDERUNGEN UND VORSCHRIFTEN

5.1. Vorschriften

Die tragende Struktur des Fahrzeugs muss so fest sein, das der Überlebensraum während und nach der Überschlagprüfung am vollständigen Fahrzeug erhalten bleibt. Das bedeutet, dass

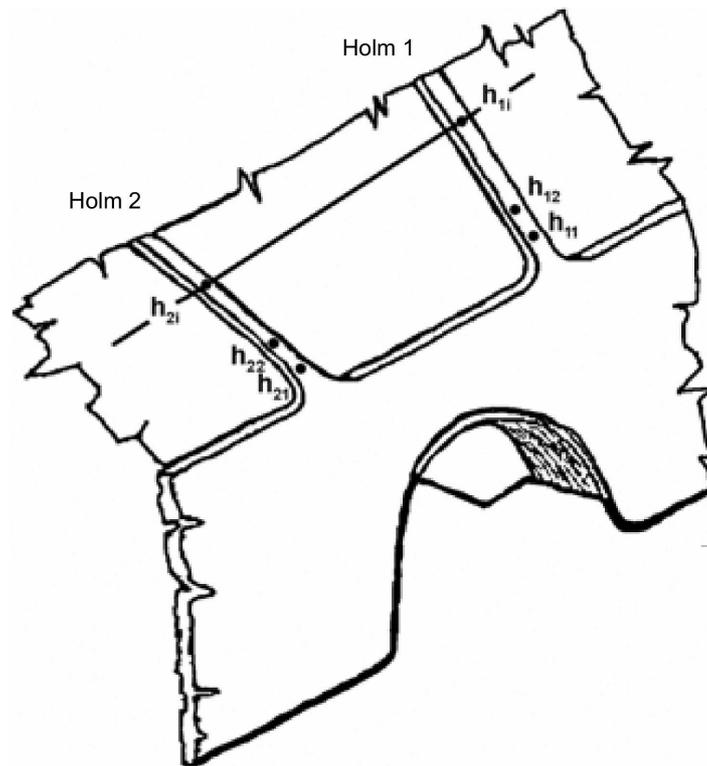
- 5.1.1. kein Teil des Fahrzeugs, das sich zu Beginn der Prüfung außerhalb des Überlebensraums befindet (z. B. Holme, Schutzringe, Gepäckablagen), während der Prüfung in den Überlebensraum eindringen darf. Strukturteile, die sich ohnehin im Überlebensraum befinden (z. B. vertikale Haltegriffe, Trennwände, Küchen, Toiletten) sind bei der Beurteilung des Eindringens in den Überlebensraum nicht zu berücksichtigen;

⁽¹⁾ 1 für Deutschland, 2 für Frankreich, 3 für Italien, 4 für die Niederlande, 5 für Schweden, 6 für Belgien, 7 für Ungarn, 8 für die Tschechische Republik, 9 für Spanien, 10 für Serbien und Montenegro, 11 für das Vereinigte Königreich, 12 für Österreich, 13 für Luxemburg, 14 für die Schweiz, 15 (—), 16 für Norwegen, 17 für Finnland, 18 für Dänemark, 19 für Rumänien, 20 für Polen, 21 für Portugal, 22 für die Russische Föderation, 23 für Griechenland, 24 für Irland, 25 für Kroatien, 26 für Slowenien, 27 für die Slowakei, 28 für Weißrussland, 29 für Estland, 30 (—), 31 für Bosnien und Herzegowina, 32 für Lettland, 33 (—), 34 für Bulgarien, 35 (—), 36 für Litauen, 37 für die Türkei, 38 (—), 39 für Aserbaidschan, 40 für die ehemalige Jugoslawische Republik Mazedonien, 41 (—), 42 für die Europäische Gemeinschaft (Genehmigungen werden von ihren Mitgliedstaaten unter Verwendung ihres jeweiligen ECE-Zeichens erteilt), 43 für Japan, 44 (—), 45 für Australien, 46 für die Ukraine, 47 für Südafrika, 48 für Neuseeland, 49 für Zypern, 50 für Malta und 51 für die Republik Korea. Die folgenden Zahlen werden den anderen Ländern, die dem Übereinkommen über die Annahme einheitlicher technischer Vorschriften für Radfahrzeuge, Ausrüstungsgegenstände und Teile, die in Radfahrzeuge(n) eingebaut und/oder verwendet werden können, und die Bedingungen für die gegenseitige Anerkennung von Genehmigungen, die nach diesen Vorschriften erteilt wurden, beigetreten sind, nach der zeitlichen Reihenfolge ihrer Ratifikation oder ihres Beitritts zugeteilt, und die so zugeteilten Zahlen werden den Vertragsparteien des Übereinkommens vom Generalsekretär der Vereinten Nationen mitgeteilt.

- 5.1.2. kein Teil des Überlebensraums über den Umriss der verformten Struktur hinausragen darf. Der Umriss der verformten Struktur ist zwischen benachbarten Fenster- und/oder Türholmen Punkt für Punkt zu bestimmen. Zwischen zwei verformten Holmen ist der Umriss eine theoretische Fläche, die durch Geraden bestimmt ist, die die inneren Umrisspunkte der Holme miteinander verbinden, die sich vor der Überschlagprüfung in derselben Höhe über dem Fahrzeugboden befunden haben (siehe Abbildung 1).

Abbildung 1

Bestimmung des Umrisses der verformten Struktur



5.2. Überlebensraum

Die Umgrenzungslinie des Überlebensraums des Fahrzeugs wird mit Hilfe einer Fläche in einer vertikalen Querebene im Fahrzeug bestimmt, deren Ränder in den Abbildungen 2 a und 2 c dargestellt sind, indem diese Fläche wie folgt in Längsrichtung durch das Fahrzeug bewegt wird (siehe die Abbildung 2 b):

- 5.2.1. Der S_R -Punkt liegt an der Rückenlehne jedes nach vorn oder nach hinten gerichteten Außensitzes (oder jedes entsprechenden Sitzplatzes) 500 mm über dem Fahrzeugboden unter dem Sitz im Abstand von 150 mm zur Innenfläche der Seitenwand. Radkästen und andere Veränderungen der Bodenhöhe sind nicht zu berücksichtigen. Diese Abmessungen gelten auch bei nach innen gerichteten Sitzen in ihrer Mittelebene.
- 5.2.2. Wenn die beiden Seiten des Fahrzeugs in Bezug auf die Beschaffenheit des Bodens nicht symmetrisch sind und aus diesem Grunde die Höhe der S_R -Punkte unterschiedlich ist, wird angenommen, dass die Stufe zwischen den beiden Bodenhöhen des Überlebensraums in der vertikalen Längsmittlebene des Fahrzeugs liegt (siehe Abbildung 2 c).
- 5.2.3. Der Überlebensraum wird hinten durch eine vertikale Ebene, die 200 mm hinter dem S_R -Punkt des hintersten Außensitzes liegt, oder die Innenfläche der Rückwand des Fahrzeugs begrenzt, wenn diese sich weniger als 200 mm hinter diesem S_R -Punkt befindet.

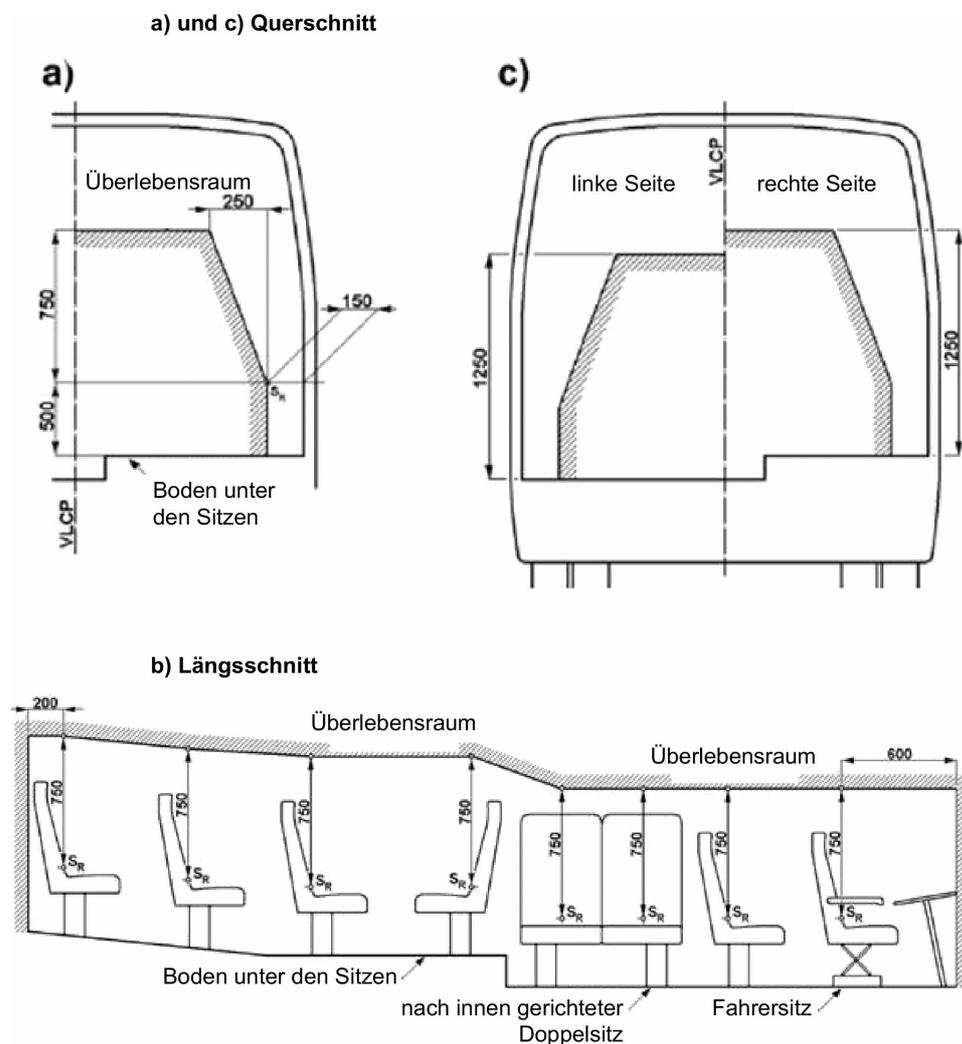
Der Überlebensraum wird vorn durch eine vertikale Ebene begrenzt, die 600 mm vor dem S_R -Punkt des vordersten Sitzes im Fahrzeug (der ein Sitz für einen Fahrgast, ein Mitglied des Fahrpersonals oder den Fahrzeugführer sein kann) liegt, der sich in seiner vordersten Stellung befindet.

Wenn sich der hinterste und der vorderste Sitz auf beiden Seiten des Fahrzeugs nicht jeweils in derselben Querebene befinden, ist die Länge des Überlebensraums auf beiden Seiten unterschiedlich.

- 5.2.4. Der Überlebensraum muss im Fahrgast-, Fahrpersonal- und Fahrerraum zwischen seiner hintersten und seiner vordersten Ebene durchgehend sein und wird mit Hilfe einer Fläche in der definierten vertikalen Querebene bestimmt, indem diese Fläche entlang von Geraden durch die S_R -Punkte auf beiden Seiten des Fahrzeugs in Längsrichtung durch das Fahrzeug bewegt wird. Hinter dem S_R -Punkt des hintersten und vor dem S_R -Punkt des vordersten Sitzes verlaufen die Geraden horizontal.
- 5.2.5. Der Hersteller kann einen größeren Überlebensraum als den für eine bestimmte Sitzanordnung vorgeschriebenen festlegen, damit im Hinblick auf künftige Veränderungen der Ausstattung der ungünstigste Fall in einer Gruppe von Fahrzeugtypen simuliert werden kann.

Abbildung 2

Bestimmung des Überlebensraumes



5.3. Beschreibung der Überschlagprüfung an einem vollständigen Fahrzeug als Basisverfahren für die Genehmigung

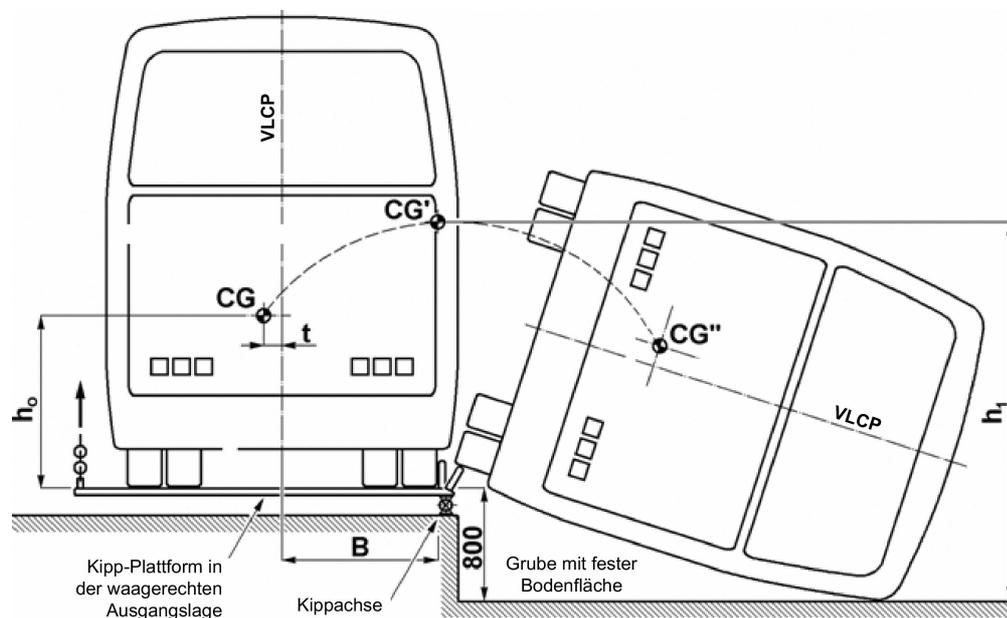
Die Überschlagprüfung ist eine Kipp-Prüfung (siehe Abbildung 3), bei der das Fahrzeug zur Seite gekippt wird und die wie folgt durchgeführt wird:

- 5.3.1. Das vollständige Fahrzeug steht mit blockiertem Fahrwerk auf der Kipp-Plattform und wird langsam in seine instabile Gleichgewichtslage gekippt. Wenn das Fahrzeug nicht mit Insassen-Rückhaltesystemen ausgerüstet ist, wird es bei Leermasse geprüft. Wenn das Fahrzeug mit Insassen-Rückhaltesystemen ausgerüstet ist, wird es bei der tatsächlichen Fahrzeuggesamtmasse geprüft.

- 5.3.2. Die Überschlagprüfung beginnt in dieser instabilen Fahrzeuglage bei der Winkelgeschwindigkeit Null, und die Drehachse geht durch die Aufstandpunkte der Räder. Zu diesem Zeitpunkt gilt für das Fahrzeug der Wert der Bezugsenergie E_R (siehe Absatz 3.2.2.1 und Abbildung 3).
- 5.3.3. Das Fahrzeug kippt seitwärts in eine Grube, die einen waagerechten, trockenen, glatten Betonboden und eine Nenntiefe von 800 mm hat.
- 5.3.4. Die ausführliche technische Beschreibung der Überschlagprüfung an einem vollständigen Fahrzeug als Basisprüfung für die Genehmigung ist in Anhang 5 enthalten.

Abbildung 3

Überschlagprüfung an einem vollständigen Fahrzeug mit Darstellung der Bewegung des Schwerpunkts des Fahrzeugs von der waagerechten Ausgangslage über die instabile Gleichgewichtslage bis zur gekippten Lage



5.4. Vorschriften für gleichwertige Genehmigungsprüfungen

Anstelle der Überschlagprüfung an einem vollständigen Fahrzeug kann nach Wahl des Herstellers eines der nachstehenden Verfahren für gleichwertige Genehmigungsprüfungen angewandt werden:

- 5.4.1. Überschlagprüfung an Aufbauteilen, die für das vollständige Fahrzeug repräsentativ sind, nach den Vorschriften des Anhangs 6,
- 5.4.2. quasi-statische Belastungsprüfungen an Aufbauteilen nach den Vorschriften des Anhangs 7,
- 5.4.3. quasi-statische Berechnungen anhand der Ergebnisse von Prüfungen an Bauteilen nach den Vorschriften des Anhangs 8,
- 5.4.4. Computersimulation (mit Hilfe dynamischer Berechnungen) der Überschlag-Basisprüfung an einem vollständigen Fahrzeug nach den Vorschriften des Anhangs 9.
- 5.4.5. Das Grundprinzip besteht darin, dass das Verfahren für die gleichwertige Genehmigungsprüfung so angewandt werden muss, dass es für die Überschlag-Basisprüfung nach Anhang 5 repräsentativ ist. Wenn bei dem vom Hersteller gewählten Verfahren für die gleichwertige Genehmigungsprüfung besondere Ausstattungs- oder Konstruktionsmerkmale des Fahrzeugs (z. B. Klimaanlage auf dem Dach, wechselnde Höhe des Längsträgers an der Gürtellinie, wechselnde Dachhöhe) nicht berücksichtigt werden können, kann der Technische Dienst verlangen, dass die Überschlagprüfung nach Anhang 5 an dem vollständigen Fahrzeug durchgeführt wird.

5.5. Prüfungen an Gelenkbussen

Bei einem Gelenkfahrzeug muss jeder Fahrzeugteil der allgemeinen Vorschrift in Absatz 5.1 entsprechen. Die Teile eines Gelenkfahrzeugs können nach den Vorschriften des Anhangs 5 Absatz 2.3 oder des Anhangs 3 Absatz 2.6.7 einzeln oder zusammen geprüft werden.

5.6. Kipprichtung bei der Überschlagprüfung

Die Überschlagprüfung muss an der Fahrzeugseite durchgeführt werden, an der die Gefahr, dass der Überlebensraum nicht erhalten bleibt, größer ist. Die Entscheidung wird auf der Grundlage des Vorschlags des Herstellers vom Technischen Dienst getroffen, der dabei mindestens Folgendes berücksichtigt:

- 5.6.1. die seitliche Exzentrizität des Schwerpunkts und ihre Auswirkung auf die Bezugsenergie in der instabilen Gleichgewichtslage des Fahrzeugs zu Beginn der Prüfung (siehe Absatz 3.2.2.1);
- 5.6.2. die Asymmetrie des Überlebensraums (siehe Absatz 5.2.2);
- 5.6.3. die unterschiedlichen asymmetrischen Konstruktionsmerkmale der beiden Seiten des Fahrzeugs und die Stützwirkung von Trennwänden oder Kammern im Fahrzeuginneren (z. B. Garderobe, Toilette, Küche). Die Seite, auf der die Stützwirkung geringer ist, ist bei der Bestimmung der Kipprichtung bei der Überschlagprüfung zu wählen.

6. ÄNDERUNG EINES FAHRZEUGTYPUS UND ERWEITERUNG DER GENEHMIGUNG

- 6.1. Jede Änderung des genehmigten Fahrzeugtyps ist der Behörde mitzuteilen, die die Typgenehmigung erteilt hat. Die Behörde kann dann
 - 6.1.1. entweder die Auffassung vertreten, dass die vorgenommenen Änderungen keine nennenswerte nachteilige Auswirkung haben und der geänderte Fahrzeugtyp in jedem Fall noch den Vorschriften dieser Regelung entspricht und zusammen mit dem genehmigten Fahrzeugtyp Teil einer Fahrzeugtypenfamilie ist,
 - 6.1.2. bei dem Technischen Dienst, der die Prüfungen durchführt, ein weiteres Gutachten anfordern, um belegen zu können, dass der neue Fahrzeugtyp den Vorschriften dieser Regelung entspricht und zusammen mit dem genehmigten Fahrzeugtyp Teil einer Gruppe von Fahrzeugtypen ist,
 - 6.1.3. oder die Erweiterung der Genehmigung versagen und verlangen, dass ein neues Genehmigungsverfahren durchgeführt wird.
- 6.2. Bei den Entscheidungen der Behörde und des Technischen Dienstes müssen die drei Kriterien für den ungünstigsten Fall berücksichtigt werden:
 - 6.2.1. Das Strukturkriterium: Es bezieht sich darauf, ob die tragende Struktur verändert ist (siehe Anhang 4). Wenn keine Veränderung vorgenommen wurde oder die neue tragende Struktur fester ist, ist dies ein günstiger Fall.
 - 6.2.2. Das Energiekriterium: Es bezieht sich darauf, ob die Bezugsenergie verändert ist. Wenn die Bezugsenergie des neuen Fahrzeugtyps gleich oder kleiner als die des genehmigten Typs ist, ist dies ein günstiger Fall.
 - 6.2.3. Das Überlebensraumkriterium: Es bezieht sich auf die Umgrenzungsfläche des Überlebensraums. Wenn der Überlebensraum des neuen Fahrzeugtyps an allen Stellen innerhalb des Überlebensraums des genehmigten Typs liegt, ist dies ein günstiger Fall.
- 6.3. Wenn bei allen drei Kriterien nach Absatz 6.2 ein günstiger Fall vorliegt, wird die Erweiterung der Genehmigung ohne weitere Überprüfungen bescheinigt.

Wenn bei allen drei Kriterien ein ungünstiger Fall vorliegt, muss ein neues Genehmigungsverfahren durchgeführt werden.

Wenn sowohl günstige als auch ungünstige Fälle vorliegen, sind weitere Überprüfungen (z. B. Prüfungen, Berechnung, Strukturanalyse) erforderlich. Diese Überprüfungen sind vom Technischen Dienst zusammen mit dem Hersteller festzulegen.

- 6.4. Die Bestätigung oder Versagung der Genehmigung ist den Vertragsparteien des Übereinkommens, die diese Regelung anwenden, unter Angabe der Änderungen nach dem Verfahren nach Absatz 4.3 mitzuteilen.
- 6.5. Die Behörde, die die Erweiterung der Genehmigung bescheinigt, teilt jedem Mitteilungsblatt, das bei einer solchen Erweiterung ausgestellt wird, eine laufende Nummer zu.

7. ÜBEREINSTIMMUNG DER PRODUKTION

- 7.1. Das Verfahren zur Kontrolle der Übereinstimmung der Produktion muss den in Anlage 2 zum Übereinkommen (E/ECE/324-E/ECE/TRANS/505/Rev.2) beschriebenen Verfahren entsprechen.
- 7.2. Jedes nach dieser Regelung genehmigte Fahrzeug muss so gebaut sein, dass es dem genehmigten Typ insofern entspricht, als die Vorschriften des Absatzes 5 eingehalten sind. Es sind nur die Teile zu prüfen, die nach den Angaben des Herstellers zur tragenden Struktur gehören.
- 7.3. Die von der Behörde genehmigte normale Häufigkeit der Überprüfungen beträgt eine in zwei Jahren. Wenn bei einer dieser Nachprüfungen Abweichungen in der Produktion festgestellt werden, kann die Behörde häufigere Überprüfungen anordnen, damit die Übereinstimmung der Produktion so schnell wie möglich wiederhergestellt wird.

8. MASSNAHMEN BEI ABWEICHUNG DER PRODUKTION

- 8.1. Die für einen Fahrzeugtyp nach dieser Regelung erteilte Genehmigung kann zurückgenommen werden, wenn die Vorschriften des Absatzes 7 nicht eingehalten sind.
- 8.2. 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, mit einem Mitteilungsblatt zu unterrichten, das am Schluss in Großbuchstaben den Vermerk „GENEHMIGUNG ZURÜCKGENOMMEN“ mit Datum und Unterschrift trägt.

9. ENDGÜLTIGE EINSTELLUNG DER PRODUKTION

Stellt der Inhaber der Genehmigung die Produktion eines nach dieser Regelung genehmigten Fahrzeugtyps endgültig ein, so hat er hierüber die Behörde, die die Genehmigung erteilt hat, zu unterrichten. Nach Erhalt der entsprechenden Mitteilung hat diese Behörde die anderen Vertragsparteien des Übereinkommens, die diese Regelung anwenden, hierüber mit einer Ausfertigung des Mitteilungsblatts zu unterrichten, das am Schluss in Großbuchstaben den Vermerk „PRODUKTION EINGESTELLT“ mit Datum und Unterschrift trägt.

10. ÜBERGANGSBESTIMMUNGEN

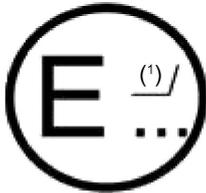
- 10.1. Nach dem offiziellen Datum des Inkrafttretens der Änderungsserie 01 darf keine Vertragspartei, die diese Regelung anwendet, die Erteilung von ECE-Genehmigungen nach dieser Regelung in ihrer durch die Änderungsserie 01 geänderten Fassung versagen.
- 10.2. Nach Ablauf einer Frist von 60 Monaten nach dem Tag des Inkrafttretens dürfen Vertragsparteien, die diese Regelung anwenden, ECE-Genehmigungen für neue Fahrzeugtypen nach dieser Regelung nur dann erteilen, wenn der zu genehmigende Fahrzeugtyp den Vorschriften dieser Regelung in ihrer durch die Änderungsserie 01 geänderten Fassung entspricht.
- 10.3. Vertragsparteien, die diese Regelung anwenden, dürfen Erweiterungen von Genehmigungen nach vorhergehenden Änderungsserien zu dieser Regelung nicht versagen.

- 10.4. ECE-Genehmigungen, die nach dieser Regelung in ihrer ursprünglichen Fassung früher als 60 Monate nach dem Tag des Inkrafttretens erteilt wurden, und alle Erweiterungen dieser Genehmigungen bleiben vorbehaltlich der Vorschriften des Absatzes 10.6 unbegrenzt gültig. Wenn der nach vorhergehenden Änderungsserien genehmigte Fahrzeugtyp den Vorschriften dieser Regelung in ihrer durch die Änderungsserie 01 geänderten Fassung entspricht, unterrichtet die Vertragspartei, die die Genehmigung erteilt hat, hierüber die anderen Vertragsparteien, die diese Regelung anwenden.
- 10.5. Keine Vertragspartei, die diese Regelung anwendet, darf die Erteilung einer nationalen Typgenehmigung für einen Fahrzeugtyp versagen, der nach der Änderungsserie 01 zu dieser Regelung genehmigt worden ist.
- 10.6. Nach Ablauf einer Frist von 144 Monaten nach dem Tag des Inkrafttretens der Änderungsserie 01 zu dieser Regelung dürfen Vertragsparteien, die diese Regelung anwenden, die nationale Erstzulassung (erste Inbetriebsetzung) eines Fahrzeugs versagen, das den Vorschriften der Änderungsserie 01 zu dieser Regelung nicht entspricht.
11. NAMEN UND ANSCHRIFTEN DER TECHNISCHEN DIENSTE, DIE DIE PRÜFUNGEN FÜR DIE GENEHMIGUNG DURCHFÜHREN, UND DER BEHÖRDEN

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, und der Behörden, die die Genehmigung erteilen. Mitteilungsblätter, die in anderen Ländern für die Erteilung oder Erweiterung oder Versagung oder Zurücknahme der Genehmigung ausgestellt worden sind, sind den Behörden aller Vertragsparteien zu übersenden.

ANHANG 1
MITTEILUNG

[größtes Format: A4 (210mm × 297mm)]



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

über die: (²)

- ERTEILUNG DER GENEHMIGUNG
- ERWEITERUNG DER GENEHMIGUNG
- VERSAGUNG DER GENEHMIGUNG
- ZURÜCKNAHME DER GENEHMIGUNG
- ENDGÜLTIGE EINSTELLUNG DER PRODUKTION

für einen Fahrzeugtyp hinsichtlich der Festigkeit seiner tragenden Struktur nach der Regelung Nr. 66.

Nummer der Genehmigung Nummer der Erweiterung der Genehmigung

1. Fabrik- oder Handelsmarke des Fahrzeugtyps:
2. Fahrzeugtyp:
3. Fahrzeugklasse/Klasse:
4. Name und Anschrift des Herstellers:
5. Gegebenenfalls Name und Anschrift des Vertreters des Herstellers:
6. Kurze Zusammenfassung der in Absatz 3.2.2.2 dieser Regelung und in Anhang 4 genannten Beschreibung der tragenden Struktur:
7. Kennnummer der detaillierten Zeichnung des bei dem Genehmigungsverfahren verwendeten Überlebensraums:
8. Leermasse (kg): und entsprechende Achslasten (kg):
9. Größte Zahl von Sitzen, die mit Insassen-Rückhaltesystemen ausgerüstet sein dürfen:
10. Lage des Schwerpunkts des unbeladenen Fahrzeugs in der Längs-, der Quer- und der Vertikalebene:
- 10.1. bei Leermasse:
- 10.2. bei der tatsächlichen Gesamtmasse:
11. Wenn das Fahrzeug mit Insassen-Rückhaltesystemen ausgerüstet ist, sind zusätzlich anzugeben: tatsächliche Fahrzeuggesamtmasse (kg): und entsprechende Achslasten (kg):
12. Wert der Bezugsenergie (E_R) nach Absatz 3.2.2.1 dieser Regelung:
13. Fahrzeug zur Genehmigung vorgeführt am:
14. Für Zwecke der Typgenehmigung verwendetes Prüf- oder Berechnungsverfahren:
15. Während des Genehmigungsverfahrens verwendete oder angenommene Kipprichtung bei der Überschlagprüfung:
16. Technischer Dienst, der die Prüfungen für die Genehmigung durchführt:
17. Datum des Gutachtens des Technischen Dienstes:
18. Nummer des Gutachtens des Technischen Dienstes:
19. Die Genehmigung wird erteilt/versagt/erweitert/zurückgenommen:
20. Grund (Gründe) für die Erweiterung der Genehmigung (falls zutreffend):

21. Anbringungsstelle des Genehmigungszeichens am Fahrzeug:

Verzeichnis der Unterlagen, die die Daten enthalten, die in Absatz 3.2 dieser Regelung und in dem Anhang angegeben sind, der sich auf das bei der Genehmigungsprüfung angewandte Verfahren bezieht.

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

Die oben genannten Unterlagen sind bei der Behörde hinterlegt und auf Anfrage erhältlich.

Ort:

Datum:

Unterschrift:

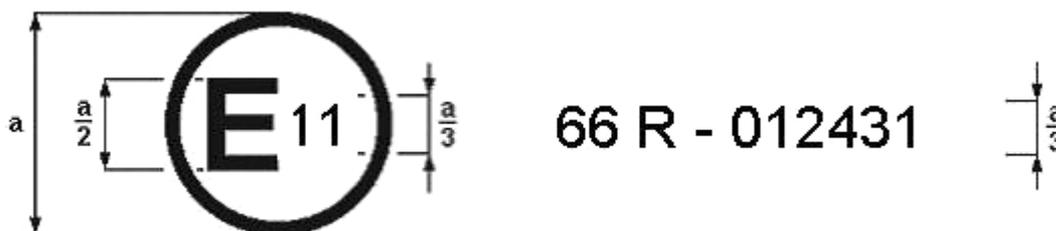
(1) Kennzahl des Landes, das die Genehmigung erteilt/erweitert/versagt/zurückgenommen hat (siehe die Vorschriften über die Genehmigung in der Regelung).
(2) Nichtzutreffendes streichen.



ANHANG 2

ANORDNUNG DES GENEHMIGUNGSZEICHENS

(siehe Absatz 4.4 dieser Regelung)

 $a = 8 \text{ mm}$

Das oben dargestellte, an einem Fahrzeug angebrachte Genehmigungszeichen besagt, dass der betreffende Fahrzeugtyp hinsichtlich der Festigkeit der tragenden Struktur im Vereinigten Königreich (E11) nach der Regelung Nr. 66 unter der Genehmigungsnummer 012431 genehmigt worden ist. Aus den ersten beiden Ziffern der Genehmigungsnummer geht hervor, dass die Genehmigung nach den Vorschriften der Änderungsserie 01 der Regelung Nr. 66 erteilt wurde.

ANHANG 3

BESTIMMUNG DES FAHRZEUGSCHWERPUNKTS

1. ALLGEMEINE GRUNDSÄTZE

1.1. Die Bezugs- und die Gesamtenergie, die bei der Überschlagprüfung aufzunehmen sind, hängen unmittelbar von der Lage des Fahrzeugschwerpunkts ab. Daher muss dieser so genau wie möglich bestimmt werden. Das Verfahren zur Messung von Abmessungen, Winkeln und Lastwerten und die Messgenauigkeit sind für die Beurteilung durch den Technischen Dienst anzugeben. Das Messgerät muss folgende Genauigkeit haben:

- | | |
|--|-----------------------------------|
| — bei Messungen von weniger als 2 000 mm | eine Genauigkeit von ± 1 mm |
| — bei Messungen von mehr als 2 000 mm | eine Genauigkeit von $\pm 0,05$ % |
| — bei gemessenen Winkeln | eine Genauigkeit von ± 1 % |
| — bei gemessenen Lastwerten | eine Genauigkeit von $\pm 0,2$ % |

Der Radstand und der Abstand zwischen den Mittelpunkten der Aufstandflächen der Räder jeder Achse (Spur jeder Achse) sind anhand der Herstellerzeichnungen zu bestimmen.

1.2. Bei der Bestimmung des Schwerpunkts und der Durchführung der eigentlichen Überschlagprüfung muss das Fahrwerk blockiert sein. Das Fahrwerk muss in der vom Hersteller angegebenen normalen Betriebslage blockiert sein.

1.3. Die Lage des Schwerpunkts ist durch drei Parameter bestimmt:

1.3.1. Abstand von der Mittellinie der Vorderachse in Längsrichtung (l_1),

1.3.2. Abstand von der vertikalen Längsmittlebene des Fahrzeugs in Querrichtung (t),

1.3.3. vertikale Höhe (h_0) über der Horizontalebene über dem Boden, wenn die Reifen den für das Fahrzeug vorgeschriebenen Druck aufweisen.

1.4. Ein Verfahren zur Bestimmung von l_1 , t und h_0 mit Hilfe von Kraftmessdosen ist im Folgenden beschrieben. Alternative Verfahren, bei denen z. B. Hebegerät und/oder Kipp-Plattformen verwendet werden, kann der Hersteller dem Technischen Dienst vorschlagen, der dann entscheidet, ob das Verfahren unter Berücksichtigung seines Genauigkeitsgrad annehmbar ist.

1.5. Die Lage des Schwerpunkts des unbeladenen Fahrzeugs (Leermasse M_k) ist durch Messungen zu bestimmen.

1.6. Die Lage des Schwerpunkts des Fahrzeugs mit der tatsächlichen Gesamtmasse (M_t) kann wie folgt bestimmt werden:

1.6.1. durch Messung am Fahrzeug mit seiner tatsächlichen Gesamtmasse

1.6.2. oder durch Berechnung mit Hilfe der bei Leermasse gemessenen Schwerpunktlage, wobei der Einfluss der Masse aller Insassen zu berücksichtigen ist.

2. MESSUNGEN

2.1. Die Lage des Fahrzeugschwerpunkts ist bei Leermasse oder bei der tatsächlichen Fahrzeuggesamtmasse nach den Vorschriften der Absätze 1.5 und 1.6 zu bestimmen. Zur Bestimmung der Schwerpunktlage bei der tatsächlichen Fahrzeuggesamtmasse ist das Gewicht, das der Masse des einzelnen Insassen (mit der Konstante $k = 0,5$ multipliziert) entspricht, 100 mm über und 100 mm vor dem R-Punkt (entsprechend der Definition in der Regelung Nr. 21 Anhang 5) des Sitzes zu platzieren und festzuhalten.

2.2. Die Längskoordinate (l_1) und die Querkoordinate (t) des Schwerpunkts sind auf einer gemeinsamen waagerechten Bodenfläche (siehe die Abbildung A3.1) zu bestimmen, auf der jedes Rad oder Doppelrad des Fahrzeugs auf einer eigenen Kraftmessdose steht. Alle gelenkten Räder müssen sich in Geradeausstellung befinden.

2.3. Die Messwerte der einzelnen Kraftmessdosen werden synchron erfasst und bei der Berechnung der Fahrzeuggesamtmasse und der Schwerpunktlage verwendet.

- 2.4. Die Lage des Schwerpunkts in Längsrichtung in Bezug auf den Aufstandspunkt der Vorderräder (siehe die Abbildung A3.1) wird mit Hilfe der nachstehenden Formel berechnet:

$$l_1 = \frac{(P_3 + P_4) \cdot L_1 + (P_5 + P_6) \cdot L_2}{(P_{\text{total}})}$$

Dabei ist (sind):

P_1 = die auf die Kraftmessdose unter dem linken Rad der ersten Achse ausgeübte Kraft,

P_2 = die auf die Kraftmessdose unter dem rechten Rad der ersten Achse ausgeübte Kraft,

P_3 = die auf die Kraftmessdose unter dem linken Rad (den linken Rädern) der zweiten Achse ausgeübte Kraft,

P_4 = die auf die Kraftmessdose unter dem rechten Rad (den rechten Rädern) der zweiten Achse ausgeübte Kraft,

P_5 = die auf die Kraftmessdose unter dem linken Rad (den linken Rädern) der dritten Achse ausgeübte Kraft,

P_6 = die auf die Kraftmessdose unter dem rechten Rad (den rechten Rädern) der dritten Achse ausgeübte Kraft,

$P_{\text{total}} = (P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + P_5 + P_6) = M_k$, d. h. die Leermasse oder

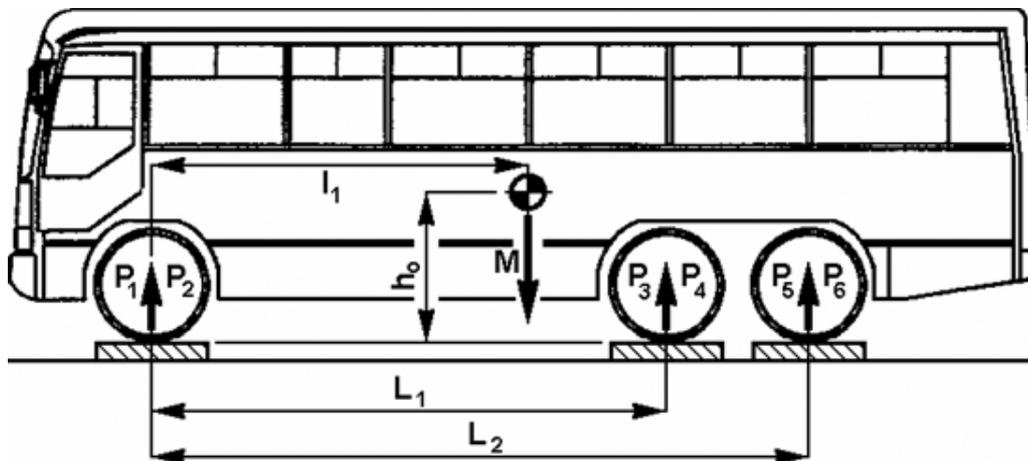
= M_f , d. h. die tatsächliche Fahrzeuggesamtmasse,

L_1 = der Abstand von der Mitte des Rades an der ersten Achse zur Mitte des Rades an der zweiten Achse,

L_2 = der Abstand von der Mitte des Rades an der ersten Achse zur Mitte des Rades an der dritten Achse (falls vorhanden).

Abbildung A3.1

Lage des Schwerpunkts in Längsrichtung



- 2.5. Die Lage des Fahrzeugschwerpunkts in Querrichtung (t) in Bezug auf seine vertikale Längsmittlebene (siehe Abbildung A3.2) wird mit Hilfe der nachstehenden Formel berechnet:

$$t = \left((P_1 - P_2) \frac{T_1}{2} + (P_3 - P_4) \frac{T_2}{2} + (P_5 - P_6) \frac{T_3}{2} \right) \cdot \frac{1}{P_{\text{total}}}$$

Dabei ist (sind):

T_1 = der Abstand zwischen den Mittelpunkten der Aufstandflächen der Räder an jedem Ende der ersten Achse,

T_2 = der Abstand zwischen den Mittelpunkten der Aufstandflächen der Räder an jedem Ende der zweiten Achse,

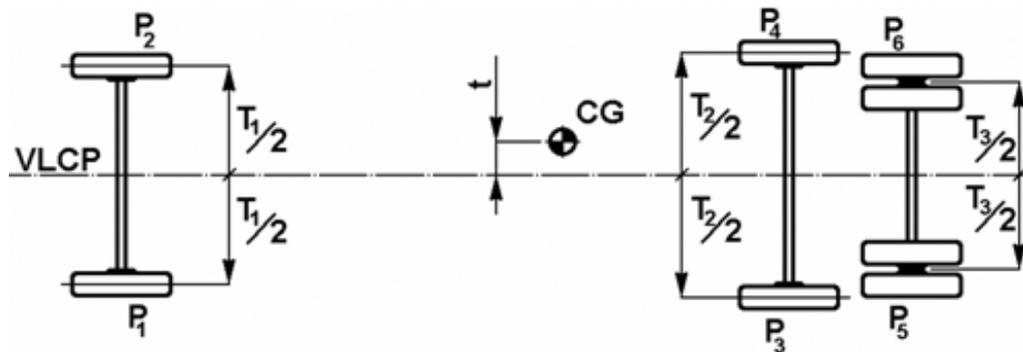
T_3 = der Abstand zwischen den Mittelpunkten der Aufstandflächen der Räder an jedem Ende der dritten Achse.

Bei dieser Gleichung wird von der Annahme ausgegangen, dass eine Gerade durch die Mittelpunkte von T_1 , T_2 und T_3 gelegt werden kann. Wenn dies nicht der Fall ist, muss eine besondere Formel verwendet werden.

Wenn der Wert von t negativ ist, liegt der Fahrzeugschwerpunkt rechts von der Mittellinie des Fahrzeugs.

Abbildung A3.2

Lage des Schwerpunkts in Querrichtung



- 2.6. Die Höhe des Schwerpunkts (h_0) wird bestimmt, indem das Fahrzeug in Längsrichtung gekippt wird, wobei an den Rädern zweier Achsen einzelne Kraftmessdosen verwendet werden.
- 2.6.1. Zwei Kraftmessdosen, auf denen die Vorderräder stehen sollen, werden in einer gemeinsamen Horizontalebene platziert. Die Horizontalebene muss so hoch über der umgebenden Fläche liegen, dass das Fahrzeug um den vorgeschriebenen Winkel (siehe Absatz 2.6.2) nach vorn gekippt werden kann, ohne dass seine Frontpartie diese Fläche berührt.
- 2.6.2. Zwei weitere Kraftmessdosen sind in einer gemeinsamen Horizontalebene auf Stützvorrichtungen zu platzieren, auf denen die Räder der zweiten Achse des Fahrzeugs stehen sollen. Die Stützvorrichtungen müssen so hoch sein, dass ein deutlicher Neigungswinkel α ($> 20^\circ$) des Fahrzeugs erreicht wird. Je größer der Winkel ist, desto genauer ist später die Berechnung (siehe Abbildung A3.3). Anschließend wird das Fahrzeug auf den vier Kraftmessdosen abgestellt, wobei die Vorderräder mit einem Unterlegkeil gesichert sein müssen, damit es nicht nach vorn rollt. Alle gelenkten Räder müssen sich in Geradeausstellung befinden.
- 2.6.3. Die Messwerte der einzelnen Kraftmessdosen werden synchron erfasst und bei der Überprüfung der Fahrzeuggesamtmasse und der Schwerpunktlage verwendet.
- 2.6.4. Die Neigung bei der Kipp-Prüfung ist mit Hilfe der nachstehenden Gleichung zu bestimmen (siehe Abbildung A3.3):

$$\alpha = \arcsin\left(\frac{H}{L_1}\right)$$

Dabei ist (sind):

H = der Höhenunterschied zwischen den Aufstandflächen der Räder der ersten und der zweiten Achse,

L_1 = der Abstand von der Mitte des Rades an der ersten Achse zur Mitte des Rades an der zweiten Achse.

- 2.6.5. Die Leermasse des Fahrzeugs wird wie folgt überprüft:

$$F_{\text{total}} = F_1 + F_2 + F_3 + F_4 = P_{\text{total}} \equiv M_k$$

Dabei ist (sind):

F_1 = die auf die Kraftmessdose unter dem linken Rad der ersten Achse ausgeübte Kraft,

F_2 = die auf die Kraftmessdose unter dem rechten Rad der ersten Achse ausgeübte Kraft,

F_3 = die auf die Kraftmessdose unter dem linken Rad der zweiten Achse ausgeübte Kraft,

F_4 = die auf die Kraftmessdose unter dem rechten Rad der zweiten Achse ausgeübte Kraft.

Wenn die Ergebnisse dieser Gleichung nicht zufrieden stellend sind, wird die Messung wiederholt und/oder der Hersteller aufgefordert, den Wert der Leermasse in der technischen Beschreibung des Fahrzeugs zu ändern.

2.6.6. Die Höhe (h_0) des Fahrzeugschwerpunkts wird mit Hilfe der nachstehenden Formel berechnet:

$$h_0 = r + \left(\frac{1}{\text{tg}\alpha} \right) \left(l_1 - L_1 \frac{F_3 + F_4}{P_{\text{total}}} \right)$$

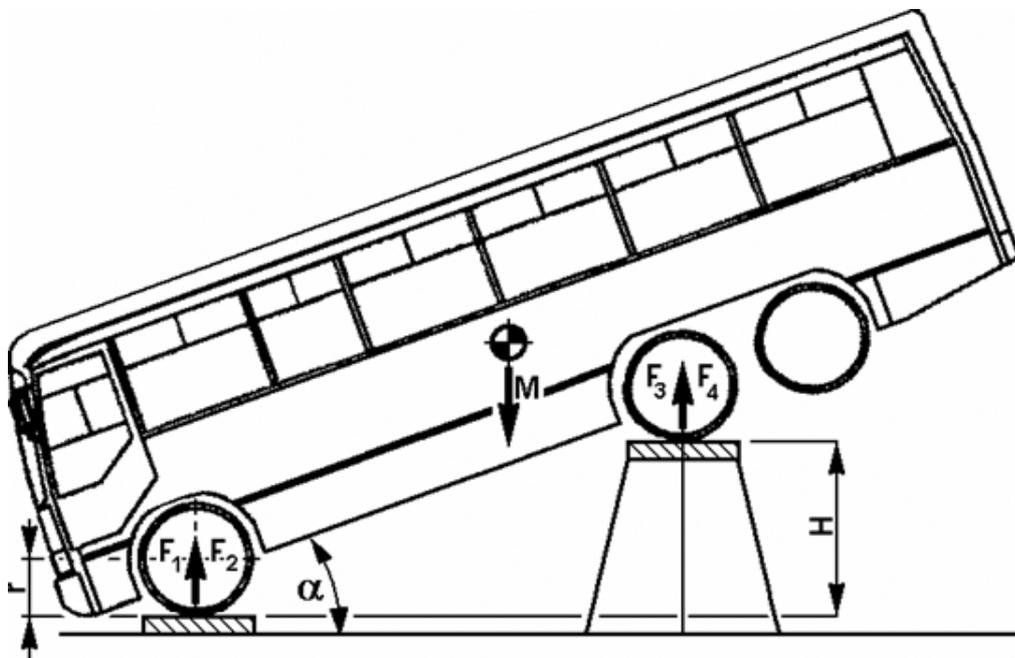
Dabei ist

r = die Höhe der Mitte des Rades (an der ersten Achse) über der Oberseite der Kraftmessdose.

2.6.7. Wenn bei dem Gelenkfahrzeug die Teile einzeln geprüft werden, ist die Schwerpunktlage für jeden Teil einzeln zu bestimmen.

Abbildung A3.3

Bestimmung der Höhe des Schwerpunkts



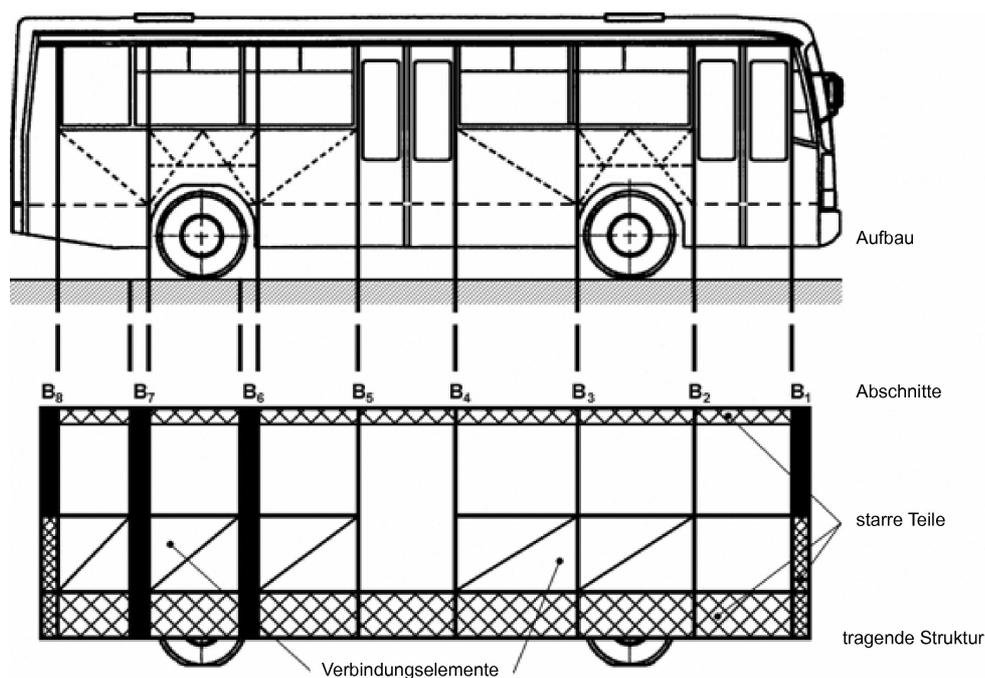
ANHANG 4

ANGABEN ZUR BAUTECHNISCHEN BESCHREIBUNG DER TRAGENEN STRUKTUR

1. ALLGEMEINE GRUNDSÄTZE
 - 1.1. Der Hersteller muss die tragende Struktur des Aufbaus (siehe z. B. die Abbildung A4.1) eindeutig festlegen und Folgendes angeben:
 - 1.1.1. die Abschnitte, die zur Festigkeit und zur Energieaufnahme der tragenden Struktur beitragen,
 - 1.1.2. die Verbindungselemente, die zwischen den Abschnitten zur Drehsteifigkeit der tragenden Struktur beitragen,
 - 1.1.3. die Massenverteilung auf die genannten Abschnitte,
 - 1.1.4. die Elemente der tragenden Struktur, die als starre Teile gelten.

Abbildung A4.1

Festlegung der tragenden Struktur des Aufbaus



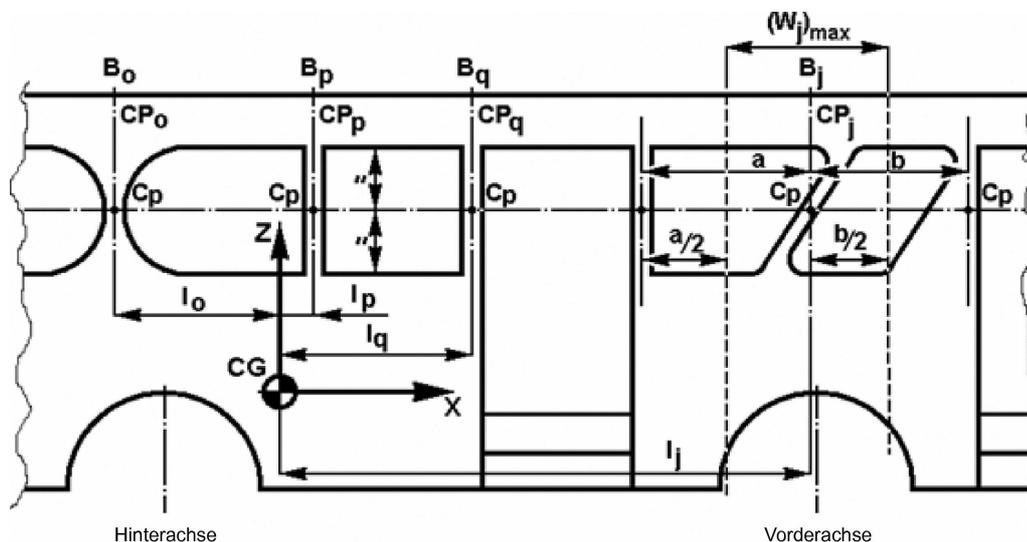
- 1.2. Der Hersteller muss folgende Angaben und Unterlagen zu den Elementen der tragenden Struktur zur Verfügung stellen:
 - 1.2.1. Zeichnungen mit allen wichtigen Maßzahlen, die für die Herstellung der Elemente und die Beurteilung von Veränderungen an dem Element erforderlich sind,
 - 1.2.2. Werkstoff der Elemente mit Angabe der nationalen oder internationalen Normen,
 - 1.2.3. Techniken zur Verbindung der Strukturelemente (Niet-, Schraub-, Klebe-, Schweißverbindung, Schweißtechnik usw.).
- 1.3. Jede tragende Struktur muss mindestens zwei Abschnitte haben: einen vor dem Schwerpunkt und einen hinter dem Schwerpunkt.
- 1.4. Es brauchen keine Angaben über Teile des Aufbaus gemacht zu werden, die nicht zur tragenden Struktur gehören.

2. ABSCHNITTE

- 2.1. Ein Abschnitt ist als ein Strukturabschnitt der tragenden Struktur definiert, der einen geschlossenen Rahmen zwischen zwei Ebenen bildet, die senkrecht zur vertikalen Längsmittlebene des Fahrzeugs liegen. Ein Abschnitt umfasst einen Fenster- oder Türholm auf jeder Fahrzeugseite, Seitenwandelemente, einen Teil der Dachstruktur sowie einen Teil der Boden- und der Unterbodenstruktur. Jeder Abschnitt hat eine Quermittlebene (CP), die senkrecht zur vertikalen Längsmittlebene des Fahrzeugs liegt und durch die Mittelpunkte (C_p) der Fensterholme geht (siehe die Abbildung A4.2).
- 2.2. Der C_p -Punkt ist als ein Punkt definiert, der in halber Höhe des Fensters und in halber Breite des Holms liegt. Wenn die C_p -Punkte der linken und der rechten Holme eines Abschnitts nicht in derselben Querebene liegen, wird als Quermittlebene des Abschnitts die Ebene festgelegt, die in der Mitte zwischen den Querebenen der beiden C_p -Punkte liegt.
- 2.3. Die Länge eines Abschnitts wird in Richtung der Längsachse des Fahrzeugs gemessen und ist durch den Abstand zwischen zwei Ebenen senkrecht zur vertikalen Längsmittlebene des Fahrzeugs bestimmt. Die Länge eines Abschnitts wird durch zwei Konstruktionsmerkmale begrenzt: die Anordnung der Fenster oder Türen und die Form und die Ausführung der Fenster- oder Türholme.

Abbildung A4.2

Festlegung der Abschnittlänge



- 2.3.1. Die größte Länge eines Abschnitts ist durch die Länge der beiden benachbarten Fenster- oder Türrahmen bestimmt.

$$(W_j)_{\max} = \frac{1}{2}(a + b)$$

Dabei ist (sind):

a = die Länge des Fenster- oder Türrahmens hinter dem j-ten Holm und

b = die Länge des Fenster- oder Türrahmens vor dem j-ten Holm.

Wenn die Holme auf gegenüberliegenden Seiten des Abschnitts nicht in einer Querebene liegen oder die Fenster- oder Türrahmen auf jeder Seite des Fahrzeugs unterschiedlich lang sind (siehe die Abbildung A4.3), wird die Gesamtlänge W_j des Abschnitts wie folgt berechnet:

$$(W_j)_{\max} = \frac{1}{2}(a_{\min} + b_{\min} - 2L)$$

Dabei ist (sind):

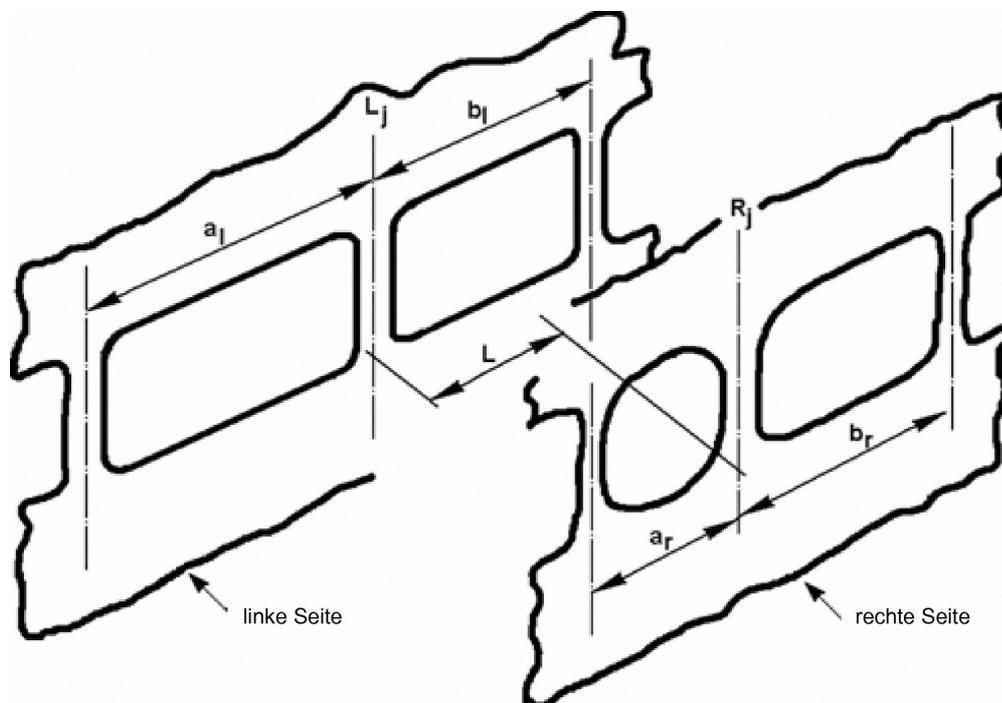
a_{\min} = der kleinere Wert von a_r oder a_l ,

b_{\min} = der kleinere Wert von b_r oder b_l ,

L = die Längsversetzung zwischen den Mittellinien der Holme auf der linken und der rechten Seite des Fahrzeugs.

Abbildung A4.3

Festlegung der Abschnittlänge, wenn die Holme auf jeder Seite des Abschnitts nicht in einer Querebene liegen



- 2.3.2. Ein Abschnitt mit einer bestimmten Mindestlänge muss den gesamten Fensterholm (einschließlich seines geneigten Teils, seiner abgerundeten Ecken usw.) umfassen. Wenn der geneigte Teil und die abgerundeten Ecken sich über mehr als die halbe Länge des daneben liegenden Fensters erstrecken, ist der nächste Holm in den Abschnitt einzubeziehen.
- 2.4. Der Abstand zwischen zwei Abschnitten ist als Abstand zwischen ihren Quermittlebenen definiert.
- 2.5. Der Abstand eines Abschnitts vom Fahrzeugschwerpunkt ist als senkrechter Abstand von seiner Quermittlebene zum Fahrzeugschwerpunkt definiert.
3. VERBINDUNGSSTRUKTUREN ZWISCHEN DEN ABSCHNITTEN
- 3.1. Die Verbindungsstrukturen zwischen den Abschnitten müssen als Elemente der tragenden Struktur eindeutig festgelegt sein. Diese Strukturelemente fallen in zwei unterschiedliche Kategorien:
- 3.1.1. die Kategorie der Verbindungsstrukturen, die Teil der tragenden Struktur sind. Diese Elemente müssen vom Hersteller in den eingereichten Konstruktionsunterlagen angegeben sein; dabei handelt es sich um
- 3.1.1.1. die Seitenwand-, die Dach- und die Bodenstruktur, die mehrere Abschnitte miteinander verbinden,
- 3.1.1.2. Strukturelemente, die einen oder mehrere Abschnitte verstärken, wie z. B. Kästen unter Sitzen, Radkästen, Sitzstrukturen, die die Seitenwand mit dem Boden verbinden, Küche, Garderobe und Toilette;
- 3.1.2. die Kategorie der zusätzlichen Elemente, die nicht zur Strukturfestigkeit des Fahrzeugs beitragen, aber in den Überlebensraum eindringen können, wie z. B. Lüftungskanäle, Handgepäckfächer, Heizungskanäle.

4. MASSENVERTEILUNG

4.1. Der Hersteller muss den Anteil an der Fahrzeugmasse, der auf jeden Abschnitt der tragenden Struktur entfällt, eindeutig festlegen. Aus dieser Massenverteilung müssen die Energieaufnahmefähigkeit und die Tragfähigkeit jedes Abschnitts hervorgehen. Bei der Festlegung der Massenverteilung müssen folgende Bedingungen erfüllt werden:

4.1.1. Für die Summe der auf die einzelnen Abschnitte entfallenden Massen und die Masse M des vollständigen Fahrzeugs muss folgende Beziehung gelten:

$$\sum_{j=1}^n (m_j) \geq M$$

Dabei ist (sind):

m_j = die auf den j -ten Abschnitt entfallende Masse,

n = die Zahl der Abschnitte der tragenden Struktur,

M = M_k , d. h. die Leermasse oder

M_p , d. h. die tatsächliche Fahrzeuggesamtmasse.

4.1.2. Der Schwerpunkt der Massen muss sich bei dieser Verteilung in derselben Lage wie der Fahrzeugschwerpunkt befinden:

$$\sum_{j=1}^n (m_j l_j) = 0$$

Dabei ist (sind):

l_j = der Abstand des j -ten Abschnitts vom Fahrzeugschwerpunkt (siehe Absatz 2.3),

l_j ist positiv, wenn sich der Abschnitt vor dem Schwerpunkt befindet und negativ, wenn er sich dahinter befindet.

4.2. Die Masse m_j jedes Abschnitts der tragenden Struktur muss vom Hersteller festgelegt werden, wobei folgende Bedingungen zu erfüllen sind:

4.2.1. Für die Summe der Massen der Bauteile des j -ten Abschnitts und dessen Masse m_j muss folgende Beziehung gelten:

$$\sum_{k=1}^s m_{jk} \geq m_j$$

Dabei ist (sind):

m_{jk} = die Masse jedes Bauteils des Abschnitts,

s = die Zahl der einzelnen Massen in dem Abschnitt.

4.2.2. Der Schwerpunkt der Massen der Bauteile eines Abschnitts muss sich in dem Abschnitt in derselben Lage in Querrichtung wie der Schwerpunkt des Abschnitts befinden (siehe die Abbildung A4.4):

$$\sum_{k=1}^s m_{jk} y_k = \sum_{k=1}^s m_{jk} z_k = 0$$

Dabei ist (sind):

y_k = der Abstand der k -ten Masse des Abschnitts von der Achse Z (siehe die Abbildung A4.4);

y_k hat auf der einen Seite der Achse einen positiven und auf der anderen Seite einen negativen Wert;

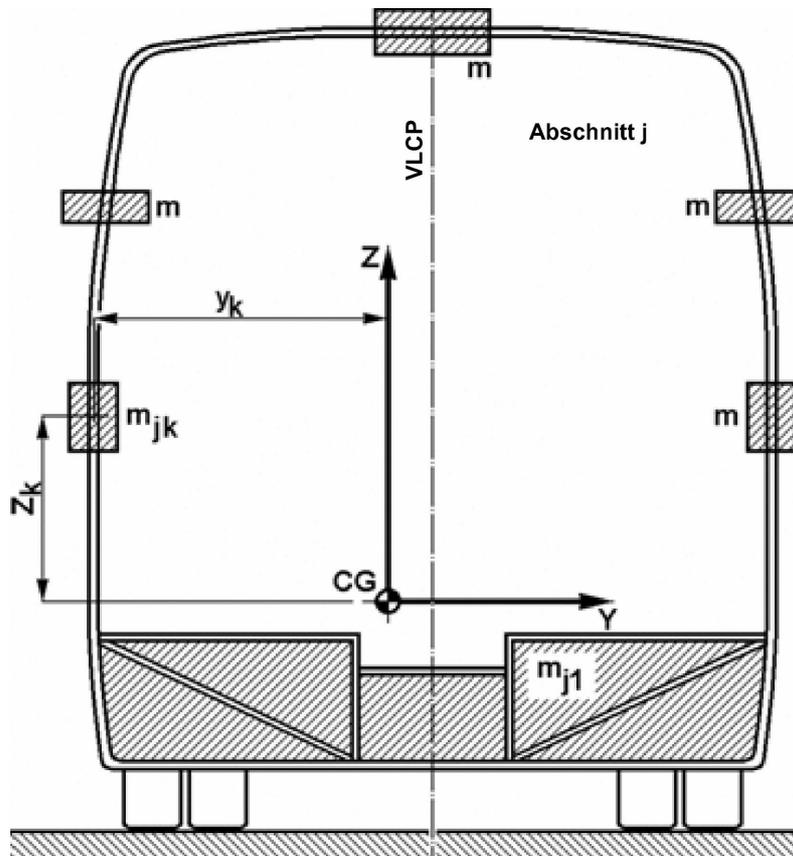
z_k = der Abstand der k -ten Masse des Abschnitts von der Achse Y ;

z_k hat auf der einen Seite der Achse einen positiven und auf der anderen Seite einen negativen Wert.

4.3. Wenn Insassen-Rückhaltesysteme Teil der Fahrzeugausrüstung sind, muss das für einen Abschnitt vorgesehene Gewicht, das der Masse der Insassen entspricht, an dem Teil der tragenden Struktur befestigt werden, der die durch die Sitze und die Insassen ausgeübten Kräfte aufnehmen soll.

Abbildung A4.4

Massenverteilung im Querschnitt eines Abschnitts



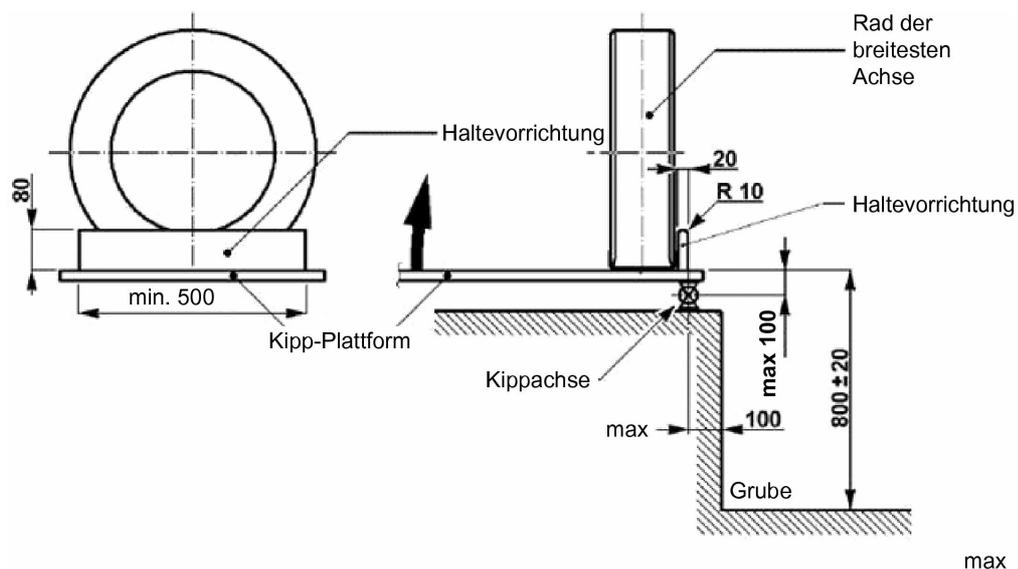
ANHANG 5

ÜBERSCHLAGPRÜFUNG ALS BASISVERFAHREN FÜR DIE GENEHMIGUNG

1. KIPP-PRÜFSTAND
 - 1.1. Die Kipp-Plattform muss so stabil sein und die Drehung so gesteuert werden können, dass die Achsen des Fahrzeugs mit einer Differenz von weniger als 1° bei den unter den Achsen gemessenen Neigungswinkeln der Plattform gleichzeitig angehoben werden können.
 - 1.2. Der Höhenunterschied zwischen der waagerechten Bodenfläche der Grube (siehe die Abbildung A5.1) und der Oberfläche der Kipp-Plattform, auf der der Omnibus steht, muss $800 \text{ mm} \pm 20 \text{ mm}$ betragen.
 - 1.3. Die Kipp-Plattform muss in Bezug auf die Grube wie folgt aufgestellt sein (siehe Abbildung A5.1):
 - 1.3.1. Die Kippachse ist höchstens 100 mm von der vertikalen Wand der Grube entfernt.
 - 1.3.2. Die Kippachse liegt höchstens 100 mm unter der Oberfläche der waagerechten Kipp-Plattform.

Abbildung A5.1

Zeichnerische Darstellung des Kipp-Prüfstands mit Maßzahlen



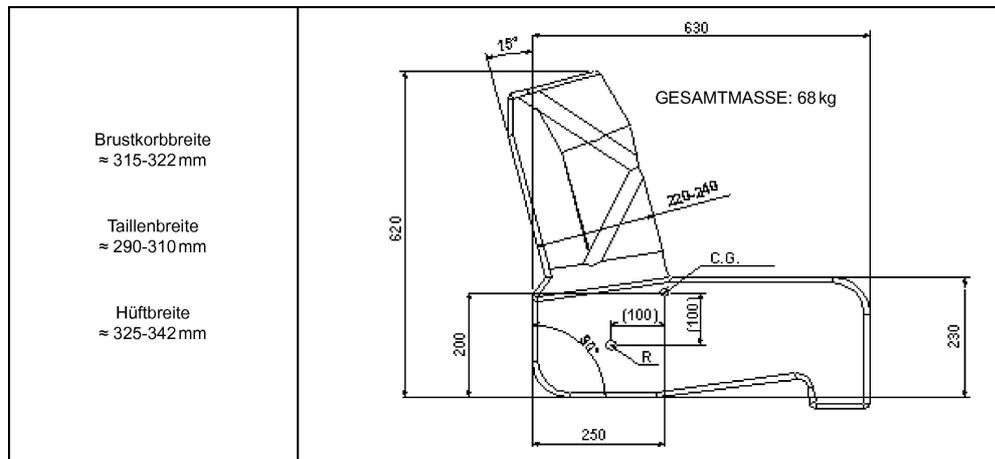
- 1.4. Die Räder, die sich nahe der Kippachse befinden, sind mit seitlichen Haltevorrichtungen so zu sichern, dass das Fahrzeug beim Kippen nicht zur Seite wegrutscht. Die Haltevorrichtungen für die Räder (siehe Abbildung A5.1) müssen folgende Hauptmerkmale aufweisen:
 - 1.4.1. Abmessungen der Haltevorrichtung:

Höhe:	darf nicht mehr als zwei Drittel des Abstands zwischen der Oberfläche, auf der das Fahrzeug vor dem Kippen steht, und dem Teil der Radfelge betragen, der der Oberfläche am nächsten liegt.
Breite:	20 mm
Rundungsradius:	10 mm
Länge:	mindestens 500 mm
 - 1.4.2. An der breitesten Achse müssen die Haltevorrichtungen so an der Kipp-Plattform angebracht sein, dass die Seitenwand des Reifens höchstens 100 mm von der Kippachse entfernt ist.

- 1.4.3. An den anderen Achsen müssen die Haltevorrichtungen so ausgerichtet sein, dass die vertikale Längsmittellebene des Fahrzeugs parallel zur Kippachse liegt.
- 1.5. Die Kipp-Plattform muss so beschaffen sein, dass das Fahrzeug sich nicht entlang seiner Längsachse bewegen kann.
- 1.6. Die Aufschlagfläche der Grube muss eine waagerechte, gleichmäßige, trockene, glatte Betonfläche sein.
2. VORBEREITUNG DES PRÜFFAHRZEUGS
- 2.1. Das zu prüfende Fahrzeug braucht nicht vollständig ausgestattet und „betriebsbereit“ zu sein. In der Regel sind Veränderungen gegenüber dem vollständig ausgestatteten Fahrzeug annehmbar, wenn die Grundmerkmale und das Verhalten der tragenden Struktur dadurch nicht beeinflusst werden. Das Prüffahrzeug muss hinsichtlich der nachstehenden Merkmale mit der vollständig ausgestatteten Variante übereinstimmen:
- 2.1.1. Lage des Schwerpunkts, Gesamtwert der Fahrzeugmasse (Leermasse oder tatsächliche Fahrzeuggesamtmasse, wenn Rückhaltesysteme eingebaut sind) und Verteilung und Anordnung der Massen nach den Angaben des Herstellers.
- 2.1.2. Alle Elemente, die nach den Angaben des Herstellers zur Festigkeit der tragenden Struktur beitragen, müssen in ihrer ursprünglichen Lage eingebaut sein (siehe Anhang 4 dieser Regelung).
- 2.1.3. Elemente, die nicht zur Festigkeit der tragenden Struktur beitragen und zu teuer sind, als dass man eine Beschädigung riskieren könnte (z. B. Antrieb, Armaturenbrett-Instrumente, Fahrersitz, Küchenausstattung, Toilettenausstattung usw.), können durch zusätzliche Elemente ersetzt werden, die hinsichtlich der Masse und des Einbaus gleichwertig sind. Diese zusätzlichen Elemente dürfen die Festigkeit der tragenden Struktur nicht erhöhen.
- 2.1.4. Kraftstoff, Batteriesäure und andere brennbare, explosive oder korrosive Materialien können durch andere Materialien ersetzt werden, sofern die Vorschriften des Absatzes 2.1.1 eingehalten werden.
- 2.1.5. Wenn Insassen-Rückhaltesysteme Teil der Ausstattung für den Fahrzeugtyp sind, ist an jedem Sitz, der mit einem Insassen-Rückhaltesystem ausgerüstet ist, nach Wahl des Herstellers nach einem der nachstehenden Verfahren ein Gewicht zu befestigen.
- 2.1.5.1. Erstes Verfahren: Dieses Gewicht muss
- 2.1.5.1.1. 50 % der Masse des einzelnen Insassen (M_{mi}) von 68 kg entsprechen,
- 2.1.5.1.2. so platziert werden, dass sein Schwerpunkt 100 mm über und 100 mm vor dem R-Punkt des Sitzes (entsprechend der Definition in der Regelung Nr. 21 Anhang 5) liegt,
- 2.1.5.1.3. so sicher befestigt werden, dass es sich während der Prüfung nicht löst.
- 2.1.5.2. Zweites Verfahren: Dieses Gewicht muss
- 2.1.5.2.1. eine Prüfpuppe mit einer Masse von 68 kg sein, die mit einem Zweipunktgurt zurückgehalten wird. Die Prüfpuppe muss so beschaffen sein, dass die Führung und die Anordnung von Sicherheitsgurten möglich sind.
- 2.1.5.2.2. so platziert werden, dass sein Schwerpunkt und seine Abmessungen den Angaben in der Abbildung A5.2 entsprechen.
- 2.1.5.2.3. so sicher befestigt werden, dass es sich während der Prüfung nicht löst.

Abbildung A5.2

Abmessungen der Prüfpuppe



2.2. Das Prüffahrzeug muss wie folgt vorbereitet worden sein:

2.2.1. Die Reifen müssen den vom Hersteller vorgeschriebenen Druck aufweisen.

2.2.2. Das Fahrwerk des Fahrzeugs muss blockiert sein, d. h. die Achsen, die Federn und die Aufhängungsteile des Fahrzeugs müssen in Bezug auf den Aufbau festgestellt sein.

Die Bodenhöhe über der waagerechten Kipp-Plattform muss den Angaben des Herstellers für das Fahrzeug entsprechen, wobei zu berücksichtigen ist, ob das Fahrzeug bei Leermasse oder bei seiner Fahrzeuggesamtmasse geprüft wird.

2.2.3. Alle Türen und zu öffnenden Fenster des Fahrzeugs müssen geschlossen, dürfen aber nicht verriegelt sein.

2.3. Die Teile eines Gelenkfahrzeugs können einzeln oder zusammen geprüft werden.

2.3.1. Wenn die gelenkig verbundenen Teile zusammen geprüft werden, müssen die Teile des Fahrzeugs so aneinander befestigt sein, dass

2.3.1.1. es zwischen ihnen während des Überschlags keine Relativbewegung gibt;

2.3.1.2. bei der Massenverteilung und der Lage der Schwerpunkte keine wesentliche Veränderung eintritt;

2.3.1.3. bei der Festigkeit und der Verformungsfähigkeit der tragenden Struktur keine wesentliche Veränderung eintritt.

2.3.2. Wenn die gelenkig verbundenen Teile einzeln geprüft werden, müssen die einachsigen Teile an einer Stützvorrichtung befestigt sein, durch die sie in einer festen Lage relativ zu der Kipp-Plattform gehalten werden, während diese von ihrer waagerechten Lage bis zu der Stellung gekippt wird, in der der Überschlag erfolgt. Diese Stützvorrichtung muss den nachstehenden Vorschriften entsprechen:

2.3.2.1. Sie muss so an der Fahrzeugstruktur befestigt sein, dass die tragende Struktur dadurch weder verstärkt noch zusätzlich belastet wird.

2.3.2.2. Sie muss so gebaut sein, dass keine Verformung eintritt, durch die beim Überschlag des Fahrzeugs eine Richtungsänderung bewirkt werden kann.

2.3.2.3. Ihre Masse muss der Masse der Bauteile entsprechen, die Teil des Gelenks sind und eigentlich zu dem zu prüfenden Fahrzeugteil gehören, aber nicht daran befestigt sind (z. B. die Drehscheibe und ihr Boden, Haltegriffe, Gummifaltenbälge usw.).

- 2.3.2.4. Ihr Schwerpunkt muss in derselben Höhe wie der gemeinsame Schwerpunkt der in Absatz 2.3.2.3 genannten Teile liegen.
- 2.3.2.5. Sie muss eine Drehachse haben, die parallel zur Längsachse des mehrachsigen Teils des Fahrzeugs liegt und durch die Aufstandspunkte der Reifen dieses Fahrzeugteils geht.
3. PRÜFVERFAHREN, PRÜFVORGANG
- 3.1. Die Tatsache, dass die Überschlagprüfung ein sehr schneller, dynamischer Vorgang mit deutlich unterscheidbaren Phasen ist, muss bei der Planung einer Überschlagprüfung und der Auswahl der Messgeräte und -verfahren berücksichtigt werden.
- 3.2. Das Fahrzeug muss ruckfrei und ohne dynamische Einflüsse gekippt werden, bis es eine instabile Gleichgewichtslage erreicht und der Überschlag beginnt. Die Winkelgeschwindigkeit der Kipp-Plattform darf nicht größer als $5^\circ/\text{s}$ ($0,087 \text{ radians/s}$) sein.
- 3.3. Für die Beobachtung im Fahrzeuginneren sind Kurzzeitkameras, Videokameras, verformbare Schablonen, Berührungssensoren oder andere geeignete Mittel zu verwenden, um festzustellen, ob die Vorschriften des Absatzes 5.1 dieser Regelung eingehalten sind. Dies ist an allen Stellen des Fahrgast-, Fahrer- und Fahrpersonalraums, an denen der Überlebensraum nicht erhalten bleiben könnte, zu überprüfen, wobei der Technische Dienst die genauen Stellen dafür festlegt. Mindestens zwei Stellen, und zwar vor allem vorn und hinten im Fahrgastraum, sind dafür auszuwählen.
- 3.4. Es wird empfohlen, den Überschlag und den Verformungsvorgang wie folgt von außen zu beobachten und aufzuzeichnen:
- 3.4.1. mit zwei Kurzzeitkameras, von denen sich die eine vorn und die andere hinten befindet. Sie sollten so weit von der Vorder- und der Rückwand des Fahrzeugs entfernt sein, dass ein messbares Bild entsteht; dabei ist eine Weitwinkelverzerrung in dem schraffierten Bereich zu vermeiden (siehe Abbildung A5.3a).
- 3.4.2. Die Lage des Schwerpunkts und der Umriss der tragenden Struktur (siehe Abbildung A5.3b) sind durch Streifen und Bänder zu markieren, damit auf den aufgezeichneten Bildern genaue Messungen durchgeführt werden können.

Abbildung A5.3a

Empfohlenes Sichtfeld der Außenkamera

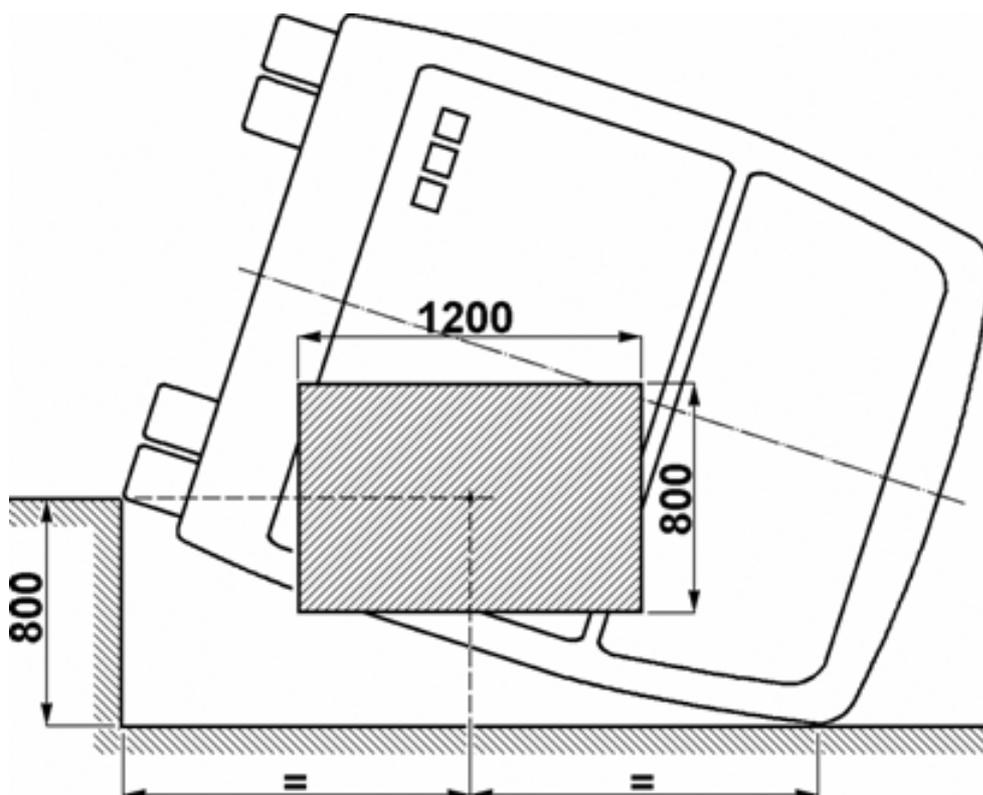
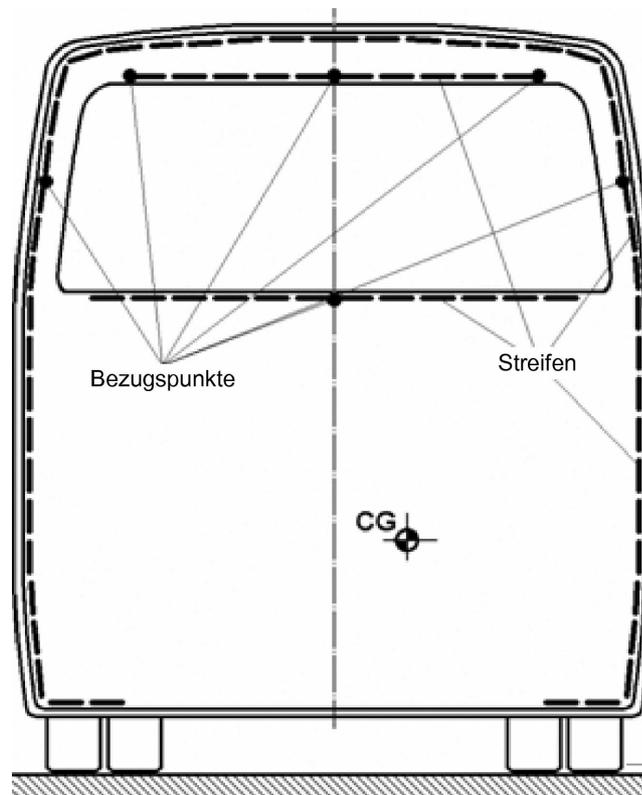


Abbildung A5.3b

Empfohlene Markierung der Lage des Schwerpunkts und des Fahrzeugumrisses



4. UNTERLAGEN ZUR ÜBERSCHLAGPRÜFUNG
 - 4.1. Der Hersteller muss eine ausführliche Beschreibung des Prüffahrzeugs zur Verfügung stellen, in der
 - 4.1.1. alle Abweichungen zwischen dem vollständig ausgestatteten, betriebsbereiten Fahrzeug und dem geprüften Fahrzeug aufgeführt sind;
 - 4.1.2. in jedem Fall, in dem Strukturteile oder strukturelle Einheiten durch andere Einheiten oder Massen ersetzt worden sind, die Gleichwertigkeit (hinsichtlich der Masse, der Massenverteilung und des Einbaus) nachzuweisen ist;
 - 4.1.3. die Lage des Schwerpunkts im Prüffahrzeug, die aufgrund von Messungen an dem für die Prüfung vorbereiteten Prüffahrzeug oder einer Kombination von Messungen (an dem vollständig ausgestatteten Fahrzeug) und Berechnungen auf der Grundlage der Massenersetzungen bestimmt werden kann, eindeutig angegeben ist.
 - 4.2. Das Gutachten mit allen Daten und Unterlagen (Bilder, Aufzeichnungen, Zeichnungen, Messwerte usw.) muss folgende Angaben enthalten:
 - 4.2.1. die Angabe, dass die Prüfung nach den Vorschriften dieses Anhangs durchgeführt worden ist;
 - 4.2.2. die Angabe, ob die Vorschriften der Absätze 5.1.1 und 5.1.2 dieser Regelung eingehalten sind;
 - 4.2.3. die detaillierte Beurteilung der Beobachtungen im Fahrzeuginnen;
 - 4.2.4. alle Daten und Unterlagen, die für die Bezeichnung des Fahrzeugtyps, des Prüffahrzeugs, der Prüfung selbst und des für die Prüfung und ihre Auswertung verantwortlichen Personals erforderlich sind.
 - 4.3. Es wird empfohlen, in dem Gutachten die höchste und die niedrigste Lage des Schwerpunkts in Bezug auf die Bodenfläche der Grube anzugeben.

ANHANG 6

ÜBERSCHLAGPRÜFUNG AN AUFBAUTEILEN ALS GLEICHWERTIGES VERFAHREN FÜR DIE GENEHMIGUNG

1. ZUSÄTZLICHE DATEN UND UNTERLAGEN

Wenn der Hersteller dieses Prüfverfahren wählt, sind dem Technischen Dienst zusätzlich zu den in Absatz 3 dieser Regelung genannten Daten, Unterlagen und Zeichnungen die nachstehenden Unterlagen und Angaben zur Verfügung zu stellen:

- 1.1. Zeichnungen der zu prüfenden Aufbauteile;
- 1.2. Nachweis der Richtigkeit der Massenverteilung nach Anhang 4 Absatz 4 nach erfolgreichem Abschluss der Überschlagprüfungen an Aufbauteilen;
- 1.3. Angabe der gemessenen Massen der zu prüfenden Aufbauteile und Nachweis, dass ihre jeweilige Schwerpunktlage dieselbe wie bei dem Fahrzeug bei Leermasse (wenn keine Insassen-Rückhaltesysteme eingebaut sind) oder dem Fahrzeug bei der Fahrzeuggesamtmasse (wenn Insassen-Rückhaltesysteme eingebaut sind) ist. (Einreichung der Messberichte)

2. KIPP-PRÜFSTAND

Der Kipp-Prüfstand muss den Vorschriften des Anhangs 5 Absatz 1 entsprechen.

3. VORBEREITUNG DER AUFBAUTEILE

- 3.1. Die Zahl der zu prüfenden Aufbauteile ist nach folgenden Regeln zu bestimmen:
 - 3.1.1. Alle unterschiedlichen Ausführungen der Abschnitte, die Teil der tragenden Struktur sind, müssen in mindestens einem Aufbauteil geprüft werden.
 - 3.1.2. Jeder Aufbauteil muss mindestens zwei Abschnitte haben.
 - 3.1.3. In einem künstlichen Aufbauteil (siehe Absatz 2.27 dieser Regelung) darf das Verhältnis der Massen der Abschnitte zueinander nicht größer als 2 sein.
 - 3.1.4. Der Überlebensraum des gesamten Fahrzeugs muss bei den Aufbauteilen einschließlich besonderer Kombinationen, die sich aus der Ausführung des Fahrzeugaufbaus ergeben, repräsentativ dargestellt sein.
 - 3.1.5. Die gesamte Dachstruktur muss bei den Aufbauteilen repräsentativ dargestellt sein, wenn an einigen Stellen besondere Merkmale vorhanden sind, wie z. B. wechselnde Höhe, Klimaanlage, Gasbehälter, Gepäckträger usw.
- 3.2. Die Abschnitte des Aufbauteils müssen hinsichtlich der Form, der Geometrie, des Werkstoffs und der Verbindungen konstruktionstechnisch genau mit denen der tragenden Struktur übereinstimmen.
- 3.3. Die Verbindungsstrukturen zwischen den Abschnitten müssen der Beschreibung der tragenden Struktur durch den Hersteller (siehe Anhang 4 Absatz 3) entsprechen, und es müssen folgende Vorschriften eingehalten sein:
 - 3.3.1. Bei einem originalgetreuen Aufbauteil müssen die Basisstruktur und die zusätzlichen Verbindungsstrukturen (siehe Anhang 4 Absatz 3.1) mit denen der tragenden Struktur des echten Fahrzeugs übereinstimmen.
 - 3.3.2. Bei einem künstlichen Aufbauteil müssen die Verbindungsstrukturen hinsichtlich der Festigkeit, der Steifigkeit und des Verhaltens denen der tragenden Struktur des Fahrzeugs entsprechen.
 - 3.3.3. Die starren Elemente, die nicht Teil der tragenden Struktur sind, aber während des Verformungsvorgangs in den Überlebensraum eindringen können, müssen in die Aufbauteile eingebaut sein.
 - 3.3.4. Die Masse der Verbindungsstrukturen ist bei der Massenverteilung im Hinblick auf die Zuteilung zu einem bestimmten Abschnitt und die Verteilung innerhalb dieses Abschnitts zu berücksichtigen.

- 3.4. Die Aufbauteile müssen so an künstlichen Trägern befestigt sein, dass ihre jeweilige Schwerpunktlage und ihre Drehachse auf der Kipp-Plattform dieselben wie bei dem vollständigen Fahrzeug sind. Die Träger müssen den nachstehenden Vorschriften entsprechen:
 - 3.4.1. Sie müssen so an dem Aufbauteil befestigt sein, dass der Aufbauteil dadurch weder verstärkt noch zusätzlich belastet wird.
 - 3.4.2. Sie müssen so fest und stabil sein, dass sie Verformungen standhalten können, durch die beim Kipp- und beim Überschlagvorgang des Aufbauteils eine Richtungsänderung bewirkt werden könnte.
 - 3.4.3. Ihre Masse ist bei der Massenverteilung und der Schwerpunktlage des Aufbauteils zu berücksichtigen.
- 3.5. Bei der Massenverteilung im Aufbauteil ist Folgendes zu beachten:
 - 3.5.1. Der gesamte Aufbauteil (Abschnitte, Verbindungsstrukturen, zusätzliche Strukturelemente, Träger) ist bei der Überprüfung auf Gültigkeit der Gleichungen 5 und 6 nach Anhang 4 Absatz 4.2 zu berücksichtigen.
 - 3.5.2. Alle an den Abschnitten angebrachten Gewichte (siehe Absatz 4.2.2 und Abbildung 4 in Anhang 4) sind an dem Aufbauteil so zu platzieren und zu befestigen, dass er dadurch nicht verstärkt oder zusätzlich belastet und die Verformung nicht begrenzt wird.
 - 3.5.3. Wenn Insassen-Rückhaltesysteme Teil der Ausstattung für den Fahrzeugtyp sind, müssen die Massen der Insassen nach den Vorschriften der Anhänge 4 und 5 berücksichtigt werden.
4. PRÜFVERFAHREN

Das Prüfverfahren ist das gleiche wie das in Anhang 5 Absatz 3 für ein vollständiges Fahrzeug beschriebene Verfahren.
5. AUSWERTUNG DER PRÜFUNGEN
 - 5.1. Der Fahrzeugtyp ist zu genehmigen, wenn alle Aufbauteile die Überschlagprüfung bestehen und die Ergebnisse der Gleichungen 2 und 3 nach Anhang 4 Absatz 4 zufrieden stellend sind.
 - 5.2. Wenn ein Aufbauteil die Prüfung nicht besteht, ist der Fahrzeugtyp nicht zu genehmigen.
 - 5.3. Wenn ein Aufbauteil die Überschlagprüfung besteht, hat jeder Abschnitt, der dazugehört, die Überschlagprüfung bestanden, und das Ergebnis kann bei späteren Anträgen auf Erteilung einer Genehmigung angegeben werden, sofern das Massenverhältnis der Abschnitte bei der neuen tragenden Struktur dasselbe bleibt.
 - 5.4. Wenn ein Aufbauteil die Überschlagprüfung nicht besteht, haben alle Abschnitte innerhalb dieses Aufbauteils die Prüfung nicht bestanden, auch wenn der Überlebensraum nur in einem der Abschnitte nicht erhalten geblieben ist.
6. UNTERLAGEN ÜBER DIE ÜBERSCHLAGPRÜFUNGEN AN AUFBAUTEILEN

Das Gutachten muss folgende Angaben enthalten:

 - 6.1. Merkmale der geprüften Aufbauteile (Abmessungen, Werkstoffe, Massen, Schwerpunktlage, Bauweise);
 - 6.2. die Angabe, dass die Prüfungen nach den Vorschriften dieses Anhangs durchgeführt worden sind;
 - 6.3. die Angabe, ob die Vorschriften des Absatzes 5.1 dieser Regelung eingehalten sind;
 - 6.4. die detaillierte Beurteilung der Aufbauteile und ihrer Abschnitte;
 - 6.5. die Bezeichnung des Fahrzeugtyps, seiner tragenden Struktur, der geprüften Aufbauteile, der Prüfungen selbst und des für die Prüfungen und ihre Auswertung verantwortlichen Personals.

ANHANG 7

QUASI-STATISCHE BELASTUNGSPRÜFUNG AN AUFBAUTEILEN ALS GLEICHWERTIGES VERFAHREN FÜR DIE GENEHMIGUNG

1. ZUSÄTZLICHE DATEN UND UNTERLAGEN

Bei diesem Prüfverfahren werden als Prüfeinheiten Aufbauteile verwendet, von denen jeder aus mindestens zwei Abschnitten des Prüffahrzeugs besteht und die mit repräsentativen Strukturelementen miteinander verbunden sind. Wenn der Hersteller dieses Prüfverfahren wählt, sind dem Technischen Dienst zusätzlich zu den in Absatz 3.2 dieser Regelung genannten Daten und Zeichnungen die nachstehenden Unterlagen und Angaben zur Verfügung zu stellen:

- 1.1. Zeichnungen der zu prüfenden Aufbauteile;
- 1.2. Werte der von den einzelnen Abschnitten der tragenden Struktur aufzunehmenden Energie sowie die Energiewerte, die für die zu prüfenden Aufbauteile gelten;
- 1.3. Nachweis der Einhaltung der Vorschriften über die Energieaufnahme (siehe Absatz 4.2) nach erfolgreichem Abschluss der quasi-statischen Belastungsprüfungen an Aufbauteilen.

2. VORBEREITUNG DER AUFBAUTEILE

- 2.1. Bei der Konstruktion und der Herstellung der Aufbauteile für die Prüfungen muss der Hersteller die Vorschriften der Absätze 3.1, 3.2 und 3.3 in Anhang 6 beachten.
- 2.2. An den Aufbauteilen muss an den Stellen, an denen die Holme oder andere Strukturelemente aufgrund der voraussichtlichen Verformung in den Überlebensraum eindringen können, ein Begrenzungsprofil für den Überlebensraum angebracht werden.

3. PRÜFVERFAHREN

- 3.1. Jeder zu prüfende Aufbauteil muss mit Hilfe eines starren Unterrahmens so sicher am Prüfstand befestigt sein, dass
 - 3.1.1. keine plastischen Verformungen um die Befestigungspunkte herum auftreten;
 - 3.1.2. durch die Anordnung der Befestigungspunkte und die Art der Befestigung die Bildung und die Ausformung der voraussichtlichen plastischen Zonen und Gelenke nicht verhindert werden.
- 3.2. Bei der Aufbringung der Last auf den Aufbauteil sind folgende Vorschriften zu beachten:
 - 3.2.1. Die Last muss über einen festen Balken, der länger als der Dachlängsträger ist, so aufgebracht werden, dass sie gleichmäßig auf den Dachlängsträger verteilt ist; mit diesem Balken, der der Form des Dachlängsträgers angepasst ist, wird bei einer Überschlagprüfung der Boden simuliert.
 - 3.2.2. Die Richtung der aufgebrachten Last (siehe Abbildung A7.1) muss mit der vertikalen Längsmittlebene des Fahrzeugs den Winkel α bilden, der wie folgt bestimmt wird:

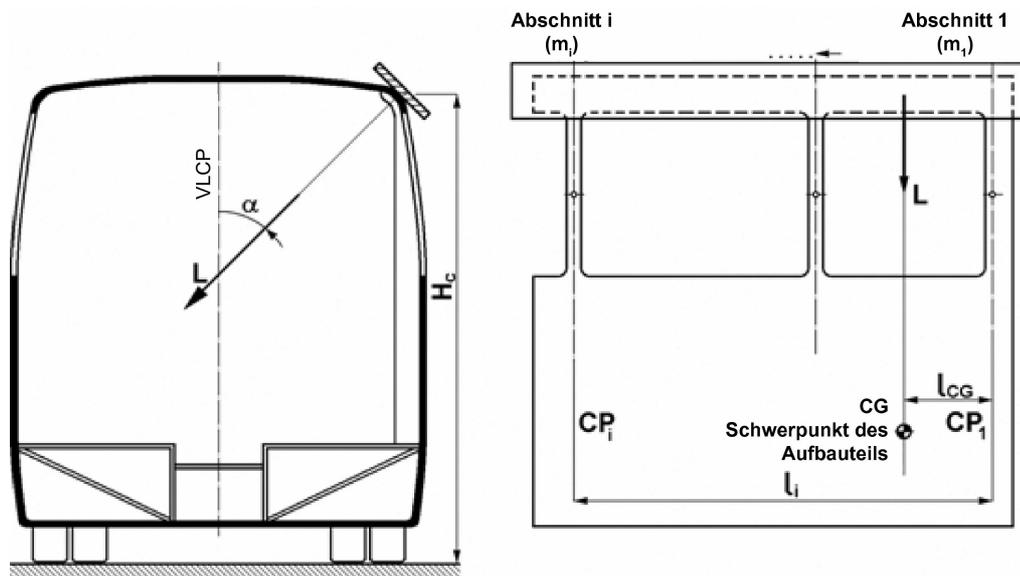
$$\alpha = 90^{\circ} - \arcsin\left(\frac{800}{H_c}\right)$$

Dabei ist

H_c = die Höhe (in mm) des Dachlängsträgers des Fahrzeugs über dem Boden, von der waagerechten Fläche aus gemessen, auf dem es steht.

Abbildung A7.1

Aufbringung der Last auf den Aufbauteil



- 3.2.3. Die Last ist an der Stelle auf den Balken aufzubringen, die genau über dem Schwerpunkt des Aufbauteils liegt, der anhand der Massen seiner Abschnitte und der Massen der verbindenden Strukturelemente zwischen ihnen bestimmt wird. Der Schwerpunkt des Aufbauteils kann mit Hilfe der nachstehenden Formel bestimmt werden, wobei die in der Abbildung A7.1 angegebenen Zeichen verwendet werden:

$$l_{CG} = \frac{\sum_{i=1}^s m_i l_i}{\sum_{i=1}^s m_i}$$

Dabei ist (sind):

s = die Zahl der Abschnitte in dem Aufbauteil,

m_i = die Masse des i -ten Abschnitts,

l_i = der Abstand des Schwerpunkts des i -ten Abschnitts von einem ausgewählten Drehpunkt (Mittalebene des Abschnitts 1 in der Abbildung A7.1),

l_{CG} = der Abstand des Schwerpunkts des Aufbauteils von demselben ausgewählten Drehpunkt.

- 3.2.4. Die Last wird stufenweise erhöht, wobei die entsprechende Verformung in unterschiedlichen Zeitabständen bis zum Stadium der endgültigen Verformung (d_u) gemessen wird, in dem eines der Elemente des Aufbauteils in den Überlebensraum eindringt.

- 3.3. Bei der Erstellung der Last-Verformungs-Kurve

- 3.3.1. muss die Messhäufigkeit so gewählt werden, dass eine durchgehende Kurve entsteht (siehe Abbildung A7.2);

- 3.3.2. müssen die Last- und Verformungswerte gleichzeitig gemessen werden;

- 3.3.3. muss die Verformung des belasteten Dachlängsträgers in der Ebene und der Richtung gemessen werden, in denen die Last aufgebracht wird;

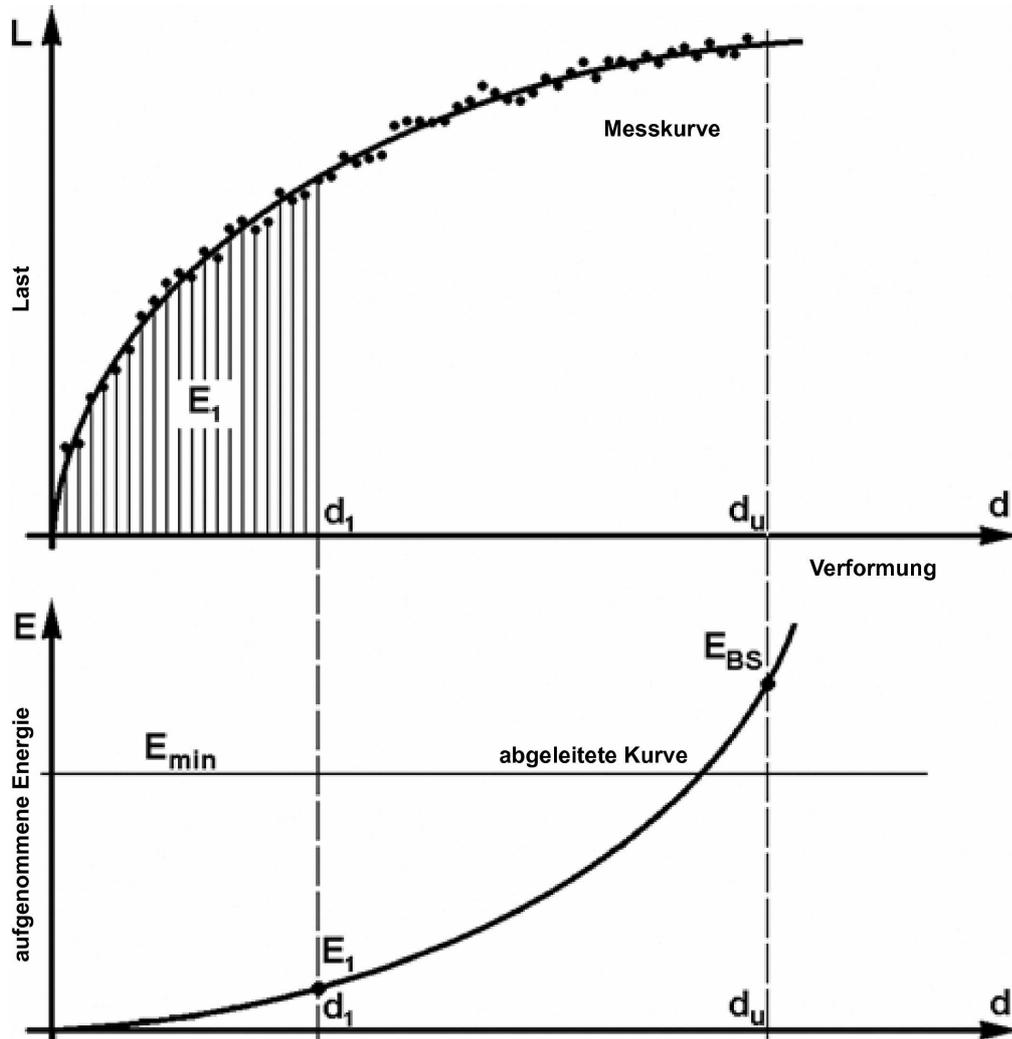
- 3.3.4. müssen sowohl die Last als auch die Verformung mit einer Genauigkeit von ± 1 % gemessen werden.

4. AUSWERTUNG DER PRÜFERGEBNISSE

- 4.1. In dem Last-Verformungs-Diagramm ist die von dem Aufbauteil tatsächlich aufgenommene Energie (E_{BS}) als Fläche unter der Kurve (siehe Abbildung A7.2) dargestellt.

Abbildung A7.2

Von dem Aufbauteil aufgenommene Energie (anhand der Last-Verformungs-Messkurve bestimmt)



4.2. Die von dem Aufbauteil aufzunehmende Mindestenergie (E_{\min}) ist wie folgt zu bestimmen:

4.2.1. Die von der tragenden Struktur aufzunehmende Gesamtenergie (E_T) wird mit Hilfe der nachstehenden Formel berechnet:

$$E_T = 0.75M g \Delta h$$

Dabei ist (sind):

M = M_k , d. h. die Leermasse des Fahrzeugs, wenn keine Insassen- Rückhaltesysteme vorhanden sind, oder M_r , d. h. die tatsächliche Fahrzeuggesamtmasse, wenn Insassen-Rückhaltesysteme vorhanden sind,

g = die Fallbeschleunigung,

Δh = die vertikale Verschiebung (in Metern) des Fahrzeugschwerpunkts während einer Überschlagprüfung nach der Anlage 1 zu diesem Anhang.

4.2.2. Die Gesamtenergie E_T ist auf die Abschnitte der tragenden Struktur entsprechend ihren Massen anteilmäßig zu verteilen:

$$E_i = E_T \frac{m_i}{M}$$

Dabei ist (sind):

E_i = die von dem i-ten Abschnitt aufgenommene Energie,

m_i = die Masse des i-ten Abschnitts nach Anhang 4 Absatz 4.1.

- 4.2.3. Die von dem Aufbauteil aufzunehmende Mindestenergie (E_{\min}) ist die Summe der Energiewerte der Abschnitte, die zu dem Aufbauteil gehören:

$$E_{\min} = \sum_{i=1}^s E_i$$

- 4.3. Der Aufbauteil hat die Belastungsprüfung bestanden, wenn folgende Bedingung erfüllt ist:

$$E_{\text{BS}} \geq E_{\min}$$

In diesem Fall haben alle Abschnitte, die zu diesem Aufbauteil gehören, die quasi-statische Belastungsprüfung bestanden, und diese Ergebnisse können bei späteren Anträgen auf Erteilung einer Genehmigung angegeben werden, sofern die Abschnitte, die zu dem Aufbauteil gehören, bei der neuen tragenden Struktur nicht mit einer größeren Masse belastet werden sollen.

- 4.4. Der Aufbauteil hat die Belastungsprüfung nicht bestanden, wenn folgende Bedingung erfüllt ist:

$$E_{\text{BS}} < E_{\min}$$

In diesem Fall haben alle Abschnitte, die zu diesem Aufbauteil gehören, die Prüfung nicht bestanden, auch wenn der Überlebensraum nur in einem der Abschnitte nicht erhalten geblieben ist.

- 4.5. Der Fahrzeugtyp ist zu genehmigen, wenn alle zu prüfenden Aufbauteile die Belastungsprüfung bestanden haben.

5. UNTERLAGEN ÜBER DIE QUASI-STATISCHEN BELASTUNGSPRÜFUNGEN AN AUFBAUTEILEN

Das Gutachten muss von der Form und vom Inhalt her den Vorschriften des Anhangs Absatz 6 entsprechen.

Anlage 1

BESTIMMUNG DER VERTIKALEN VERSCHIEBUNG DES SCHWERPUNKTS WÄHREND DES ÜBERSCHLAGS

Die vertikale Verschiebung (Δh) des Schwerpunkts bei der Überschlagprüfung kann mit Hilfe des unten dargestellten grafischen Verfahrens bestimmt werden.

1. Mit Hilfe von Maßzeichnungen des Fahrzeugquerschnitts wird die anfängliche Höhe (h_1) des Schwerpunkts (Lage 1) über der Bodenfläche der Grube für das Fahrzeug bestimmt, das in seiner instabilen Gleichgewichtslage auf der Kipp-Plattform steht (siehe Abbildung A7.A1.1).
2. Ausgehend von der Annahme, dass sich der Fahrzeugquerschnitt um den Rand der seitlichen Haltevorrichtungen für die Räder (Punkt A in der Abbildung A7.A1.1) dreht, wird der Fahrzeugquerschnitt in der gekippten Lage dargestellt, in der der Dachlängsträger die Bodenfläche der Grube berührt (siehe Abbildung A7.A1.2). In dieser Lage wird die Höhe (h_2) des Schwerpunkts (Lage 2) über der Bodenfläche der Grube bestimmt.

Abbildung A7.A1.1

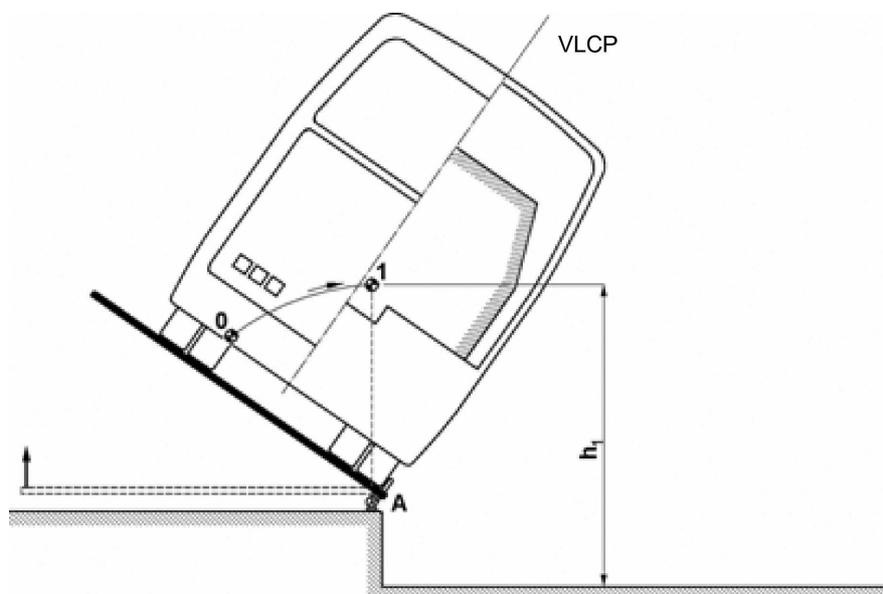
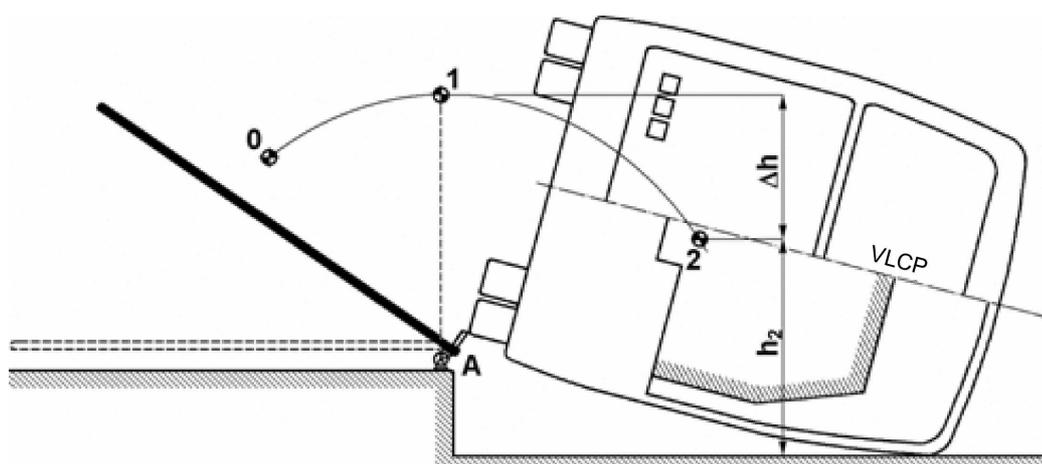


Abbildung A7.A1.2

Bestimmung der vertikalen Verschiebung des Fahrzeugschwerpunkts

3. Die vertikale Verschiebung des Schwerpunkts (Δh) ist

$$\Delta h = h_1 - h_2$$

4. Wenn mehr als ein Aufbauteil geprüft wird und jeder Aufbauteil anders verformt ist, ist die vertikale Verschiebung des Schwerpunkts (Δh_i) für jeden Aufbauteil zu bestimmen und der Mittelwert (Δh) mit Hilfe der nachstehenden Formel zu berechnen:

$$\Delta h = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k \Delta h_i$$

Dabei ist (sind):

Δh_i = die vertikale Verschiebung des Schwerpunkts des i-ten Aufbauteils,

k = die Zahl der geprüften Aufbauteile.

ANHANG 8

**QUASI-STATISCHE BERECHNUNG AUF DER GRUNDLAGE VON PRÜFUNGEN AN BAUTEILEN ALS
GLEICHWERTIGES VERFAHREN FÜR DIE GENEHMIGUNG**

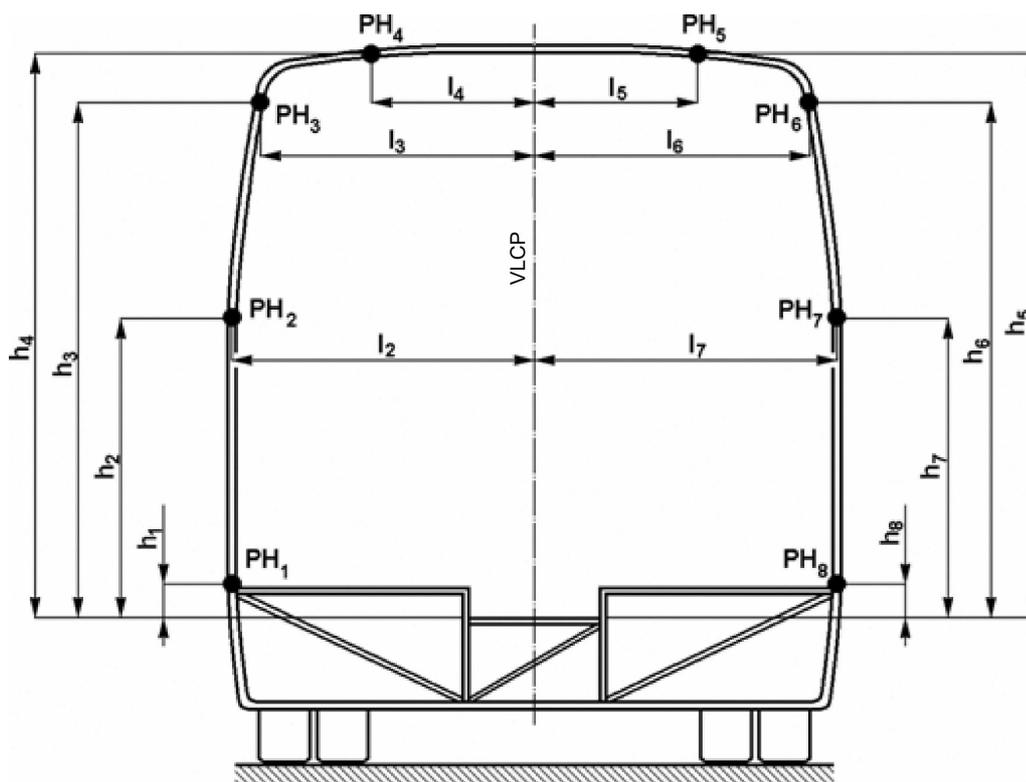
1. ZUSÄTZLICHE DATEN UND UNTERLAGEN

Wenn der Hersteller dieses Prüfverfahren wählt, sind dem Technischen Dienst zusätzlich zu den in Absatz 3.2 dieser Regelung genannten Daten und Zeichnungen die nachstehenden Unterlagen und Angaben zur Verfügung zu stellen:

- 1.1. Lage der plastischen Zonen (PZ) und plastischen Gelenke (PH) an der tragenden Struktur;
 - 1.1.1. alle plastischen Zonen und Gelenke sind in der Zeichnung der tragenden Struktur in ihrer geometrisch festgelegten Lage eindeutig zu kennzeichnen (siehe Abbildung A8.1);
 - 1.1.2. Strukturelemente zwischen den plastischen Zonen und Gelenken können bei der Berechnung wie starre oder elastische Teile behandelt werden, und ihre Länge wird anhand ihrer tatsächlichen Abmessungen im Fahrzeug bestimmt;
- 1.2. die technischen Parameter der plastischen Zonen und Gelenke;
 - 1.2.1. Querschnittsgeometrie der Strukturelemente, an denen sich die plastischen Zonen und Gelenke befinden;
 - 1.2.2. Art und Richtung der auf jede plastische Zone und jedes plastische Gelenk aufgetragenen Last;
 - 1.2.3. Last-Verformungs-Kurve jeder plastischen Zone und jedes plastischen Gelenks nach der Anlage 1 dieses Anhangs. Der Hersteller kann bei der Berechnung entweder die statischen oder die dynamischen Kennwerte der plastischen Zonen und Gelenke heranziehen, er darf sie in derselben Berechnung aber nicht gleichzeitig verwenden.

Abbildung A8.1

Geometrische Parameter der plastischen Gelenke an einem Abschnitt



- 1.3. Wert der von der tragenden Struktur aufzunehmenden Gesamtenergie (E_T) nach der in Absatz 3.1 angegebenen Formel;
- 1.4. technische Kurzbeschreibung des Algorithmus und des Computerprogramms, die bei der Berechnung verwendet werden.

2. VORSCHRIFTEN FÜR DIE QUASI-STATISCHE BERECHNUNG

- 2.1. Für die Berechnung muss die ganze tragende Struktur als belastbare, verformbare Struktur mathematisch modelliert werden, wobei Folgendes zu berücksichtigen ist:
 - 2.1.1. Die tragende Struktur ist als eine einzelne belastete Einheit zu modellieren, die verformbare plastische Zonen und Gelenke umfasst, die durch geeignete Strukturelemente miteinander verbunden sind.
 - 2.1.2. Die tragende Struktur muss die tatsächlichen Abmessungen des Aufbaus haben. Die Innenkontur der Seitenwandholme und der Dachstruktur ist bei der Überprüfung des Überlebensraums zu berücksichtigen.
 - 2.1.3. Bei den plastischen Gelenken sind die tatsächlichen Abmessungen der Holme und Strukturelemente, an denen sie sich befinden, zu berücksichtigen (siehe Anlage 1 zu diesem Anhang).
- 2.2. Die für die Berechnung aufgebrauchten Lasten müssen folgende Bedingungen erfüllen:
 - 2.2.1. Die aktive Last ist in der Querebene aufzubringen, in der sich der Schwerpunkt der tragenden Struktur (des Fahrzeugs) befindet und die senkrecht zur vertikalen Längsmittlebene des Fahrzeugs liegt. Die aktive Last ist auf den Dachlängsträger der tragenden Struktur durch eine absolut starre Ebene aufzubringen, die sich in beiden Richtungen über den Dachlängsträger und benachbarte Strukturen hinaus erstreckt.
 - 2.2.2. Zu Beginn der Simulation muss die Ebene, durch die die Last aufgebracht wird, den Dachlängsträger in dem Teil berühren, der am weitesten von der vertikalen Längsmittlebene entfernt ist. Die Berührungspunkte zwischen dieser Ebene und der tragenden Struktur müssen festgelegt sein, damit eine genaue Lastübertragung gewährleistet ist.
 - 2.2.3. Die Richtung, in der die aktive Last aufgebracht wird, muss mit der vertikalen Längsmittlebene des Fahrzeugs den Winkel α bilden (siehe Abbildung A8.2).

$$\alpha = 90^\circ - \arcsin\left(\frac{800}{H_c}\right)$$

Dabei ist

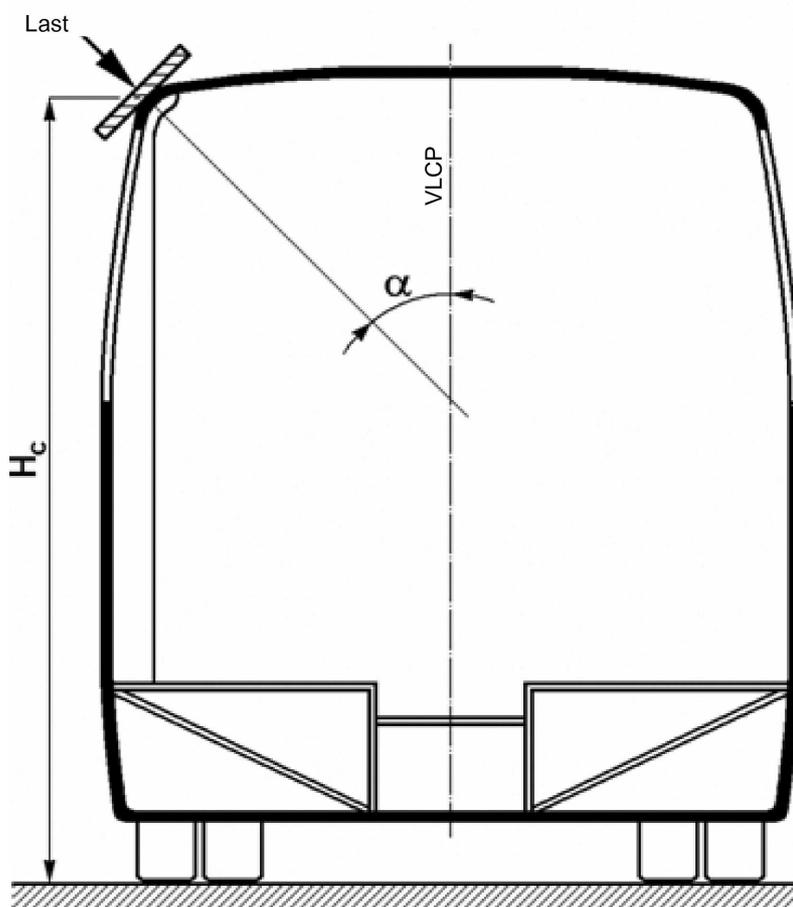
H_c = die Höhe (in mm) des Dachlängsträgers des Fahrzeugs über dem Boden, von der waagerechten Fläche aus gemessen, auf dem es steht.

Die Wirkungsrichtung der aktiven Last darf während der Berechnung nicht verändert werden.

- 2.2.4. Die aktive Last ist in kleinen Stufen zu erhöhen, und die gesamte Verformung der Struktur ist bei jeder Laststufe zu berechnen. Die Zahl der Laststufen muss größer als 100 sein, und diese müssen ungefähr gleich sein.
- 2.2.5. Während des Verformungsvorgangs darf sich die Ebene, durch die die Last aufgebracht wird, zusätzlich zur Parallelverschiebung um die Schnittachse dieser Ebene und der Querebene, in der der Schwerpunkt liegt, drehen, damit sie der asymmetrischen Verformung der tragenden Struktur folgen kann.
- 2.2.6. Die passiven Kräfte (Stützkkräfte) sind so auf die starre Unterbodenstruktur aufzubringen, dass sie die Verformung der Struktur nicht beeinflussen.

Abbildung A8.2

Aufbringung der Last auf die tragende Struktur



- 2.3. Der Algorithmus der Berechnung und das Computerprogramm müssen den nachstehenden Vorschriften entsprechen:
- 2.3.1. Das Programm muss so beschaffen sein, dass Nichtlinearitäten bei den Kennkurven der plastischen Gelenke und großflächige Verformungen der Struktur berücksichtigt werden.
- 2.3.2. Das Programm muss so beschaffen sein, dass der Arbeitsbereich der plastischen Gelenke und Zonen abgedeckt und die Berechnung abgebrochen wird, wenn die Verformung von plastischen Gelenken über den validierten Arbeitsbereich hinausgeht (siehe Anlage 1 zu diesem Anhang).
- 2.3.3. Das Programm muss so beschaffen sein, dass die von der tragenden Struktur bei jeder Laststufe aufgenommene Gesamtenergie berechnet werden kann.
- 2.3.4. Das Programm muss so beschaffen sein, dass bei jeder Laststufe die verformte Form der Abschnitte, die die tragende Struktur bilden, und die Lage jedes starren Teils, das in den Überlebensraum eindringen kann, dargestellt werden können. Es muss angezeigt werden, bei welcher Laststufe eines der starren Strukturteile zuerst in den Überlebensraum eindringt.
- 2.3.5. Das Programm muss so beschaffen sein, dass die Laststufe erkannt und angezeigt wird, bei der der allgemeine Zusammenbruch der tragenden Struktur beginnt, d. h. bei der die tragende Struktur instabil wird und die Verformung fortschreitet, ohne dass die Last erhöht wird.

3. AUSWERTUNG DER BERECHNUNG

- 3.1. Die von der tragenden Struktur aufzunehmende Gesamtenergie (E_T) ist wie folgt zu bestimmen:

$$E_T = 0,75M \cdot g \cdot \Delta h$$

Dabei ist (sind):

M = M_k , d. h. die Leermasse des Fahrzeugs, wenn keine Insassen-Rückhaltesysteme vorhanden sind, oder
 M_r , d. h. die tatsächliche Fahrzeuggesamtmasse, wenn Insassen-Rückhaltesysteme vorhanden sind,

g = die Fallbeschleunigung,

Δh = die vertikale Verschiebung (in Metern) des Fahrzeugschwerpunkts während einer Überschlagprüfung nach der Anlage 1 zu Anhang 7.

- 3.2. Die von der tragenden Struktur aufgenommene Energie (E_a) wird bei der Laststufe berechnet, bei der eines der starren Strukturteile zuerst den Überlebensraum berührt.
- 3.3. Der Fahrzeugtyp ist zu genehmigen, wenn $E_a \geq E_r$.

4. UNTERLAGEN ÜBER DIE QUASI-STATISCHE BERECHNUNG

Der Berechnungsbericht muss folgende Angaben enthalten:

- 4.1. eine ausführliche mechanische Beschreibung der tragenden Struktur mit Angabe der Stellen, an denen sich plastische Zonen und Gelenke befinden, und Festlegung der starren und elastischen Teile,
 - 4.2. Daten, die bei den Prüfungen gewonnen wurden, und die entsprechenden Diagramme,
 - 4.3. die Angabe, ob die Vorschriften des Absatzes 5.1 dieser Regelung eingehalten sind,
 - 4.4. die Bezeichnung des Fahrzeugtyps und des für die Prüfungen, die Berechnungen und die Auswertung verantwortlichen Personals.
-

Anlage 1

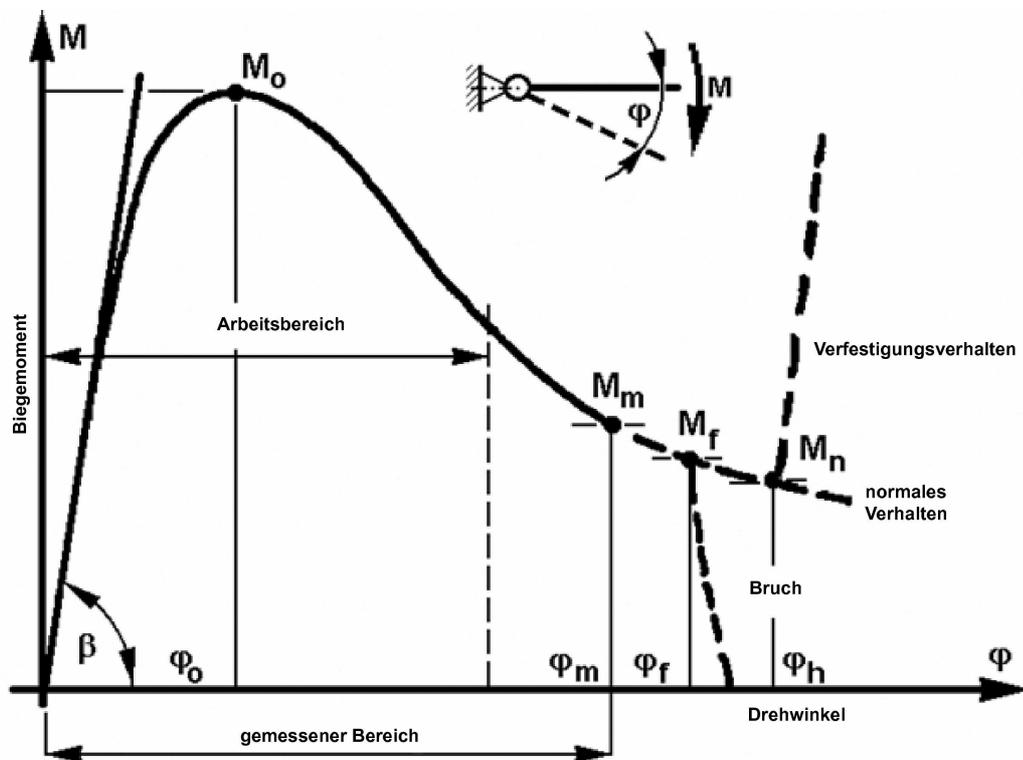
KENNWERTE DER PLASTISCHEN GELENKE

1. KENNKURVEN

Die allgemeine Form der Kennkurve einer plastischen Zone ist eine nichtlineare Last-Verformungs-Beziehung, die an Strukturteilen des Fahrzeugs bei Laborprüfungen gemessen wird. Die Kennkurven eines plastischen Gelenks stellen die Beziehung zwischen dem Biegemoment (M) und dem Drehwinkel (φ) dar. Die allgemeine Form der Kennkurve eines plastischen Gelenks ist in der Abbildung A8.A1.1 dargestellt.

Abbildung A8.A1.1

Kennkurve für ein plastisches Gelenk



2. VERFORMUNGSBEREICHE

2.1. Der „gemessene Bereich“ der Kennkurve des plastischen Gelenks ist der Verformungsbereich, in dem Messungen durchgeführt worden sind. Der gemessene Bereich kann die Bereiche, in denen der Bruch und/oder die Verfestigung eintreten, umfassen. Bei der Berechnung sind nur die Werte der Kennkurven des plastischen Gelenks zu verwenden, die sich in dem gemessenen Bereich befinden.

2.2. Der „Arbeitsbereich“ der Kennkurve des plastischen Gelenks ist der Bereich, für den die Berechnung durchgeführt wird.

Der Arbeitsbereich darf nicht über den gemessenen Bereich hinausgehen; er darf zwar den Bruchbereich, aber nicht den Verfestigungsbereich umfassen.

2.3. Die bei der Berechnung zu verwendenden Kennkurven des plastischen Gelenks müssen die M - φ -Kurve in dem gemessenen Bereich enthalten.

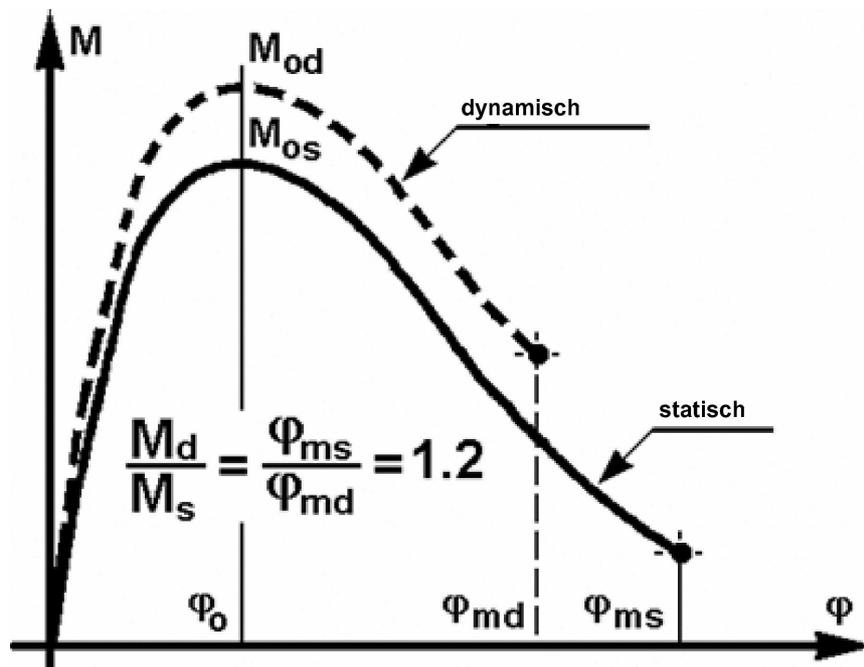
3. DYNAMISCHE KENNWERTE

Für die plastischen Gelenke und Zonen gibt es zwei Arten von Kennwerten: quasi-statische und dynamische. Die dynamischen Kennwerte eines plastischen Gelenks können auf zwei Arten bestimmt werden:

- 3.1. durch dynamische Prüfungen am Bauteil,
- 3.2. durch Verwendung eines dynamischen Faktors K_d zur Umwandlung der quasi-statischen Kennwerte des plastischen Gelenks. Diese Umwandlung bedeutet, dass die Werte des quasi-statischen Biegemoments um K_d erhöht werden können. Bei Strukturelementen aus Stahl kann $K_d = 1,2$ verwendet und auf eine Laborprüfung verzichtet werden.

Abbildung A8.A1.2

Ableitung der dynamischen Kennkurve des plastischen Gelenks aus der statischen Kurve



ANHANG 9

COMPUTERSIMULATION DER ÜBERSCHLAGPRÜFUNG AN EINEM VOLLSTÄNDIGEN FAHRZEUG ALS GLEICHWERTIGES VERFAHREN FÜR DIE GENEHMIGUNG

1. ZUSÄTZLICHE DATEN UND UNTERLAGEN

Nach einem vom Technischen Dienst genehmigten Computersimulationsverfahren kann nachgewiesen werden, dass die tragende Struktur den Vorschriften der Absätze 5.1.1 und 5.1.2 dieser Regelung entspricht.

Wenn der Hersteller dieses Prüfverfahren wählt, sind dem Technischen Dienst zusätzlich zu den in Absatz 3.2 dieser Regelung genannten Daten und Zeichnungen die nachstehenden Unterlagen und Angaben zur Verfügung zu stellen:

- 1.1. eine Beschreibung des angewandten Simulations- und Berechnungsverfahrens und die genaue Bezeichnung der Analysesoftware, die mindestens die Angabe ihres Herstellers, ihrer Handelsbezeichnung, der verwendeten Version und die Kontaktadresse des Entwicklers umfasst;
- 1.2. die Angabe der verwendeten Werkstoffmodelle und Eingabedaten;
- 1.3. die Werte der definierten Massen, die Koordinaten des Schwerpunkts und die Trägheitsmomente, die in dem mathematischen Modell verwendet wurden.

2. DAS MATHEMATISCHE MODELL

Mit Hilfe des Modells muss das tatsächliche physikalische Verhalten der Struktur während der Überschlagprüfung nach Anhang 5 beschrieben werden können. Das mathematische Modell muss so beschaffen und die Annahmen müssen so formuliert sein, dass man bei der Berechnung beständige Ergebnisse erhält. Bei der Entwicklung des Modells sind folgende Überlegungen zu berücksichtigen:

- 2.1. Der Technische Dienst kann verlangen, dass Prüfungen an der tatsächlichen Fahrzeugstruktur durchgeführt werden, damit die Gültigkeit des mathematischen Modells nachgewiesen werden kann und die in dem Modell verwendeten Annahmen überprüft werden können.
- 2.2. Die Gesamtmasse und die Schwerpunktlage, die in dem mathematischen Modell verwendet werden, müssen mit denen des zu genehmigenden Fahrzeugs identisch sein.
- 2.3. Die Massenverteilung in dem mathematischen Modell muss der in dem zu genehmigenden Fahrzeug entsprechen. Die in dem mathematischen Modell verwendeten Trägheitsmomente müssen auf der Grundlage dieser Massenverteilung berechnet werden.

3. VORSCHRIFTEN FÜR DEN ALGORITHMUS UND DAS SIMULATIONSPROGRAMM SOWIE FÜR DIE DATENVERARBEITUNGSEINRICHTUNG

- 3.1. Die Lage des Fahrzeugs im instabilen Gleichgewicht zum Zeitpunkt des Überschlags und die Lage bei der ersten Bodenberührung sind anzugeben. Das Simulationsprogramm kann in der instabilen Gleichgewichtslage beginnen, es muss aber spätestens bei der ersten Bodenberührung beginnen.
- 3.2. Die Anfangsbedingungen bei der ersten Bodenberührung sind mit Hilfe der Veränderung der potenziellen Energie in Bezug auf die instabile Gleichgewichtslage festzulegen.
- 3.3. Das Simulationsprogramm muss mindestens so lange durchgeführt werden, bis die maximale Verformung erreicht ist.
- 3.4. Mit dem Simulationsprogramm muss eine stabile Lösung gefunden werden, bei der das Ergebnis unabhängig von dem Zeitschritt ist.
- 3.5. Das Simulationsprogramm muss so beschaffen sein, dass die Energiekomponenten für die Energiebilanz bei jedem Zeitschritt berechnet werden können.
- 3.6. Die nichtmechanischen Energiekomponenten, die in dem mathematischen Modell verwendet werden (z. B. „Sanduhr“ und innere Dämpfung), dürfen zu keinem Zeitpunkt mehr als 5 % der Gesamtenergie betragen.

- 3.7. Der Reibungskoeffizient, der für die Stelle der Bodenberührung verwendet wird, ist anhand der Ergebnisse physikalischer Prüfungen auf Richtigkeit zu prüfen, oder es ist durch eine Berechnung nachzuweisen, dass mit Hilfe des gewählten Reibungskoeffizienten beständige Ergebnisse erzielt werden.
 - 3.8. Jede mögliche Berührung zwischen Teilen des Fahrzeugs muss bei dem mathematischen Modell berücksichtigt sein.
 4. AUSWERTUNG DER SIMULATION
 - 4.1. Wenn die für das Simulationsprogramm angegebenen Vorschriften eingehalten sind, können die Simulation der Veränderungen der Geometrie der Innenstruktur und der Vergleich mit der geometrischen Form des Überlebensraums anhand der Vorschriften der Absätze 5.1 und 5.2 dieser Regelung ausgewertet werden.
 - 4.2. Wenn während der Simulation des Überschlags keine Teile in den Überlebensraum eindringen, ist die Genehmigung zu erteilen.
 - 4.3. Wenn während der Simulation des Überschlags Teile in den Überlebensraum eindringen, ist die Genehmigung zu versagen.
 5. UNTERLAGEN
 - 5.1. Der Bericht über die Simulation muss folgende Unterlagen und Angaben enthalten:
 - 5.1.1. alle Daten und Unterlagen nach Absatz 1 dieses Anhangs,
 - 5.1.2. eine Zeichnung, in der das mathematische Modell der tragenden Struktur dargestellt ist,
 - 5.1.3. die Angabe der Werte des Winkels, der Geschwindigkeit und der Winkelgeschwindigkeit in der instabilen Gleichgewichtslage des Fahrzeugs und der Lage bei der ersten Bodenberührung,
 - 5.1.4. eine Tabelle mit dem Wert der Gesamtenergie und den Werten aller ihrer Komponenten (kinetische Energie, innere Energie, Energie für Sanduhranzeige), die in Zeitschritten von 1 ms gemessen werden und mindestens den Zeitraum von der ersten Bodenberührung bis zum Erreichen der maximalen Verformung umfassen,
 - 5.1.5. der für die Reibung mit dem Boden verwendete Koeffizient,
 - 5.1.6. Diagramme oder Daten, aus denen hervorgeht, dass die Vorschriften der Absätze 5.1.1 und 5.1.2 dieser Regelung eingehalten sind. Um dies nachzuweisen, kann ein Diagramm, in dem die Veränderungen des Abstands zwischen der Innenkontur der verformten Struktur und dem Umriss des Überlebensraums als Funktion der Zeit dargestellt sind, zur Verfügung gestellt werden,
 - 5.1.7. die Angabe, ob die Vorschriften der Absätze 5.1.1 und 5.1.2 dieser Regelung eingehalten sind,
 - 5.1.8. alle Daten und Unterlagen, die für die eindeutige Bezeichnung des Fahrzeugtyps, seiner tragenden Struktur, des mathematischen Modells der tragenden Struktur und der Berechnung selbst erforderlich sind.
 - 5.2. Es wird empfohlen, dem Bericht auch Diagramme beizufügen, in denen die verformte Struktur zum Zeitpunkt der maximalen Verformung dargestellt ist und eine Übersicht über die tragende Struktur und die Bereiche gezeigt wird, in denen großflächige plastische Verformungen eingetreten sind.
 - 5.3. Auf Verlangen des Technischen Dienstes sind weitere Angaben zur Verfügung zu stellen und in den Bericht aufzunehmen.
-