

## I

(Veröffentlichungsbedürftige Rechtsakte, die in Anwendung des EG-Vertrags/Euratom-Vertrags erlassen wurden)

## VERORDNUNGEN

### VERORDNUNG (EG) Nr. 631/2009 DER KOMMISSION

**vom 22. Juli 2009**

**mit Durchführungsbestimmungen für Anhang I der Verordnung (EG) Nr. 78/2009 des Europäischen Parlaments und des Rates über die Typgenehmigung von Kraftfahrzeugen hinsichtlich des Schutzes von Fußgängern und anderen ungeschützten Verkehrsteilnehmern sowie zur Änderung der Richtlinie 2007/46/EG und zur Aufhebung der Richtlinien 2003/102/EG und 2005/66/EG**

DIE KOMMISSION DER EUROPÄISCHEN GEMEINSCHAFTEN —

gestützt auf den Vertrag zur Gründung der Europäischen Gemeinschaft,

gestützt auf die Verordnung (EG) Nr. 78/2009 des Europäischen Parlaments und des Rates zum Schutz von Fußgängern und anderen ungeschützten Verkehrsteilnehmern<sup>(1)</sup> sowie zur Änderung der Richtlinie 2007/46/EG und zur Aufhebung der Richtlinien 2003/102/EG und 2005/66/EG, insbesondere auf Artikel 4 Absatz 6,

in Erwägung nachstehender Gründe:

- (1) Die Verordnung (EG) Nr. 78/2009 ist einer der Einzelrechtsakte im Rahmen des Typgenehmigungsverfahrens gemäß der Richtlinie 2007/46/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 5. September 2007 zur Schaffung eines Rahmens für die Genehmigung von Kraftfahrzeugen und Kraftfahrzeughängern sowie von Systemen, Bauteilen und selbstständigen technischen Einheiten für diese Fahrzeuge („Rahmenrichtlinie“)<sup>(2)</sup>.
- (2) Die Verordnung (EG) Nr. 78/2009 legt in Form von Prüfungen und Grenzwerten für die Typgenehmigung von Fahrzeugen sowie die Typgenehmigung von Frontschutzsystemen als selbstständige technische Einheiten grundlegende Anforderungen an den Schutz von Fußgängern und anderen ungeschützten Verkehrsteilnehmern fest.
- (3) Grundlage der in der Verordnung (EG) Nr. 78/2009 beschriebenen Prüfungen sind die Anforderungen der Richtlinie 2003/102/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 17. November 2003 zum Schutz von Fußgängern und anderen ungeschützten Verkehrsteilnehmern

vor und bei Kollisionen mit Kraftfahrzeugen und zur Änderung der Richtlinie 70/156/EWG des Rates<sup>(3)</sup> sowie die Anforderungen der Richtlinie 2005/66/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 26. Oktober 2005 über die Verwendung von Frontschutzsystemen an Fahrzeugen und zur Änderung der Richtlinie 70/156/EWG des Rates<sup>(4)</sup>.

(4) Eine Studie<sup>(5)</sup> zu den Spezifikationen gewisser Bestimmungen der Richtlinie 2003/102/EG ergab, dass Änderungen notwendig sind.

(5) Die technischen Vorschriften, die zur Durchführung der Verordnung (EG) Nr. 78/2009 notwendig sind, sollten sich auf die Entscheidung 2004/90/EG der Kommission vom 23. Dezember 2003 über die technischen Vorschriften zur Ausführung von Artikel 3 der Richtlinie 2003/102/EG des Europäischen Parlaments und des Rates zum Schutz von Fußgängern und anderen ungeschützten Verkehrsteilnehmern vor und bei Kollisionen mit Kraftfahrzeugen und zur Änderung der Richtlinie 70/156/EWG<sup>(6)</sup> sowie die Entscheidung 2006/368/EG der Kommission vom 20. März 2006 über die ausführlichen technischen Vorschriften für die Durchführung der in der Richtlinie 2005/66/EG des Europäischen Parlaments und des Rates über die Verwendung von Frontschutzsystemen an Kraftfahrzeugen<sup>(7)</sup> genannten Prüfungen stützen.

<sup>(3)</sup> ABl. L 321 vom 6.12.2003, S. 15.

<sup>(4)</sup> ABl. L 309 vom 25.11.2005, S. 37.

<sup>(5)</sup> A Study on the feasibility of measures relating to the protection of pedestrians and other vulnerable road users — Final 2006 (Studie über die Durchführbarkeit von Maßnahmen zum Schutz von Fußgängern und anderen ungeschützten Verkehrsteilnehmern — endgültige Fassung 2006), Transport Research Laboratory, UK.

<sup>(6)</sup> ABl. L 31 vom 4.2.2004, S. 21.

<sup>(7)</sup> ABl. L 140 vom 29.5.2006, S. 33.

<sup>(1)</sup> ABl. L 35 vom 4.2.2009, S. 1.

<sup>(2)</sup> ABl. L 263 vom 9.10.2007, S. 1.

- (6) Die Maßnahmen dieser Verordnung stehen im Einklang mit der Stellungnahme des Technischen Ausschusses „Kraftfahrzeuge“ —

HAT FOLGENDE VERORDNUNG ERLASSEN:

*Artikel 1*

Mit dieser Verordnung werden die technischen Vorschriften für die Durchführung der Prüfungen und der Bestimmungen in Anhang I der Verordnung (EG) Nr. 78/2009 festgelegt.

*Artikel 2*

Die Prüfungen gemäß Anhang I der Verordnung (EG) Nr. 78/2009 sind im Einklang mit dem Anhang dieser Verordnung durchzuführen.

Diese Verordnung ist in allen ihren Teilen verbindlich und gilt unmittelbar in jedem Mitgliedstaat.

Brüssel, den 22. Juli 2009

*Artikel 3*

Wenn bei den Prüfungen zur Typgenehmigung eines mit einem Frontschutzsystem ausgestatteten Fahrzeugs oder zur Typgenehmigung solcher Systeme als selbständige technische Einheit das zu prüfende Frontschutzsystem für mehr als einen Fahrzeugtyp bestimmt ist, so durchläuft dieses System für jeden Fahrzeugtyp, für den es bestimmt ist, ein separates Typgenehmigungsverfahren.

Die Prüfstelle kann jedoch auf zusätzliche Prüfungen verzichten, wenn sie die entsprechenden Fahrzeugtypen oder Frontschutzsysteme als hinreichend ähnlich betrachtet.

*Artikel 4*

Diese Verordnung tritt am zwanzigsten Tag nach ihrer Veröffentlichung im *Amtsblatt der Europäischen Union* in Kraft.

*Für die Kommission  
Günter VERHEUGEN  
Mitglied der Kommission*

## ANHANG

TEIL I:	ALLGEMEINE ANFORDERUNGEN UND BEGRIFFSBESTIMMUNGEN
TEIL II:	SPEZIFIKATIONEN FÜR DIE FAHRZEUGPRÜFUNG
Kapitel I:	Allgemeine Bedingungen
Kapitel II:	Prüfung mit Beinprüfkörper gegen den Stoßfänger
Kapitel III:	Prüfung mit Hüftprüfkörper gegen den Stoßfänger
Kapitel IV:	Prüfung mit Hüftprüfkörper gegen die Fronthaubenvorderkante
Kapitel V:	Prüfung mit Prüfkörper Kinderkopfform/kleine Erwachsenenkopfform auf die Fronthaubenoberseite
Kapitel VI:	Prüfung mit Erwachsenenkopfform-Prüfkörper gegen die Windschutzscheibe
Kapitel VII:	Prüfung mit Prüfkörper Kinderkopfform/kleine Erwachsenenkopfform und Erwachsenenkopfform auf die Fronthaubenoberseite
TEIL III:	SPEZIFIKATIONEN FÜR BREMSASSISTENZSYSTEME
Anlage I:	Methode zur Bestimmung von $F_{ABS}$ und $a_{ABS}$
Anlage II:	Datenverarbeitung für BAS
TEIL IV:	SPEZIFIKATIONEN FÜR DIE PRÜFUNG VON FRONTSCHUTZSYSTEMEN
Kapitel I:	Allgemeine Bedingungen
Kapitel II:	Prüfung mit Beinprüfkörper gegen das Frontschutzsystem
Kapitel III:	Prüfung mit Hüftprüfkörper gegen das Frontschutzsystem
Kapitel IV:	Prüfung mit Hüftprüfkörper gegen die Vorderkante des Frontschutzsystems
Kapitel V:	Prüfung mit Prüfkörper Kinderkopfform/kleine Erwachsenenkopfform gegen das Frontschutzsystem
TEIL V:	PRÜFKÖRPER
Anlage I:	Zertifizierung der Prüfkörper

## TEIL I

**ALLGEMEINE ANFORDERUNGEN UND BEGRIFFSBESTIMMUNGEN****1. Allgemeines**

Vor der Durchführung der in diesem Teil beschriebenen Messungen ist das Fahrzeug in seine normale Fahrstellung zu bringen.

Ist das Fahrzeug mit einer Kühlerfigur oder einer sonstigen Struktur ausgestattet, die sich bei einer Belastung von höchstens 100 N zurückbiegt oder einzieht, so muss diese Belastung vor und/oder während der Messungen ausgeübt werden.

Alle Fahrzeubauteile außer Federungselementen und dem Fußgängerschutz dienenden aktiven Bauteilen, die ihre Form oder Lage verändern könnten, sind in ihre Verstauposition zu versetzen.

**2. Begriffsbestimmungen**

Im Sinne dieses Anhangs gelten folgende Begriffsbestimmungen:

- 2.1. „Höhe der Fronthaubenvorderkante“ für eines der Längsprofile eines Fahrzeugs bezeichnet den senkrechten Abstand zwischen der Standfläche und der Bezugslinie der Fronthaubenvorderkante an diesem Punkt.

- 2.2. „Bezugslinie der Fronthaubenvorderkante“ bezeichnet die geometrische Verbindungsline der Berührungs punkte zwischen dem vorderen Teil der Fronthaubenoberfläche und einem 1 000 mm langen geraden Kantenlineal, das parallel zur senkrechten Längsebene gehalten und um 50° nach hinten geneigt quer über die Frontfläche des Fahrzeugs geführt wird und dabei ständigen Kontakt mit der Fronthaubenvorderkante hält, während sich sein unteres Ende 600 mm über der Fahrbahn befindet (s. Abb. 16).

Bei Fahrzeugen, deren Fronthaube um 50° geneigt ist, so dass sie von dem Kantenlineal nicht in einem Punkt, sondern in mehreren Punkten oder linear berührt wird, ist die Bezugslinie mit einem um 40° nach hinten geneigten Kantenlineal zu bestimmen.

Bei Fahrzeugen, deren Frontfläche so geformt ist, dass das untere Ende des Kantenlineals zuerst mit dem Fahrzeug in Berührung kommt, sind diese Berührungs punkte an der betreffenden seitlichen Position als Bezugs linie der Fronthaubenvorderkante zu werten.

Bei Fahrzeugen, deren Frontfläche so geformt ist, dass das obere Ende des Kantenlineals zuerst mit dem Fahrzeug in Berührung kommt, ist die 1 000-mm-Abwickellinie an der betreffenden seitlichen Position als Bezugs linie der Fronthaubenvorderkante zu betrachten.

Wird bei diesem Verfahren die Oberkante des Stoßfängers von dem Kantenlineal berührt, ist auch sie als Fronthaubenvorderkante zu betrachten.

- 2.3. „Hintere Fronthauben-Bezugs linie“ bezeichnet die Ortslinie der hintersten Berührungs punkte zwischen einer Kugel mit 165 mm Durchmesser, die unter ständiger Berührung der Windschutzscheibe quer über die Fronthaube geführt wird, und der Fronthaubenoberseite (siehe Abbildung 1). Für diesen Vorgang werden die Scheibenwischerarme und -blätter entfernt.

Beträgt die Abwickelentfernung der hinteren Fronthauben-Bezugs linie mehr als 2 100 mm, gilt als hintere Fronthauben-Bezugs linie die Ortslinie der 2 100 mm-Abwickelentfernung. Schneiden sich die hintere Fronthauben-Bezugs linie und die seitliche Fronthauben-Bezugs linie nicht, wird die hintere Fronthauben-Bezugs linie wie unter Nummer 2.17 beschrieben neu bestimmt.

- 2.4. „Stoßfängervorsprung“ für eines der Längsprofile eines Fahrzeugs bezeichnet die in einer senkrechten Längsebene gemessene waagrechte Entfernung zwischen der oberen Stoßfänger-Bezugs linie und der Bezugs linie der Fronthaubenvorderkante.

- 2.5. Als „Mittelpunkt des Knies“ gilt der Punkt, um den die effektive Beugung des Knies erfolgt.

- 2.6. „Stoßfängerecke“ bezeichnet den Punkt, in dem eine senkrechte Ebene, die mit der senkrechten Längsebene des Fahrzeugs einen Winkel von 60° bildet, die Außenfläche des Stoßfängers berührt (siehe Abbildung 2).

- 2.7. „Ecke des Frontschutzsystems“ bezeichnet den Punkt, in dem eine senkrechte Ebene, die mit der senkrechten Längsebene des Fahrzeugs einen Winkel von 60° bildet, die Außenfläche des Frontschutzsystems berührt (siehe Abbildung 3).

- 2.8. „Vorderkante der Ecke des Frontschutzsystems“ bezeichnet den Punkt, in dem eine senkrechte Ebene, die mit der senkrechten Längsebene des Fahrzeugs einen Winkel von 45° bildet, die Außenfläche des Frontschutzsystems berührt. Die Unterkante der Tangentialebene liegt auf einer Höhe von 600 mm oder 200 mm unter dem höchsten Teil des Frontschutzsystems, je nachdem, welcher Wert höher ist.

- 2.9. „Eckbezugspunkt“ bezeichnet den Schnittpunkt der vorderen Fronthauben-Bezugs linie mit der seitlichen Bezugs linie (siehe Abbildung 4).

- 2.10. „Wesentliche Außenabmessungen der Fahrzeugfront“ bezeichnet die festen Punkte am Prüfgestell, die alle Punkte am Fahrzeug repräsentieren, an denen das Frontschutzsystem bei der Prüfung Kräfte auf das Fahrzeug ausüben würde.

- 2.11. „Oberschenkel“ bezeichnet alle Komponenten oder Teile (einschließlich der Schaumstoffummantelung, der Haut, des Dämpfers, der Messgeräte und der für die Katapultierung am Prüfkörper angebrachten Halterungen, Rollen usw.) soweit sie sich oberhalb des Mittelpunkts des Knies befinden.

- 2.12. „Vorsprung des Frontschutzsystems“ bezeichnet den waagrechten Abstand zwischen der oberen Frontschutzsystem-Bezugs linie und einem beliebigen Punkt auf dem Frontschutzsystem. Dieser Abstand ist in jedem Punkt in einer senkrechten Ebene parallel zur Längsmittenebene des Fahrzeugs zu messen.

- 2.13. „Frontschutzsystem-Vorderkante“ bezeichnet die äußere Struktur des oberen Teils des Frontschutzsystems ohne die Fronthaube und die Kotflügel des Fahrzeugs, die oberen und seitlichen Scheinwerferfassungen und sonstige Anbauteile wie Schutzgitter nur für die Scheinwerfer.
- 2.14. „Höhe der Frontschutzsystem-Vorderkante“ für eines der Längsprofile des Frontschutzsystems bezeichnet den in normaler Fahrstellung des Fahrzeugs gemessenen senkrechten Abstand zwischen der Standflächen-Bezugsebene und der Bezugslinie der Frontschutzsystem-Vorderkante in diesem Profil.
- 2.15. „Bezugslinie der Frontschutzsystem-Vorderkante“ bezeichnet die Ortslinie der Berührungspunkte zwischen der Vorderfläche des Frontschutzsystems und einem 1 000 mm langen geraden Kantenlineal, das parallel zur senkrechten Längsebene des Fahrzeugs gehalten, um 50° nach hinten geneigt und mit 600 mm Abstand zwischen dem unteren Ende und der Standfläche an der Frontschutzsystem-Vorderkante entlanggeführt wird und dabei ständigen Kontakt mit der Frontschutzsystem-Vorderkante hält. Bei Frontschutzsystemen, deren Oberfläche in wesentlichen Teilen um 50° geneigt ist, so dass sie von dem Kantenlineal nicht in einem Punkt, sondern in mehreren Punkten oder linear berührt wird, ist die Bezugslinie mit einem um 40° nach hinten geneigten Kantenlineal zu bestimmen. Ist das Frontschutzsystem so geformt, dass in bestimmten seitlichen Positionen das untere Ende des Kantenlineals zuerst mit ihm in Berührung kommt, sind diese Berührungs punkte in diesen Positionen als Punkte der Bezugslinie der Frontschutzsystem-Vorderkante zu betrachten. Ist das Frontschutzsystem so geformt, dass in bestimmten seitlichen Positionen das obere Ende des Kantenlineals zuerst mit ihm in Berührung kommt, ist in diesen Positionen die 1 000-mm-Abwickellinie als Bezugslinie der Frontschutzsystemvorderkante zu betrachten. Wird bei diesem Verfahren die Oberkante des Frontschutzsystems von dem Kantenlineal berührt, ist auch sie als Frontschutzsystemvorderkante im Sinne dieser Verordnung zu betrachten (siehe Abbildung 5).
- 2.16. „Aufschlagpunkt“ bezeichnet den Punkt des Fahrzeugs, in dem der erste Kontakt mit dem Prüfkörper erfolgt. Die Nähe dieses Punktes zum Zielpunkt hängt sowohl vom Wirkrichtungswinkel des Prüfkörpers als auch von der Kontur der Fahrzeugoberfläche ab (siehe Punkt B in Abbildung 6).
- 2.17. „Schnittpunkt von hinterer und seitlicher Fronthaub-Benbezugslinie“: Schneiden sich die hintere und die seitliche Fronthauben-Bezugslinie nicht, wird die hintere Fronthauben-Bezugslinie verlängert und/oder mithilfe einer halbkreisförmigen Lehre von 100 mm Radius neu bestimmt. Die Lehre ist aus dünnem, bieg samem Material zu fertigen, das sich leicht in jede Richtung gleichmäßig krümmen lässt. Sie soll nach Möglichkeit auch doppelte oder komplexe Krümmung zulassen, ohne zu knicken oder Falten zu bilden. Als Werkstoff wird eine dünne Kunststoffplatte mit Schaumrücken empfohlen, damit die Lehre auf der Fahrzeugoberfläche nicht leicht verrutscht.

Die Lehre ist, auf einer ebenen Fläche liegend, an den vier Punkten A bis D zu markieren wie in Abbildung 7 dargestellt. Die Lehre wird so an das Fahrzeug angelegt, dass ihre Punkte A und B auf der seitlichen Bezugslinie liegen. Dann wird sie entlang der seitlichen Bezugslinie langsam nach hinten verschoben, bis ihr Bogen die hintere Fronthauben-Bezugslinie berührt. Dabei wird sie so gekrümmmt, dass sie, ohne zu knicken oder Falten zu bilden, der äußeren Kontur der Fronthauben-Oberseite so weit wie möglich folgt. Liegt der Berührungs punkt von Lehre und hinterer Fronthauben-Bezugslinie außerhalb des Abschnitts C-D auf dem Bogen der Lehre, so wird die hintere Fronthauben-Bezugslinie wie in Abbildung 8 dargestellt verlängert und/oder so verändert, dass sie sich im Bogen der Lehre fortsetzt, bis sie die seitliche Fronthauben-Bezugslinie erreicht.

Können die Punkte A und B der Lehre nicht gleichzeitig auf der seitlichen Fronthauben-Bezugslinie liegen und mit ihrem Bogen die hintere Fronthauben-Bezugslinie berühren oder liegt der Berührungs punkt von Lehre und hinterer Fronthauben-Bezugslinie innerhalb des Abschnitts C-D auf dem Bogen der Lehre, so sind weitere halbkreisförmige Lehren zu verwenden, deren Radius in 20-mm-Schritten zunimmt, bis alle vorgenannten Bedingungen erfüllt sind.

Ist die hintere Fronthauben-Bezugslinie neu bestimmt, wird ihr neuer Verlauf bei allen Prüfungen zugrunde gelegt, und ihr ursprünglicher Verlauf wird nicht mehr berücksichtigt.

- 2.18. Die „Untere Stoßfängerhöhe“ in einer der Querrichtungen bezeichnet den senkrechten Abstand zwischen der Standfläche und der unteren Stoßfängerbezugslinie bei normaler Fahrstellung des Fahrzeugs.
- 2.19. „Untere Stoßfänger-Bezugslinie“ bezeichnet eine Linie, die die Untergrenze signifikanter Berührungs punkte zwischen Fußgänger und Stoßfänger markiert. Diese Linie ist die Ortslinie der untersten Berührungs punkte zwischen dem Stoßfänger und einem 700 mm langen geraden Kantenlineal, das parallel zur senkrechten Längsebene des Fahrzeugs gehalten und um 25° nach vorn geneigt quer über die Fahrzeugfront geführt wird und dabei ständig in Kontakt mit der Oberfläche des Stoßfängers und mit der Standfläche bleibt (siehe Abbildung 9).
- 2.20. Die „Untere Frontschutzsystemhöhe“ in einer der Querrichtungen bezeichnet den senkrechten Abstand zwischen der Standfläche und der unteren Frontschutzsystem-Bezugslinie bei normaler Fahrstellung des Fahrzeugs.

- 2.21. „Untere Frontschutzsystem-Bezugslinie“ bezeichnet eine Linie, die die Untergrenze signifikanter Berührungs punkte zwischen Fußgänger und Frontschutzsystem markiert. Sie ist die geometrische Verbindungslinie der untersten Berührungs punkte zwischen einem 700 mm langen geraden Kantenlineal und dem Frontschutzsystem, wobei das Kantenlineal parallel zur senkrechten Längsebene des Fahrzeugs gehalten und um 25° nach vorne geneigt quer über die Vorderfront des Fahrzeugs geführt wird und dabei ständig in Kontakt mit der Standfläche und mit der Oberfläche des Frontschutzsystems bleibt (siehe Abbildung 10).
- 2.22. „Hintere Windschutzscheiben-Bezugslinie“ bezeichnet die Ortslinie der vordersten Berührungs punkte zwischen der Windschutzscheibe und einer Kugel von 165 mm Durchmesser, die unter ständiger Berührung der Windschutzscheibe quer über den oberen Windschutzscheibenrahmen (mit eventueller Verkleidung) geführt wird (siehe Abbildung 11).
- 2.23. „Seitliche Fronthauben-Bezugslinie“ bezeichnet die Ortslinie der jeweils höchsten Berührungs punkte zwischen der Seite eines Fahrzeugs und einem in der senkrechten Querebene des Fahrzeugs gehaltenen und um 45° nach innen geneigten Kantenlineal von 700 mm Länge, der in ständiger Berührung mit den Seiten der Fahrzeugfrontoberseite in Längsrichtung über die Seite geführt wird (siehe Abbildung 12).
- 2.24. „Zielpunkt“ bezeichnet den Schnittpunkt der Projektion der Längsachse der Kopfform mit der Frontfläche des Fahrzeugs (siehe Punkt A in Abbildung 6).
- 2.25. „Drittel der Fronthaubenvorderkante“ bezeichnet ein Drittel der Strecke zwischen den Eck-Bezugspunkten, gemessen mit einem flexiblen Maßband über die äußeren Konturen der Fronthaubenvorderkante.
- 2.26. „Drittel der Fronthaubenoberseite“ bezeichnet ein Drittel der Fläche zwischen den seitlichen Bezugslinien, gemessen mit einem flexiblen Maßband über die äußeren Konturen der Fronthaubenoberseite in einem beliebigen Querprofil.
- 2.27. „Drittel des Frontschutzsystems“ bezeichnet ein Drittel der Strecke zwischen den Ecken des Frontschutzsystems, gemessen mit einem flexiblen Maßband über die äußeren Konturen des Frontschutzsystems.
- 2.28. „Drittel der Frontschutzsystem-Vorderkante“ bezeichnet ein Drittel der Strecke zwischen den Ecken der oberen Vorderkante des Frontschutzsystems, gemessen mit einem flexiblen Maßband über die äußeren Konturen des Frontschutzsystems.
- 2.29. „Drittel des Stoßfängers“ bezeichnet ein Drittel der Strecke zwischen den Ecken des Stoßfängers, gemessen mit einem flexiblen Maßband über die äußeren Konturen des Stoßfängers.
- 2.30. „Schienbein“ bezeichnet alle Komponenten oder Teile (einschließlich des Schaumstoff-„Fleisches“, der „Haut“, der Messgeräte und der für die Katapultierung am Prüfkörper angebrachten Halterungen, Rollen usw.), soweit sie sich unterhalb des Knie-Mittelpunkts befinden. Bei diesem „Schienbein“-Element ist auch die Masse usw. des Fußes zu berücksichtigen.
- 2.31. „Obere Stoßfängerbezugslinie“ bezeichnet eine Linie, die die Obergrenze signifikanter Berührungs punkte zwischen Fußgänger und Stoßfänger markiert.

Bei Fahrzeugen mit erkennbarem Stoßfänger ist sie die Ortslinie der obersten Berührungs punkte zwischen dem Stoßfänger und einem geraden Kantenlineal, das parallel zur senkrechten Längsebene des Fahrzeugs gehalten und um 20° nach hinten geneigt quer über die Fahrzeugfront geführt wird und dabei ständig in Kontakt mit der Oberfläche des Stoßfängers und der Standfläche bleibt (siehe Abbildung 13).

Bei Fahrzeugen ohne erkennbaren Stoßfänger ist sie die Ortslinie der obersten Berührungs punkte zwischen dem Stoßfänger und einem 700 mm langen geraden Kantenlineal, das parallel zur senkrechten Längsebene des Fahrzeugs gehalten und um 20° nach hinten geneigt quer über die Fahrzeugfront geführt wird und dabei ständig in Kontakt mit der Oberfläche des Stoßfängers und der Standfläche bleibt (siehe Abbildung 13).

Wenn nötig ist das Kantenlineal zu kürzen, damit es nicht über dem Stoßfänger befindliche Teile des Fahrzeugaufbaus berührt.

- 2.32. Die „Obere Frontschutzsystemhöhe“ in einer der Querrichtungen bezeichnet den senkrechten Abstand zwischen der Standfläche und der oberen Frontschutzsystembezugslinie bei normaler Fahrstellung des Fahrzeugs.

- 2.33. „Obere Frontschutzsystem-Bezugslinie“ bezeichnet eine Linie, die die Obergrenze signifikanter Berührungs punkte zwischen Fußgänger und Frontschutzsystem markiert. Sie ist die Ortslinie der obersten Berührungs punkte zwischen einem 700 mm langen geraden Kantenlineal und dem Frontschutzsystem, wobei das Kantenlineal parallel zur senkrechten Längsebene des Fahrzeugs gehalten und um 20° nach hinten geneigt quer über die Vorderfront des Fahrzeugs geführt wird und dabei ständig in Kontakt mit der Standfläche und mit der Oberfläche des Frontschutzsystems bleibt (siehe Abbildung 14).

Wenn nötig ist das Kantenlineal zu kürzen, damit es nicht über dem Frontschutzsystem befindliche Teile des Fahrzeugaufbaus berührt.

- 2.34. „Fahrzeugtyp“ bezeichnet eine Gesamtheit von Fahrzeugen, die sich in ihrem vor der A-Säule liegendem Teil durch die folgenden Aspekte nicht so weit unterscheiden, dass die Ergebnisse der in der Verordnung (EG) Nr. 78/2009 beschriebenen Aufprallversuche ungünstig beeinflusst werden:

- (a) Struktur;
- (b) Hauptabmessungen;
- (c) Werkstoffe der die Außenflächen bildenden Teile;
- (d) Anordnung der Komponenten (innen und außen);
- (e) Art der Anbringung eines eventuell vorhandenen Frontschutzsystems.

Für die Zwecke der Prüfungen für die Typgenehmigung von Frontschutzsystemen als selbständige technische Einheiten kann ein Verweis auf ein Fahrzeug als Verweis auf das Gestell gelesen werden, auf das das Frontschutzsystem für die Prüfung montiert wird und das die Außenabmessungen der Frontpartie des jeweiligen Fahrzeugs, für das die Typgenehmigung des Frontschutzsystems beantragt wird, repräsentieren soll.

- 2.35. „Abwickellänge“ bezeichnet die Ortslinie, die das Ende eines flexiblen Maßbandes, das in einer senkrechten Längsebene des Fahrzeugs gehalten und über die Fronthaubenoberseite oder das Frontschutzsystem geführt wird, auf der Fronthaubenoberseite oder dem Frontschutzsystem beschreibt. Das Band ist während der Messungen straff zu halten, wobei ein Ende die Standflächenbezugsebene senkrecht unter der Vorderkante des Stoßfängers oder Frontschutzsystems und das andere die Fronthaubenoberseite oder das Frontschutzsystem berührt (siehe z. B. Abbildung 15). Das Fahrzeug muss sich in normaler Fahrstellung befinden.

Bei dieser Messung müssen die verwendeten Maßbänder die richtige Länge haben, um Abwickellängen von 900 mm (WAD900), 1 000 mm (WAD1000), 1 700 mm (WAD1700) und 2 100 mm (WAD2100) zu beschreiben.

Abbildung 1

**Bestimmung der hinteren Fronthauben-Bezugslinie**

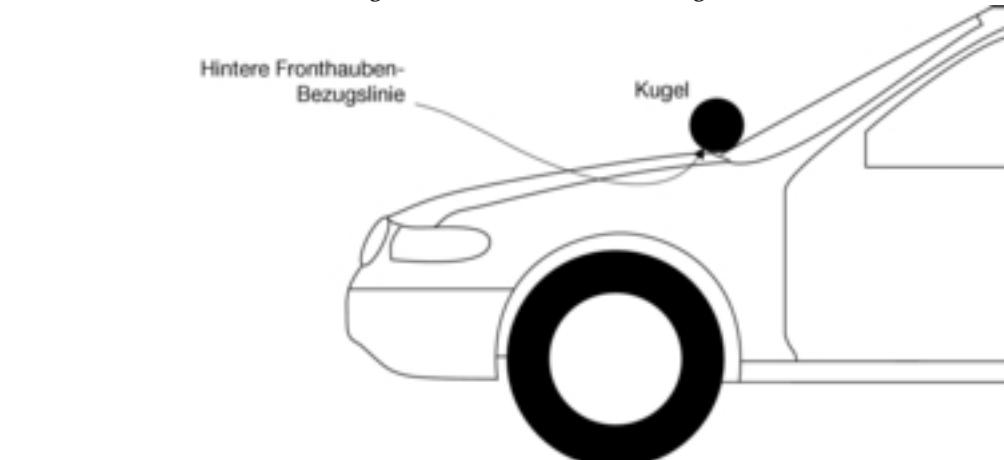


Abbildung 2  
Bestimmung der Stoßfängerecke

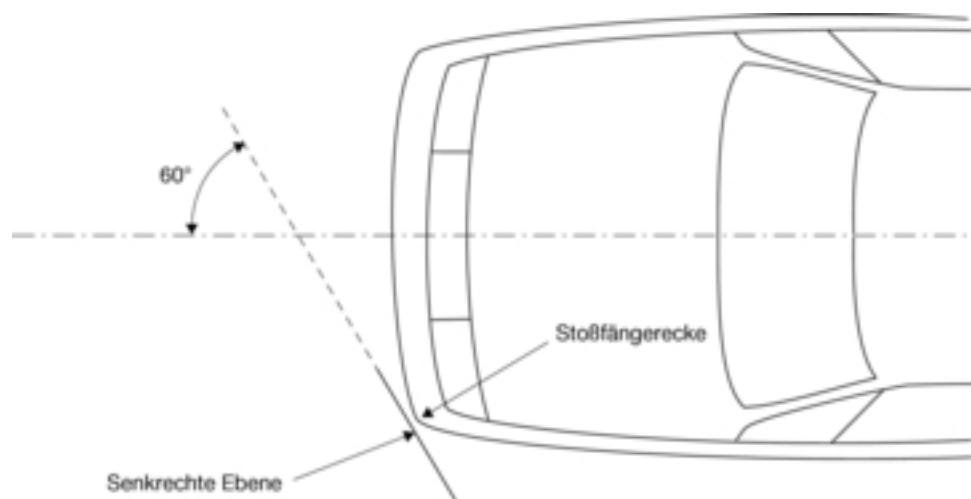


Abbildung 3  
Bestimmung der Ecke des Frontschutzsystems

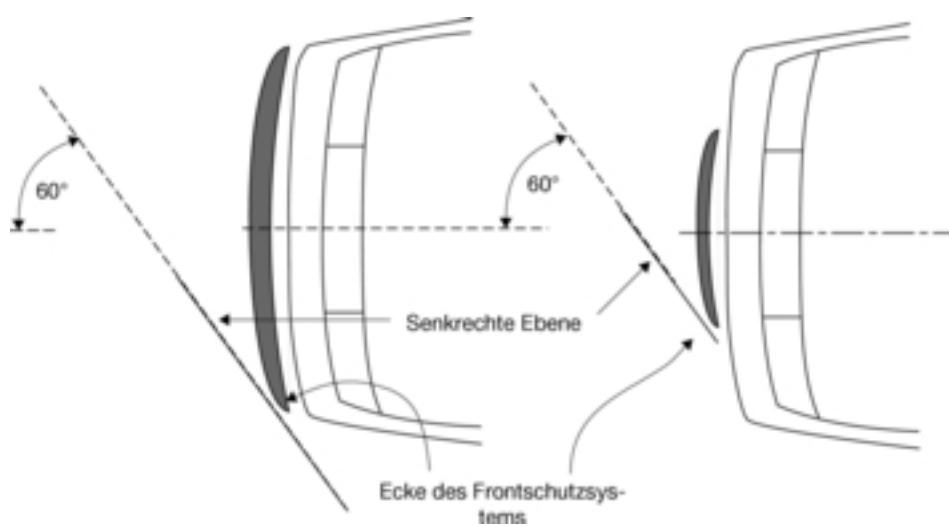


Abbildung 4

Bestimmung des Eckbezugspunkts; Schnittpunkt der vorderen Fronthauben-Bezugslinie mit der seitlichen Bezugslinie

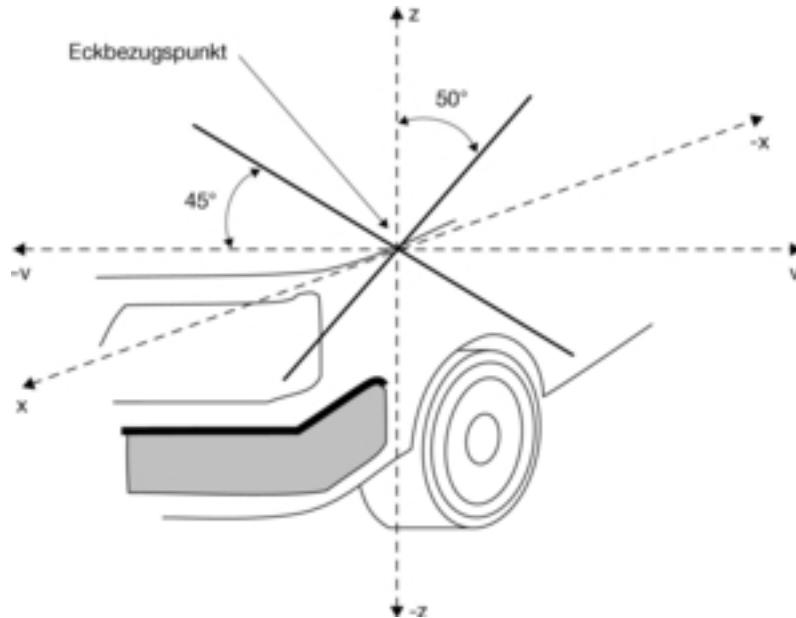


Abbildung 5

Bestimmung der Bezugslinie der Frontschutzsystem-Vorderkante

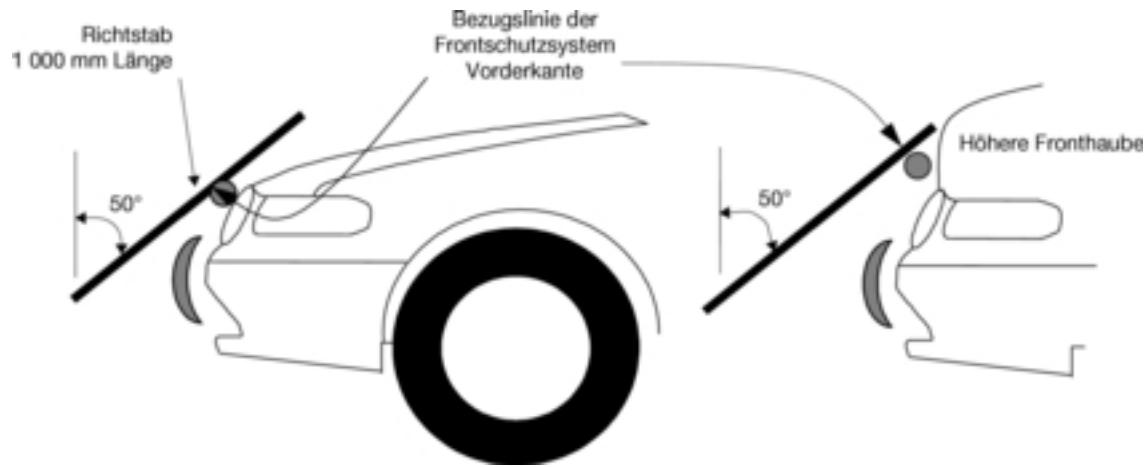


Abbildung 6

Aufschlag- und Zielpunkte

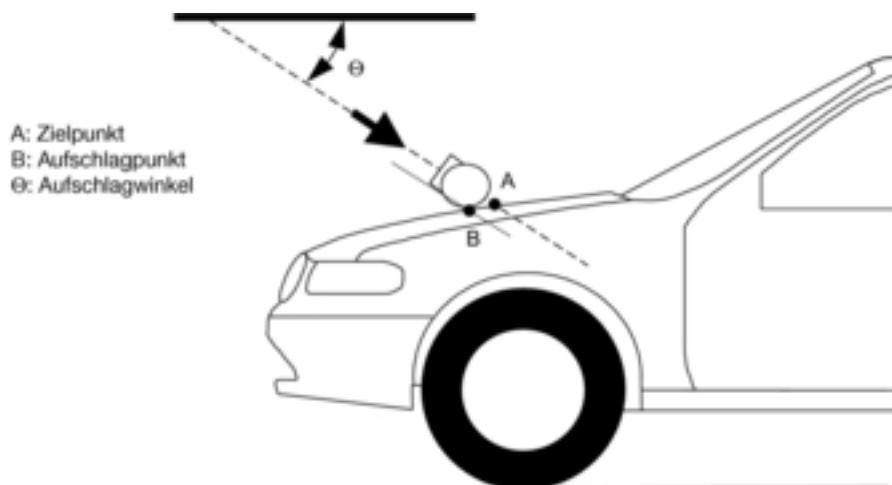


Abbildung 7

**Form und Markierung der Lehre zur Zusammenführung von hinterer Fronthauben-Bezugslinie und seitlicher Bezugslinie**

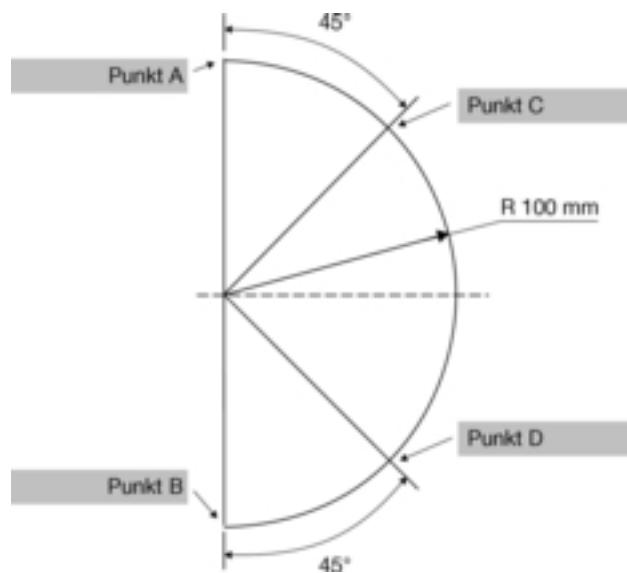


Abbildung 8

**Draufsicht der hinteren Fronthaubenecke — Fortsetzung der hinteren Fronthauben-Bezugslinie im Bogen der Lehre zum Zusammenbringen mit der seitlichen Bezugslinie**

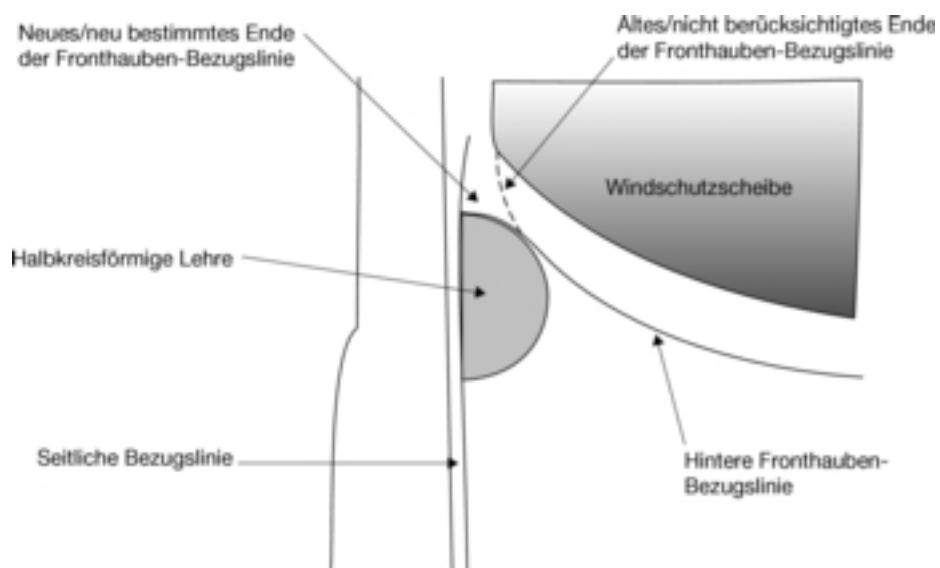


Abbildung 9

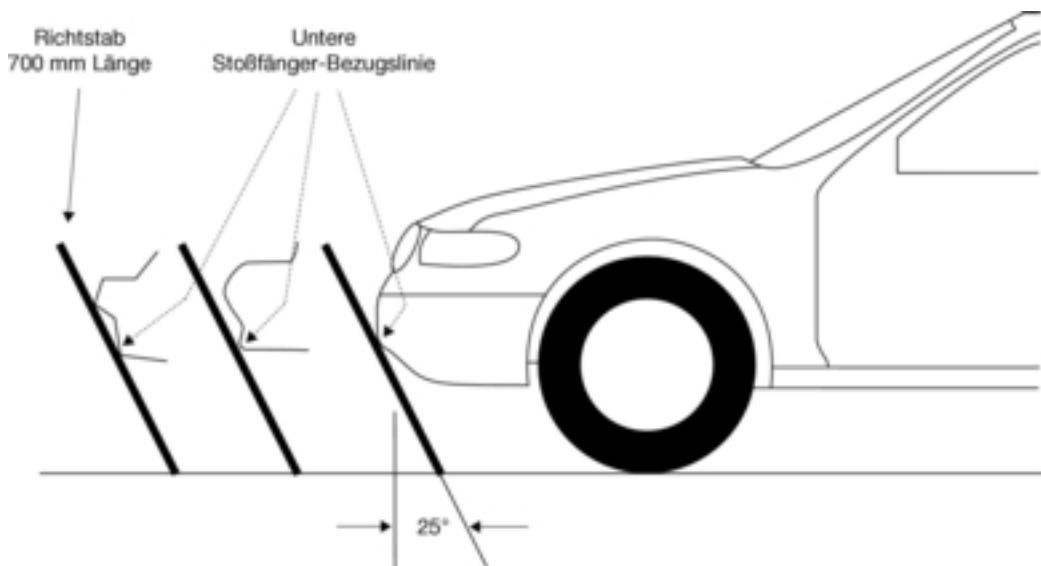
**Bestimmung der unteren Stoßfänger-Bezugslinie**

Abbildung 10

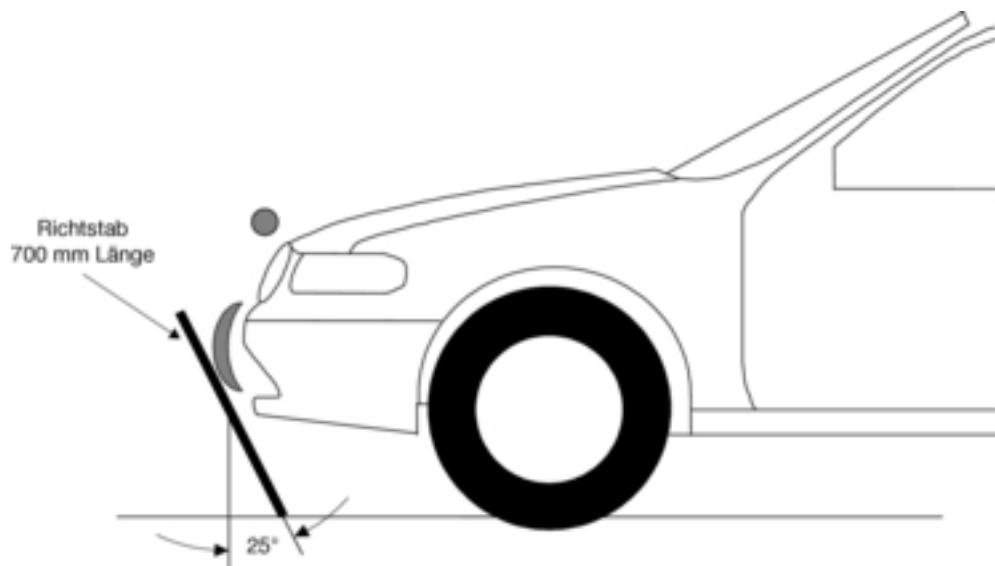
**Bestimmung der unteren Frontschutzsystem-Bezugslinie**

Abbildung 11  
Bestimmung der hinteren Windschutzscheiben-Bezugslinie



Abbildung 12  
Bestimmung der seitlichen Bezugslinie

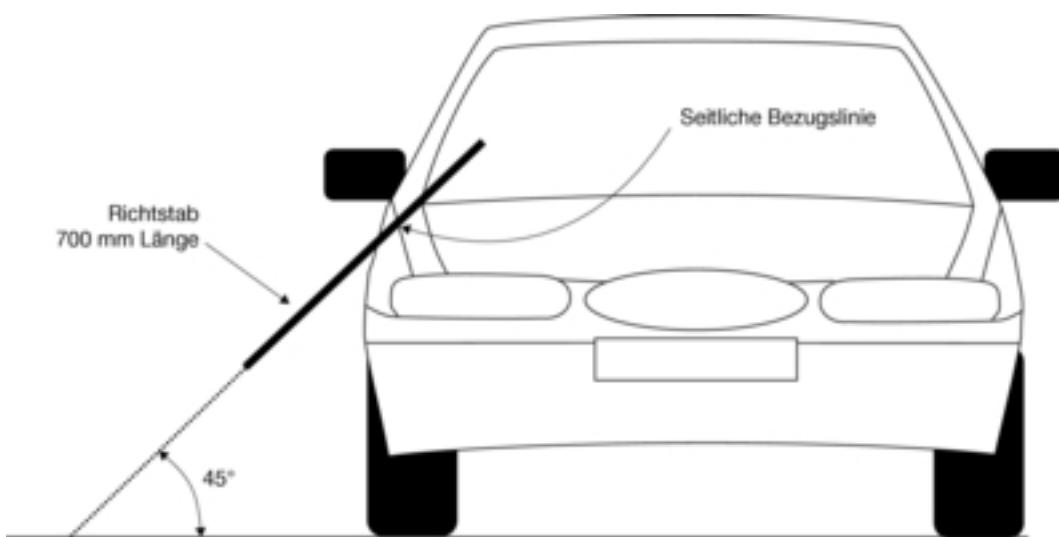


Abbildung 13  
Bestimmung der oberen Stoßfänger-Bezugslinie

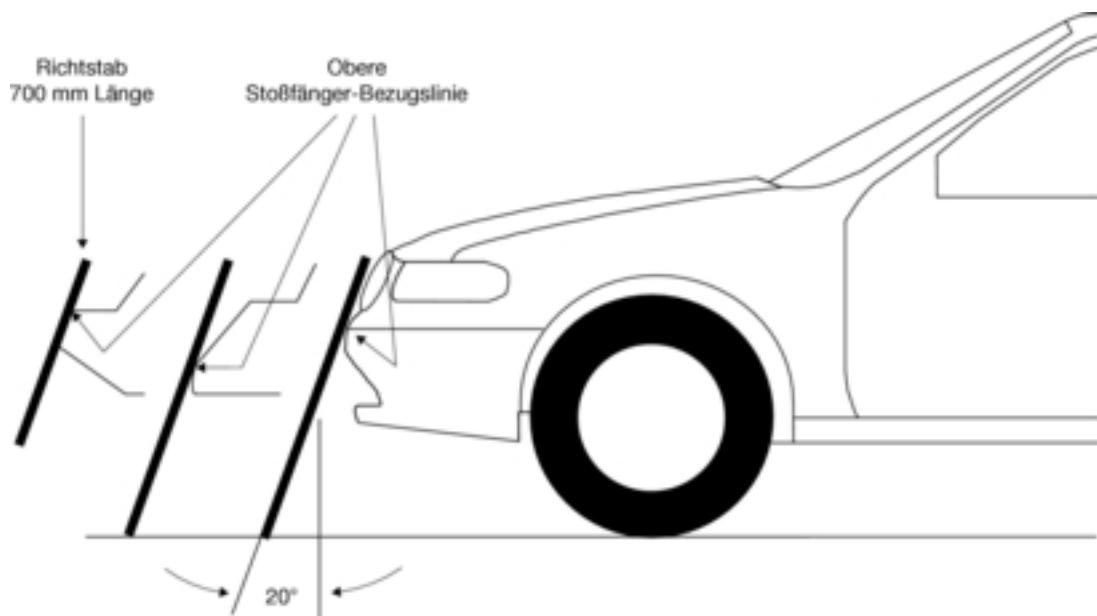


Abbildung 14  
Bestimmung der oberen Frontschutzsystem-Bezugslinie

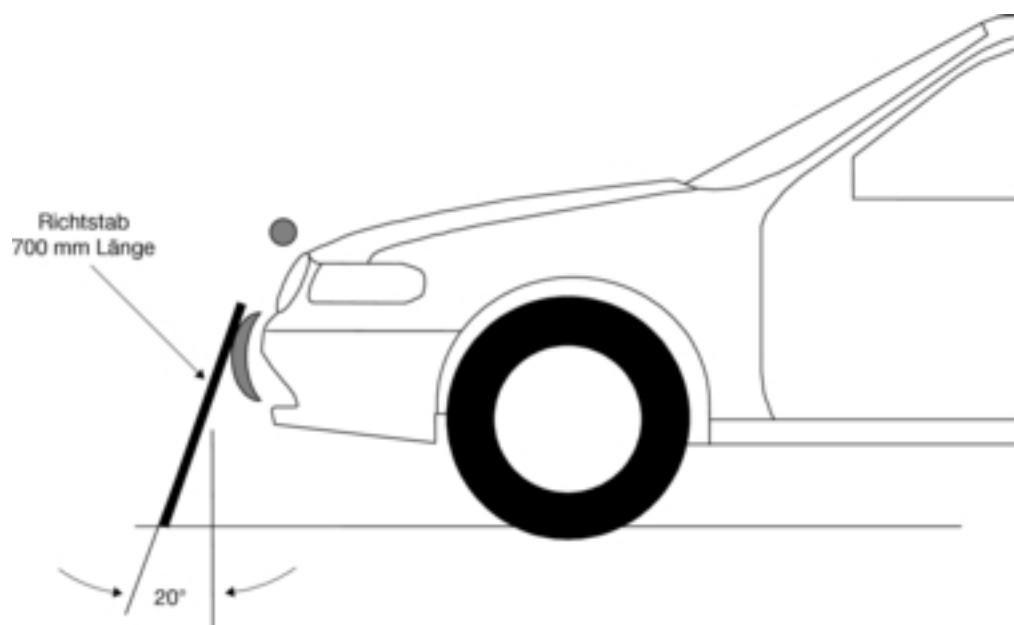


Abbildung 15

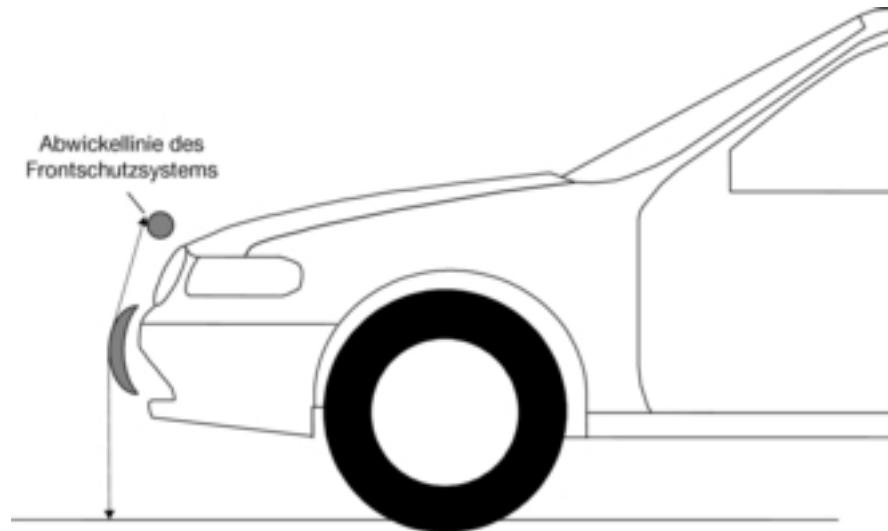
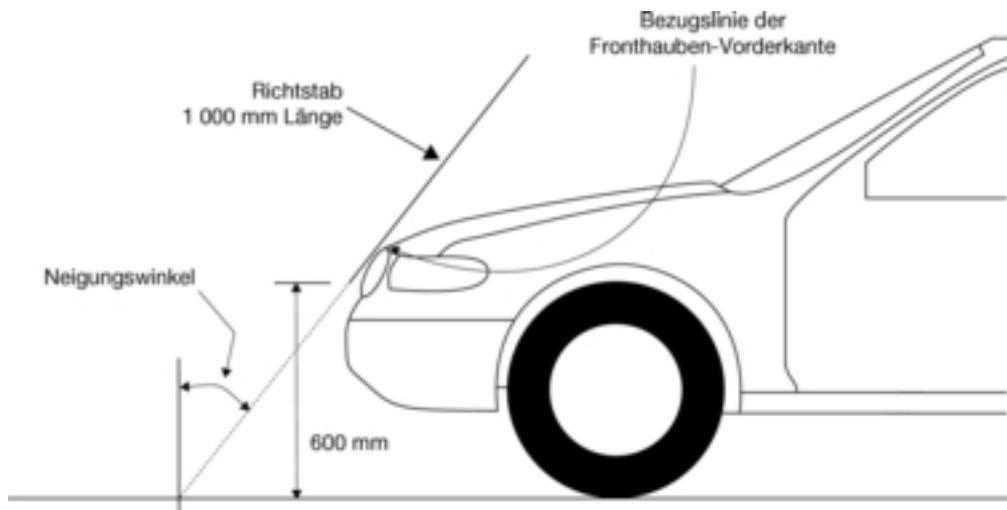
**Bestimmung der Länge der Abwickellinie des Frontschutzsystems**

Abbildung 16

**Bestimmung der Bezugslinie der Fronthauben-Vorderkante**

## TEIL II

**SPEZIFIKATIONEN FÜR DIE FAHRZEUGPRÜFUNG**

## KAPITEL I

**Allgemeine Bedingungen****1. Ganzes Fahrzeug**

- 1.1. Für die Prüfung ganzer Fahrzeuge gelten die Bestimmungen der Nummern 1.1.1, 1.1.2 und 1.1.3.
- 1.1.1. Das Fahrzeug muss sich in normaler Fahrstellung befinden und entweder fest auf erhöhte Stützen montiert sein oder mit angezogener Feststellbremse auf einer ebenen Fläche stehen.
- 1.1.2. Alle dem Schutz ungeschützter Verkehrsteilnehmer dienenden Einrichtungen müssen vor der betreffenden Prüfung ordnungsgemäß aktiviert werden oder während der Prüfung aktiv sein. Es ist Sache des Antragstellers nachzuweisen, dass diese Einrichtungen bei einem Fußgängeraufprall wie vorgesehen funktionieren.

1.1.3. Ist das Fahrzeug mit Teilen ausgestatten, die ihre Form oder Position verändern können und mehr als eine festgelegte Form oder Position haben, so muss das Fahrzeug mit jeder festgelegten Form oder Position der entsprechenden Teile einzeln geprüft werden; dies gilt nicht, wenn es sich um aktive Einrichtungen für den Fußgängerschutz handelt.

## 2. Teilsystem eines Fahrzeugs

2.1. Wird nur ein Teilsystem des Fahrzeugs für die Prüfung bereitgestellt, gelten die Bestimmungen der Nummern 2.1.1, 2.1.2, 2.1.3 und 2.1.4.

2.1.1. Alle Teile der Fahrzeugstruktur und alle auf und unter der Fronthaube oder hinter der Windschutzscheibe liegenden Bauteile, die an einer Frontalkollision mit einem ungeschützten Verkehrsteilnehmer beteiligt sein können, sind in die Prüfung einzubeziehen, um das Verhalten und die Wechselwirkungen aller mitwirkenden Fahrzeugteile zu demonstrieren.

2.1.2. Das Teilsystem des Fahrzeugs muss in normaler Fahrstellung des Fahrzeugs fest montiert sein.

2.1.3. Alle dem Schutz ungeschützter Verkehrsteilnehmer dienenden Einrichtungen müssen vor der betreffenden Prüfung ordnungsgemäß aktiviert werden oder während der Prüfung aktiv sein. Es ist Sache des Antragstellers nachzuweisen, dass diese Einrichtungen bei einem Fußgängeraufprall wie vorgesehen funktionieren.

2.1.4. Ist das Fahrzeug mit Teilen ausgestatten, die ihre Form oder Position verändern können und mehr als eine festgelegte Form oder Position haben, so muss das Fahrzeug mit jeder festgelegten Form oder Position der entsprechenden Teile einzeln geprüft werden; dies gilt nicht, wenn es sich um aktive Einrichtungen für den Fußgängerschutz handelt.

## KAPITEL II

### Prüfung mit Beinprüfkörper gegen den Stoßfänger

#### 1. Geltungsbereich

Dieses Prüfverfahren gilt für die Anforderungen der Nummer 2.1 Buchstabe a und der Nummer 3.1 Buchstabe a von Anhang I der Verordnung (EG) Nr. 78/2009.

#### 2. Allgemeines

2.1. Bei den Prüfungen am Stoßfänger muss sich der Beinprüfkörper im Augenblick des Aufpralls in „freiem Flug“ befinden. Das Beschleunigen des Prüfkörpers zu diesem freien Flug muss in genügendem Abstand vom Fahrzeug erfolgen, damit die Messergebnisse nicht dadurch beeinflusst werden, dass der Prüfkörper beim Rückprall das Katapultiergerät berührt.

2.2. Der Prüfkörper kann durch Druckluft, Hydraulik, Federkraft oder auf jede andere Weise katapultiert werden, die nachweislich zu den gleichen Ergebnissen führt.

#### 3. Beschreibung der Prüfung

3.1. Durch die Prüfung soll sichergestellt werden, dass die Anforderungen der Nummer 2.1 Buchstabe a und der Nummer 3.1 Buchstabe a von Anhang I der Verordnung (EG) Nr. 78/2009 erfüllt werden.

3.2. Dieses Prüfverfahren gilt für Fahrzeuge, deren untere Stoßfängerhöhe weniger als 425 mm beträgt.

Für Fahrzeuge mit einer unteren Stoßfängerhöhe von mindestens 425 mm und weniger als 500 mm kann der Hersteller auch das in Kapitel III beschriebene Testverfahren anwenden.

Für Fahrzeuge mit einer unteren Stoßstangenhöhe von mindestens 500 mm gilt das Testverfahren in Kapitel III.

3.3. Am Stoßfänger sind mindestens drei Prüfungen mit dem Beinprüfkörper durchzuführen, und zwar eine in jedem Stoßfängerdrittel an den Stellen, die voraussichtlich am ehesten Verletzungen verursachen. Variiert die Struktur im gesamten zu untersuchenden Bereich, sind die Prüfschläge auf Stellen unterschiedlicher Struktur zu richten. Die gewählten Prüfpunkte müssen mindestens 132 mm voneinander und mindestens 66 mm von den Stoßfängerecken entfernt sein. Diese Mindestabstände sind mithilfe eines über die Außenfläche des Fahrzeugs straff gehaltenen flexiblen Maßbandes zu bestimmen. Die von den Labors geprüften Stellen sind im Prüfbericht anzugeben.

#### 4. Prüfverfahren

4.1. Der Zustand des Fahrzeugs oder Teilsystems muss den Bestimmungen von Kapitel I entsprechen.

4.1.1. Der Prüfkörper oder zumindest die Schaumstoffummantelung ist vor der Prüfung mindestens vier Stunden lang in einer kontrollierten Lagerzone aufzubewahren, in der eine stabilisierte Luftfeuchtigkeit von 35 Prozent  $\pm$  15 Prozent und eine stabilisierte Temperatur von  $20^{\circ}\text{C} \pm 4^{\circ}\text{C}$  herrschen. Nach Herausnahme aus der Lagerzone darf der Prüfkörper keinen Bedingungen ausgesetzt werden, die von denen in der Prüfungszone abweichen.

- 4.1.2. Alle Prüfungen sind innerhalb von zwei Stunden nach Herausnahme des zu verwendenden Prüfkörpers aus der kontrollierten Lagerzone durchzuführen.
- 4.2. Der Beinprüfkörper für diese Prüfung muss der Beschreibung in Teil V Nummer 1 entsprechen.
- 4.3. Für die Befestigung des Beinprüfkörpers auf dem Katapult sowie für das Auslösen und Beschleunigen gelten die Bestimmungen der Nummern 2.1 und 2.2.
- 4.4. Die Aufschlagrichtung verläuft horizontal und parallel zur senkrechten Längsebene des Fahrzeugs. Die Aufschlagrichtung darf um  $\pm 2^\circ$  von der Horizontalen und von der Richtung der Längsebene abweichen.
- 4.5. Die Achse des Prüfkörpers verläuft mit einer Toleranz von  $\pm 2^\circ$  in Längs- und Querrichtung rechtwinklig zur Horizontalebene. Die Horizontal-, die Längs- und die Querebene stehen senkrecht aufeinander (siehe Abbildung 1).
- 4.6. Das untere Ende des Beinprüfkörpers muss sich im Augenblick des ersten Aufschlags auf den Stoßfänger 25 mm über der Standflächen-Bezugsebene befinden (siehe Abbildung 2), wobei eine Toleranz von  $\pm 10$  mm gilt.

Beim Einstellen der Höhe des Katapultsystems ist der Einfluss der Schwerkraft während des freien Flugs des Prüfkörpers angemessen zu berücksichtigen.

Damit das Kniegelenk wie vorgesehen funktionieren kann, muss der Prüfkörper im Augenblick des ersten Aufschlags die hierfür vorgesehene Ausrichtung um seine (senkrecht stehende) Längsachse aufweisen, wobei eine Toleranz von  $\pm 5^\circ$  gilt (siehe Abbildung 1).

- 4.7. Beim ersten Aufschlag darf die Mittellinie des Beinprüfkörpers nicht mehr als  $\pm 10$  mm vom gewählten Aufschlagpunkt entfernt sein.
- 4.8. Während des Kontakts zwischen Prüfkörper und Fahrzeug darf der Prüfkörper weder den Boden noch irgendeinen Gegenstand berühren, der nicht Teil des Fahrzeugs ist.
- 4.9. Die Geschwindigkeit des Prüfkörpers beim Aufschlag auf den Stoßfänger muss  $11,1 \pm 0,2$  m/s betragen. Wird die Aufschlaggeschwindigkeit aus vor dem ersten Aufschlag durchgeführten Messungen abgeleitet, ist der Einfluss der Schwerkraft zu berücksichtigen.

Abbildung 1

**Winkeltoleranzen für den Beinprüfkörper beim ersten Aufschlag**

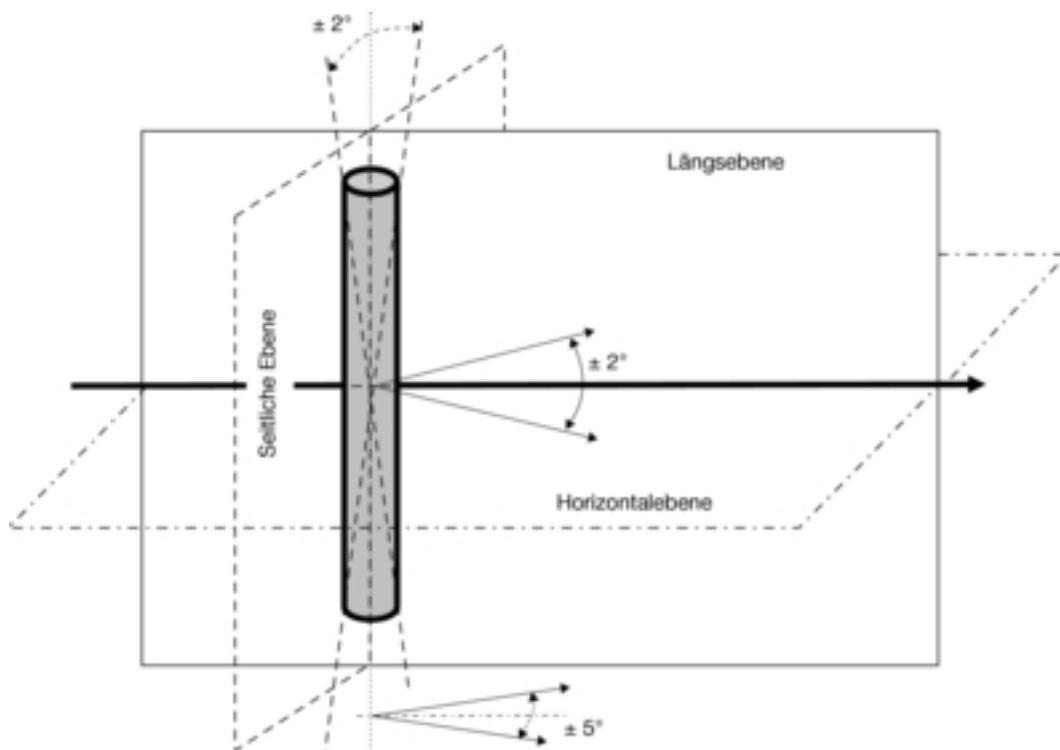
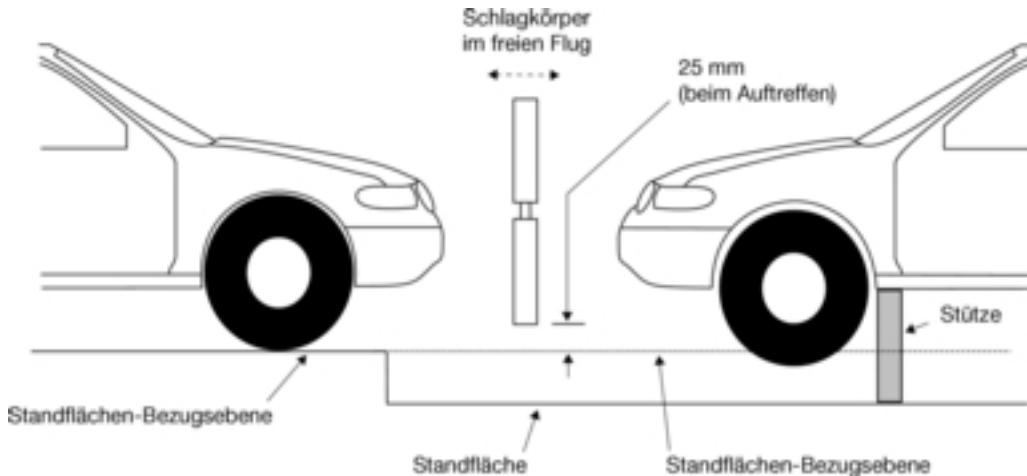


Abbildung 2

**Prüfung mit Beinprüfkörper am vollständigen Fahrzeug in normaler Fahrstellung (links) und an auf Stützen montiertem Teilsystem (rechts)**



### KAPITEL III

#### Prüfung mit Hüftprüfkörper gegen den Stoßfänger

##### 1. Geltungsbereich

Dieses Prüfverfahren gilt für die Anforderungen der Nummer 2.1 Buchstabe b und der Nummer 3.1 Buchstabe b von Anhang I der Verordnung (EG) Nr. 78/2009.

##### 2. Allgemeines

- 2.1. Um Beschädigungen des Führungssystems durch starke einseitige Belastung zu vermeiden, ist der Hüftprüfkörper mit einem als Drehmomentbegrenzer wirkenden Verbindungsglied auf das Katapult zu montieren. Das Führungssystem ist mit Führungselementen geringer Reibung zu versehen, die unabhängig von außermittigen Kräften eine Bewegung des Prüfkörpers während seines Kontakts mit dem Fahrzeug nur in der vorgegebenen Richtung zulassen. Bewegungen in andere Richtungen sowie Drehbewegungen um gleich welche Achse müssen durch die Führungselemente verhindert werden.
- 2.2. Der Prüfkörper kann durch Druckluft, Hydraulik, Federkraft oder auf jede andere Weise katapultiert werden, die nachweislich zu den gleichen Ergebnissen führt.

##### 3. Beschreibung der Prüfung

- 3.1. Durch die Prüfung soll sichergestellt werden, dass die Anforderungen der Nummer 2.1 Buchstabe b und der Nummer 3.1 Buchstabe b von Anhang I der Verordnung (EG) Nr. 78/2009 erfüllt werden.
- 3.2. Dieses Prüfverfahren gilt für Fahrzeuge, deren untere Stoßfängerhöhe mindestens 500 mm beträgt.

Für Fahrzeuge mit einer unteren Stoßfängerhöhe von mindestens 425 mm und weniger als 500 mm kann der Hersteller auch das in Kapitel II beschriebene Testverfahren anwenden.

Für Fahrzeuge mit einer unteren Stoßstangenhöhe von weniger als 425 mm gilt das in Kapitel II beschriebene Testverfahren.

- 3.3. Prüfungen mit dem Hüftprüfkörper gegen den Stoßfänger sind an den gemäß Kapitel II Nummer 3.3 gewählten Stellen auszuführen.

##### 4. Prüfverfahren

- 4.1. Der Zustand des Fahrzeugs oder Teilsystems muss den Bestimmungen von Kapitel I entsprechen.
- 4.1.1. Der Prüfkörper oder zumindest die Schaumstoffummantelung ist vor der Prüfung mindestens vier Stunden lang in einer kontrollierten Lagerzone aufzubewahren, in der eine stabilisierte Luftfeuchtigkeit von 35 Prozent  $\pm$  15 Prozent und eine stabilisierte Temperatur von  $20^{\circ}\text{C} \pm 4^{\circ}\text{C}$  herrschen. Nach Herausnahme aus der Lagerzone darf der Prüfkörper keinen Bedingungen ausgesetzt werden, die von denen in der Prüfungszone abweichen.

- 4.1.2. Alle Prüfungen sind innerhalb von zwei Stunden nach Herausnahme des zu verwendenden Prüfkörpers aus der kontrollierten Lagerzone durchzuführen.
- 4.2. Der Hüftprüfkörper für diese Prüfung muss der Beschreibung in Teil V Nummer 2 entsprechen.
- 4.3. Für die Befestigung des Prüfkörpers auf dem Katapult sowie für das Auslösen und Beschleunigen gelten die Bestimmungen der Nummern 2.1 und 2.2.
- 4.4. Die Aufschlagrichtung verläuft horizontal und parallel zur Längsachse des Fahrzeugs, die Achse des Hüftprüfkörpers steht im Augenblick des ersten Aufschlags senkrecht. Die Toleranz für beide Richtungen beträgt  $\pm 2^\circ$ . Die Mittellinie des Prüfkörpers soll sich zum Zeitpunkt des ersten Aufschlags auf den Stoßfänger senkrecht gesehen in der Mitte zwischen der oberen und unteren Stoßfänger-Bezugslinie und, waagerecht gesehen, an der gewählten Aufschlagstelle befinden, wobei jeweils eine Toleranz von  $\pm 10$  mm gilt.
- 4.5. Die Aufschlaggeschwindigkeit des Hüftprüfkörpers beim Aufschlag auf den Stoßfänger beträgt  $11,1 \pm 0,2$  m/s.

## KAPITEL IV

### Prüfung mit Hüftprüfkörper gegen die Fronthaubenvorderkante

#### 1. Geltungsbereich

Dieses Prüfverfahren gilt für die Anforderungen der Nummer 2.2 und der Nummer 3.2 von Anhang I der Verordnung (EG) Nr. 78/2009.

#### 2. Allgemeines

- 2.1. Um Beschädigungen des Führungsmechanismus durch starke einseitige Belastung zu vermeiden, ist der Hüftprüfkörper mit einem als Drehmomentbegrenzer wirkenden Verbindungsglied auf das Katapult zu montieren. Das Führungssystem ist mit Führungselementen geringer Reibung zu versehen, die unabhängig von außermittigen Kräften eine Bewegung des Prüfkörpers während seines Kontakts mit dem Fahrzeug nur in der vorgegebenen Richtung zulassen. Bewegungen in andere Richtungen sowie Drehbewegungen um gleich welche Achse müssen durch die Führungselemente verhindert werden.
- 2.2. Der Prüfkörper kann durch Druckluft, Hydraulik, Federkraft oder auf jede andere Weise katapultiert werden, die nachweislich zu den gleichen Ergebnissen führt.

#### 3. Beschreibung der Prüfung

- 3.1. Durch die Prüfung soll sichergestellt werden, dass die Anforderungen der Nummern 2.2 und 3.2 von Anhang I der Verordnung (EG) Nr. 78/2009 erfüllt sind.
- 3.2. Es sind mindestens drei Prüfschläge mit dem Hüftprüfkörper gegen die Fronthaubenvorderkante auszuführen, je einer gegen das mittlere und die beiden äußeren Drittel der Vorderkante, und zwar an den Stellen, die voraussichtlich am ehesten Verletzungen verursachen. In jedem Drittel ist der Aufschlagpunkt jedoch so zu wählen, dass die gemäß Nummer 4.8 ermittelte erforderliche kinetische Aufschlagenergie größer als 200 J ist, sofern ein solcher Punkt existiert. Variiert die Struktur im gesamten zu untersuchenden Bereich, sind die Prüfschläge auf Stellen unterschiedlicher Struktur zu richten. Die gewählten Prüfpunkte müssen mindestens 150 mm voneinander und mindestens 75 mm von den bestimmten Eckbezugspunkten entfernt sein. Diese Mindestabstände sind mithilfe eines über die Außenfläche des Fahrzeugs straff gehaltenen flexiblen Maßbandes zu bestimmen. Die von den Labors geprüften Stellen sind im Prüfbericht anzugeben.
- 3.3. Alle serienmäßig vorn am Fahrzeug angebrachten Teile müssen montiert sein.

#### 4. Prüfverfahren

- 4.1. Der Zustand des Fahrzeugs oder Teilsystems muss den Bestimmungen von Kapitel I entsprechen.
- 4.1.1. Der Prüfkörper oder zumindest die Schaumstoffummantelung ist vor der Prüfung mindestens vier Stunden lang in einer kontrollierten Lagerzone aufzubewahren, in der eine stabilisierte Luftfeuchtigkeit von  $35\text{ Prozent} \pm 15\text{ Prozent}$  und eine stabilisierte Temperatur von  $20^\circ\text{C} \pm 4^\circ\text{C}$  herrschen. Nach Herausnahme aus der Lagerzone darf der Prüfkörper keinen Bedingungen ausgesetzt werden, die von denen in der Prüfungszone abweichen.
- 4.1.2. Alle Prüfungen sind innerhalb von zwei Stunden nach Herausnahme des zu verwendenden Prüfkörpers aus der kontrollierten Lagerzone durchzuführen.
- 4.2. Der Hüftprüfkörper für diese Prüfung muss der Beschreibung in Teil V Nummer 2 entsprechen.
- 4.3. Für die Befestigung des Hüftprüfkörpers auf dem Katapult sowie für das Auslösen und Beschleunigen gelten die Bestimmungen der Nummern 2.1 und 2.2.

- 4.4. Der Hüftprüfkörper ist so auszurichten, dass die Mittellinie des Katapultsystems und die Längsachse des Prüfkörpers parallel zur senkrechten Längsebene des Fahrzeugs liegen. Die Abweichungen dürfen dabei höchstens  $\pm 2^\circ$  betragen. Die Mittellinie des Prüfkörpers muss sich im Augenblick des ersten Aufschlags auf der Bezugslinie der Fronthaubenvorderkante (siehe Abbildung 3) und seitlich gesehen an der gewählten Aufschlagstelle befinden, wobei jeweils eine Toleranz von  $\pm 10$  mm gilt.
- 4.5. Die erforderliche Geschwindigkeit und die Richtung des Aufschlags sowie die Masse des Hüftprüfkörpers sind gemäß den Nummern 4.7 und 4.8 zu ermitteln. Die Toleranz beträgt für die Aufschlaggeschwindigkeit  $\pm 2\%$  und für die Aufschlagrichtung  $\pm 2^\circ$ . Wird die Aufschlaggeschwindigkeit aus vor dem ersten Aufschlag durchgeführten Messungen abgeleitet, ist der Einfluss der Schwerkraft zu berücksichtigen. Die Masse des Hüftprüfkörpers ist mit einer Toleranz von weniger als  $\pm 1\%$  zu bestimmen, wobei, wenn der gemessene Wert von dem erforderlichen Wert abweicht, die Geschwindigkeit zum Ausgleich nach den Bestimmungen von Nummer 4.8 anzupassen ist.
- 4.6. Bestimmung der Fahrzeugform:
- 4.6.1. Die Lage der oberen Stoßfänger-Bezugslinie ist nach Teil I zu bestimmen.
- 4.6.2. Die Bezugslinie für die Fronthaubenvorderkante ist nach Teil I zu bestimmen.
- 4.6.3. Für den zu prüfenden Abschnitt der Fronthaubenvorderkante sind deren Höhe und der Stoßfängervorsprung nach Teil I zu bestimmen.
- 4.7. Die erforderliche Aufschlaggeschwindigkeit und die Aufschlagrichtung in Abhängigkeit von den nach Nummer 4.6.3 bestimmten Werten für die Höhe der Fronthaubenvorderkante und den Stoßfängervorsprung sind aus den in den Abbildungen 4 und 5 wiedergegebenen Grafiken abzulesen.
- 4.8. Die Gesamtmasse des Hüftprüfkörpers schließt alle Teile des Antriebs- und Führungsmechanismus ein, die beim Aufschlag der Masse des Prüfkörpers zuzurechnen sind, und umfasst damit auch eventuell angebrachte Zusatzgewichte.

Die Masse des Hüftprüfkörpers errechnet sich nach der Formel:

$$M = 2E / V^2$$

Dabei ist:

M = Masse in kg

E = Aufschlagenergie in J

V = Geschwindigkeit in m/s.

Die erforderliche Geschwindigkeit entspricht dem nach Nummer 4.7 ermittelten Wert, und die Energie in Abhängigkeit von den Werten für die gemäß Nummer 4.6.3 bestimmte Höhe der Fronthaubenvorderkante und den Stoßfängervorsprung geht aus Abbildung 6 hervor.

Die Masse des Hüftprüfkörpers kann von diesem Wert um bis zu 10 % abweichen, wenn die Aufschlaggeschwindigkeit so angepasst wird, dass sich nach der obigen Formel dieselbe Aufschlagenergie ergibt.

- 4.9. Zusatzgewichte, die zum Erreichen der nach Nummer 4.8 errechneten Masse des Prüfkörpers erforderlich sind, sind entweder auf der Rückseite des hinteren Teils des Prüfkörpers oder an den Teilen des Führungssystems anzubringen, die beim Aufprall der Masse des Prüfkörpers zuzurechnen sind.

Abbildung 3

#### Prüfung mit Hüftprüfkörper gegen die Fronthaubenvorderkante

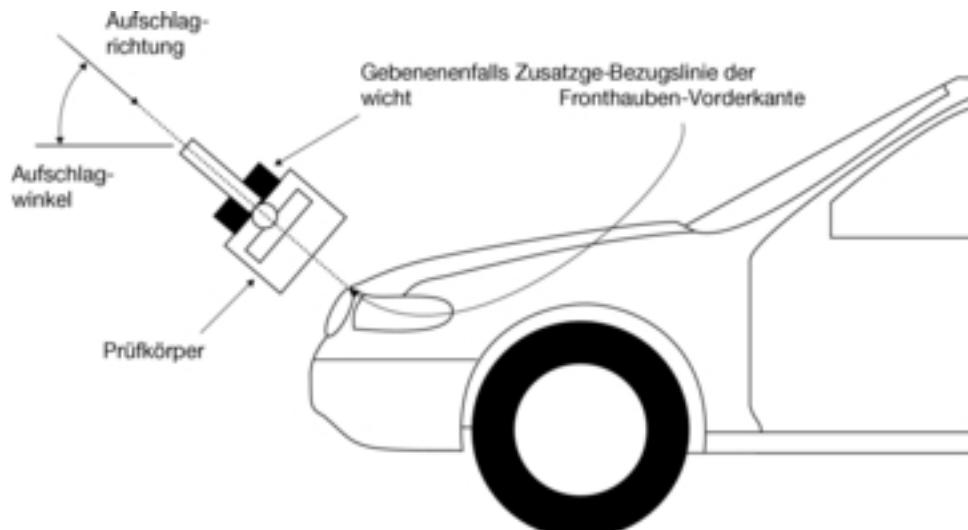
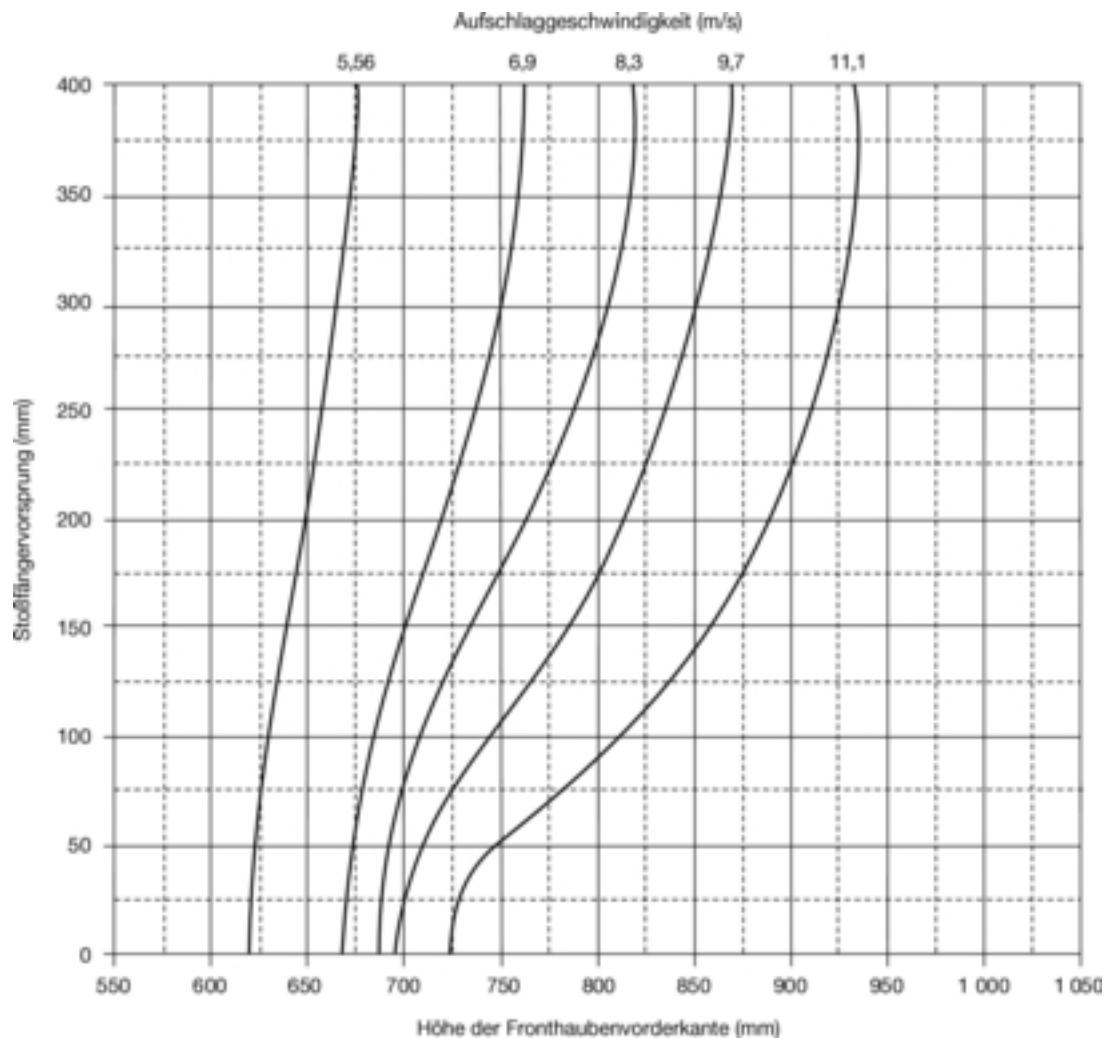


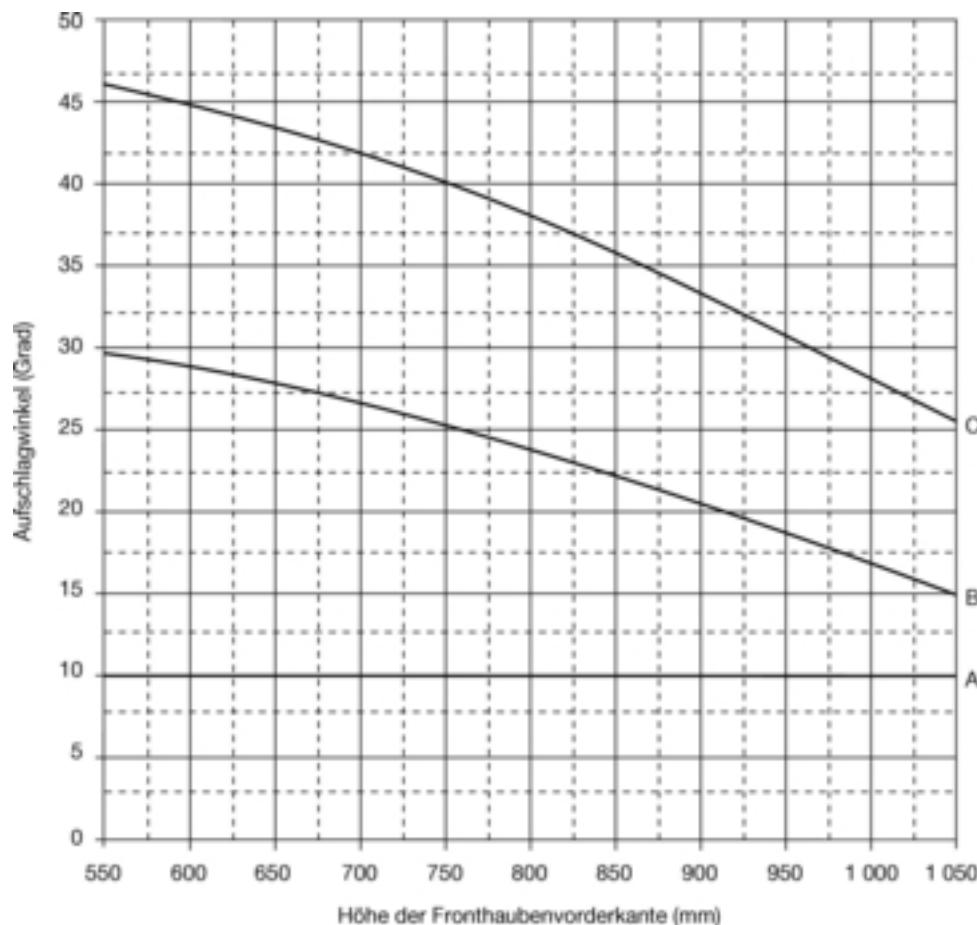
Abbildung 4

**Aufschlaggeschwindigkeit des Hüftprüfkörpers in Abhängigkeit von der Form des Fahrzeugs****Anmerkungen:**

1. Zwischen den Kurven ist horizontal zu interpolieren.
2. Bei Ergebnissen unter 5,56 m/s ist mit 5,56 m/s zu prüfen.
3. Bei Ergebnissen über 11,1 m/s ist mit 11,1 m/s zu prüfen.
4. Bei negativem Stoßfängervorsprung ist ein Vorsprung von 0 anzunehmen.
5. Bei einem Stoßfängervorsprung von über 400 mm ist ein Vorsprung von 400 mm anzunehmen.

Abbildung 5

**Aufschlagwinkel bei der Prüfung mit Hüftprüfkörper auf die Fronthaubenvorderkante in Abhängigkeit von der Form des Fahrzeugs**



Erläuterung:

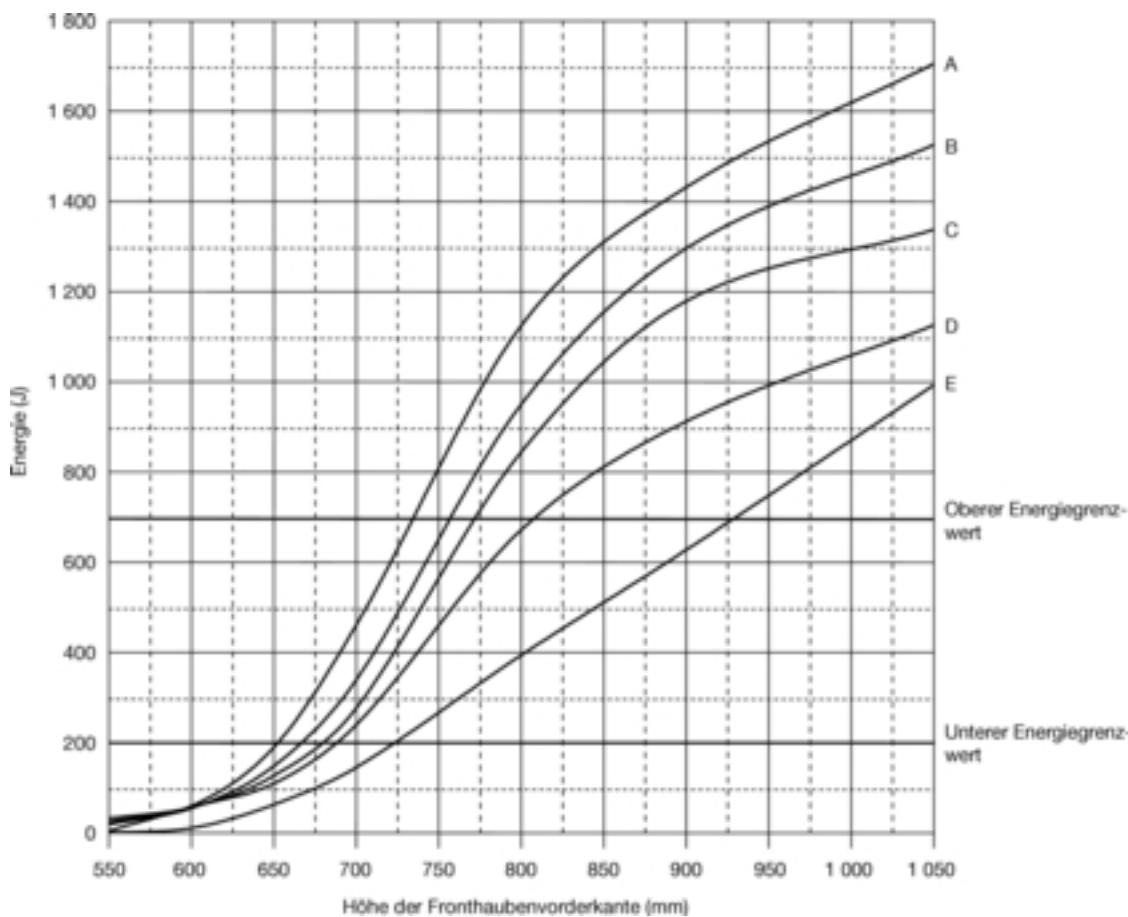
- A = Stoßfängervorsprung 0 mm
- B = Stoßfängervorsprung 50 mm
- C = Stoßfängervorsprung 150 mm

Anmerkungen

1. Zwischen den Kurven ist vertikal zu interpolieren.
2. Bei negativem Stoßfängervorsprung ist ein Stoßfängervorsprung von 0 anzunehmen
3. Bei Stoßfängervorsprung über 150 mm ist wie für 150 mm zu prüfen
4. Bei über 1 050 mm hoher Fronthaubenvorderkante ist wie für 1 050 mm zu prüfen

Abbildung 6

**Kinetische Energie des Hüftprüfkörpers beim Aufschlag auf die Fronthaubenvorderkante in Abhängigkeit von der Form des Fahrzeugs**



**Erläuterung:**

- A = Stoßfängervorsprung 50 mm
- B = Stoßfängervorsprung 100 mm
- C = Stoßfängervorsprung 150 mm
- D = Stoßfängervorsprung 250 mm
- E = Stoßfängervorsprung 350 mm

**Anmerkungen**

1. Zwischen den Kurven ist vertikal zu interpolieren.
2. Bei Stoßfängervorsprung unter 50 mm ist wie für 50 mm zu prüfen.
3. Bei über 1 050 mm hoher Fronthaubenvorderkante ist wie für 1 050 mm zu prüfen.
4. Bei einer erforderlichen kinetischen Energie über 700 J ist mit 700 J zu prüfen.
5. Ist die erforderliche kinetische Energie  $\leq 200$  J, entfällt die Prüfung
6. Bei Stoßfängervorsprung über 350 mm ist wie für 350 mm zu prüfen

**KAPITEL V**

**Prüfung mit Prüfkörper Kinderkopfform/kleine Erwachsenenkopfform auf die Fronthaubenoberseite**

**1. Geltungsbereich**

Dieses Prüfverfahren gilt für die Anforderungen der Nummer 2.3 von Anhang I der Verordnung (EG) Nr. 78/2009.

## 2. Allgemeines

- 2.1. Der Kopfform-Prüfkörper soll sich beim Aufprall auf die Fronthaube in „freiem Flug“ befinden. Das Beschleunigen des Prüfkörpers zu diesem freien Flug muss in genügendem Abstand vom Fahrzeug erfolgen, damit die Messergebnisse nicht dadurch beeinflusst werden, dass der Prüfkörper beim Rückprall das Katapultiergerät berührt.
- 2.2. Der Prüfkörper kann durch Druckluft, Hydraulik, Federkraft oder auf jede andere Weise katapultiert werden, die nachweislich zu den gleichen Ergebnissen führt.

## 3. Beschreibung der Prüfung

- 3.1. Durch die Prüfung soll sichergestellt werden, dass die Anforderungen der Nummer 2.3 von Anhang I der Verordnung (EG) Nr. 78/2009 erfüllt sind.
- 3.2. Bei Prüfungen mit dem Kopfform-Prüfkörper trifft der Prüfkörper von oben auf die Fronthaube. Es sind mindestens achtzehn Prüfungen durchzuführen, nämlich je sechs auf das mittlere und die beiden äußeren Drittel der Fronthaubenoberseite an den Stellen, die voraussichtlich am ehesten Verletzungen verursachen. Variiert die Struktur im gesamten zu untersuchenden Bereich, sind die Prüfschläge auf Stellen unterschiedlicher Struktur zu richten.

Von den mindestens achtzehn Prüfungen mit dem Kopfform-Prüfkörper sind mindestens zwölf in der HPC1000-Zone und mindestens sechs in der HPC2000-Zone gemäß Nummer 3.2.1 durchzuführen.

Die Prüfpunkte sind so zu wählen, dass der Prüfkörper die Fronthaube nicht lediglich streift und dann mit größerer Wucht auf die Windschutzscheibe oder eine der A-Säulen trifft.

Die für den Prüfkörper Kinderkopfform/kleine Erwachsenenkopfform gewählten Prüfpunkte müssen mindestens 165 mm voneinander und mindestens 82,5 mm von den seitlichen Bezugslinien entfernt sein und mindestens 82,5 mm vor der hinteren Fronthauben-Bezugslinie liegen.

Sie müssen außerdem mindestens 165 mm hinter der Bezugslinie für die Fronthaubenvorderkante liegen, es sei denn, kein seitlich innerhalb von 165 mm gelegener Punkt im Prüfbereich der Fronthaubenvorderkante würde, wenn er für eine Prüfung mit dem Hüftprüfkörper gegen die Fronthaubenvorderkante gewählt würde, eine Schlagenergie von mehr als 200 J erfordern.

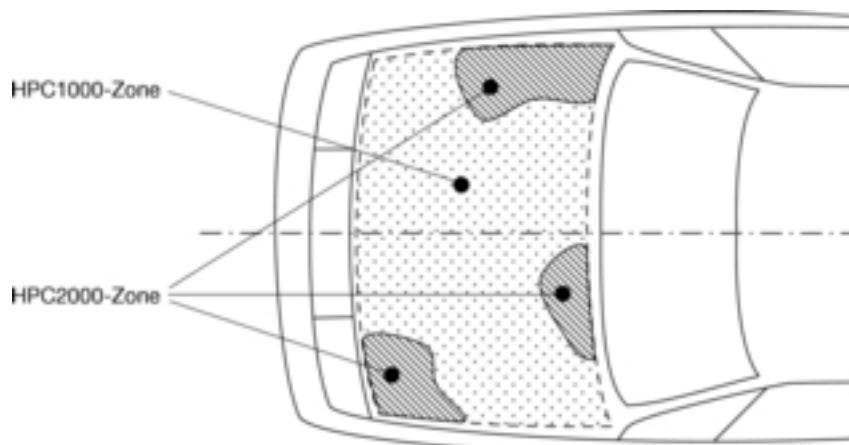
Diese Mindestabstände sind mithilfe eines über die Außenfläche des Fahrzeugs straff gehaltenen flexiblen Maßbandes zu bestimmen. Wurde eine Anzahl von Prüfpunkten gewählt und ist der verbleibende Prüfbereich zu klein, um unter Wahrung der Mindestabstände weitere Prüfpunkte festzulegen, können weniger als achtzehn Prüfungen durchgeführt werden. Die von den Labors geprüften Stellen sind im Prüfbericht anzugeben.

Die beauftragten technischen Dienste müssen jedoch so viele Prüfungen durchführen, dass in den jeweiligen HPC-Zonen die Einhaltung des HPC-Grenzwertes von 1 000 bzw. 2 000 nachgewiesen wird, und zwar vor allem an Punkten nahe der Grenze zwischen den beiden Zonen.

- 3.2.1. Bestimmung der HPC1000- und der HPC2000-Zone. Der Hersteller muss die Bereiche der Fronthaubenoberseite bestimmen, in denen nach Anhang I Nummer 2.3 der Verordnung (EG) Nr. 78/2009 der Wert für das Kopfschutzkriterium (head protection criterion, HPC) nicht mehr als 1 000 bzw. nicht mehr als 2 000 betragen darf (siehe Abbildung 7).

Abbildung 7

### Markierung der HPC1000- und der HPC2000-Zone



- 3.2.2. Die Abgrenzung des Prüfbereichs der Fronthaubenoberseite sowie der HPC1000- und HPC2000-Zone wird nach einer vom Hersteller zur Verfügung gestellten Zeichnung in einer horizontalen Ebene über dem Fahrzeug vorgenommen, die der horizontalen Nullebene parallel ist. Der Hersteller muss eine zur Markierung der Zonen auf dem Fahrzeug ausreichende Zahl von x- und y-Koordinaten angeben, wobei die äußere Fahrzeugkontur als z-Richtung zu betrachten ist.
- 3.2.3. Die HPC1000- und HPC2000-Zone der Fronthaubenoberseite können aus mehreren Teilen bestehen, deren Zahl nicht begrenzt ist.
- 3.2.4. Die Fläche des Prüfbereichs und der beiden HPC-Zonen der Fronthaubenoberseite ist nach Herstellerzeichnung in der Projektion der Fronthaube auf eine der horizontalen Nullebene parallele horizontale Ebene über dem Fahrzeug zu berechnen.

#### 4. Prüfverfahren

- 4.1. Der Zustand des Fahrzeugs oder Teilsystems muss den Bestimmungen von Kapitel I entsprechen. Die stabilisierte Temperatur des Prüfgeräts und des Fahrzeugs bzw. des Teilsystems muss  $20^{\circ}\text{C} \pm 4^{\circ}\text{C}$  betragen.
- 4.2. Der Prüfkörper Kinderkopfform/kleine Erwachsenenkopfform für diese Prüfung muss der Beschreibung in Teil V Nummer 3 entsprechen.
- 4.3. Für die Befestigung des Prüfkörpers auf dem Katapult sowie für das Auslösen und Beschleunigen gelten die Bestimmungen der Nummern 2.1 und 2.2.
- 4.4. Bei den Prüfschlägen auf den hinteren Teil der Fronthaube darf der Kopfform-Prüfkörper vor dem Aufschlag auf die Fronthaubenoberseite weder die Windschutzscheibe noch eine der A-Säulen berühren.
- 4.5. Die Aufschlagrichtung muss in einer Längsebene des Fahrzeugs liegen, die durch den Aufschlagpunkt geht. Die zulässige Abweichung von dieser Richtung beträgt  $\pm 2^{\circ}$ . Die Prüfschläge auf die Fronthaubenoberseite sind nach rückwärts und unten zu führen, so als befände sich das Fahrzeug auf dem Boden. Der Winkel der Aufschlagrichtung gegen die Standflächen-Bezugsebene beträgt für die Prüfung mit dem Prüfkörper Kinderkopfform/kleine Erwachsenenkopfform  $50^{\circ} \pm 2^{\circ}$ . Wird der Aufschlagwinkel aus vor dem ersten Aufschlag durchgeführten Messungen abgeleitet, ist der Einfluss der Schwerkraft zu berücksichtigen.
- 4.6. Beim Aufschlag des Kopfform-Prüfkörpers muss der Punkt des ersten Kontakts mit der Fronthaube innerhalb eines Toleranzbereichs von  $\pm 10\text{ mm}$  vom gewählten Aufschlagpunkt liegen.
- 4.7. Die Geschwindigkeit des Kopfform-Prüfkörpers bei seinem Aufschlag auf die Fronthaube beträgt  $9,7 \pm 0,2\text{ m/s}$ .
- 4.7.1. Die Geschwindigkeit des Kopfform-Prüfkörpers vor dem Aufschlag ist zu einem beliebigen Zeitpunkt während des freien Fluges nach der in der Norm ISO 3784:1976 beschriebenen Methode zu messen. Die Toleranz bei dieser Messung beträgt  $\pm 0,01\text{ m/s}$ . Die gemessene Geschwindigkeit wird um alle Faktoren berichtigt, die zwischen der Messung und dem Aufprall möglicherweise auf den Prüfkörper einwirken, um seine Geschwindigkeit zum Zeitpunkt des Aufschlags zu bestimmen.
- 4.8. Die Beschleunigung/Zeit-Verläufe sind aufzuzeichnen, und das Kopfverletzungskriterium (head injury criterion, HIC) ist zu errechnen. Der Punkt des ersten Kontakts mit der Fahrzeugfront ist festzuhalten. Die Aufzeichnung der Prüfungsergebnisse hat im Einklang mit der Norm ISO 6487:2002 zu erfolgen.

## KAPITEL VI

### Prüfung mit Erwachsenenkopfform-Prüfkörper gegen die Windschutzscheibe

#### 1. Geltungsbereich

Dieses Prüfverfahren gilt für die Anforderungen der Nummer 2.4 von Anhang I der Verordnung (EG) Nr. 78/2009.

#### 2. Allgemeines

- 2.1. Bei den Prüfungen der Windschutzscheibe muss sich der Kopfform-Prüfkörper im Augenblick des Aufpralls in „freiem Flug“ befinden. Das Beschleunigen des Prüfkörpers zu diesem freien Flug muss in genügendem Abstand vom Fahrzeug erfolgen, damit die Messergebnisse nicht dadurch beeinflusst werden, dass der Prüfkörper beim Rückprall das Katapulttiergerät berührt.
- 2.2. Der Prüfkörper kann durch Druckluft, Hydraulik, Federkraft oder auf jede andere Weise katapultiert werden, die nachweislich zu den gleichen Ergebnissen führt.

### 3. Beschreibung der Prüfung

- 3.1. Durch die Prüfung soll sichergestellt werden, dass die Anforderungen der Nummer 2.4 von Anhang I der Verordnung (EG) Nr. 78/2009 erfüllt sind.
- 3.2. Die Prüfungen mit dem Erwachsenenkopfform-Prüfkörper erfolgen auf die Windschutzscheibe. Es sind mindestens fünf Prüfungen durchzuführen, und zwar an den Stellen, die voraussichtlich am ehesten Verletzungen verursachen.

Die gewählten Prüfpunkte müssen mindestens 165 mm voneinander und mindestens 82,5 mm vom in der Richtlinie 77/649/EWG definierten Rand der Windschutzscheibe und mindestens 82,5 mm von der hinteren Windschutzscheiben-Bezugslinie entfernt sein (siehe Abbildung 8).

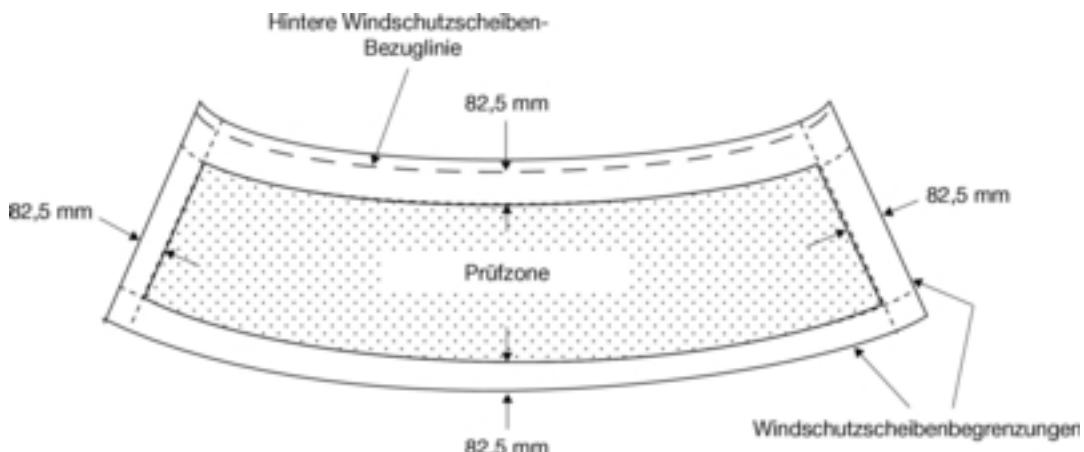
Diese Mindestabstände sind mithilfe eines über die Außenfläche des Fahrzeugs straff gehaltenen flexiblen Maßbandes zu bestimmen. Wurde eine Anzahl von Prüfpunkten gewählt und ist der verbleibende Prüfbereich zu klein, um unter Wahrung der Mindestabstände weitere Prüfpunkte festzulegen, können weniger als fünf Prüfungen durchgeführt werden. Die von den Labors geprüften Stellen sind im Prüfbericht anzugeben.

### 4. Prüfverfahren

- 4.1. Der Zustand des Fahrzeugs oder Teilsystems muss den Bestimmungen von Kapitel I entsprechen. Die stabilisierte Temperatur des Prüferäts und des Fahrzeugs bzw. des Teilsystems muss  $20^{\circ}\text{C} \pm 4^{\circ}\text{C}$  betragen.
- 4.2. Der Erwachsenenkopfform-Prüfkörper für diese Prüfung muss der Beschreibung in Teil V Nummer 4 entsprechen.
- 4.3. Für die Befestigung des Prüfkörpers auf dem Katapult sowie für das Auslösen und Beschleunigen gelten die Bestimmungen der Nummern 2.1 und 2.2.
- 4.4. Die Aufschlagrichtung muss in einer Längsebene des Fahrzeugs liegen, die durch den Aufschlagpunkt geht. Die zulässige Abweichung von dieser Richtung beträgt  $\pm 2^{\circ}$ . Die Aufschlagrichtung muss gegenüber der Standflächen-Bezugsebene um  $35^{\circ} \pm 2^{\circ}$  nach rückwärts und unten geneigt sein. Wird der Aufschlagwinkel aus vor dem ersten Aufschlag durchgeführten Messungen abgeleitet, ist der Einfluss der Schwerkraft zu berücksichtigen.
- 4.5. Beim Aufschlag des Kopfform-Prüfkörpers muss der Punkt des ersten Kontakts mit der Fronthaube innerhalb eines Toleranzbereichs von  $\pm 10$  mm vom gewählten Aufschlagpunkt liegen.
- 4.6. Die Geschwindigkeit des Kopfform-Prüfkörpers bei seinem Aufschlag auf die Windschutzscheibe beträgt  $9,7 \pm 0,2 \text{ m/s}$ .
- 4.6.1. Die Geschwindigkeit des Kopfform-Prüfkörpers vor dem Aufschlag ist zu einem beliebigen Zeitpunkt während des freien Fluges nach der in der Norm ISO 3784:1976 beschriebenen Methode zu messen. Die Toleranz bei dieser Messung beträgt  $\pm 0,01 \text{ m/s}$ . Die gemessene Geschwindigkeit wird um alle Faktoren berichtigt, die zwischen der Messung und dem Aufprall möglicherweise auf den Prüfkörper einwirken, um seine Geschwindigkeit zum Zeitpunkt des Aufschlags zu bestimmen.
- 4.7. Die Beschleunigung/Zeit-Verläufe sind aufzuzeichnen, und das Kopfverletzungskriterium (head injury criterion, HIC) ist zu errechnen. Der Punkt des ersten Kontakts mit der Fahrzeugfront ist festzuhalten. Die Aufzeichnung der Prüfungsergebnisse hat im Einklang mit der Norm ISO 6487:2002 zu erfolgen.

Abbildung 8

#### Prüfbereich der Windschutzscheibe



## KAPITEL VII

### Prüfung mit Prüfkörper Kinderkopfform/kleine Erwachsenenkopfform und Erwachsenenkopfform auf die Fronthaubenoberseite

#### 1. Geltungsbereich

Dieses Prüfverfahren gilt für die Anforderungen der Nummern 3.3 und 3.4 von Anhang I der Verordnung (EG) Nr. 78/2009.

#### 2. Allgemeines

- 2.1. Der Kopfform-Prüfkörper soll sich beim Aufprall auf die Fronthaube in „freiem Flug“ befinden. Das Beschleunigen des Prüfkörpers zu diesem freien Flug muss in genügendem Abstand vom Fahrzeug erfolgen, damit die Messergebnisse nicht dadurch beeinflusst werden, dass der Prüfkörper beim Rückprall das Katapulttiergerät berührt.
- 2.2. Der Prüfkörper kann durch Druckluft, Hydraulik, Federkraft oder auf jede andere Weise katapultiert werden, die nachweislich zu den gleichen Ergebnissen führt.

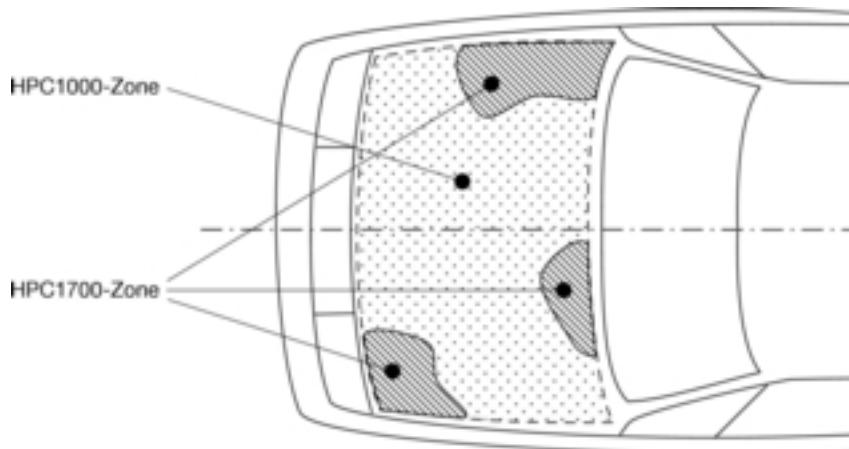
#### 3. Beschreibung der Prüfung

- 3.1. Durch die Prüfung soll sichergestellt werden, dass die Anforderungen der Nummern 3.3 und 3.4 von Anhang I der Verordnung (EG) Nr. 78/2009 erfüllt sind.
  - 3.1.1. Mit jedem Kopfform-Prüfkörper sind mindestens neun Prüfschläge auszuführen — je drei auf das mittlere und die beiden äußeren Drittel der Prüffläche für die Prüfung mit dem Prüfkörper Erwachsenenkopfform- und Kinderkopfform/kleine Erwachsenenkopfform gegen die Fronthaubenoberseite, und zwar an den Stellen, die voraussichtlich am ehesten Verletzungen verursachen. Prüfschläge gegen den vorderen Abschnitt der Prüffläche gemäß Nummer 3.2 erfolgen mit einem Prüfkörper Kinderkopfform/kleine Erwachsenenkopfform. Prüfschläge gegen den hinteren Abschnitt der Prüffläche gemäß Nummer 3.3 erfolgen mit einem Prüfkörper Erwachsenenkopfform. Die Prüfschläge sind gegen die Stellen, die voraussichtlich am ehesten Verletzungen verursachen, und — sofern die Struktur im gesamten zu untersuchenden Bereich variiert — auf Stellen unterschiedlicher Struktur zu richten.
  - 3.2. Die für die Prüfung mit dem Prüfkörper Kinderkopfform/kleine Erwachsenenkopfform gewählten Prüfpunkte müssen sich:
    - (a) in einer Entfernung von mindestens 165 mm voneinander,
    - (b) in einer Entfernung von mindestens 82,5 mm von den ermittelten seitlichen Bezugslinien,
    - (c) mindestens 82,5 mm vor der ermittelten hinteren Fronthauben-Bezugslinie oder vor einer Abwickellänge von 1 700 mm, je nachdem, was näher an dem gewählten Prüfungspunkt liegt, und
    - (d) mindestens 82,5 mm hinter der Bezugslinie der Fronthaubenvorderkante oder hinter einer Abwickellänge von 1 000 mm, je nachdem, was an dem gewählten Prüfungspunkt weiter hinten liegt, befinden.
  - 3.3. Die für die Prüfung mit dem Prüfkörper Kinderkopfform/kleine Erwachsenenkopfform gewählten Prüfpunkte müssen sich:
    - (a) in einer Entfernung von mindestens 165 mm voneinander,
    - (b) in einer Entfernung von mindestens 82,5 mm von den ermittelten seitlichen Bezugslinien,
    - (c) mindestens 82,5 mm vor der ermittelten hinteren Fronthauben-Bezugslinie oder vor einer Abwickellänge von 2 100 mm, je nachdem, was näher an dem gewählten Prüfungspunkt liegt, und
    - (d) mindestens 82,5 mm hinter der ermittelten Bezugslinie der Fronthaubenvorderkante oder hinter einer Abwickellänge von 1 700 mm, je nachdem, was an dem gewählten Prüfungspunkt weiter hinten liegt, befinden.
- 3.3.1. Die Prüfpunkte sind so zu wählen, dass der Prüfkörper die Fronthaube nicht lediglich streift und dann mit größerer Wucht auf die Windschutzscheibe oder eine der A-Säulen trifft. Diese Mindestabstände sind mithilfe eines über die Außenfläche des Fahrzeugs straff gehaltenen flexiblen Maßbandes zu bestimmen. Wurde eine Anzahl von Prüfpunkten gewählt und ist der verbleibende Prüfbereich zu klein, um unter Wahrung der Mindestabstände weitere Prüfpunkte festzulegen, können weniger als neun Prüfungen durchgeführt werden. Die von den Labors geprüften Stellen sind im Prüfbericht anzugeben. Die beauftragten technischen Dienste müssen jedoch so viele Prüfungen durchführen, dass in den jeweiligen HPC-Zonen die Einhaltung des HPC-Grenzwertes von 1 000 bzw. 1 700 nachgewiesen wird, und zwar vor allem an Punkten nahe der Grenze zwischen den beiden Zonen.

- 3.3.2. Bestimmung der HPC1000- und der HPC1700-Zone. Der Hersteller muss die Bereiche der Fronthaubenoberseite bestimmen, in denen nach Anhang I Nummer 3.5 der Verordnung (EG) Nr. 78/2009 der Wert für das Kopfschutzkriterium (head protection criterion, HPC) nicht mehr als 1 000 (HPC1000-Zone) bzw. nicht mehr als 1 700 (HPC1700-Zone) betragen darf.

Abbildung 9

**Markierung der HPC1000- und der HPC1700-Zone**



- 3.3.3. Die Abgrenzung des Prüfbereichs der Fronthaubenoberseite sowie der HPC-Zonen wird nach einer vom Hersteller zur Verfügung gestellten Zeichnung in einer horizontalen Ebene über dem Fahrzeug vorgenommen, die der Standebene des Fahrzeugs parallel ist. Der Hersteller muss eine zur Markierung der Zonen auf dem Fahrzeug ausreichende Zahl von x- und y-Koordinaten angeben, wobei die äußere Fahrzeugkontur als z-Richtung zu betrachten ist. Die HPC1000- und HPC1700-Zone der Fronthaubenoberseite können aus mehreren Teilen bestehen, deren Zahl nicht begrenzt ist. Die Fläche des Prüfbereichs und der beiden Aufschlagflächen auf der Fronthaubenoberseite ist nach Herstellerzeichnung in der Projektion der Fronthaube auf eine der horizontalen Nullebene parallele horizontale Ebene über dem Fahrzeug zu berechnen.

#### 4. Prüfverfahren

- 4.1. Der Zustand des Fahrzeugs oder Teilsystems muss den Bestimmungen von Kapitel I entsprechen. Die stabilisierte Temperatur des Prüfgeräts und des Fahrzeugs bzw. des Teilsystems muss  $20^{\circ}\text{C} \pm 4^{\circ}\text{C}$  betragen.
- 4.2. Der Prüfkörper Kinderkopfform/kleine Erwachsenenkopfform und Erwachsenenkopfform für diese Prüfung muss der Beschreibung in Teil V Nummern 3 und 4 entsprechen.
- 4.3. Für die Befestigung der Prüfkörper auf dem Katapult sowie das Auslösen und Beschleunigen gelten die Bestimmungen der Nummern 2.1 und 2.2.
- 4.4. Bei den Prüfschlägen auf den hinteren Teil der Fronthaube darf der Kopfform-Prüfkörper vor dem Aufschlag auf die Fronthaubenoberseite weder die Windschutzscheibe noch eine der A-Säulen berühren.
  - 4.4.1. Die Aufschlagrichtung muss in einer Längsebene des Fahrzeugs liegen, die durch den Prüfungspunkt geht. Die zulässige Abweichung von dieser Richtung beträgt  $\pm 2^{\circ}$ . Die Prüfschläge auf die Fronthaubenoberseite sind nach rückwärts und unten zu führen, so als befände sich das Fahrzeug auf dem Boden. Der Winkel der Aufschlagrichtung gegen die Standflächen-Bezugsebene beträgt für die Prüfung mit dem Prüfkörper Kinderkopfform  $50^{\circ} \pm 2^{\circ}$ . Der Winkel der Aufschlagrichtung gegen die Standflächen-Bezugsebene beträgt für die Prüfung mit dem Prüfkörper Erwachsenenkopfform  $65^{\circ} \pm 2^{\circ}$ . Wird der Aufschlagwinkel aus vor dem ersten Aufschlag durchgeföhrten Messungen abgeleitet, ist der Einfluss der Schwerkraft zu berücksichtigen.
- 4.5. Beim Aufschlag des Kopfform-Prüfkörpers muss der Punkt des ersten Kontakts mit der Fronthaube innerhalb eines Toleranzbereichs von  $\pm 10$  mm vom gewählten Aufschlagpunkt liegen.
- 4.6. Die Geschwindigkeit der Kopfform-Prüfkörper beim Aufschlag auf die Fronthaube beträgt  $9,7 \pm 0,2 \text{ m/s}$ .
  - 4.6.1. Die Geschwindigkeit des Kopfform-Prüfkörpers vor dem Aufschlag ist zu einem beliebigen Zeitpunkt während des freien Fluges nach der in der Norm ISO 3784:1976 beschriebenen Methode zu messen. Die Toleranz bei dieser Messung beträgt  $\pm 0,01 \text{ m/s}$ . Die gemessene Geschwindigkeit wird um alle Faktoren berichtigt, die zwischen der Messung und dem Aufprall möglicherweise auf den Prüfkörper einwirken, um seine Geschwindigkeit zum Zeitpunkt des Aufschlags zu bestimmen.

- 4.7. Die Beschleunigung/Zeit-Verläufe sind aufzuzeichnen, und das Kopfverletzungskriterium (head injury criterion, HIC) ist zu errechnen. Der Punkt des ersten Kontakts mit der Fahrzeugfront ist festzuhalten. Die Aufzeichnung der Prüfungsergebnisse hat im Einklang mit der Norm ISO 6487:2002 zu erfolgen.

### TEIL III

## SPEZIFIKATIONEN FÜR BREMSASSISTENZSYSTEME

### 1. Allgemeines

Dieser Teil stellt die Erfüllung der Anforderungen an die Überprüfung von Bremsassistenzsystemen gemäß Nummer 4 von Anhang I der Verordnung (EG) Nr. 78/2009 sicher.

#### 1.1. Leistungsmerkmale für BAS-Systeme der Kategorie A

Wurde durch relativ hohe Pedalkraft eine Notbremsung signalisiert, so muss die zusätzliche Pedalkraft zur Auslösung eines vollständigen Regelzyklus des ABV im Vergleich zu der bei nicht aktivem BAS notwendigen Pedalkraft herabgesetzt werden.

Diese Anforderung gilt als erfüllt, wenn die Anforderungen der Nummern 7.1 bis 7.3 erfüllt sind.

#### 1.2. Leistungsmerkmale für BAS-Systeme der Kategorien B und C

Wurde eine Notbremsung zumindest durch sehr schnelles Betätigen des Bremspedals signalisiert, so muss der BAS den Druck erhöhen, um die größtmögliche Abbremsung zu erreichen oder einen vollständigen Regelzyklus des ABV auszulösen.

Diese Anforderung gilt als erfüllt, wenn die Anforderungen unter den Nummern 8.1 bis 8.3 erfüllt sind.

### 2. Für die Zwecke dieses Teils gelten folgende Begriffsbestimmungen:

- 2.1. „Bremsassistenzsystem der Kategorie A“ bezeichnet ein System, das eine Notbremsung an der vom Fahrer auf das Bremspedal ausgeübten Kraft erkennt.
- 2.2. „Bremsassistenzsystem der Kategorie B“ bezeichnet ein System, das eine Notbremsung an der Geschwindigkeit erkennt, mit der der Fahrer das Bremspedal niederdrückt.
- 2.3. „Bremsassistenzsystem der Kategorie C“ bezeichnet ein System, das eine Notbremsung anhand mehrerer Kriterien, darunter der Betätigungs geschwindigkeit des Bremspedals, erkennt.

### 3. Anforderungen

Bei der Durchführung der in diesem Teil beschriebenen Prüfungen sind die folgenden Variablen zu messen:

- 3.1. die Bremspedalkraft ( $F_p$ ), die in Form eines Tangentialbogens um die Achse der Bremspedallagerung auf die Mitte der Bremspedalfläche wirkt;
- 3.2. die Längsgeschwindigkeit  $v_x$  des Fahrzeugs;
- 3.3. die Längsbeschleunigung  $a_x$  des Fahrzeugs;
- 3.4. die Temperatur der Bremsen  $T_d$ , gemessen auf der Reibfläche der Bremsscheibe oder -trommel der Vorderräder;
- 3.5. gegebenenfalls der Bremsdruck  $P$ ;
- 3.6. der Bremspedalweg  $S_p$ , gemessen in der Mitte der Bremspedalfläche oder an einer Stelle des Pedalmechanismus, an der die zurückgelegte Entfernung sich proportional zu der von der Mitte der Bremspedalfläche zurückgelegten Entfernung verhält und so eine einfache Kalibrierung der Messung ermöglicht.

#### 4. **Messungen**

- 4.1. Die Variablen in Abschnitt 3 sind durch geeignete Messwertaufnehmer zu messen. Angaben zu Messgenauigkeit, Messbereichen, Filtertechniken, Datenverarbeitung und anderen Anforderungen finden sich in der Norm ISO 15037-1:2006.
- 4.2. Die Messung der Pedalkraft und der Bremsscheibentemperatur hat mit folgender Genauigkeit zu erfolgen:

Messung	Typischer Messbereich der Messwert-aufnehmer	Empfohlener maximaler Erfassungsfehler
Pedalkraft	0 bis 2 000 N	± 10 N
Bremsscheibentemperatur	0-1 000 °C	± 5 °C
Bremsdruck (*)	0-20 MPa (*)	± 100 kPa (*)

(\*) Gemäß Nummer 7.2.5.

- 4.2.1. Die Datenabtastfrequenz muss mindestens 500 Hz betragen.
- 4.2.2. Anlage II zu diesem Teil enthält weitere Angaben zur analogen und digitalen Datenverarbeitung der BAS-Prüfungsverfahren.
- 4.2.3. Die Anwendung anderer Messmethoden kann gestattet werden, sofern sie erwiesenermaßen eine zumindest gleichwertige Messgenauigkeit aufweisen.

#### 5. **Prüfbedingungen**

##### 5.1. Beladungsbedingungen für das Testfahrzeug

Das Fahrzeug muss unbeladen sein. Auf den vorderen Sitzen darf sich außer dem Fahrer noch eine weitere Person befinden, die für die Aufzeichnung der Prüfergebnisse verantwortlich ist.

#### 6. **Prüfverfahren**

- 6.1. Die Prüfungen entsprechend der Beschreibung unter den Nummern 7 und 8 erfolgen mit einer Anfangsgeschwindigkeit von  $100 \pm 2$  km/h. Das Fahrzeug muss mit Prüfgeschwindigkeit geradeaus fahren.
- 6.2. Die Durchschnittstemperatur der Vorderradbremsen ist gemäß Nummer 3.4 zu messen und vor jedem Test aufzuzeichnen; sie muss vor jedem Test zwischen 65 °C und 100 °C liegen.
- 6.3. Die Bremsprüfungen sind auf einer trockenen Asphaltprüfstrecke im Einklang mit der Norm ISO 15037-1:1998 durchzuführen.
- 6.4. Als Bezugszeit  $t_0$  gilt bei dieser Prüfung der Moment, in dem die Bremspedalkraft 20 N erreicht.

*Anmerkung:*

Bei Fahrzeugen, deren Bremssystem durch eine Energiequelle unterstützt wird, hängt die aufzubringende Pedalkraft vom Energieniveau in der Energiespeicherungseinrichtung ab. Es ist daher vor Beginn der Prüfung für einen ausreichenden Energievorrat zu sorgen.

#### 7. **Beurteilung, ob ein BAS der Kategorie A vorliegt**

Ein BAS der Kategorie A muss die Prüfungsanforderungen der Abschnitte 7.1 und 7.2 erfüllen.

- 7.1. *Prüfung 1: Bezugsprüfung zur Bestimmung von  $F_{ABS}$  und  $a_{ABS}$ .*
- 7.1.1. Die Referenzwerte  $F_{ABS}$  und  $a_{ABS}$  sind im Einklang mit dem in Anlage I beschriebenen Verfahren zu bestimmen.

## 7.2. Prüfung 2: Aktivierung des BAS

7.2.1. Nach Erkennen einer Notbremsung muss bei Systemen, die auf die Pedalkraft ansprechen:

- ein im Verhältnis zur Pedalkraft deutlich erhöhter Druck in der Bremsleitung, sofern dieses Messverfahren gemäß Nummer 7.2.5 zulässig ist, oder
- eine im Verhältnis zur Pedalkraft deutlich erhöhte Verzögerung des Fahrzeugs feststellbar sein.

7.2.2. Die Leistungsanforderungen an ein BAS der Kategorie A gelten als erfüllt, wenn eine spezifische Bremscharakteristik bestimmt werden kann, bei der die für  $(F_{\text{ABS}} - F_T)$  erforderliche Pedalkraft um 40 % bis 80 % geringer ist als bei  $(F_{\text{ABS, extrapoliert}} - F_T)$ .

7.2.3.  $F_T$  und  $a_T$  sind Schwellenwerte für Kraft und Verzögerung (siehe Abbildung 1). Die Werte für  $F_T$  und  $a_T$  sind dem technischen Dienst bei der Beantragung der Typgenehmigung mitzuteilen. Der  $a_T$ -Wert muss zwischen  $3,5 \text{ m/s}^2$  und  $5,0 \text{ m/s}^2$  betragen.

7.2.4. Ausgehend vom Koordinatenursprung ist eine gerade Linie durch den Punkt  $F_T, a_T$  zu ziehen (siehe Abbildung 1a). Der Wert für die Pedalkraft  $F$  am Schnittpunkt zwischen dieser Linie und einer mittels der Formel  $a = a_{\text{ABS}}$  bestimmten waagrechten Linie wird als  $F_{\text{ABS, extrapoliert}}$  definiert:

$$F_{\text{ABS, extrapoliert}} = \frac{F_T \times a_{\text{ABS}}}{a_T}$$

7.2.5. Bei Fahrzeugen der Klasse N<sub>1</sub> mit einer Höchstmasse von mehr als 2 500 kg oder bei Fahrzeugen der Klasse M<sub>1</sub>, die von solchen Fahrzeugen der Klasse N<sub>1</sub> abgeleitet sind, kann sich der Hersteller alternativ dafür entscheiden, die Pedalkraftwerte für  $F_T$ ,  $F_{\text{ABS,min}}$ ,  $F_{\text{ABS,max}}$  und  $F_{\text{ABS,extrapoliert}}$  vom charakteristischen Ansprechdruck in der Bremsleitung anstatt von der charakteristischen Verzögerung des Fahrzeugs abzuleiten. Die Messung erfolgt bei steigender Pedalkraft.

7.2.5.1. Der Druck, bei dem der Regelzyklus des ABV beginnt, ist durch fünf Prüfungen mit einer Anfangsgeschwindigkeit von  $100 \pm 2 \text{ km/h}$  zu bestimmen, bei denen das Bremspedal bis zum Ansprechen des ABV betätigt und dann der entsprechende Druckwert gemäß der Aufzeichnung des Drucks an den Vorderrädern aufgezeichnet wird; anschließend ist daraus der Durchschnittswert  $p_{\text{abs}}$  zu ermitteln.

7.2.5.2. Der Ansprechdruck  $P_T$  ist vom Hersteller anzugeben; er muss einer Verzögerung zwischen  $2,5-4,5 \text{ m/s}^2$  entsprechen.

7.2.5.3. Abbildung 1b ist wie unter Nummer 7.2.4 beschrieben zu konstruieren, zur Bestimmung der unter Nummer 7.2.5 genannten Parameter sind jedoch Messungen des Drucks in der Bremsleitung zu verwenden; dabei ist:

$$F_{\text{ABS, extrapoliert}} = \frac{F_T \times P_{\text{ABS}}}{P_T}$$

Abbildung 1a

**Charakteristische Pedalkraft, die für die maximale Verzögerung mit einem BAS der Kategorie A erforderlich ist**

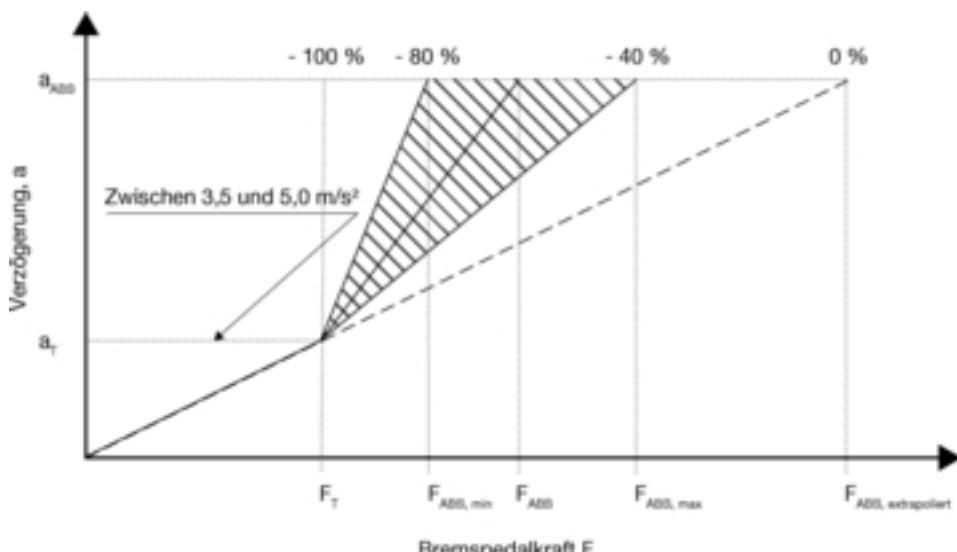
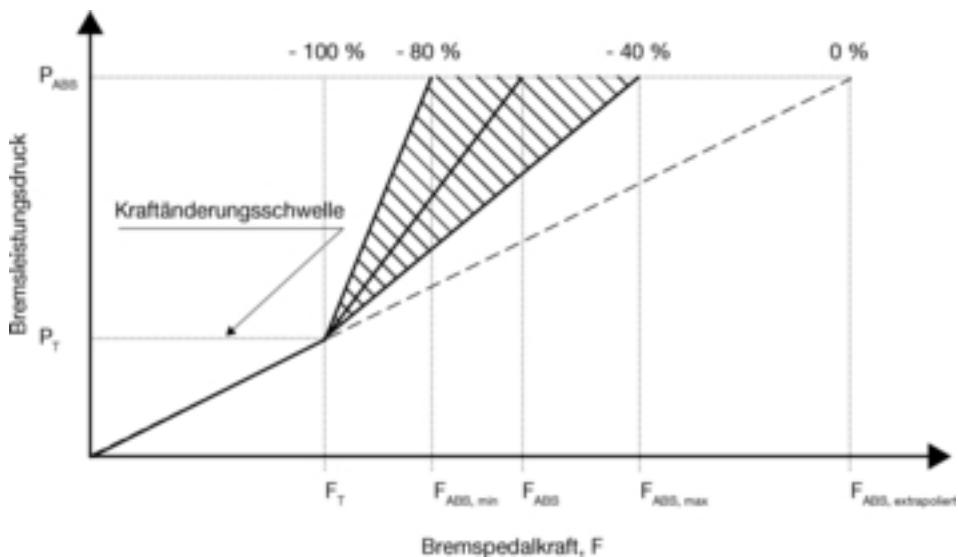


Abbildung 1b

**Charakteristische Pedalkraft, die für die maximale Verzögerung mit einem BAS der Kategorie A erforderlich ist**



### 7.3. Datenbewertung

Das Vorliegen eines Bremsassistenten der Kategorie A gilt als erwiesen, wenn:

$$F_{ABS,min} \leq F_{ABS} \leq F_{ABS,max}$$

Dabei ist:

$$F_{ABS,max} - F_T \leq (F_{ABS, \text{extrapoliert}} - F_T) \times 0,6$$

und

$$F_{ABS,min} - F_T \geq (F_{ABS, \text{extrapoliert}} - F_T) \times 0,2$$

## 8. Beurteilung, ob ein BAS der Kategorie B vorliegt.

Ein BAS der Kategorie B muss die Prüfungsanforderungen der Nummern 8.1 und 8.2 erfüllen.

### 8.1. Prüfung 1: Bezugsprüfung zur Bestimmung von $F_{ABS}$ und $a_{ABS}$ .

8.1.1. Die Referenzwerte  $F_{ABS}$  und  $a_{ABS}$  sind im Einklang mit dem in Anlage I beschriebenen Verfahren zu bestimmen.

### 8.2. Prüfung 2: Aktivierung des BAS

8.2.1. Das Fahrzeug muss mit der unter Nummer 6.1 festgelegten Prüfungsangfangsgeschwindigkeit geradeaus fahren. Der Fahrer muss das Bremspedal entsprechend der Abbildung 2 rasch niedertreten, um eine Notbremsung zu simulieren, durch die der BAS aktiviert und ein vollständiger Regelzyklus des ABV ausgelöst wird.

8.2.2. Zur Aktivierung des BAS ist das Bremspedal gemäß den Angaben des Fahrzeugherrstellers zu betätigen. Der Hersteller muss dem technischen Dienst bei der Beantragung der Typgenehmigung mitteilen, welche Pedalkraft notwendig ist. Dem technischen Dienst ist der zufriedenstellende Nachweis, dass der BAS unter den vom Hersteller beschriebenen Bedingungen anspricht, folgendermaßen zu erbringen:

8.2.2.1. Für Systeme der Kategorie B Bestimmung der zur Aktivierung des Bremsassistentensystems erforderlichen Pedalgeschwindigkeit (z. B. Niedertreten des Pedals mit 9 mm/s) während eines Zeitintervalls.

8.2.2.2. Für Systeme der Kategorie C Bestimmung, welche Eingabevervariablen für die Entscheidung, ob das Bremsassistentensystem zu aktivieren ist, maßgeblich sind, in welchem Verhältnis sie zueinander stehen und wie das Pedal zu betätigen ist, um das Bremsassistentensystem für die in diesem Teil beschriebenen Prüfungen zu aktivieren.

8.2.3. Nachdem  $t = t_0 + 0,8$  s und bis das Fahrzeug auf eine Geschwindigkeit von 15 km/h abgebremst ist, muss die Pedalkraft zwischen dem oberen unter dem unteren  $F_{\text{ABS}}$ -Wert liegen. Dabei beträgt  $F_{\text{ABS, oben}} 0,7 \times F_{\text{ABS}}$  und  $F_{\text{ABS, unten}} 0,5 \times F_{\text{ABS}}$ .

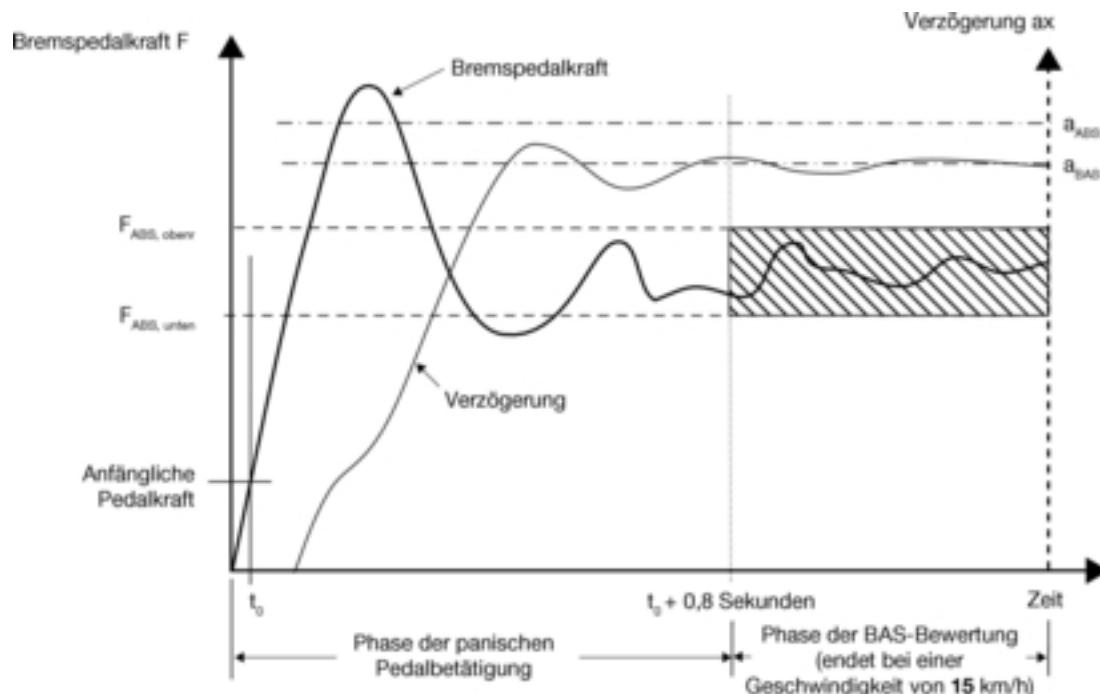
8.2.4. Sofern die Anforderung unter Nummer 8.3 erfüllt ist, gelten die Anforderungen auch dann als erfüllt, wenn, nachdem  $t = t_0 + 0,8$  s, die Pedalkraft unter  $F_{\text{ABS, unten}}$  sinkt.

### 8.3. Datenbewertung

Das Vorliegen eines BAS der Kategorie B gilt als erwiesen, wenn zwischen dem Zeitpunkt, an dem  $t = t_0 + 0,8$  s und dem Zeitpunkt, an dem das Fahrzeug bis auf 15 km/h abgebremst ist, eine mittlere Verzögerung von mindestens  $0,85 \times a_{\text{ABS}}$  aufrechterhalten wird.

Abbildung 2

#### Beispiel für die Prüfung 2 bei einem BAS-System der Kategorie B.



### 9. Beurteilung, ob ein BAS der Kategorie C vorliegt.

9.1. Ein BAS der Kategorie C muss die Prüfungsanforderungen der Abschnitte 8.2 und 8.3 erfüllen.

### 9.2. Datenbewertung

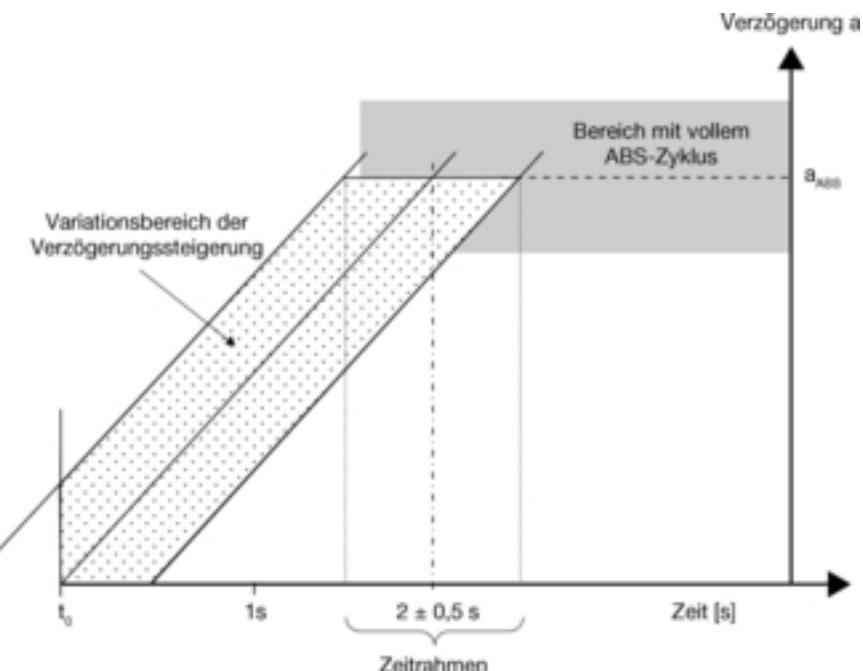
Ein BAS der Kategorie C muss die Anforderungen der Nummer 8.3 erfüllen.

## Anlage I

**Methode zur Bestimmung von  $F_{ABS}$  und  $a_{ABS}$** 

- Die Bremspedalkraft  $F_{ABS}$  ist die Pedalkraft, die bei einem bestimmten Fahrzeug mindestens aufzubringen ist, um die größtmögliche Verzögerung zu erreichen, welche die Auslösung eines vollen Regelzyklus des ABV anzeigen.  $a_{ABS}$  ist die Verzögerung für ein bestimmtes Fahrzeug während der ABV-Verzögerung gemäß Nummer 7.
- Das Bremspedal ist langsam (bei Systemen der Kategorien B oder C ohne Aktivierung des Bremsassistenzsystems) zu betätigen und die Verzögerung kontinuierlich zu steigern, bis ein vollständiger Regelzyklus des ABV ausgelöst wird (Abbildung 3).
- Die volle Verzögerung muss innerhalb von  $2,0 \pm 0,5$  s erreicht werden. Die über die Zeit aufgezeichnete Verzögerungskurve muss in einem Bereich von  $\pm 0,5$  s um die Mittellinie des Verzögerungskurvenbereichs liegen. Das Beispiel in Abbildung 3 hat seinen Ursprung zum Zeitpunkt  $t_0$  und kreuzt die  $a_{ABS}$ -Linie bei zwei Sekunden. Ist die volle Verzögerung erreicht, so ist der Pedalweg  $S_p$  mindestens 1 s lang nicht zu verringern. Der Zeitpunkt der vollen Aktivierung des ABV-Systems wird als der Zeitpunkt definiert, zu dem die Pedalkraft  $F_{ABS}$  erreicht wird. Die Messung muss innerhalb des Variationsbereichs der Verzögerungssteigerung liegen (siehe Abbildung 3).

Abbildung 3

**Verzögerungsbereich zur Bestimmung von  $F_{ABS}$  und  $a_{ABS}$** 

- Es sind fünf Prüfungen durchzuführen, die die Anforderungen unter Nummer 3 erfüllen müssen. Bei jedem gültigen Test ist die Verzögerung des Fahrzeugs als Funktion der aufgezeichneten Bremspedalkraft einzutragen. Nur Daten, die bei Geschwindigkeiten über 15 km/h aufgezeichnet wurden, sind für die unter den folgenden Nummern beschriebenen Berechnungen zu verwenden.
- Für die Bestimmung von  $a_{ABS}$  und  $F_{ABS}$  ist für die Verzögerung des Fahrzeugs sowie für die Pedalkraft ein 2-Hz-Tiefpassfilter zu verwenden.
- Aus den fünf individuellen Kurven „Verzögerung gegen Bremspedalkraft“ wird durch Berechnung der mittleren Verzögerung der fünf Kurven ein Durchschnitt gebildet, wobei die Pedalkraft in 1-N-Schritten zu steigern ist. Das Ergebnis ist die Kurve der mittleren Verzögerung im Vergleich zur Bremspedalkraft, die in dieser Anlage als die „maF-Kurve“ bezeichnet wird.
- Der Höchstwert für die Verzögerung des Fahrzeugs wird mittels der maF-Kurve bestimmt und als „ $a_{max}$ “ bezeichnet.
- Aus allen Werten der maF-Kurve, die mehr als 90 Prozent dieses Verzögerungswertes  $a_{max}$  erreichen, wird ein Durchschnitt gebildet. Dieser Wert von „ $a$ “ ist die Verzögerung  $a_{ABS}$ , auf die in diesem Teil Bezug genommen wird.
- Die Mindestpedalkraft ( $F_{ABS, min}$ ), die ausreicht, um die unter Nummer 7 berechnete Verzögerung  $a_{ABS}$  zu erreichen, wird als der Wert von  $F$  definiert, der auf der maF-Kurve  $a = a_{ABS}$  entspricht.

**Anlage II****Datenverarbeitung für BAS****1. Analoge Datenverarbeitung**

Die Bandbreite des gesamten kombinierten Messwertaufnehmer/Schreiber-Systems darf nicht weniger als 30 Hz betragen.

Zur notwendigen Filterung der Signale sind Tiefpassfilter der vierten oder einer höheren Ordnung zu verwenden. Die Durchlassbreite (von 0 Hz bis zur Frequenz  $f_o$  bei -3 dB) darf nicht unter 30 Hz betragen. Bei der Amplitude muss die Abweichung im maßgeblichen Frequenzbereich von 0 bis 30 Hz unter  $\pm 0,5\%$  betragen. Alle analogen Signale sind mit Filtern zu verarbeiten, deren Phaseneigenschaften ausreichend ähnlich sind, um zu gewährleisten, dass die Unterschiede bei der Zeitverzögerung aufgrund der Filterung im Rahmen der für Zeitmessungen erforderlichen Genauigkeit liegen.

*Hinweis:*

Bei der analogen Filterung von Signalen mit unterschiedlichem Frequenzgehalt können Phasenverschiebungen auftreten. Daher ist eine Datenverarbeitungsmethode wie unter Nummer 2 beschrieben vorzuziehen.

**2. Digitale Datenverarbeitung****2.1. Allgemeine Bemerkungen**

Bei der Erstellung analoger Signale ist zur Vermeidung von Aliasingeffekten, Nacheilung und Zeitverzögerung auf die Amplitudendämpfung des Filters und die Datenabtastfrequenz zu achten. Zur besseren Abtastung und Digitalisierung und um Digitalisierungsfehler zu reduzieren, ist eine Signalverstärkung vor der Abtastung erforderlich; es ist auf die Bitzahl pro Abtastwert, die Zahl der Abtastwerte pro Zyklus, auf Abtast-Halte-Verstärker und die zeitliche Staffelung der Abtastung zu achten. Zur zusätzlichen phasenlosen digitalen Filterung sind Durchlassbänder und Stoppbänder sowie deren Dämpfung und zulässige Welligkeit zu wählen und Filter-Phasenverzögerungen zu berücksichtigen. Alle diese Faktoren sind zu berücksichtigen, um insgesamt eine relative Genauigkeit von  $\pm 0,5\%$  bei der Datenerfassung zu erreichen.

**2.2. Aliasingeffekte**

Zur Vermeidung von nicht korrigierbaren Aliasingeffekten sind die analogen Signale vor der Abtastung und Digitalisierung in geeigneter Weise zu filtern. Bei der Wahl der Reihenfolge der verwendeten Filter und ihrer Durchlassbreite ist sowohl der erforderliche Verstärkungsverlauf im maßgeblichen Frequenzbereich als auch die Datenabtastfrequenz zu berücksichtigen.

Aufgrund der Filtereigenschaften und der Datenabtastfrequenz muss zumindest gewährleistet sein, dass:

- (a) im maßgeblichen Frequenzbereich von 0 Hz bis  $f_{max} = 30$  Hz die Dämpfung geringer ist als die Auflösung des Datenerfassungssystems und
- (b) bei der halben Datenabtastfrequenz (d. h. der Nyquistfrequenz) der Betrag aller Frequenzkomponenten von Signal und Rauschen so weit verringert wird, dass er unter der Systemauflösung liegt.

Für eine Auflösung von 0,05 % soll die Filterdämpfung im Frequenzbereich zwischen 0 und 30 Hz unter 0,05 % und bei allen Frequenzen oberhalb der halben Abtastfrequenz über 99,95 % liegen.

*Hinweis:*

Für einen Butterworth-Filter wird die Dämpfung folgendermaßen berechnet:

$$A^2 = \frac{1}{1 + (f_{max}/f_0)^{2n}} \text{ und } A^2 = \frac{1}{1 + (f_N/f_0)^{2n}}$$

Dabei ist:

$n$  die Filterordnung,

$f_{\max}$  der maßgebliche Frequenzbereich (30 Hz),

$f_o$  die Grenzfrequenz des Filters,

$f_N$  die Nyquist- oder Grenzfrequenz

Für einen Filter der vierten Ordnung gilt

bei  $A = 0,9995$ :

$$f_o = 2,37 \times f_{\max}$$

bei  $A = 0,0005$ :

$$f_s = 2 \times (6,69 \times f_o), \text{ dabei ist } f_s, \text{ die Abtastfrequenz} = 2 \times f_N.$$

### 2.3. Phasenverschiebungen durch Filter und Zeitverzögerungen durch das Filtern zur Verhütung von Aliasing-Effekten

Übermäßiges analoges Filtern ist zu vermeiden, und alle Filter müssen ausreichend ähnliche Phaseneigenschaften aufweisen, um zu gewährleisten, dass die Unterschiede bei der Zeitverzögerung im Rahmen der für Zeitmessungen erforderlichen Genauigkeit liegen. Phasenverschiebungen sind von besonderer Bedeutung, wenn die gemessenen Variablen zur Bildung neuer Variablen miteinander multipliziert werden, denn bei der Multiplikation von Amplituden addieren sich Phasenverschiebungen und die damit verbundenen zeitlichen Verzögerungen. Phasenverschiebungen und Zeitverzögerungen werden durch Erhöhung von  $f_o$  reduziert. Soweit Gleichungen zur Beschreibung der vor der Abtastung verwendeten Filter bekannt sind, sind Phasenverschiebungen und Zeitverzögerungen durch einfache Algorithmenanwendung im Frequenzbereich zu eliminieren.

Hinweis:

Im Frequenzbereich, in dem die Filteramplitude flach bleibt, kann die Phasenverschiebung  $\Phi$  eines Butterworth-Filters näherungsweise folgendermaßen bestimmt werden:

$$\Phi = 81 \times (f/f_o) \text{ Grad für die zweite Ordnung,}$$

$$\Phi = 150 \times (f/f_o) \text{ Grad für die vierte Ordnung,}$$

$$\Phi = 294 \times (f/f_o) \text{ Grad für die achte Ordnung.}$$

Die Zeitverzögerung für alle Filterordnungen ist:  $t = (\Phi/360) \times (1/f_o)$

### 2.4. Datenerfassung und -digitalisierung

Bei 30 Hz ändert sich die Signalamplitude um bis zu 18 % pro Millisekunde. Um Dynamikeffekte durch wechselnde analoge Eingaben auf 0,1 % zu begrenzen, muss die Erfassungs- und Digitalisierungszeit weniger als 32  $\mu s$  betragen. Alle zu vergleichenden Datenpaare oder -sätze sind gleichzeitig oder innerhalb einer ausreichend kurzen Zeit zu erfassen.

### 2.5. Systemanforderungen

Das Datenverarbeitungssystem muss eine Auflösung von 12 bit ( $\pm 0,05\%$ ) oder mehr und eine Genauigkeit von 2 LSB ( $\pm 0,1\%$ ) aufweisen. Filter zur Verhütung von Aliasingeffekten müssen Filter der vierten oder einer höheren Ordnung sein, und der maßgebliche Frequenzbereich muss zwischen 0 und 30 Hz liegen.

Für Filter vieter Ordnung muss die Durchlassbreite  $f_o$  (von 0 Hz bis zur Frequenz  $f_o$ ) größer als  $2,37 \times f_{\max}$  sein, wenn Phasenfehler nachträglich bei der digitalen Datenverarbeitung berichtigt werden, ansonsten größer als  $5 \times f_{\max}$ . Für Filter vieter Ordnung muss die Datenabtastfrequenz über  $13,4 \times f_o$  liegen.

## TEIL IV

**SPEZIFIKATIONEN FÜR DIE PRÜFUNG VON FRONTSCHUTZSYSTEMEN**

## KAPITEL I

**Allgemeine Bedingungen****1. Als Originalausstattung am Fahrzeug montierte Frontschutzsysteme**

- 1.1. Das am Fahrzeug montierte Frontschutzsystem muss den Vorschriften von Anhang I Nummer 6 der Verordnung (EG) Nr. 78/2009 entsprechen.
- 1.2. Das Fahrzeug muss sich in normaler Fahrstellung befinden und entweder fest auf erhöhte Stützen montiert sein oder mit angezogener Feststellbremse auf einer ebenen Fläche stehen. Das Fahrzeug muss mit dem zu prüfenden Frontschutzsystem ausgestattet sein. Die Montageanweisungen des Frontschutzsystemherstellers und insbesondere die vorgeschriebenen Anzugdrehmomente für alle Befestigungen sind zu beachten.
- 1.3. Alle dem Schutz ungeschützter Verkehrsteilnehmer dienenden Einrichtungen müssen vor der betreffenden Prüfung ordnungsgemäß aktiviert werden oder während der Prüfung aktiv sein. Es ist Sache des Antragstellers nachzuweisen, dass diese Einrichtungen beim Aufprall eines ungeschützten Verkehrsteilnehmers wie vorgesehen funktionieren.
- 1.4. Mit Ausnahme der aktiven Einrichtungen für den Schutz ungeschützter Verkehrsteilnehmer sind alle in ihrer Form oder Stellung veränderlichen Bauteile des Fahrzeugs (wie z. B. einziehbare Scheinwerfer) für die Prüfungen in die Form oder Stellung zu bringen, die die technischen Dienste als die zweckmäßigste ansehen.

**2. Frontschutzsystem als selbstständige technische Einheit**

- 2.1. Wird ein Frontschutzsystem als selbstständige technische Einheit zur Prüfung vorgeführt, so muss es nach Anbau an das Fahrzeug, für das es typgenehmigt werden soll, den Vorschriften von Anhang I Nummer 6 der Verordnung (EG) Nr. 78/2009 entsprechen.
- 2.2. Geprüft werden kann das Frontschutzsystem entweder an einem Fahrzeug des Typs, für den es bestimmt ist, oder auf einem Prüfgestell, das die wesentlichen Außenabmessungen der Front des Fahrzeugtyps repräsentiert, für das das Frontschutzsystem bestimmt ist. Kommt bei Verwendung eines Prüfgestells das Frontschutzsystem bei der Prüfung außerhalb der Befestigungspunkte damit in Berührung, so muss die Prüfung an dem Fahrzeugtyp wiederholt werden, für den das Frontschutzsystem bestimmt ist. Wird das Frontschutzsystem am Fahrzeug geprüft, gelten die Bestimmungen von Nummer 1.

**3. Zu liefernde Angaben**

- 3.1. Unabhängig davon, ob sie im Rahmen der Typgenehmigung eines mit einem Frontschutzsystem ausgestatteten Fahrzeugs geprüft werden oder als selbstständige technische Einheiten typgenehmigt werden sollen, müssen allen Frontschutzsystemen begleitende Informationen zu dem Fahrzeug/den Fahrzeugen, an dem/denen ihre Anbringung genehmigt ist, beigegeben werden.
- 3.2. Zu allen als selbstständige technische Einheiten typgenehmigten Frontschutzsystemen ist eine ausführliche Montageanleitung zu liefern, die einer kompetenten Person ausreichend Informationen zur korrekten Anbringung am Fahrzeug liefert. Die Anleitung muss in der Sprache oder den Sprachen des Mitgliedstaates verfasst sein, in dem das Frontschutzsystem verkauft werden soll.

## KAPITEL II

### Prüfung mit Beinprüfkörper gegen das Frontschutzsystem

#### 1. Geltungsbereich

Dieses Prüfverfahren gilt für die Anforderungen der Nummer 5.1.1 von Anhang I der Verordnung (EG) Nr. 78/2009.

#### 2. Allgemeines

- 2.1. Bei den Prüfungen am Frontschutzsystem muss sich der Beinprüfkörper im Augenblick des Aufpralls im „freien Flug“ befinden. Das Beschleunigen des Prüfkörpers zu diesem freien Flug muss in genügendem Abstand vom Fahrzeug erfolgen, damit die Messergebnisse nicht dadurch beeinflusst werden, dass der Prüfkörper beim Rückprall das Katapultiergerät berührt.
- 2.2. Der Prüfkörper kann durch Druckluft, Hydraulik, Federkraft oder auf jede andere Weise katapultiert werden, die nachweislich zu den gleichen Ergebnissen führt.

#### 3. Beschreibung der Prüfung

- 3.1. Am Frontschutzsystem sind Prüfungen an mindestens drei Punkten zwischen seiner oberen und der unteren Frontschutzsystem-Bezugslinie durchzuführen. Für die Prüfung sind Punkte zu wählen die nach Ansicht der Prüfstelle am ehesten Verletzungen verursachen. Variiert die Struktur des Frontschutzsystems im gesamten zu untersuchenden Bereich, sind die Prüfschläge auf Stellen unterschiedlicher Struktur zu richten. Die Prüfpunkte sind im Prüfbericht anzugeben.
- 3.2. Für Fahrzeuge, bei denen die Höhe der unteren Frontschutzsystem-Bezugslinie weniger als 425 mm beträgt, gelten die Anforderungen dieser Prüfung.

Beträgt die Höhe der unteren Frontschutzsystem-Bezugslinie mindestens 425 mm und weniger als 500 mm, so können nach Wahl des Herstellers die Anforderungen von Kapitel III gelten.

Für Fahrzeuge, bei denen die Höhe der unteren Frontschutzsystem-Bezugslinie mindestens 500 mm beträgt, gelten die Anforderungen von Kapitel III.

#### 4. Prüfverfahren

- 4.1. Der Zustand des Fahrzeugs oder Teilsystems muss den Bestimmungen von Kapitel I entsprechen.
  - 4.1.1. Der Prüfkörper oder zumindest die Schaumstoffummantelung ist vor der Prüfung mindestens vier Stunden lang in einer kontrollierten Lagerzone aufzubewahren, in der eine stabilisierte Luftfeuchtigkeit von  $35\% \pm 15\%$  und eine stabilisierte Temperatur von  $20^\circ\text{C} \pm 4^\circ\text{C}$  herrschen. Nach Herausnahme aus der Lagerzone darf der Prüfkörper keinen Bedingungen ausgesetzt werden, die von denen in der Prüfungszone abweichen.
  - 4.1.2. Alle Prüfungen sind innerhalb von zwei Stunden nach Herausnahme des zu verwendenden Prüfkörpers aus der kontrollierten Lagerzone durchzuführen.
- 4.2. Der Beinprüfkörper wird in Teil V Nummer 1 beschrieben.
- 4.3. Für die Befestigung des Prüfkörpers auf dem Katapult sowie für das Beschleunigen gelten die Bestimmungen der Nummern 2.1 und 2.2.
- 4.4. Die Aufschlagrichtung verläuft waagrecht und parallel zur senkrechten Längsebene des am Fahrzeug oder auf einem Prüferüst montierten Frontschutzsystems. Die Aufschlagrichtung darf zum Zeitpunkt des Aufpralls um  $\pm 2^\circ$  von der Horizontalen und von der Richtung der Längsebene abweichen.
- 4.5. Die Achse des Prüfkörpers verläuft mit einer Toleranz von  $\pm 2^\circ$  in Längs- und Querrichtung rechtwinklig zur Horizontalebene. Die Horizontal-, die Längs- und die Querebene stehen senkrecht aufeinander (siehe Abbildung 2).
- 4.6. Das untere Ende des Prüfkörpers muss sich im Augenblick des ersten Aufschlags auf das Frontschutzsystem 25 mm  $\pm 10$  mm über der Standflächen-Bezugsebene befinden (siehe Abbildung 1).

Beim Einstellen der Höhe des Katapultiersystems ist der Einfluss der Schwerkraft während des freien Flugs des Beinprüfkkörpers angemessen zu berücksichtigen.

- 4.7. Um das bestimmungsgemäße Funktionieren des Kniegelenks zu gewährleisten, muss der Beinprüfkörper zum Zeitpunkt des ersten Aufschlags die hierfür vorgesehene Ausrichtung um seine (senkrechte) Längsachse aufweisen, wobei eine Toleranz von  $\pm 5^\circ$  einzuhalten ist.
- 4.8. Beim ersten Aufschlag darf die Mittellinie des Prüfkörpers nicht mehr als  $\pm 10$  mm vom gewählten Aufschlagpunkt entfernt sein.
- 4.9. Während des Kontakts mit dem Frontschutzsystem darf der Prüfkörper weder den Boden noch irgendeinen Gegenstand berühren, der nicht Teil des Frontschutzsystems oder des Fahrzeugs ist.
- 4.10. Die Geschwindigkeit des Prüfkörpers beim Aufschlag auf das Frontschutzsystem muss  $11,1 \pm 0,2$  m/s betragen. Wird die Aufschlaggeschwindigkeit aus vor dem ersten Aufschlag durchgeführten Messungen abgeleitet, ist der Einfluss der Schwerkraft zu berücksichtigen.

Abbildung 1

**Prüfung des Frontschutzsystems mit Beinprüfkörper am vollständigen Fahrzeug in normaler Fahrstellung (links), am auf Stützen montierten vollständigen Fahrzeug (Mitte) und als selbstständige technische Einheit auf Prüfgerüst (rechts) (alternativ zu selbstständiger technischer Einheit am Fahrzeug)**

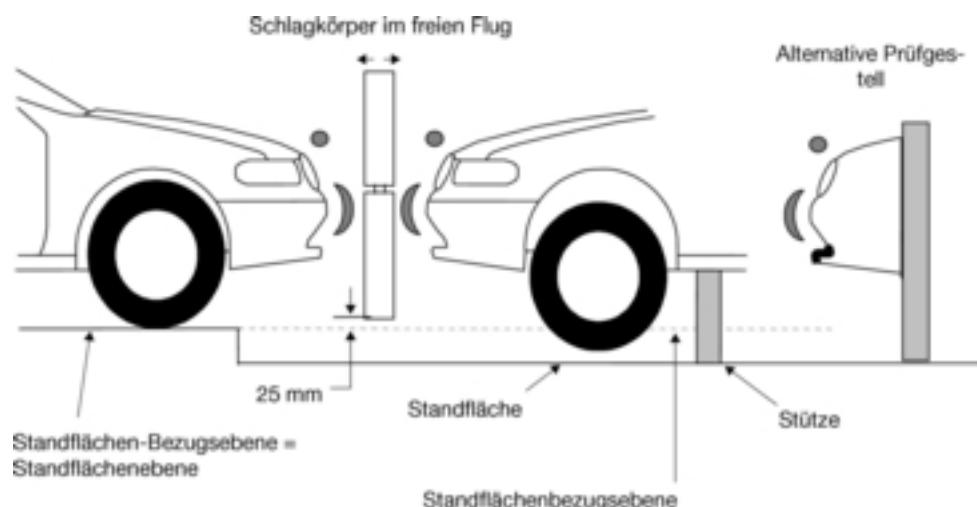
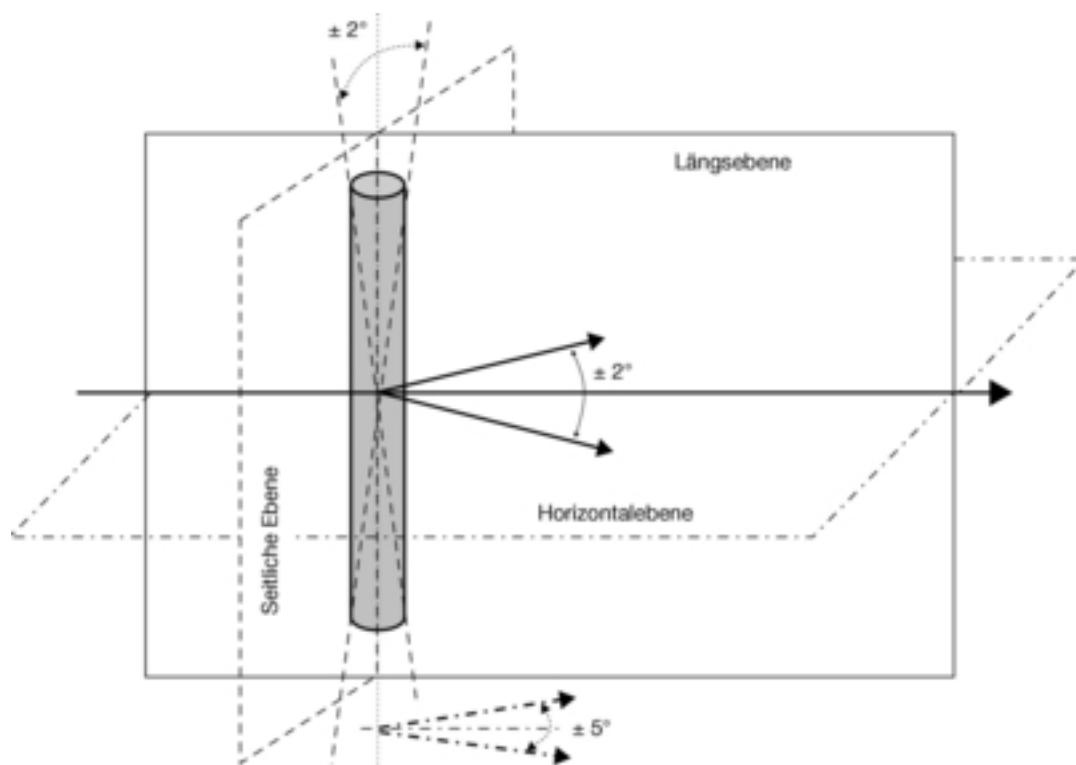


Abbildung 2

**Winkeltoleranzen für den Beinprüfkörper beim ersten Aufschlag**



### KAPITEL III

#### **Prüfung mit Hüftprüfkörper gegen das Frontschutzsystem**

##### **1. Geltungsbereich**

- 1.1. Dieses Prüfverfahren gilt für die Anforderungen der Nummer 5.1.2 von Anhang I der Verordnung (EG) Nr. 78/2009.

##### **2. Allgemeines**

- 2.1. Um Beschädigungen des Führungssystems durch starke einseitige Belastung zu vermeiden, ist der Hüftprüfkörper mit einem als Drehmomentbegrenzer wirkenden Verbindungsglied auf das Katapult zu montieren. Der Führungsmechanismus ist mit Führungselementen geringer Reibung zu versehen, die beim Kontakt des Prüfkörpers mit dem Frontschutzsystem auch bei Einwirkung außermittiger Kräfte eine Bewegung nur in der vorgegebenen Stoßrichtung zulassen. Bewegungen in andere Richtungen und Drehbewegungen um gleich welche Achse sind durch die Führungselemente zu verhindern.
- 2.2. Der Prüfkörper kann durch Druckluft, Hydraulik, Federkraft oder auf jede andere Weise katapultiert werden, die nachweislich zu den gleichen Ergebnissen führt.

##### **3. Beschreibung der Prüfung**

- 3.1. Am Frontschutzsystem sind Prüfungen an mindestens drei Punkten zwischen seiner oberen und der unteren Bezugslinie durchzuführen. Für die Prüfung sind Punkte zu wählen, die nach Ansicht der Prüfstelle am ehesten Verletzungen verursachen. Variiert die Struktur im gesamten zu untersuchenden Bereich, sind die Prüfschläge auf Stellen unterschiedlicher Struktur zu richten. Die Prüfpunkte sind im Prüfbericht anzugeben.
- 3.2. Für Fahrzeuge, bei denen die Höhe der unteren Bezugslinie des Frontschutzsystems weniger als 425 mm beträgt, gelten die Anforderungen von Kapitel II.

Beträgt die Höhe der unteren Bezugslinie des Frontschutzsystems mindestens 425 mm und weniger als 500 mm, so können nach Wahl des Herstellers die Anforderungen von Kapitel II gelten.

Für Fahrzeuge, bei denen die Höhe der unteren Bezugslinie des Frontschutzsystems mindestens 500 mm beträgt, gilt das hier beschriebene Prüfverfahren.

##### **4. Prüfverfahren**

- 4.1. Der Zustand des Fahrzeugs oder Teilsystems muss den Bestimmungen von Kapitel I entsprechen.

- 4.1.1. Der Prüfkörper oder zumindest die Schaumstoffummantelung ist vor der Prüfung mindestens vier Stunden lang in einer kontrollierten Lagerzone aufzubewahren, in der eine stabilisierte Luftfeuchtigkeit von  $35\% \pm 15\%$  und eine stabilisierte Temperatur von  $20^\circ\text{C} \pm 4^\circ\text{C}$  herrschen. Nach Herausnahme aus der Lagerzone darf der Prüfkörper keinen Bedingungen ausgesetzt werden, die von denen in der Prüfungszone abweichen.

- 4.1.2. Alle Prüfungen sind innerhalb von zwei Stunden nach Herausnahme des zu verwendenden Prüfkörpers aus der kontrollierten Lagerzone durchzuführen.

- 4.2. Der Hüftprüfkörper wird in Teil V Nummer 2 beschrieben.

- 4.3. Für die Befestigung des Prüfkörpers auf dem Katapult und für das Beschleunigen gelten die Bestimmungen der Nummern 2.1 und 2.2.

- 4.4. Die Aufschlagrichtung verläuft parallel zur Längsachse des am Fahrzeug oder auf dem Prüfgerüst montierten Frontschutzsystems, wobei die Achse des Hüftform-Schlagkörpers zum Zeitpunkt des ersten Kontakts senkrecht stehen muss. Die Toleranz für beide Richtungen beträgt  $\pm 2^\circ$ . Beim ersten Aufschlag darf die Mittellinie des Prüfkörpers horizontal und vertikal nicht mehr als  $\pm 10\text{mm}$  vom gewählten Aufschlagpunkt entfernt sein.

- 4.5. Die Geschwindigkeit des Prüfkörpers beim Aufschlag auf das Frontschutzsystem muss  $11,1 \pm 0,2 \text{ m/s}$  betragen.

## KAPITEL IV

### Prüfung mit Hüftprüfkörper gegen die Vorderkante des Frontschutzsystems

#### 1. Geltungsbereich

1.1. Dieses Prüfverfahren gilt für die Anforderungen der Nummer 5.2 von Anhang I der Verordnung (EG) Nr. 78/2009.

#### 2. Allgemeines

2.1. Um Beschädigungen des Führungssystems durch starke einseitige Belastung zu vermeiden, ist der Hüftprüfkörper mit einem als Drehmomentbegrenzer wirkenden Verbindungsglied auf das Katapult zu montieren. Der Führungsmechanismus ist mit Führungselementen geringer Reibung zu versehen, die beim Kontakt des Prüfkörpers mit dem Frontschutzsystem auch bei Einwirkung außermittiger Kräfte eine Bewegung nur in der vorgegebenen Stoßrichtung zulassen. Bewegungen in andere Richtungen und Drehbewegungen um gleich welche Achse sind durch die Führungselemente zu verhindern.

2.2. Der Prüfkörper kann durch Druckluft, Hydraulik, Federkraft oder auf jede andere Weise katapultiert werden, die nachweislich zu den gleichen Ergebnissen führt.

#### 3. Beschreibung der Prüfung

3.1. An der Bezugslinie der Frontschutzsystem-Vorderkante sind Prüfungen an mindestens drei Punkten durchzuführen; dabei sind Punkte zu wählen, die nach Ansicht der Prüfstelle am ehesten Verletzungen verursachen. Variiert die Struktur des Frontschutzsystems im gesamten zu untersuchenden Bereich, sind die Prüfschläge auf Stellen unterschiedlicher Struktur zu richten. Die Prüfpunkte sind im Prüfbericht anzugeben.

#### 4. Prüfverfahren

4.1. Der Zustand des Fahrzeugs oder Teilsystems muss den Bestimmungen von Kapitel I entsprechen.

4.1.1. Der Prüfkörper oder zumindest die Schaumstoffummantelung ist vor der Prüfung mindestens vier Stunden lang in einer kontrollierten Lagerzone aufzubewahren, in der eine stabilisierte Luftfeuchtigkeit von  $35\% \pm 15\%$  und eine stabilisierte Temperatur von  $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 4\text{ }^{\circ}\text{C}$  herrschen. Nach Herausnahme aus der Lagerzone darf der Prüfkörper keinen Bedingungen ausgesetzt werden, die von denen in der Prüfungszone abweichen.

4.1.2. Alle Prüfungen sind innerhalb von zwei Stunden nach Herausnahme des zu verwendenden Prüfkörpers aus der kontrollierten Lagerzone durchzuführen.

4.2. Der Hüftprüfkörper wird in Teil V Nummer 2 beschrieben.

4.3. Für die Befestigung des Prüfkörpers auf dem Katapult und für das Beschleunigen gelten die Bestimmungen der Nummern 2.1 und 2.2.

4.4. Der Prüfkörper ist so auszurichten, dass die Mittellinie des Katapults und die Längsachse des Prüfkörpers parallel zur Längsebene des am Fahrzeug oder auf dem Prüfgerüst montierten Frontschutzsystems verlaufen. Die Abweichungen dürfen dabei höchstens  $\pm 2^\circ$  betragen. Beim ersten Aufschlag darf die Mittellinie des Prüfkörpers horizontal und vertikal nicht mehr als  $\pm 10$  mm vom gewählten Aufschlagpunkt entfernt sein (siehe Abbildung 3).

4.5. Die Richtung und die erforderliche Geschwindigkeit des Aufschlags sowie die Masse des Prüfkörpers sind nach den Bestimmungen der Nummern 4.6 und 4.8.1 festzulegen. Die Toleranz beträgt für die Aufschlaggeschwindigkeit  $\pm 2\%$  und für die Aufschlagrichtung  $\pm 2^\circ$ . Der Einfluss der Schwerkraft ist vor dem ersten Kontakt zu berücksichtigen. Die Toleranz bei der Messung der Masse des Prüfkörpers muss weniger als  $\pm 1\%$  betragen; weicht der gemessene Wert von dem erforderlichen Wert ab, ist zum Ausgleich die Geschwindigkeit nach den Bestimmungen von Nummer 4.8.1 anzupassen.

4.6. Die erforderliche Aufschlaggeschwindigkeit und Aufschlagrichtung für die Höhe des Aufschlagpunktes auf der Bezugslinie der Frontschutzsystem-Vorderkante und dem Vorsprung des Frontschutzsystems sind mithilfe der in den Abbildungen 4 und 5 wiedergegebenen Grafiken zu ermitteln.

4.7. Die für die Prüfung erforderliche Energie des Prüfkörpers ist mithilfe der Abbildung 6 zu ermitteln.

- 4.8. Die Gesamtmasse des Prüfkörpers schließt alle Teile des Antriebs- und Führungsmechanismus ein, die beim Aufschlag der Masse des Prüfkörpers zuzurechnen sind, und umfasst auch eventuell angebrachte Zusatzgewichte.

- 4.8.1. Die für die Prüfung erforderliche Masse des Prüfkörpers ist nach folgender Formel zu berechnen:

$$M = 2E / V^2$$

Darin ist:

M = Masse in kg

E = Aufschlagenergie in J

V = Geschwindigkeit in m/s.

Die erforderliche Geschwindigkeit ist gemäß Nummer 4.6 und die Energie gemäß Abbildung 6 in Abhängigkeit von der Höhe der Vorderkante des Frontschutzsystems und dem Vorsprung des Frontschutzsystems auf der vertikalen Längsebene zu ermitteln, die durch den gewählten Aufschlagpunkt geht.

Die Masse des Prüfkörpers kann von diesem Wert um  $\pm 10\%$  abweichen, wenn die Aufschlaggeschwindigkeit so angepasst wird, dass sich nach entsprechender Umstellung der obigen Formel dieselbe Aufschlagenergie errechnet.

- 4.9. Zusatzgewichte, die zum Erreichen der nach Nummer 4.8.1 errechneten Masse des Prüfkörpers erforderlich sind, sind entweder auf der Rückseite des hinteren Teils des Prüfkörpers oder an den Teilen des Führungssystems anzubringen, die beim Aufprall der Masse des Prüfkörpers zuzurechnen sind.

**Abbildung 3**  
**Prüfung mit Hüftprüfkörper gegen die Vorderkante des Frontschutzsystems**

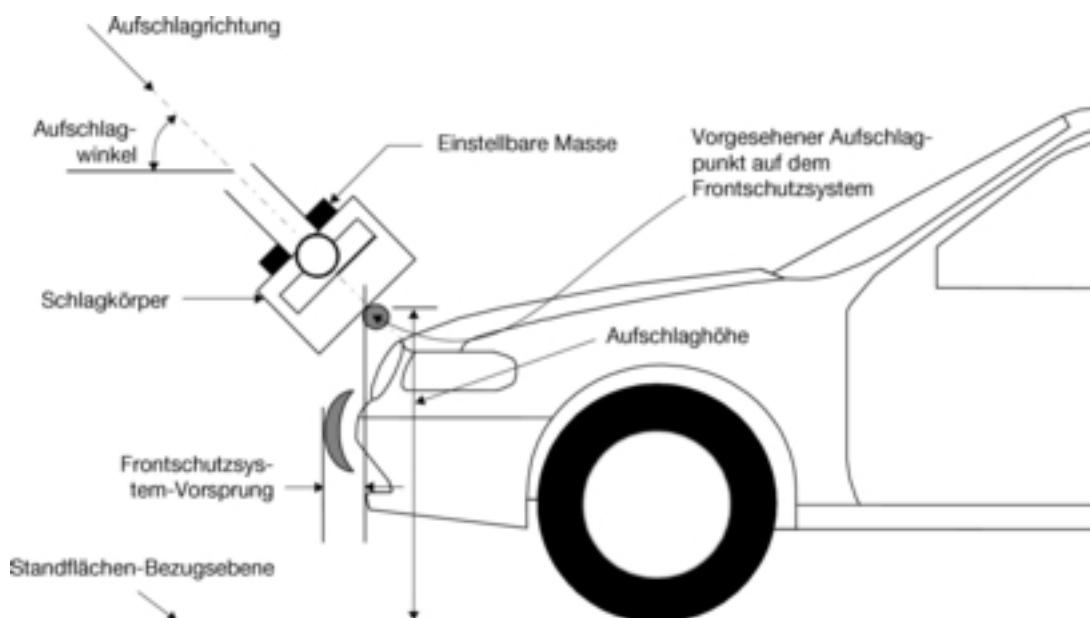
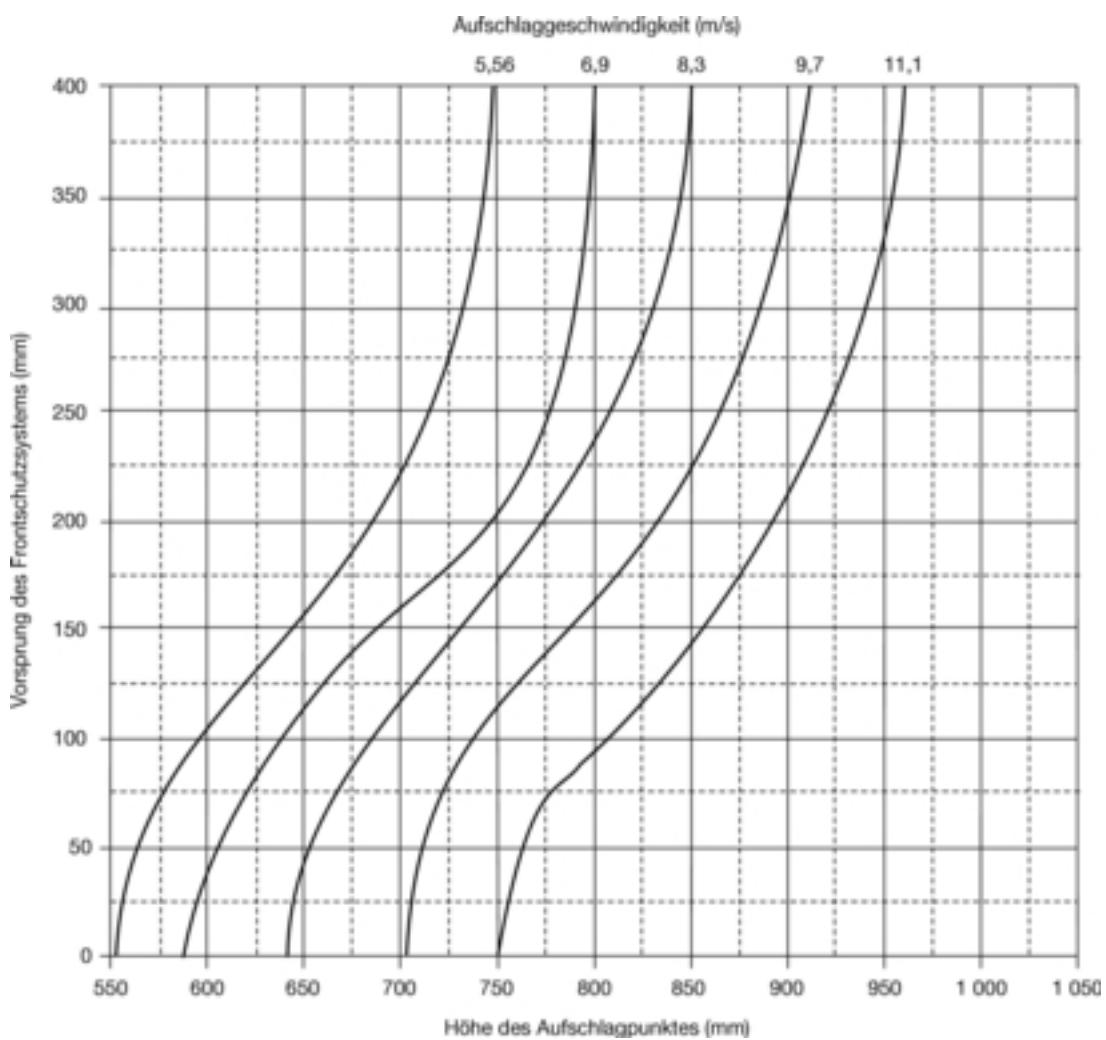


Abbildung 4  
Aufschlaggeschwindigkeit des Hüftprüfkörpers auf die Vorderkante des Frontschutzsystems

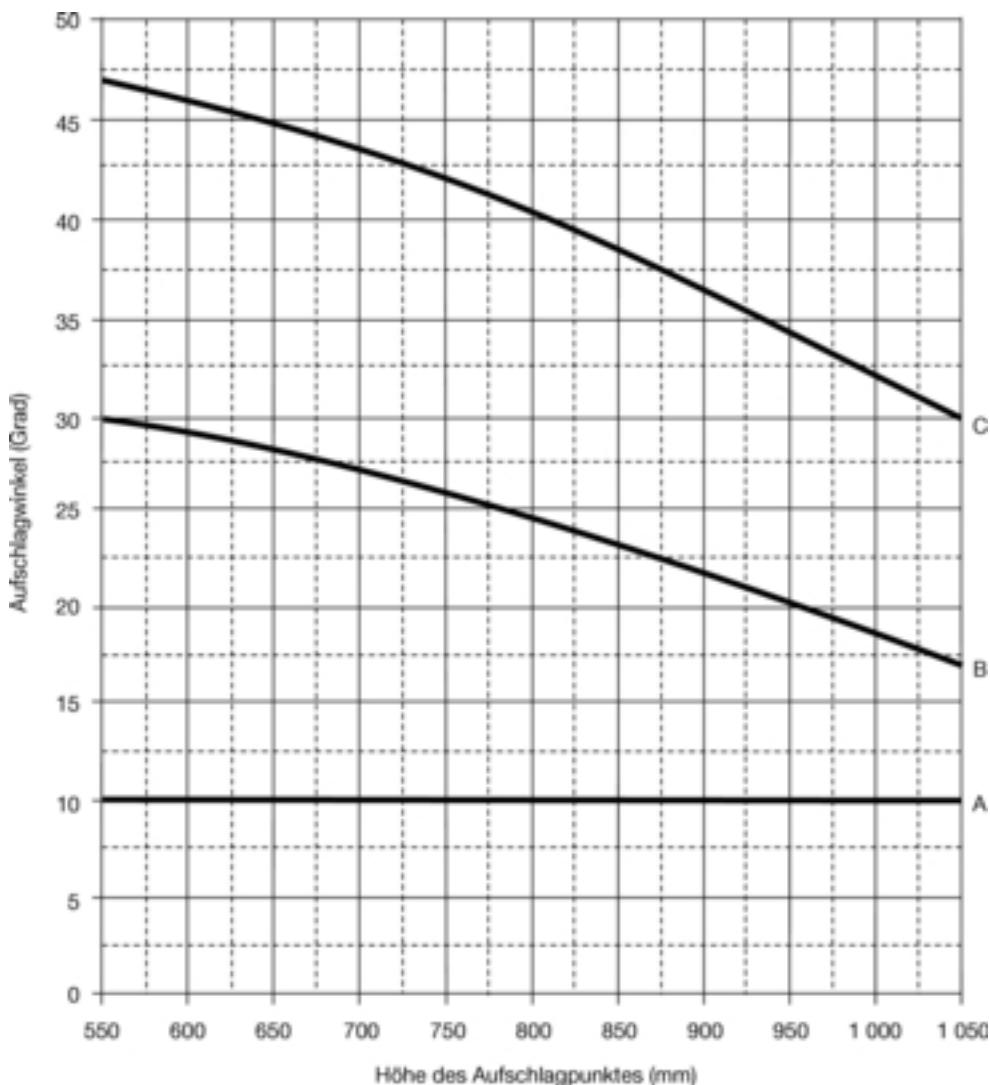


Anmerkungen:

1. Zwischen den Kurven ist horizontal zu interpolieren.
2. Bei Ergebnissen unter 5,56 m/s ist mit 5,56 m/s zu prüfen.
3. Bei Ergebnissen über 11,1 m/s ist mit 11,1 m/s zu prüfen.
4. Bei negativem Vorsprung ist ein Vorsprung von 0 anzunehmen.
5. Bei Vorsprung > 400 mm ist wie für 400 mm zu prüfen.

Abbildung 5

## Aufschlagwinkel bei der Prüfung mit Hüftprüfkörper gegen die Frontschutzbügel-Vorderkante



Erläuterung:

A = Vorsprung des Frontschutzsystems 0 mm

B = Vorsprung des Frontschutzsystems 50 mm

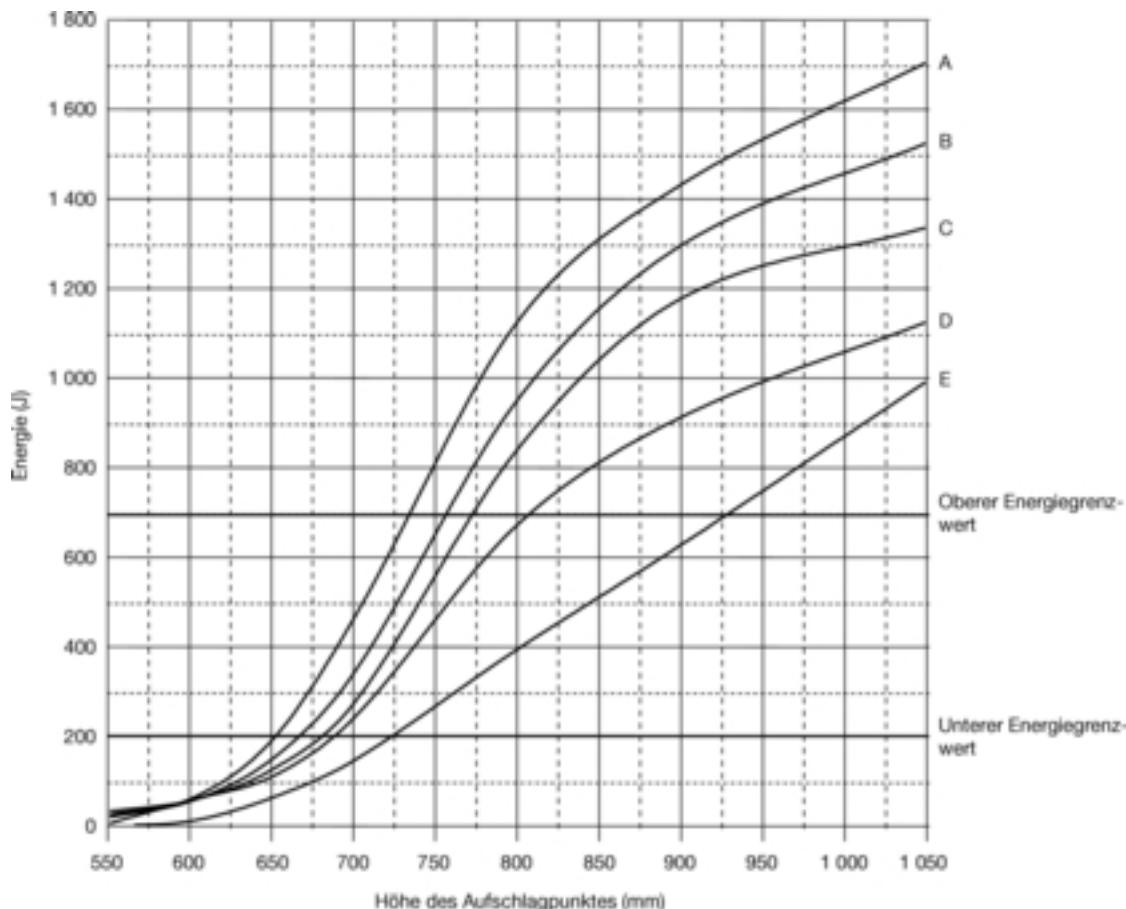
C = Vorsprung des Frontschutzsystems 150 mm

Anmerkungen:

1. Zwischen den Kurven ist vertikal zu interpolieren.
2. Bei negativem Stoßfängervorsprung ist ein Stoßfängervorsprung von 0 anzunehmen
3. Bei Stoßfängervorsprung über 150 mm ist wie für 150 mm zu prüfen
4. Bei über 1 050 mm hoher Fronthaubenvorderkante ist wie für 1 050 mm zu prüfen

Abbildung 6

## Kinetische Energie des Hüftprüfkörpers beim Aufschlag auf die Frontschutzsystem-Vorderkante



Erläuterung:

A = Vorsprung des Frontschutzsystems 50 mm

B = Vorsprung des Frontschutzsystems 100 mm

C = Vorsprung des Frontschutzsystems 150 mm

D = Vorsprung des Frontschutzsystems 250 mm

E = Vorsprung des Frontschutzsystems 350 mm

Anmerkungen

1. Zwischen den Kurven ist vertikal zu interpolieren.
2. Bei Stoßfängervorsprung unter 50 mm ist wie für 50 mm zu prüfen.
3. Bei Vorsprung > 350 mm ist wie für 350 mm zu prüfen.
4. Liegt der Aufschlagpunkt in einer Höhe von über 1 050 mm, so ist wie für 1 050 mm zu prüfen.
5. Bei einer erforderlichen kinetischen Energie von über 700 J ist mit 700 J zu prüfen.
6. Bei einer erforderlichen kinetischen Energie von höchstens 200 J ist mit 200 J zu prüfen.

## KAPITEL V

### **Prüfung mit Prüfkörper Kinderkopfform/kleine Erwachsenenkopfform gegen das Frontschutzsystem**

#### **1. Geltungsbereich**

- 1.1. Dieses Prüfverfahren gilt für die Anforderungen der Nummer 5.3 von Anhang I der Verordnung (EG) Nr. 78/2009.

#### **2. Allgemeines**

- 2.1. Bei den Prüfungen am Frontschutzsystem muss sich der Prüfkörper Kinderkopfform/kleine Erwachsenenkopfform im Augenblick des Aufpralls in „freiem Flug“ befinden. Das Beschleunigen des Prüfkörpers zu diesem freien Flug muss in genügendem Abstand vom Fahrzeug erfolgen, damit die Messergebnisse nicht dadurch beeinflusst werden, dass der Prüfkörper beim Rückprall das Katapultiergerät berührt.

- 2.2. Der Prüfkörper kann durch Druckluft, Hydraulik, Federkraft oder auf jede andere Weise katapultiert werden, die nachweislich zu den gleichen Ergebnissen führt.

#### **3. Beschreibung der Prüfung**

- 3.1. Für die Prüfung sind mindestens drei Punkte zu wählen, die nach Ansicht der Prüfstelle am ehesten Verletzungen verursachen. Variiert die Struktur im gesamten zu untersuchenden Bereich, sind die Prüfschläge auf Stellen unterschiedlicher Struktur zu richten. Die Prüfpunkte sind im Prüfbericht anzugeben.

- 3.2. Die Prüfung mit dem Prüfkörper Kinderkopfform/kleine Erwachsenenkopfform ist auf dem Teil des Frontschutzsystems durchzuführen, auf dem die Länge der Abwickellinie mehr als 900 mm beträgt, wenn das Fahrzeug sich in normaler Fahrstellung befindet oder wenn er auf ein Prüfgestell montiert ist, das das Fahrzeug, für das er bestimmt ist, in normaler Fahrstellung repräsentiert.

#### **4. Prüfverfahren**

- 4.1. Der Zustand des Fahrzeugs oder Teilsystems muss den Bestimmungen von Kapitel I dieses Teils entsprechen. Die stabilisierte Temperatur des Prüfgeräts und des Fahrzeugs bzw. der selbstständigen technischen Einheit muss  $20^{\circ}\text{C} \pm 4^{\circ}\text{C}$  betragen.

- 4.2. Der Prüfkörper Kinderkopfform/kleine Erwachsenenkopfform wird in Teil V Nummer 3 beschrieben.

- 4.3. Für die Befestigung des Prüfkörpers auf dem Katapult und für das Beschleunigen gelten die Bestimmungen der Nummern 2.1 und 2.2.

- 4.4. Die Aufschlagrichtung muss in einer Längsebene des Frontschutzsystems liegen, die durch den Prüfungspunkt geht. Die zulässige Abweichung von dieser Richtung beträgt  $\pm 2^{\circ}$ . Die Aufschlagrichtung verläuft nach rückwärts und unten in einem Winkel von  $50^{\circ} \pm 2^{\circ}$  zur Standflächen-Bezugsebene. Wird der Aufschlagwinkel aus vor dem ersten Aufschlag durchgeführten Messungen abgeleitet, ist der Einfluss der Schwerkraft zu berücksichtigen.

- 4.5. Der Punkt des ersten Kontakts darf nicht mehr als 10 mm vom gewählten Aufschlagpunkt entfernt sein.

- 4.6. Die Geschwindigkeit des Prüfkörpers bei seinem Aufschlag auf das Frontschutzsystem beträgt  $9,7 \pm 0,2 \text{ m/s}$ .

- 4.6.1. Die Geschwindigkeit des Kopfform-Prüfkörpers vor dem Aufschlag ist zu einem beliebigen Zeitpunkt während des freien Fluges nach der in der Norm ISO 3784:1976 beschriebenen Methode zu messen. Die Toleranz bei dieser Messung beträgt  $\pm 0,01 \text{ m/s}$ . Die gemessene Geschwindigkeit wird um alle Faktoren berichtigt, die zwischen der Messung und dem Aufprall möglicherweise auf den Prüfkörper einwirken, um seine Geschwindigkeit zum Zeitpunkt des Aufschlags zu bestimmen.

- 4.7. Die Verläufe der Beschleunigungszeiten sind aufzuzeichnen, und das Kopfverletzungskriterium (head injury criterion, HIC) ist zu errechnen. Der Punkt des ersten Kontakts mit der Fahrzeugfront ist festzuhalten. Die Aufzeichnung der Prüfungsergebnisse hat im Einklang mit der Norm ISO 6487:2002 zu erfolgen.

## TEIL V

### **PRÜFKÖRPER**

#### **1. Beschreibung des Beinprüfkörpers**

- 1.1. Der Beinprüfkörper besteht aus zwei mit Schaumstoff ummantelten steifen Rohrstücken, die den Unterschenkel (Schienbein) und den Oberschenkel repräsentieren und durch ein verformbares simuliertes Kniegelenk miteinander verbunden sind. Die Gesamtlänge des Prüfkörpers muss  $926 \pm 5 \text{ mm}$  betragen und der Abbildung 1 entsprechen.

Die Länge des Ober- und Unterschenkels beträgt 432 mm bzw. 494 mm, gemessen von der Mitte des Kniegelenks.

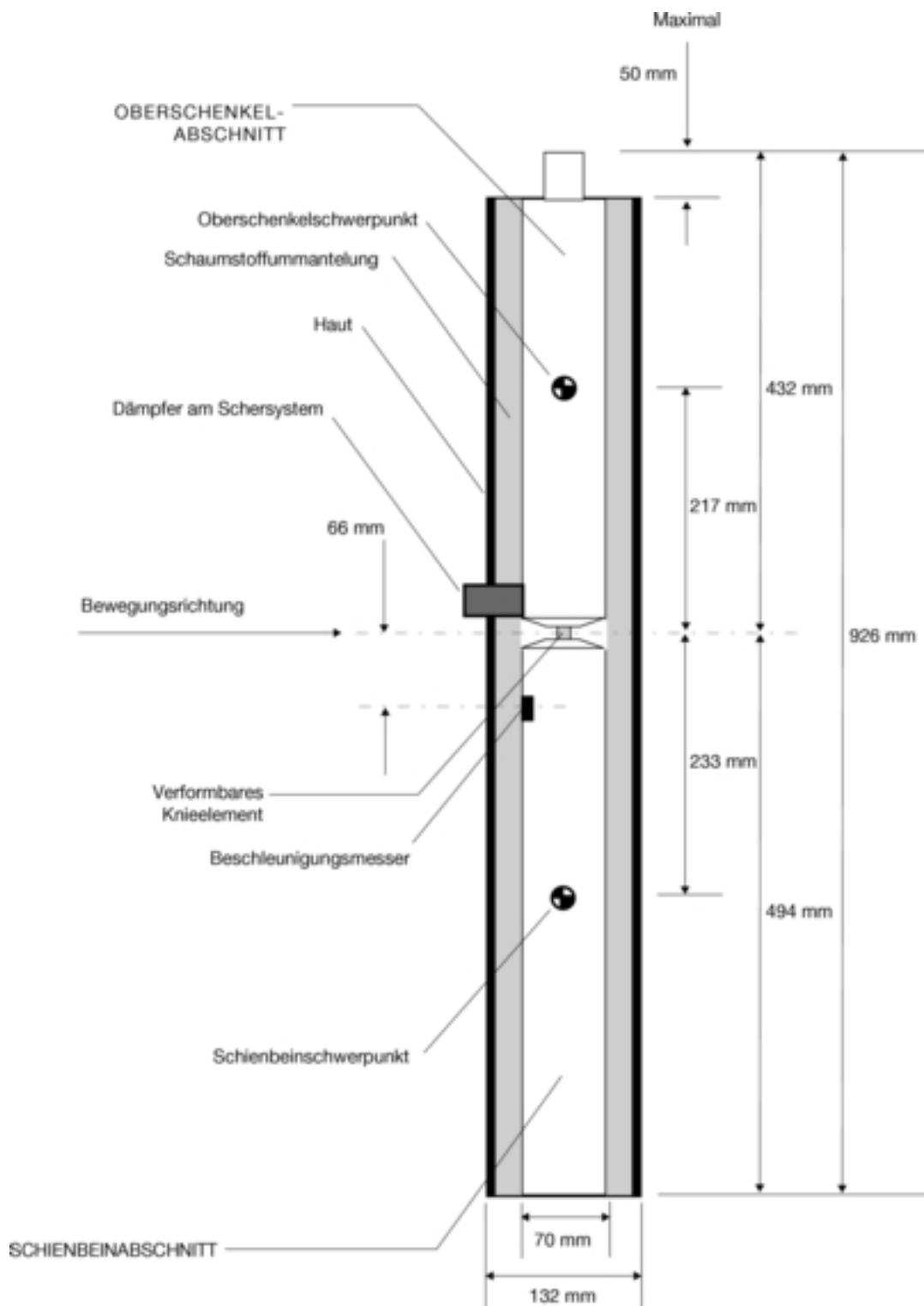
Der Schwerpunkt des Oberschenkels und des Schienbeins ist  $217 \pm 10$  mm bzw.  $233 \pm 10$  mm vom Mittelpunkt des Kniegelenks entfernt.

Am Prüfkörper zum Zweck seiner Katapultierung angebrachte Halterungen, Rollen usw. können über die in Abbildung 1 gezeigten Abmessungen hinausragen, eine Verlagerung des Schwerpunkts ist jedoch unzulässig.

- 1.2. Der Durchmesser des Oberschenkelknochens und des Schienbeins beträgt jeweils  $70 \pm 1$  mm; beide müssen mit „Fleisch“ und Haut aus Schaumstoff ummantelt sein. Das „Fleisch“ besteht aus 25 mm dickem Confor™-Schaumstoff vom Typ CF-45 oder einem gleichwertigen Material. Die insgesamt 6 mm dicke „Haut“ besteht aus Neoprenschaum, der beidseitig mit 0,5 mm dickem Nylongewebe belegt ist.
- 1.3. Die Masse des Oberschenkels und des Schienbeins beträgt  $8,6 \pm 0,1$  kg bzw.  $4,8 \pm 0,1$  kg, die Gesamtmasse des kompletten Beinprüfkörpers  $13,4 \pm 0,2$  kg.
- 1.4. Das Trägheitsmoment des Oberschenkels und des Schienbeins um eine waagerechte und quer zur Aufschlagrichtung liegende Achse durch den jeweiligen Schwerpunkt muss  $0,127 \pm 0,010$   $\text{kgm}^2$  bzw.  $0,120 \pm 0,010$   $\text{kgm}^2$  betragen.
- 1.5. Zur Messung des Knie-Beugewinkels und der Knie-Scherverschiebung sind geeignete Messwertaufnehmer einzubauen. Auf der nichtbeaufschlagten Seite des Schienbein-Elements ist  $66 \pm 5$  mm unterhalb des Kniemittelpunkts ein einaxialer Beschleunigungsmesser anzubringen, dessen empfindliche Achse in die Aufprallrichtung weist.
- 1.6. Für das Scherverschiebungssystem ist ein Dämpfer erforderlich; dieser kann an jedem beliebigen Punkt der rückwärtigen Außenfläche des Prüfkörpers oder auch innen angebracht werden. Die Dämpfungseigenschaften sind so zu wählen, dass der Prüfkörper ohne übermäßiges Schwingen des Scherverschiebungssystems die statischen und dynamischen Scherverschiebungs-Anforderungen erfüllt.
- 1.7. Der CFC-Anspruchswert der Messeinrichtung gemäß der Definition von ISO 6487:2002 muss für alle Messwertaufnehmer 180 betragen. Die Ansprechwerte der Kanalamplitudenklasse (channel amplitude class, CAD) gemäß der Definition von ISO 6487:2002 müssen für den Kniebeugewinkel  $50^\circ$ , für die Scherverschiebung 10 mm und für die Beschleunigung 500 g betragen. Der Prüfkörper selbst muss allerdings nicht in der Lage sein, selbst solche Beuge- und Scherbewegungen auszuführen.
- 1.8. Der Beinprüfkörper muss die in Anlage I Nummer 2 genannten Zertifizierungsanforderungen erfüllen und muss mit verformbaren Knieelementen ausgestattet sein, die aus demselben Produktionslos wie die in den Zertifizierungsprüfungen verwendeten stammen.
  - 1.8.1. Für jede Prüfung ist der Prüfkörper mit einer neuen Ummantelung zu versehen; diese ist aus maximal vier Platten Confor™-Schaumstoff (oder einem gleichwertigen Material) herauszuschneiden, die aus demselben Produktionslos stammen (d. h. aus demselben Block geschnitten sind), sofern Schaumstoff aus einer dieser Platten bei der dynamischen Zertifizierungsprüfung benutzt wurde und das Gewicht jeder dieser Platten um nicht mehr als 2 % vom Gewicht der für die Zertifizierungsprüfung verwendeten Platten abweicht.
  - 1.8.2. Der Prüfkörper oder zumindest die Schaumstoffummantelung ist vor der Kalibrierungsprüfung mindestens vier Stunden lang in einer kontrollierten Lagerzone aufzubewahren, in der eine stabilisierte Luftfeuchtigkeit von  $35\% \pm 15\%$  und eine stabilisierte Temperatur von  $20^\circ\text{C} \pm 4^\circ\text{C}$  herrschen. Nach Herausnahme aus der Lagerzone darf der Prüfkörper keinen Bedingungen ausgesetzt werden, die von denen in der Prüfungszone abweichen.
  - 1.8.3. Alle Prüfungen sind innerhalb von zwei Stunden nach Herausnahme des zu verwendenden Prüfkörpers aus der kontrollierten Lagerzone durchzuführen.
- 1.9. Ein zertifizierter Prüfkörper muss nach höchstens 20 Aufschlägen erneut zertifiziert werden. Für jede Prüfung sind neue plastisch verformbare Knieelemente zu verwenden.

Eine erneute Zertifizierung ist auch erforderlich, wenn seit der letzten Zertifizierung mehr als ein Jahr vergangen ist oder der Ausgangswert eines der Messwertaufnehmer bei irgendeinem Aufschlag den vorgegebenen CAC-Wert überschritten hat oder die mechanischen Grenzen der Verformbarkeit des Beinprüfkörpers erreicht wurden.

Abbildung 1

**Beinprüfkörper mit Schaumstoffummantelung und Neoprenhaut****2. Hüftprüfkörper**

- 2.1. Der  $350 \pm 5$  mm lange Hüftprüfkörper muss aus steifem Material gefertigt und auf der Aufschlagseite mit Schaumstoff abgedeckt sein; er muss Abbildung 2 entsprechen.

Der Abstand zwischen den Mittellachsen der Kraftaufnehmer beträgt  $310 \pm 1$  mm, der Durchmesser des Prüfkörper-vorderteils beträgt  $50 \pm 1$  mm.

- 2.2. Der Drehmomentbegrenzer ist so einzustellen, dass die Längsachse des Prüfkörper-Vorderteils in einem rechten Winkel zur Achse des Führungssystems  $\pm 2^\circ$  gehalten wird, während das Reibungs-Drehmoment des Gelenks auf  $675 \pm 25$  Nm einzustellen ist.
- 2.3. Der Schwerpunkt derjenigen Teile des Prüfkörpers, die sich effektiv vor dem als Drehmomentbegrenzer wirkenden Verbindungsglied befinden (also einschließlich eventuell angebrachter Zusatzgewichte) liegt auf der mittleren Längsachse des Prüfkörpers, wobei eine Toleranz von  $\pm 10$  mm gilt.
- 2.4. Die Gesamtmasse des Hüftprüfkörpers einschließlich der Teile des Antriebs- und Führungssystems, die praktisch Teil des Prüfkörpers sind, beträgt  $9,5 \text{ kg} \pm 0,1 \text{ kg}$ .

Die Gesamtmasse des Vorderteils und aller sonstigen Bauteile des Prüfkörpers vor den Kraftaufnehmergruppen einschließlich der vor den aktiven Elementen befindlichen Teile der Kraftaufnehmer, aber ohne Schaumstoff und „Haut“, beträgt  $1,95 \pm 0,05$  kg.

- 2.5. Zur unabhängigen Messung der an beiden Enden des Hüftprüfkörpers auftretenden Kräfte sind am Vorderteil zwei Kraftaufnehmer einzubauen.
- 2.6. Am Prüfkörper sind drei Dehnungsmessstreifen anzubringen, mit denen über separate Kanäle das Biegemoment an den in Abbildung 2 bezeichneten Stellen gemessen wird. Die beiden äußeren Dehnungsmessstreifen sind im Abstand von  $50 \pm 1$  mm Abstand von der Symmetriechse des Prüfkörpers anzubringen. Der mittlere Dehnungsmessstreifen liegt mit einer Toleranz von  $\pm 1$  mm auf der Symmetriechse.
- 2.7. Der CFC-Anspruchswert der Messeinrichtung gemäß der Definition von ISO 6487:2002 muss für alle Messwertaufnehmer 180 betragen. Der CAC-Anspruchswert nach ISO 6487:2002 beträgt für die Kraftaufnehmer 10 kN und für die Biegemomentmessungen 1 000 Nm.
- 2.8. Der Hüftprüfkörper muss die in Anlage I Nummer 3 genannten Zertifizierungsanforderungen erfüllen; seine Ummantelung muss aus der Schaumstoffplatte geschnitten sein, die bei der dynamischen Zertifizierungsprüfung benutzt wurde.
- 2.9. Bei jeder Prüfung sind zwei neue, 25 mm dicke Platten Confor<sup>TM</sup>-Schaumstoff des Typs CF-45 oder ein gleichwertiges Material zu verwenden. Die Haut besteht aus 1,5 mm dickem faserverstärkten Gummi. Der Schaumstoff und die Gummihaut (ohne die gegebenenfalls zur Befestigung des Randes der Gummihaut am rückwärtigen Teil des Prüfkörpers dienenden Verstärkungen, Halterungen usw.) wiegen zusammen  $0,6 \pm 0,1$  kg.

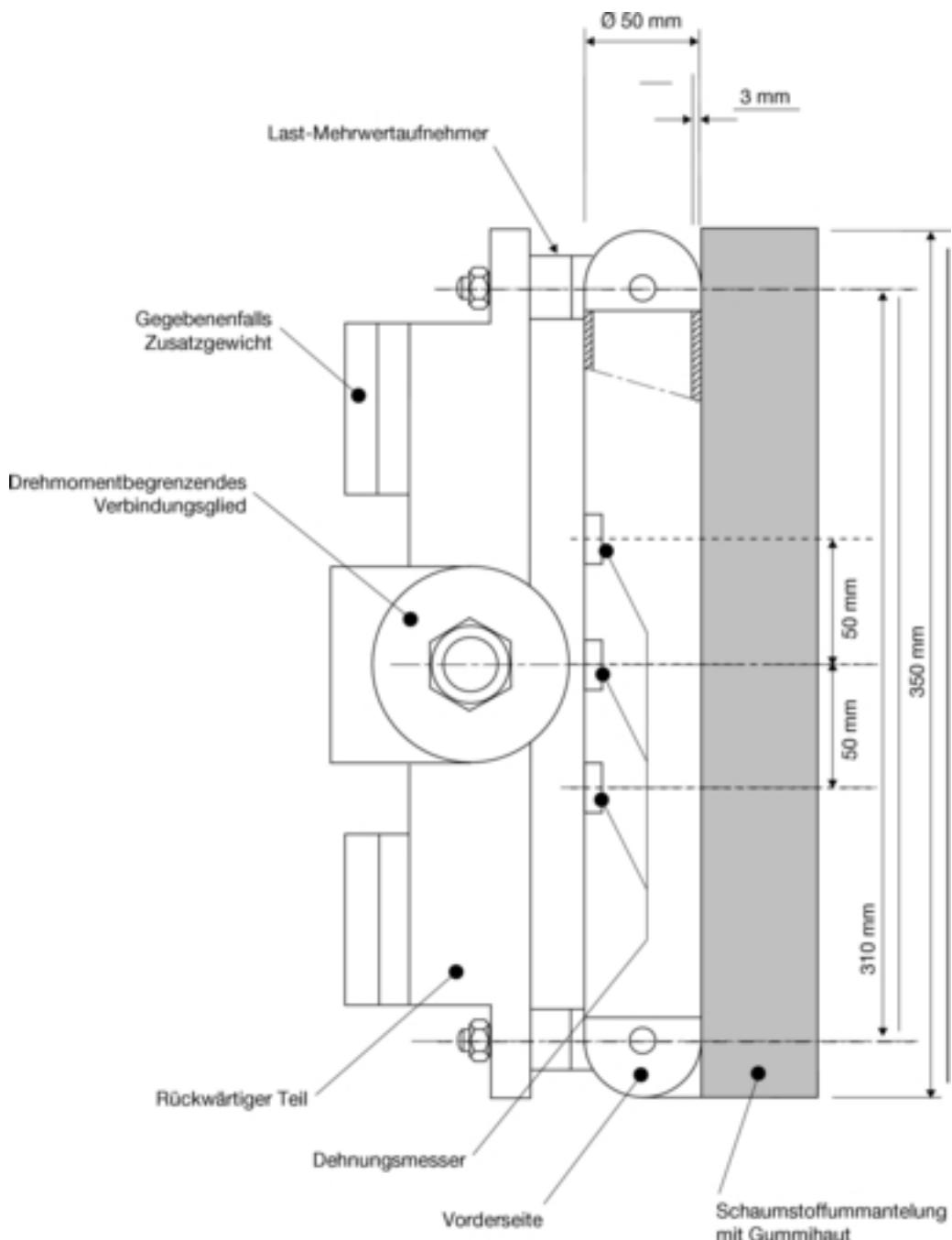
Der Schaumstoff und die Gummihaut sind nach hinten umzuwalten, wobei die Haut mithilfe von Abstandsstücken so am hinteren Teil des Prüfkörpers zu befestigen ist, dass die Seiten der Gummihaut parallel gehalten werden.

Größe und Form der Schaumstoffplatte sind so zu wählen, dass zwischen dem Schaumstoff und den hinter dem Vorderteil befindlichen Komponenten ein ausreichender Zwischenraum bleibt, um eine nennenswerte Lastübertragung vom Schaumstoff auf diese Teile zu vermeiden.

- 2.9.1. Der Prüfkörper oder zumindest die Schaumstoffummantelung ist vor der Kalibrierungsprüfung mindestens vier Stunden lang in einer kontrollierten Lagerzone aufzubewahren, in der eine stabilisierte Luftfeuchtigkeit von  $35\% \pm 15\%$  und eine stabilisierte Temperatur von  $20^\circ\text{C} \pm 4^\circ\text{C}$  herrschen. Nach Herausnahme aus der Lagerzone darf der Prüfkörper keinen Bedingungen ausgesetzt werden, die von denen in der Prüfungszone abweichen.
- 2.9.2. Alle Prüfungen sind innerhalb von zwei Stunden nach Herausnahme des zu verwendenden Prüfkörpers aus der kontrollierten Lagerzone durchzuführen.
- 2.10. Ein zertifizierter Prüfkörper muss nach höchstens 20 Aufschlägen erneut zertifiziert werden (dieser Grenzwert gilt nicht für Antriebs- und Führungselemente).

Eine erneute Zertifizierung ist auch erforderlich, wenn seit der letzten Zertifizierung mehr als ein Jahr vergangen ist oder der Ausgangswert eines der Messwertaufnehmer bei irgendeinem Aufschlag den vorgegebenen CAC-Wert überschritten hat.

*Abbildung 2*  
**Hüftprüfkörper**

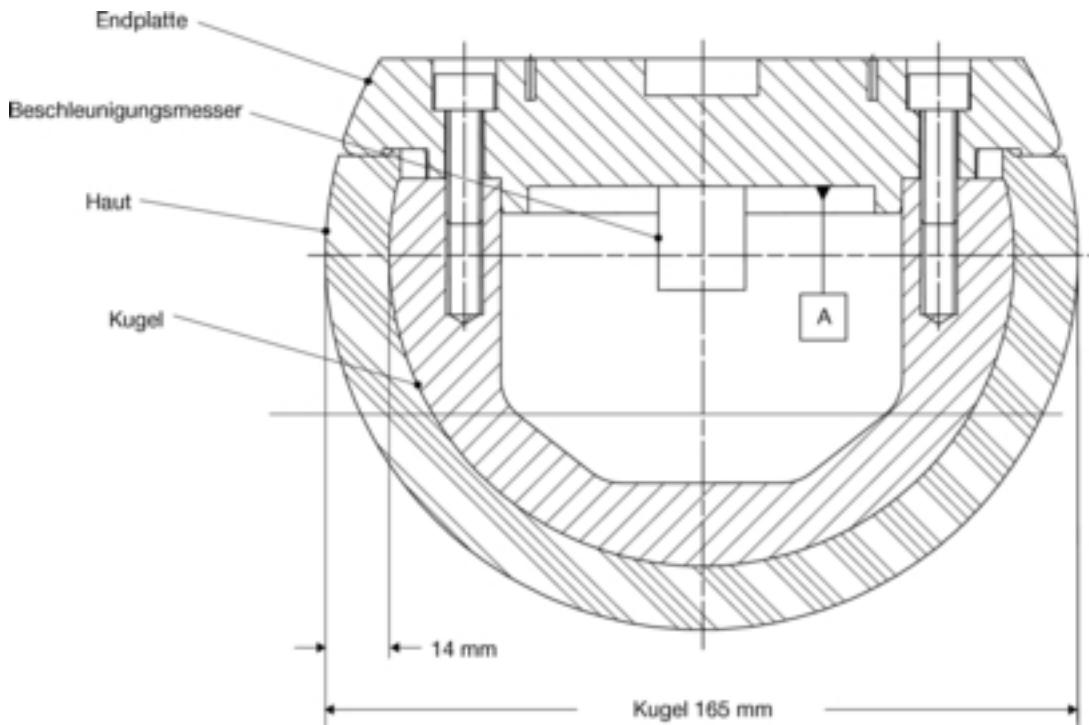


### 3. Prüfkörper Kinderkopfform/kleine Erwachsenenkopfform

- 3.1. Der Prüfkörper Kinderkopfform/kleine Erwachsenenkopfform ist eine starre, mit einer Kunststoffhaut überzogene Aluminiumkugel; er muss der Abbildung 3 dieses Teils entsprechen. Wie aus der Abbildung ersichtlich beträgt der Durchmesser  $165 \pm 1$  mm. Die Gesamtmasse des Prüfkörpers beträgt einschließlich der Messgeräte  $3,5 \pm 0,07$  kg.
- 3.2. Die Kugel ist mit einer  $14,0 \pm 0,5$  mm dicken Kunststoffhaut zu überziehen, die mindestens die Hälfte der Kugeloberfläche bedeckt.
- 3.3. Der Schwerpunkt des mit den Messgeräten ausgestatteten Prüfkörpers liegt im Mittelpunkt der Kugel, wobei eine Toleranz von  $\pm 2$  mm gilt. Das Trägheitsmoment um eine im rechten Winkel zur Aufschlagrichtung durch den Schwerpunkt verlaufende Achse beträgt 0,008 bis 0,012 kgm<sup>2</sup>.

- 3.4. In der Kugel ist eine Aussparung zur Montage eines dreiachsigem Beschleunigungsmessers oder von drei einachsigen Beschleunigungsmessern vorzusehen, wobei bei der Lage der seismischen Masse für die Messachse eine Toleranz von  $\pm 10$  mm und für die senkrecht dazu stehende Achse eine Toleranz von  $\pm 1$  mm jeweils ab dem Mittelpunkt der Kugel gilt. Die Beschleunigungsmesser sind wie in Nummer 3.4.1 und 3.4.2 beschrieben anzubringen.
- 3.4.1. Bei Verwendung von drei einachsigen Beschleunigungsmessern muss die empfindliche Achse eines der Beschleunigungsmesser senkrecht zur Befestigungsfläche A stehen (siehe Abbildung 3), und seine seismische Masse muss sich innerhalb eines zylindrischen Toleranzbereichs von 1 mm Radius und 20 mm Länge befinden. Die Achse des Toleranzbereichs liegt senkrecht zur Befestigungsfläche, und ihre Mitte fällt mit dem Mittelpunkt des Prüfkörpers zusammen.
- 3.4.2. Die empfindlichen Achsen der übrigen Beschleunigungsmesser liegen rechtwinklig zueinander und parallel zur Befestigungsfläche A; ihre seismischen Massen müssen sich innerhalb eines sphärischen Toleranzbereichs von 10 mm Radius befinden. Der Mittelpunkt des Toleranzbereichs fällt mit dem Mittelpunkt des Prüfkörpers zusammen.
- 3.5. Der CFC-Anspruchswert der Messeinrichtung gemäß der Definition von ISO 6487:2002 muss 1 000 betragen. Der CAC-Wert nach der Definition in ISO 6487:2002 beträgt für die Beschleunigung 500 g.
- 3.6. Der Prüfkörper muss die in Anlage I Nummer 4 genannten Anforderungen erfüllen. Ein zertifizierter Prüfkörper muss nach höchstens 20 Aufschlägen erneut zertifiziert werden. Eine erneute Zertifizierung ist auch erforderlich, wenn seit der letzten Zertifizierung mehr als ein Jahr vergangen ist oder der Ausgangswert eines der Messwertaufnehmer bei einem Aufschlag den vorgegebenen CAC-Wert überschritten hat.
- 3.7. Die erste Eigenfrequenz des Prüfkörpers muss über 5 000 Hz betragen.

Abbildung 3

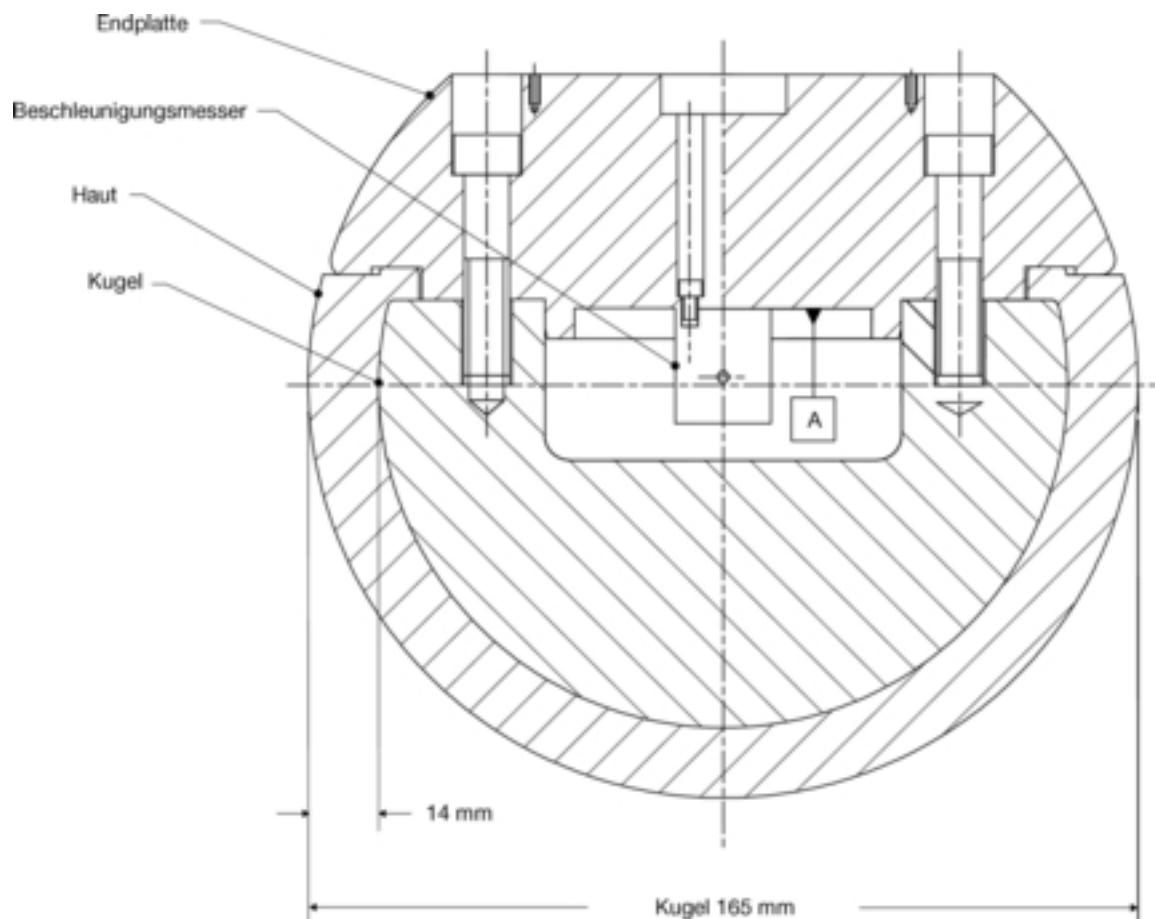
**Prüfkörper Kinderkopfform/kleine Erwachsenenkopfform (Maße in mm)****4. Prüfkörper Erwachsenenkopfform**

- 4.1. Der Prüfkörper Erwachsenenkopfform ist eine starre, mit einer Kunststoffhaut überzogene Aluminiumkugel; er muss der Abbildung 4 dieses Teils entsprechen. Der Durchmesser muss  $165 \pm 1$  mm betragen (siehe Abbildung).
- 4.1.1. Zur Prüfung, ob die Anforderungen von Teil II Kapitel VI erfüllt sind, muss die Gesamtmasse des Prüfkörpers einschließlich der Messinstrumente  $4,8 \pm 0,1$  kg betragen.
- 4.1.2. Zur Prüfung, ob die Anforderungen von Teil II Kapitel VII erfüllt sind, muss die Gesamtmasse des Prüfkörpers einschließlich der Messinstrumente  $4,5 \pm 0,1$  kg betragen.
- 4.2. Die Kugel ist mit einer  $14,0 \pm 0,5$  mm dicken Kunststoffhaut zu überziehen, die mindestens die Hälfte der Kugeloberfläche bedeckt.

- 4.3. Der Schwerpunkt des mit den Messgeräten ausgestatteten Prüfkörpers liegt im Mittelpunkt der Kugel, wobei eine Toleranz von  $\pm 5$  mm gilt. Das Trägheitsmoment um eine im rechten Winkel zur Aufschlagrichtung durch den Schwerpunkt verlaufende Achse beträgt 0,010 bis 0,013 kgm<sup>2</sup>.
- 4.4. In der Kugel ist eine Aussparung zur Montage eines dreiachsigen Beschleunigungsmessers oder von drei einachsigen Beschleunigungsmessern vorzusehen, wobei bei der Lage der seismischen Masse für die Messachse eine Toleranz von  $\pm 10$  mm und für die senkrecht dazu stehende Achse eine Toleranz von  $\pm 1$  mm jeweils ab dem Mittelpunkt der Kugel gilt. Die Beschleunigungsmesser sind gemäß der Beschreibung unter den Nummern 4.4.1 und 4.4.2 anzubringen.
- 4.4.1. Bei Verwendung von drei einachsigen Beschleunigungsmessern muss die empfindliche Achse eines der Beschleunigungsmesser senkrecht zur Befestigungsfläche A stehen (siehe Abbildung 4), und seine seismische Masse muss sich innerhalb eines zylindrischen Toleranzbereichs von 1 mm Radius und 20 mm Länge befinden. Die Achse des Toleranzbereichs liegt senkrecht zur Befestigungsfläche, und ihre Mitte fällt mit dem Mittelpunkt des Prüfkörpers zusammen.
- 4.4.2. Die empfindlichen Achsen der übrigen Beschleunigungsmesser liegen rechtwinklig zueinander und parallel zur Befestigungsfläche A; ihre seismischen Massen müssen sich innerhalb eines sphärischen Toleranzbereichs von 10 mm Radius befinden. Der Mittelpunkt des Toleranzbereichs fällt mit dem Mittelpunkt des Prüfkörpers zusammen.
- 4.5. Der CFC-Anspruchswert der Messeinrichtung gemäß der Definition von ISO 6487:2002 muss 1 000 betragen. Der CAC-Wert nach der Definition in ISO 6487:2002 beträgt für die Beschleunigung 500 g.
- 4.6. Der Prüfkörper muss die in Anlage I Nummer 4 genannten Zertifizierungsanforderungen erfüllen. Ein zertifizierter Prüfkörper muss nach höchstens 20 Aufschlägen erneut zertifiziert werden. Eine erneute Zertifizierung ist auch erforderlich, wenn seit der letzten Zertifizierung mehr als ein Jahr vergangen ist oder der Ausgangswert eines der Messwertaufnehmer bei einem Aufschlag den vorgegebenen CAC-Wert überschritten hat.
- 4.7. Die erste Eigenfrequenz des Prüfkörpers muss über 5 000 Hz betragen.

Abbildung 4

## Erwachsenenkopfform-Prüfkörper (Maße in mm)



**Anlage I****Zertifizierung der Prüfkörper****1. Anforderungen an die Zertifizierung**

- 1.1. Die Prüfkörper, die bei den in den Teilen II und IV beschriebenen Prüfungen verwendet werden, müssen den für sie geltenden Leistungsanforderungen entsprechen.

Die Anforderungen für den Beinprüfkörper werden unter Nummer 2 beschrieben. Die Anforderungen an den Hüftprüfkörper werden unter Nummer 3 und die Anforderungen an die Prüfkörper Erwachsenenkopfform, Kinderkopfform und Kinderkopfform/kleine Erwachsenenkopfform unter Nummer 4 dargestellt.

**2. Beinprüfkörper****2.1. Statische Prüfungen**

- 2.1.1. Bei der Prüfung nach Nummer 2.1.4 muss der Beinprüfkörper den Anforderungen von Nummer 2.1.2 entsprechen, bei der Prüfung nach Nummer 2.1.5 muss er den Anforderungen von Nummer 2.1.3 entsprechen.

Für beide Prüfungen ist der Prüfkörper in die für die ordnungsgemäße Funktion seines Kniegelenks vorgesehene Position um seine Längsachse zu bringen, wobei eine Toleranz von  $\pm 2^\circ$  gilt.

Die stabilisierte Temperatur des Prüfkörpers muss während der Zertifizierung  $20^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$  betragen.

Der CAC-Anspruchswert nach ISO 6487:2002 beträgt für den Kniebeugewinkel  $50^\circ$ , für die angreifende Kraft bei Biegebelastung des Beinprüfkiters nach Nummer 2.1.4 500 N, für die Scherverschiebung 10 mm und für die angreifende Kraft bei Scherbelastung nach Nummer 2.1.5 10 kN. Für beide Prüfungen sind Tiefpassfilter zulässig, um höhere Störfrequenzen auszuschalten, sofern sie die Messung der Ansprechwerte des Prüfkörpers nicht nennenswert beeinflussen.

- 2.1.2. Bei Biegebelastung des Beinprüfkiters nach Nummer 2.1.4 muss das Verhältnis von angreifender Kraft und Beugewinkel innerhalb der in Abbildung 1 wiedergegebenen Grenzwerte liegen. Die zur Beugung um  $15,0^\circ$  erforderliche Energie muss  $100 \pm 7\text{ J}$  betragen.
- 2.1.3. Bei Scherbelastung des Beinprüfkiters nach Nummer 2.1.5 muss das Verhältnis von angreifender Kraft und Scherverschiebung innerhalb der in Abbildung 2 wiedergegebenen Grenzwerte liegen.
- 2.1.4. Der Beinprüfkörper ohne Schaumstoffummantelung und Haut wird, wie in Abbildung 3 wiedergegeben, mit seinem Schienbein-Teil in waagerechter Position fest eingespannt und ein Metallrohr mit dem Oberschenkel fest verbunden. Die Rotationsachse des Kniegelenks muss senkrecht stehen. Damit die Messung nicht durch Reibung verfälscht wird, darf der Oberschenkelteil oder das Rohr nicht unterstützt werden. Das Biegemoment, das aus dem Gewicht des aufgesetzten Metallrohrs und anderer Anbauteile (außer dem Gewicht des Prüfkörpers selbst) resultiert, darf in der Kniegelenkmitte 25 Nm nicht überschreiten.

An diesem Metallrohr greift im Abstand von  $2,0 \pm 0,01\text{ m}$  von der Mitte des Kniegelenks eine horizontale Kraft im rechten Winkel an, wobei der Beugewinkel des Kniegelenks aufzuzeichnen ist. Die Belastung ist so zu steigern, dass der Beugungswinkel des Kniegelenks um 1 bis  $10^\circ/\text{s}$  größer wird, bis er  $22^\circ$  überschreitet. Kurze Über- und Unterschreitungen dieser Grenzwerte, beispielsweise aufgrund der Verwendung einer Handpumpe, sind zulässig.

Die Energie errechnet sich aus dem Integral der Kraft über dem Beugewinkel in rad, multipliziert mit der Hebel-länge von  $2,0 \pm 0,01\text{ m}$ .

- 2.1.5. Bei der Scherprüfung wird der Beinprüfkörper ohne Schaumstoffummantelung und Haut mit seinem Schienbein-Teil in waagerechter Position fest eingespannt, während der Oberschenkelteil durch ein fest aufgesetztes Metallrohr verlängert wird, das in  $2,0\text{ m}$  Abstand von der Mitte des Kniegelenks abgestützt ist (siehe Abbildung 4).

Am Oberschenkelteil greift im Abstand von 50 mm von der Mitte des Kniegelenks eine horizontale Kraft im rechten Winkel an, und die Scherverschiebung des Kniegelenks wird aufgezeichnet. Die Belastung ist so zu steigern, dass die Scherverschiebung des Kniegelenks um 0,1 bis  $20\text{ mm/s}$  größer wird, bis sie  $7,0\text{ mm}$  überschreitet oder die Belastung über  $6,0\text{ kN}$  beträgt. Kurze Über- und Unterschreitungen dieser Grenzwerte, beispielsweise aufgrund der Verwendung einer Handpumpe, sind zulässig.

## 2.2. Dynamische Prüfungen

2.2.1. Bei der Prüfung nach Nummer 2.2.4 muss der Beinprüfkörper den in Nummer 2.2.2 genannten Anforderungen entsprechen.

2.2.1.1. Die Schaumstoffummantelung für den Prüfkörper ist vor der Kalibrierungsprüfung mindestens vier Stunden lang in einer kontrollierten Lagerzone aufzubewahren, in der eine stabilisierte Luftfeuchtigkeit von  $35\% \pm 10\%$  und eine stabilisierte Temperatur von  $20^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$  herrschen. Der Prüfkörper selbst muss im Moment des Aufschlags eine Temperatur von  $20^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$  haben. Die Toleranz bei der Temperatur des Prüfkörpers gilt bei einer relativen Luftfeuchtigkeit von  $40\% \pm 30\%$  nach einer Konditionierungsdauer von mindestens vier Stunden vor der Prüfung.

2.2.1.2. Die für die Kalibrierungsprüfung verwendete Prüfeinrichtung muss während der Kalibrierung eine stabilisierte Luftfeuchtigkeit von  $40 \pm 30\%$  und eine stabilisierte Temperatur von  $20^\circ\text{C} \pm 4^\circ\text{C}$  aufweisen.

2.2.1.3. Alle Prüfungen sind innerhalb von zwei Stunden nach Herausnahme des zu verwendenden Prüfkörpers aus der kontrollierten Lagerzone durchzuführen.

2.2.1.4. Die relative Luftfeuchtigkeit und die Temperatur der Kalibrierungszone sind zur Zeit der Kalibrierung zu messen und im Kalibrierungsbericht festzuhalten.

2.2.2. Wird der Beinprüfkörper nach Nummer 2.2.4 mit einem gerade geführten Zertifizierungsprüfkörper geprüft, so darf die am oberen Ende des Schienbeins gemessene maximale Beschleunigung nicht weniger als 120 g und nicht mehr als 250 g betragen. Der größte Beugewinkel darf nicht weniger als  $6,2^\circ$  und nicht mehr als  $8,2^\circ$  betragen. Die maximale Scherverschiebung darf 3,5 mm nicht unter- und 6,0 mm nicht überschreiten.

Es gelten jeweils die beim ersten Aufprall des Zertifizierungsprüfkkörpers erfassten Messwerte und nicht die Werte in der Auffangphase. Zum Auffangen des Beinform- oder des Zertifizierungsprüfkkörpers vorgesehene Systeme sind so einzurichten, dass eine zeitliche Überschneidung der Auffangphase mit dem ersten Aufprall ausgeschlossen ist. Das Auffangsystem darf nicht bewirken, dass die Ausgangswerte der Messwertaufnehmer die vorgegebenen CAC-Werte übersteigen.

2.2.3. Der CFC-Anspruchswert der Messeinrichtung nach ISO 6487:2002 beträgt für alle Messwertaufnehmer 180. Der CAC-Wert nach ISO 6487:2002 beträgt für den Kniebeugewinkel  $50^\circ$ , für die Scherverschiebung 10 mm und für die Beschleunigung 500 g. Der Prüfkörper selbst muss allerdings nicht in der Lage sein, selbst solche Beuge- und Scherbewegungen auszuführen.

## 2.2.4. Prüfverfahren

2.2.4.1. Der Beinprüfkörper wird mit seiner Schaumstoffummantelung und Haut in waagerechter Stellung an drei Drahtseilen von  $1,5 \pm 0,2$  mm Durchmesser und mindestens 2,0 m Länge aufgehängt, wie in Abbildung 5a dargestellt. Er ist so aufzuhängen, dass seine Längsachse mit einer Toleranz von  $\pm 0,5^\circ$  waagerecht liegt und mit einer Toleranz von  $\pm 2^\circ$  einen rechten Winkel mit der Bewegungsrichtung des Zertifizierungsprüfkkörpers bildet. Der Beinprüfkörper ist in die für die störungsfreie Funktion seines Kniegelenks vorgesehene Stellung um seine Längsachse zu bringen, wobei die Toleranz  $\pm 2^\circ$  beträgt. Einschließlich der Teile zum Befestigen der Drahtseile muss der Prüfkörper den Anforderungen von Teil II Kapitel II Nummer 3.4.1.1 entsprechen.

2.2.4.2. Die Masse des Zertifizierungsprüfkkörpers beträgt  $9,0 \pm 0,05$  kg, wobei diese Masse auch die Teile des Antriebs- und Führungssystems einschließt, die beim Aufprall der Masse des Zertifizierungsprüfkkörpers zuzurechnen sind. Die Abmessungen der Vorderseite des Zertifizierungsprüfkkörpers müssen Abbildung 5b entsprechen. Der vordere Teil des Zertifizierungsprüfkkörpers ist aus Aluminium und mit einer Oberflächenrauheit unter 2,0 Mikrometer zu fertigen.

Das Führungssystem ist mit Führungselementen geringer Reibung zu versehen, die unabhängig von außermittigen Kräften eine Bewegung des Prüfkörpers während seines Kontakts mit dem Beinprüfkörper nur in der vorgegebenen Richtung zulassen. Bewegungen in andere Richtungen sowie Drehbewegungen um gleich welche Achse müssen verhindert werden.

2.2.4.3. Zur Zertifizierung ist der Prüfkörper mit noch nicht verwendetem Schaumstoff zu ummanteln.

2.2.4.4. Der zur Ummantelung verwendete Schaumstoff darf vor, bei und nach dem Anbringen nicht übermäßig beansprucht oder verformt werden.

2.2.4.5. Wie in Abbildung 5a dargestellt, wird der Zertifizierungsprüfkörper mit einer Geschwindigkeit von  $7,5 \pm 0,1$  m/s waagerecht gegen den fest stehenden Beinprüfkörper katapultiert. Dabei muss die Mittellinie des Zertifizierungsprüfkkörpers die Mittellinie des Schienbeins in 50 mm Abstand von der Mitte des Kniegelenks schneiden, wobei in vertikaler und horizontaler Richtung eine Toleranz von  $\pm 3$  mm gilt.

### 3. Hüftprüfkörper

3.1. Bei der Prüfung nach Nummer 3.3 muss der Hüftprüfkörper den in Nummer 3.2 genannten Anforderungen entsprechen.

3.1.1. Die Schaumstoffummantelung für den Prüfkörper ist vor der Kalibrierungsprüfung mindestens vier Stunden lang in einer kontrollierten Lagerzone aufzubewahren, in der eine stabilisierte Luftfeuchtigkeit von  $35\% \pm 10\%$  und eine stabilisierte Temperatur von  $20^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$  herrschen. Der Prüfkörper selbst muss im Moment des Aufschlags eine Temperatur von  $20^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$  haben. Die Toleranz bei der Temperatur des Prüfkörpers gilt bei einer relativen Luftfeuchtigkeit von  $40\% \pm 30\%$  nach einer Konditionierungsdauer von mindestens vier Stunden vor der Prüfung.

3.1.2. Die für die Kalibrierungsprüfung verwendete Prüfeinrichtung muss während der Kalibrierung eine stabilisierte Luftfeuchtigkeit von  $40\% \pm 30\%$  und eine stabilisierte Temperatur von  $20^\circ\text{C} \pm 4^\circ\text{C}$  aufweisen.

3.1.3. Alle Prüfungen sind innerhalb von zwei Stunden nach Herausnahme des zu verwendenden Prüfkörpers aus der kontrollierten Lagerzone durchzuführen.

3.1.4. Die relative Luftfeuchtigkeit und die Temperatur der Kalibrierungszone sind zur Zeit der Kalibrierung zu messen und im Kalibrierungsbericht festzuhalten.

#### 3.2. Anforderungen

3.2.1. Wenn der Prüfkörper gegen ein in Ruhe befindliches zylinderförmiges Pendel katapultiert wird, darf der Höchstwert der an beiden Messwertaufnehmern gemessenen Kraft nicht weniger als 1,20 kN und nicht mehr als 1,55 kN und der Unterschied zwischen den am oberen und am unteren Messwertaufnehmer gemessenen Höchstwerten nicht mehr als 0,10 kN betragen. Außerdem darf der Höchstwert des mit den Dehnungsmessstreifen gemessenen Biegemoments an der Mittelposition nicht weniger als 190 Nm und nicht mehr als 250 Nm und an den beiden äußeren Positionen nicht weniger als 160 Nm und nicht mehr als 220 Nm betragen. Der Unterschied zwischen den an der Ober- und Unterseite gemessenen Biegemoment-Höchstwerten darf nicht mehr als 20 Nm betragen.

Es gelten jeweils die beim ersten Aufprall des Zertifizierungsprüfkörpers erfassten Messwerte und nicht die Werte in der Auffangphase. Zum Auffangen des Beinform- oder des Zertifizierungsprüfkörpers vorgesehene Systeme sind so einzurichten, dass eine zeitliche Überschneidung der Auffangphase mit dem ersten Aufprall ausgeschlossen ist. Das Auffangsystem darf nicht bewirken, dass die Ausgangswerte der Messwertaufnehmer die vorgegebenen CAC-Werte übersteigen.

3.2.2. Der CFC-Anspruchswert der Messeinrichtung nach ISO 6487:2002 beträgt für alle Messwertaufnehmer 180. Der CAC-Wert nach ISO 6487:2002 beträgt für die Kraufaufnehmer 10 kN und für die Biegemomentmessungen 1 000 Nm.

#### 3.3. Prüfverfahren

3.3.1. Der Prüfkörper ist mit einem als Drehmomentbegrenzer wirkenden Verbindungsglied auf dem Katapult zu montieren. Der Drehmomentbegrenzer ist so einzustellen, dass die Längsachse des Prüfkörper-Vorderteils in einem rechten Winkel zur Achse des Führungssystems  $\pm 2^\circ$  gehalten wird, während das Reibungs-Drehmoment des Gelenks auf mindestens  $675 \pm 25$  Nm einzustellen ist. Das Führungssystem ist mit reibungssarmen Führungselementen zu versehen, die unabhängig von außermittigen Kräften eine Bewegung des Zertifizierungsprüfkörpers während seines Kontakts mit dem zu zertifizierenden Prüfkörper nur in der vorgegebenen Stoßrichtung zulassen.

3.3.2. Die Masse des Prüfkörpers ist auf  $12 \pm 0,1$  kg zu bringen, wobei diese Masse auch die Teile des Vortriebs- und Führungssystems einschließt, die beim Aufprall der Masse des Prüfkörpers zuzurechnen sind.

3.3.3. Der Schwerpunkt der Teile des Prüfkörpers, die sich vor dem als Drehmomentbegrenzer wirkenden Verbindungs-glied befinden (also einschließlich eventuell zusätzlich angebrachter Gewichte), muss in der Längsachse des Prüfkörpers liegen, wobei eine Toleranz von  $\pm 10$  mm gilt.

3.3.4. Zur Zertifizierung ist der Prüfkörper mit noch nicht verwendetem Schaumstoff zu ummanteln.

3.3.5. Der zur Ummantelung verwendete Schaumstoff darf vor, bei und nach dem Anbringen nicht übermäßig beansprucht oder verformt werden.

- 3.3.6. Wie in Abbildung 6 dargestellt, wird der Prüfkörper mit senkrecht stehendem Vorderteil waagerecht mit einer Geschwindigkeit von  $7,1 \pm 0,1$  m/s gegen das in Ruhe befindliche Pendel katapultiert.

Das als Pendel dienende Rohrstück muss eine Masse von  $3 \pm 0,03$  kg, einen Außendurchmesser von  $150 \text{ mm}^{+1\text{ mm}}/-4\text{ mm}$  und eine Wandstärke von  $3 \pm 0,15$  mm haben. Seine Gesamtlänge beträgt  $275 \pm 25$  mm. Es ist aus kalt gezogenem nahtlosem Stahlrohr zu fertigen (ein als Korrosionsschutz aufgebrachter metallischer Überzug ist zulässig), und seine Außenfläche darf eine Rauheit von höchstens  $2,0 \mu\text{m}$  aufweisen. Das Pendel ist an zwei Drahtseilen von  $1,5 \pm 0,2$  mm Durchmesser und mindestens 2,0 m Länge aufzuhängen. Die Oberfläche des Pendels muss sauber und trocken sein. Das Pendelrohr ist so auszurichten, dass seine Längsachse mit einer Toleranz von jeweils  $\pm 2^\circ$  rechtwinklig zum Vorderteil des Prüfkörpers (also waagerecht) und ebenfalls rechtwinklig zur Bewegungsrichtung des Prüfkörpers liegt und die Mitte des Pendelrohrs mit einer seitlichen wie senkrechten Toleranz von jeweils  $\pm 5$  mm dem Mittelpunkt des Prüfkörper-Vorderteils gegenüberliegt.

#### 4. Kopfform-Prüfkörper

##### 4.1. Leistungskriterien

Bei der Prüfung gemäß Nummer 4.4 muss der Kopfform-Prüfkörper die unter Nummer 4.2 beschriebenen Anforderungen erfüllen.

##### 4.2. Anforderungen

- 4.2.1. Werden die Kopfform-Prüfkörper gemäß Nummer 4.4 aus einer Höhe von  $376 \pm 1$  mm fallen gelassen, so darf der von einem dreiachsigem (oder drei einachsigen) Beschleunigungsmesser/Beschleunigungsmessern gemessene Höchstwert:

- (a) Beim Prüfkörper Kinderkopfform/kleine Erwachsenenkopfform nicht weniger als 245 g und nicht mehr als 300 g und
- (b) Beim Prüfkörper Erwachsenenkopfform nicht weniger als 225g und nicht mehr als 275g betragen.

Die Beschleunigungs-Zeit-Kurve muss unimodal sein.

- 4.2.2. Der CFC-Anspruchswert der Messeinrichtung und der CAC-Wert für jeden Beschleunigungsmesser müssen gemäß der Definition in ISO 6487:2002 1 000 Hz bzw. 500 g betragen.

##### 4.2.3. Temperaturbedingungen

Der Kopfform-Prüfkörper muss beim Aufschlag eine Temperatur von  $20^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$  haben. Die Toleranz bei der Temperatur gilt bei einer relativen Luftfeuchtigkeit von  $40\% \pm 30\%$  nach einer Konditionierungsdauer von mindestens vier Stunden vor der Prüfung.

- 4.3. Nach Bestehen der Zertifikationsprüfung kann ein Kopfform-Prüfkörper für maximal 20 Aufschlagprüfungen verwendet werden.

##### 4.4. Prüfverfahren

- 4.4.1. Der Kopfform-Prüfkörper ist an einer Vorrichtung für Fallversuche gemäß Abbildung 7 aufzuhängen.

- 4.4.2. Der Kopfform-Prüfkörper ist in der angegebenen Höhe plötzlich freizugeben, so dass er auf eine fest verankerte, flache, waagerechte Stahlplatte mit sauberer trockener Oberfläche fällt, die eine Stärke von über 50 mm, eine Fläche von über 300 x 300 mm und eine Oberflächenrauheit zwischen 0,2 und 2,0 Mikrometer hat.

- 4.4.3. Der Kopfform-Prüfkörper ist so fallen zu lassen, dass die Rückseite des Prüfkörpers gegenüber der Senkrechten folgende Winkel aufweist:

- (a)  $50^\circ \pm 2^\circ$  für den Prüfkörper Kinderkopfform/kleine Erwachsenenkopfform,
- (b)  $65^\circ \pm 2^\circ$  für den Erwachsenenkopfform-Prüfkörper.

- 4.4.4. Der Kopfform-Prüfkörper ist so aufzuhängen, dass er während des Falls nicht rotiert.

- 4.4.5. Es sind drei Fallprüfungen durchzuführen, wobei der Prüfkörper zwischen den Prüfungen um  $120^\circ$  um seine Symmetrieachse zu drehen ist.

Abbildung 1

Statische Zertifizierungsprüfung des Beinprüfkörpers: Kraftbedarf in Abhängigkeit vom Beugewinkel

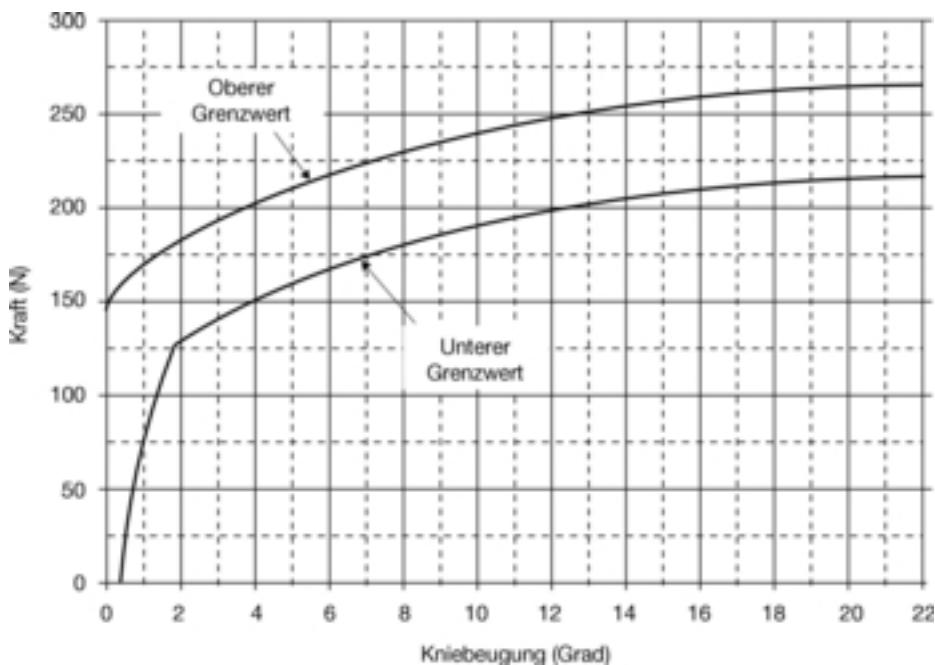


Abbildung 2

Statische Zertifizierungsprüfung des Beinprüfkörpers: Kraftbedarf in Abhängigkeit von der Scherverschiebung

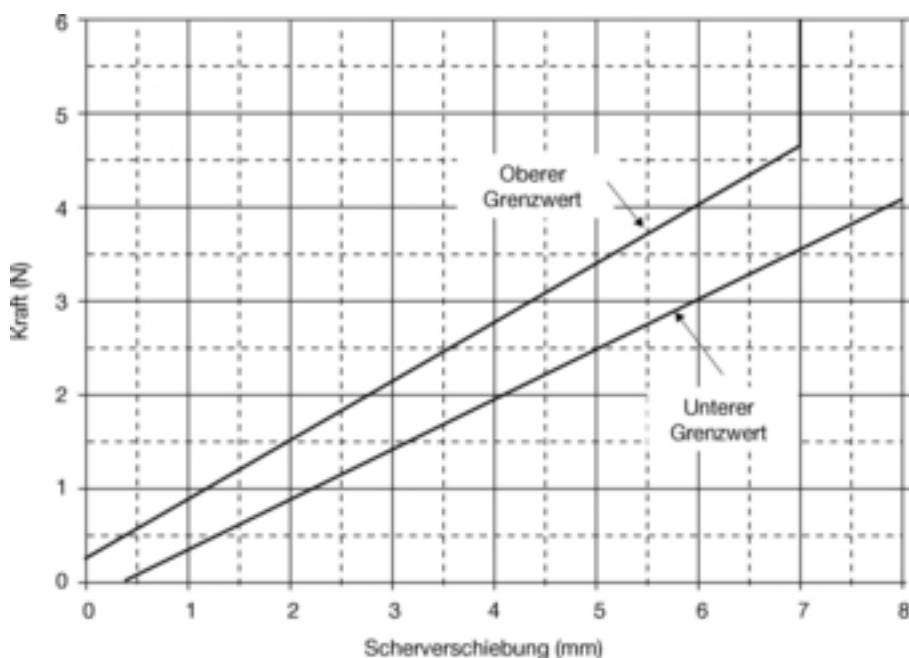


Abbildung 3

Statische Zertifizierungsprüfung des Beinprüfkörpers; Versuchsanordnung: Beugung des Kniegelenks (Draufsicht)

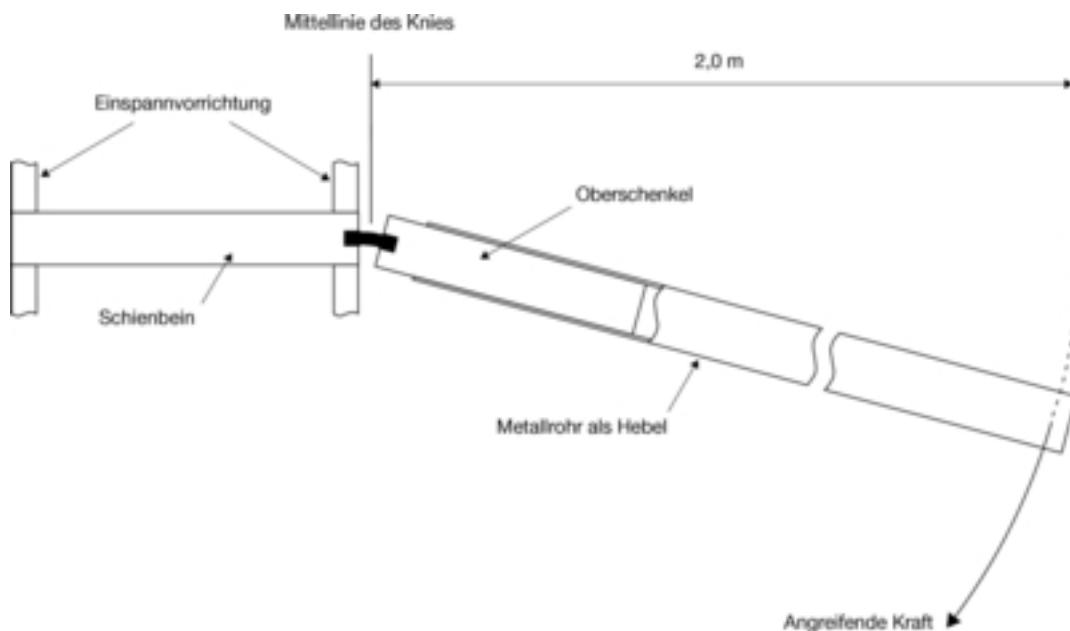


Abbildung 4

Statische Zertifizierungsprüfung des Beinprüfkörpers; Versuchsanordnung: Verschiebung des Kniegelenks unter Scherkräfteeinwirkung (Draufsicht)

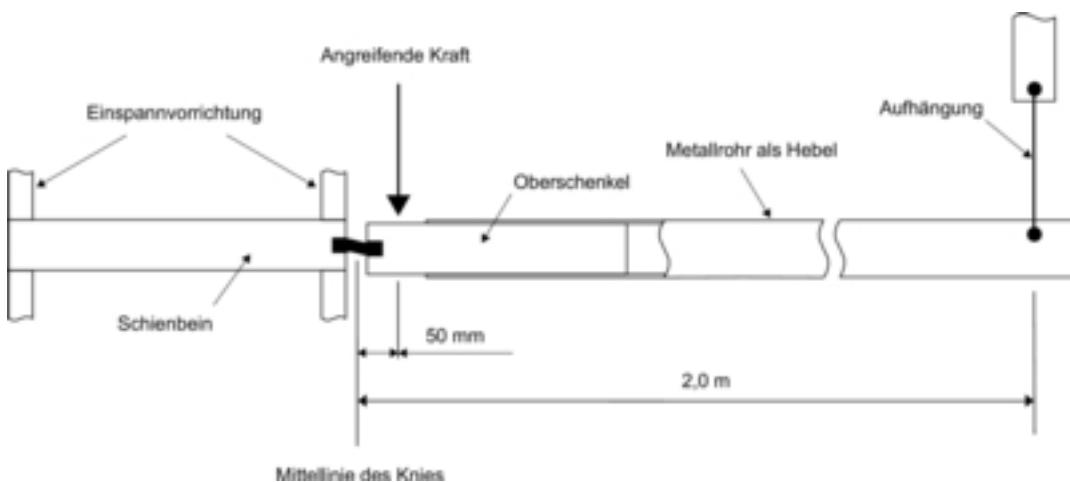


Abbildung 5a

Dynamische Zertifizierungsprüfung des Beinprüfköpers; Versuchsanordnung (oben: Seitenansicht, unten: Draufsicht)

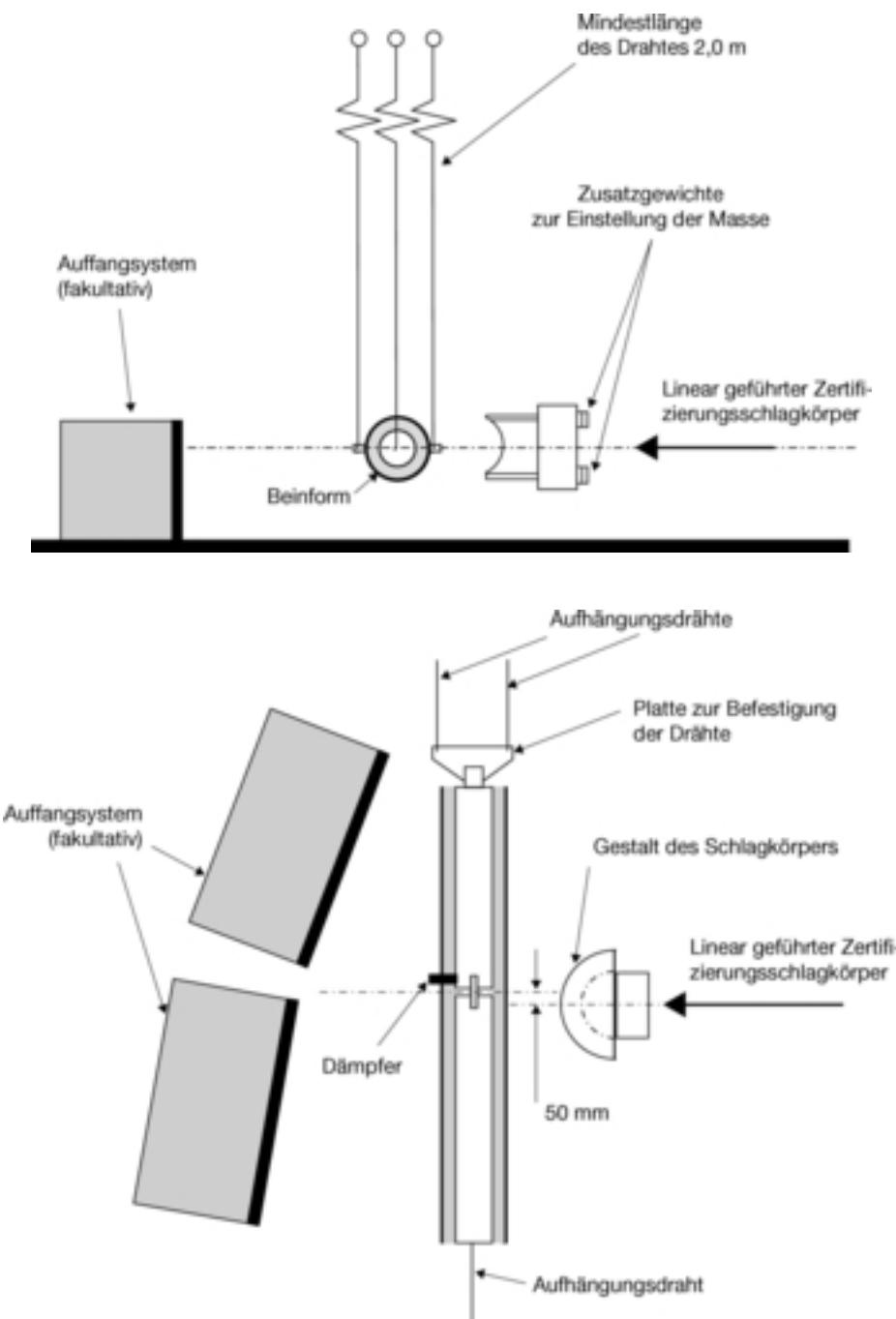
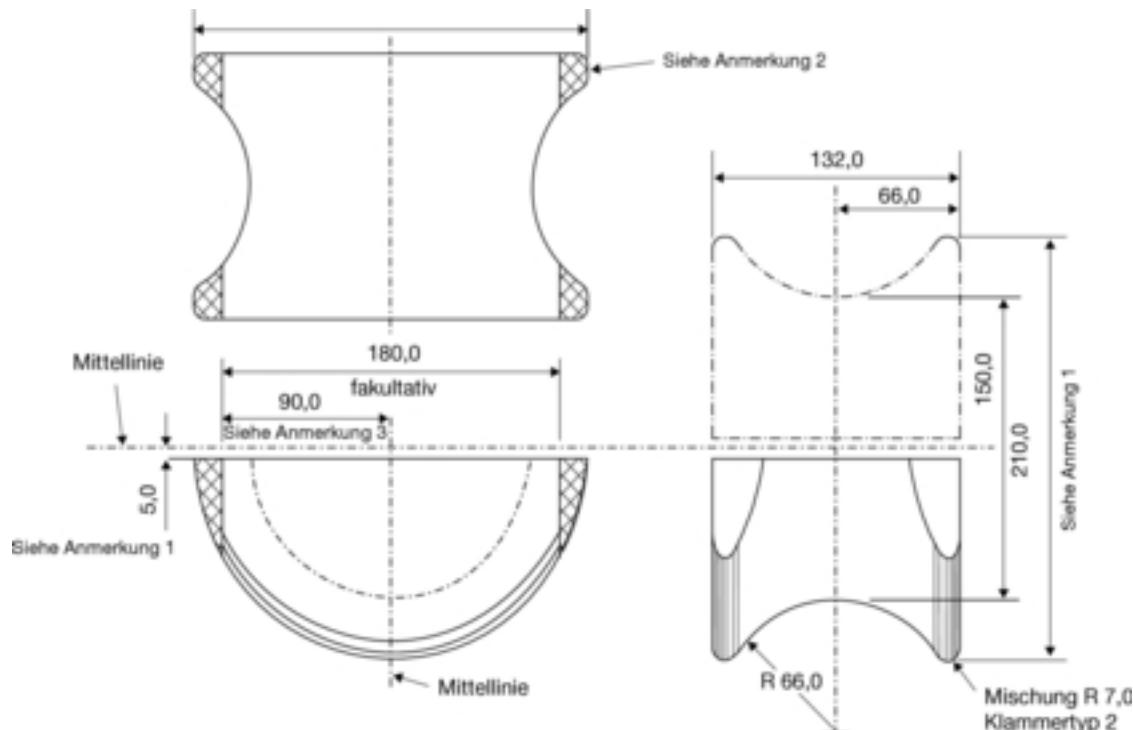


Abbildung 5b

## Dynamische Zertifizierungsprüfung des Beinprüfökpers; Gestalt des Zertifizierungsprüfökpers



## Anmerkungen:

1. Das Sattelstück kann als vollrundes Stück gefertigt und dann in zwei Teile geschnitten werden.
2. Die schraffierten Bereiche können abgetragen werden, um die dargestellte alternative Form zu ergeben.
3. Die Toleranz beträgt für alle Maße  $\pm 1,0$  mm.

Werkstoff: Aluminiumlegierung.

Abbildung 6

## Dynamische Zertifizierungsprüfung des Hüftprüfökpers; Versuchsanordnung

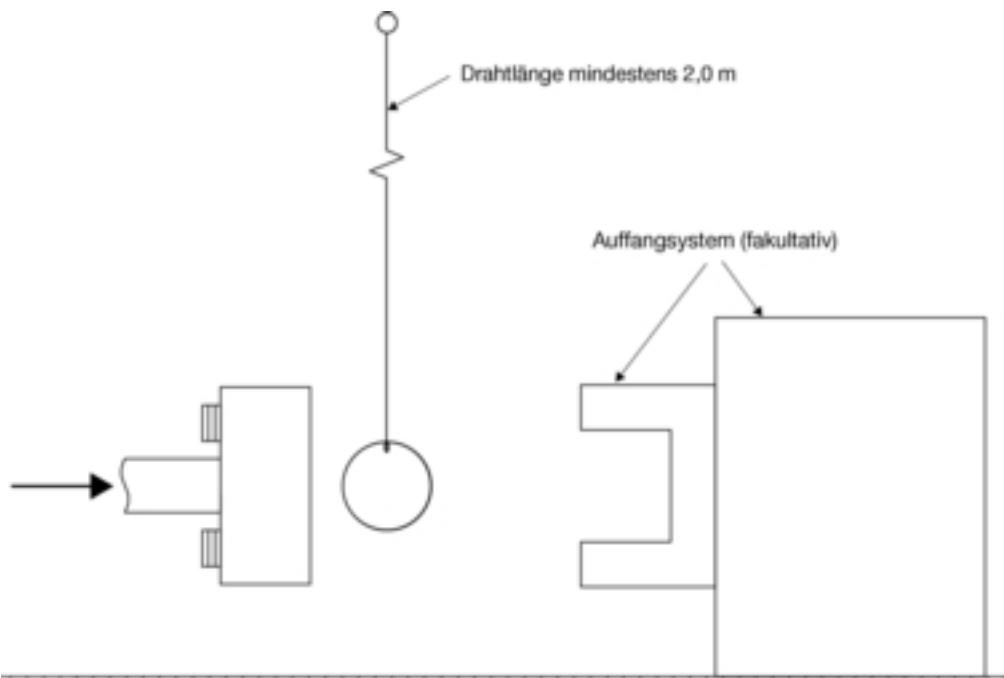


Abbildung 7

## Dynamische Zertifizierungsprüfung des Kopfform-Prüfkörpers; Versuchsanordnung

