

DIN EN 1177

ICS 97.200.40

Entwurf

Einsprüche bis 2016-12-07
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 1177:2008-08 und
DIN EN 1177
Berichtigung 1:2008-12

**Stoßdämpfende Spielplatzböden –
Bestimmung der kritischen Fallhöhe;
Deutsche und Englische Fassung prEN 1177:2016**

Impact attenuating playground surfacing –
Methods of test for determination of impact attenuation;
German and English version prEN 1177:2016

Sols d'aires de jeux absorbant l'impact –
Détermination de la hauteur de chute critique;
Version allemande et anglaise prEN 1177:2016

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2016-10-07 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal des DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an nasport@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Sport- und Freizeitgerät (NASport), 10772 Berlin, Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 72 Seiten

DIN-Normenausschuss Sport- und Freizeitgerät (NASport)

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn dieser Norm ist^{*)}.

Nationales Vorwort

Diese Norm enthält sicherheitstechnische Festlegungen im Sinne des Produktsicherheitsgesetzes (ProdSG).

Dieses Dokument (prEN 1177:2016) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 136 „Sport-, Spielplatz- und andere Freizeitanlagen und -geräte“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DIN (Deutschland) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 112-07-01 AA „Spielplatzgeräte“ im DIN-Normenausschuss Sport- und Freizeitgerät (NASport).

Sofern die Norm vom Ausschuss für Produktsicherheit ermittelt und deren Fundstelle von der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin im Gemeinsamen Ministerialblatt bekannt gegeben worden ist, wird bei stoßdämpfenden Spielplatzböden, die nach dieser Norm hergestellt werden, vermutet, dass sie den betreffenden Anforderungen an Sicherheit und Gesundheit von Personen genügen.

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung der prEN 1177 beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 1177:2008-08 und DIN EN 1177 Berichtigung 1:2008-12 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Verweisungen auf CEN/TRs im Europäischen Vorwort hinzugefügt;
- b) Begründung für die weitere Verwendung von HIC 1 000 und Implementierung von g_{max} 200 als obere Grenzwerte für Böden bei Bewertung in Übereinstimmung mit dieser Norm in der Einleitung hinzugefügt;
- c) Erweiterung des Anwendungsbereichs um zwei Prüfverfahren;
- d) Änderung der Reihenfolge und Hinzufügung neuer Abschnitte durch Implementierung von Verfahren 2;
- e) Anpassung moderner Technologien für Anforderungen an Prüfeinrichtung und Messungen zur Verbesserung der Genauigkeit der Ergebnisse (einschließlich Überprüfungen durch Bediener);
- f) Anpassung von Anhang B für Verfahren 2 und Hinzufügung der neuen Anhänge C, D, E und F;
- g) redaktionelle Überarbeitung.

^{*)} Wird bei Herausgabe als Norm bekanntgegeben.

Stoßdämpfende Spielplatzböden — Bestimmung der kritischen Fallhöhe

Sols d'aires de jeux absorbant l'impact — Détermination de la hauteur de chute critique

Impact attenuating playground surfacing — Methods of test for determination of impact attenuation

ICS:

Deskriptoren

Dokument-Typ: Europäische Norm

Dokument-Untertyp:

Dokument-Stage: CEN-Umfrage

Dokument-Sprache: D

STD Version 2.8f

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
Einleitung	6
1 Anwendungsbereich	8
2 Normative Verweisungen	8
3 Begriffe	8
4 Prüfeinrichtung	10
4.1 Eignung	10
4.2 Bauteile der Einrichtung	10
4.2.1 Allgemeines	10
4.2.2 Prüfkopf	10
4.2.3 Signalauswertungseinheit (wahlweise)	11
4.2.4 Führungssystem	11
4.2.5 Fallhöhenmesseinrichtung	11
4.2.6 Auslösesystem	11
4.2.7 Signalübertragungssystem	12
4.2.8 Aufprallmesseinrichtung	12
4.3 Genauigkeit der Einrichtung	12
4.3.1 Kalibrierung durch ein kompetentes Labor	12
4.3.2 Überprüfungen durch Bediener	13
5 Prüfverfahren	14
5.1 Prinzip der Aufprallmessung	14
5.1.1 Verfahren	14
5.1.2 Zeit-/Beschleunigungskurve	14
5.1.3 Berechnung der Ergebnisse	14
5.2 Allgemeine Bedingungen für die Prüfung	15
5.2.1 Prüfung im Labor	15
5.2.2 Prüfung vor Ort	16
6 Prüfverfahren	17
6.1 Verfahren 1 - Bestimmung der kritischen Fallhöhe (en: Critical Fall Height = CFH)	17
6.1.1 Prinzip	17
6.1.2 Auswahl und Definition der Prüfpositionen	17
6.1.3 Auswahl der Daten für die Bestimmung der kritischen Fallhöhe	17
6.1.4 Verfahren für besondere Produktarten	18
6.2 Verfahren 2 - Bestimmung der Angemessenheit der Stoßdämpfung	19
6.2.1 Prinzip	19
6.2.2 Auswahl und Aufzeichnung der Prüfpositionen	19
6.2.3 Durchführung der Prüfung	20
6.2.4 Ergebnisse	20
7 Berichte	21
7.1 Allgemeines	21
7.2 Prüfungen im Labor nach Verfahren 1	21
7.3 Prüfungen vor Ort nach Verfahren 1	22
7.4 Prüfungen vor Ort nach Verfahren 2	22
Anhang A (informativ) Prüfeinrichtung zur Bestimmung der Stoßdämpfung	24

Anhang B (informativ) Typische Beispiele des Verlaufs einer Beschleunigungs-Zeit-Kurve und einer Kurve von HIC-Werten in Abhängigkeit von der Fallhöhe	25
Anhang C (informativ) Überprüfung des zur Berechnung des HIC-Wertes verwendeten Computer-Algorithmus (siehe 4.3.1.4).....	27
Anhang D (normativ) Verfahren zur Vor-Ort-Verifizierung von Prüfpositionen für Verfahren 2 (siehe 6.4).....	28
D.1 Prinzip	28
D.2 Auswahlkriterien für die zu überprüfenden Bereiche	28
D.3 Auswahlkriterien für Prüfpositionen auf Aufprallflächen.....	28
Anhang E (normativ) Verfahren zur Verdichtung von stoßdämpfendem Material aus Einzelpartikeln (siehe 5.2.1.3)	34
E.1 Allgemeines	34
E.2 Messung der Schichtdicke	34
E.3 Verdichtungsverfahren	34
Anhang F (informativ) Beispiel für eine Vorgehensweise zur Prüfung der ordnungsgemäßen Funktion einer wöchentlich verwendeten HIC-Prüfeinrichtung.....	36

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 1177:2016) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 136 „Sport-, Spielplatz- und andere Freizeitanlagen und -geräte“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DIN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN 1177:2008 ersetzen.

Zu den Europäischen Normen über Spielplatzgeräte und Spielplatzböden gehört diese Europäische Norm und die EN 1176-Reihe, die aus folgenden Teilen besteht:

- *Teil 1: Allgemeine sicherheitstechnische Anforderungen und Prüfverfahren*
- *Teil 2: Zusätzliche besondere sicherheitstechnische Anforderungen und Prüfverfahren für Schaukeln*
- *Teil 3: Zusätzliche besondere sicherheitstechnische Anforderungen und Prüfverfahren für Rutschen*
- *Teil 4: Zusätzliche besondere sicherheitstechnische Anforderungen und Prüfverfahren für Seilbahnen*
- *Teil 5: Zusätzliche besondere sicherheitstechnische Anforderungen und Prüfverfahren für Karussells*
- *Teil 6: Zusätzliche besondere sicherheitstechnische Anforderungen und Prüfverfahren für Wippgeräte*
- *Teil 7: Anleitung für Installation, Inspektion, Wartung und Betrieb*
- *Teil 10: Zusätzliche besondere sicherheitstechnische Anforderungen und Prüfverfahren für vollständig umschlossene Spielgeräte*
- *Teil 11: Zusätzliche besondere sicherheitstechnische Anforderungen und Prüfverfahren für Raumnetze*

Dieser Teil der EN 1176-Reihe sollte gelesen werden in Verbindung mit:

- CEN/TR 16467:2013, *Barrierefreie Kinderspielplatzgeräte*
- CEN/TR 16598:2014, *Sammlung von grundsätzlichen Überlegungen zur EN 1176 — Anforderungen*
- CEN/TR 16396:2012, *Kinderspielplatzgeräte — Antworten zu Interpretationsanfragen zur EN 1176:2008 und deren Teilen*

Bezüglich aufblasbarer Spielgeräte siehe EN 14960, *Aufblasbare Spielgeräte — Sicherheitstechnische Anforderungen und Prüfverfahren*.

Die wesentlichen Änderungen gegenüber der vorherigen Ausgabe dieser Europäischen Norm sind Folgende:

- a) Europäisches Vorwort: Verweisungen auf CEN/TRs hinzugefügt.
- b) Einleitung: Begründung für die weitere Verwendung von HIC 1 000 und Implementierung von $g_{\max}$ 200 als obere Grenzwerte für Böden bei Bewertung in Übereinstimmung mit dieser Norm wurde hinzugefügt.
- c) Anwendungsbereich: Es werden nunmehr zwei Prüfverfahren zur Verfügung gestellt. Verfahren 1 (wie in der vorherigen Ausgabe) – Bestimmung der kritischen Fallhöhe UND das neue Verfahren 2 – Bestimmung der Angemessenheit der Stoßdämpfung bei Installation oder zu einem späteren Zeitpunkt seiner Lebensdauer hinsichtlich der Ermöglichung der erforderlichen Bestätigung der Eignung des Produkts für den spezifischen Standort zum Zeitpunkt der Prüfung.
- d) Normenwerk:
 - 1) Änderung der Reihenfolge und Hinzufügung neuer Abschnitte durch Implementierung von Verfahren 2;
 - 2) Anpassung moderner Technologien für Anforderungen an Prüfeinrichtung und Messungen zur Verbesserung der Genauigkeit der Ergebnisse (einschließlich Überprüfungen durch Bediener);
 - 3) Anpassung von Anhang B für Verfahren 2 und Hinzufügung der neuen Anhänge C, D, E und F.

Einleitung

Diese Europäische Norm basiert auf den sicherheitstechnischen Anforderungen der EN 1176-1 für Spielplatzgeräte und liefert Prüfverfahren zur Ermittlung der Stoßdämpfung von Spielplatzböden, die nach EN 1176-1 für den Einsatz in Aufprallflächen vorgesehen sind. Diese Norm (EN 1177) sollte auf die Verminderung der Folgen abzielen, die sich für Kinder durch das Eingehen von Risiken ergeben, das gemäß den in EN 1176-1 festgelegten Prinzipien für ihre Entwicklung wünschenswert ist.

Verletzungen bei der Verwendung von Spielplatzgeräten treten aus einer Vielzahl von Gründen auf und sind in den meisten Fällen geringfügig. Es ist bekannt, dass bereits das Vorhandensein von Schutzeinrichtungen wie stoßdämpfenden Böden das Verhalten von Kindern ebenso beeinflussen kann wie Aufsichtspersonen und Spieleanbieter, was wiederum das bestehende Risiko beeinflussen kann. Die meisten schweren Verletzungen sind auf Stürze zurückzuführen, und es gibt viele Faktoren, die Verletzungsmechanismen bei einem Sturz beeinflussen und die unabhängig vom Boden sind, z. B. Körperstellung, Ungeschicklichkeit des Fallens, Knochendichte, usw.

Die schwersten Verletzungen sind Kopfverletzungen. Jüngste Forschungen haben ergeben, dass Arm- und Beinverletzungen häufiger sind und durch die Dauer eines Beschleunigungspulses beeinflusst werden könnten. Das für diese Europäische Norm verantwortliche Komitee nimmt eine ständige Prüfung der Forschungsergebnisse in diesem Bereich hinsichtlich der möglichen Verwendung in einer zukünftigen Überarbeitung dieser Norm vor. Derzeit vertritt das Komitee trotz Anerkennung der Tatsache, dass eine Beziehung zwischen dem Risiko von Arm- und Beinverletzungen und der Art des Spielplatzbodens besteht, die Auffassung, dass es sich bei derartigen Verletzungen üblicherweise nicht um schwere Verletzungen handelt, dass jedoch die verfügbaren Daten durch Begrenzung der maximalen (Spitzen-)Beschleunigung berücksichtigt werden.

Folglich hat das Komitee entschieden, der Verringerung der Wahrscheinlichkeit schwerer Kopfverletzungen durch einen Sturz von Spielplatzgeräten Priorität einzuräumen, denn obwohl derartige Verletzungen relativ selten sind, können sie die schwerwiegendsten Folgen haben. Der Schweregrad einer Verletzung durch Aufprall auf den Kopf kann mittels des Kriteriums für Kopfverletzungen (en: Head Injury Criterion = HIC) quantifiziert werden, und ein HIC-Niveau = 1 000 bei einer Spitzenbeschleunigung von $g_{\max} = 200 \text{ g}$ (g für Gravitation) wurde als oberer Grenzwert für den Boden bei der Bewertung in Übereinstimmung mit dieser Norm gewählt.

Die Begrenzung des HIC-Wertes auf maximal 1 000 entspricht der 3 %igen Möglichkeit einer kritischen Kopfverletzung (MAIS¹⁾ 5), einer 18 %igen Wahrscheinlichkeit einer schweren Kopfverletzung (MAIS 4), einer 55 %igen Wahrscheinlichkeit einer ernsthaften (MAIS 3) Kopfverletzung, einer 89 %igen Wahrscheinlichkeit einer mittleren Kopfverletzung (MAIS 2) und einer 99,5 %igen Möglichkeit einer minderschweren Kopfverletzung (MAIS 1) bei einem durchschnittlichen männlichen Erwachsenen.

Die neben der Begrenzung des HIC-Wertes auf 1 000 erfolgende Begrenzung des $g_{\max}$ -Wertes auf 200 g entspricht dem aktuellen Forschungsstand über Armverletzungen und dient zum Ausschluss von Fällen mit zu kurzer Aufpralldauer.

Es werden zwei Prüfverfahren zur Verfügung gestellt. Verfahren 1 – Bestimmung der kritischen Fallhöhe zur Ermöglichung einer vollständigen und ausführlichen Bestätigung des Eignungsbereichs des Produkts UND

1) Maximum Abbreviated Injury Scale (Einstufung der Verletzung in Schweregrade), die erstmals von der Association for the Advancement of Automotive Medicine entwickelt wurde und umfangreich in der Automobilindustrie als Indikator für Kopfverletzungen eingesetzt wurde.

Verfahren 2 – Bestimmung der Angemessenheit der Stoßdämpfung bei Installation oder zu einem späteren Zeitpunkt seiner Lebensdauer hinsichtlich der Ermöglichung der erforderlichen Bestätigung der Eignung des Produkts für den spezifischen Standort zum Zeitpunkt der Prüfung (GB-Anmerkung)

Das EN-Komitee ist sich der seit 2014 andauernden Diskussionen innerhalb von ASTM International über eine Verringerung des HIC-Schwellenwerts auf 700 in der entsprechenden Norm bewusst. Der derzeitige Grenzwert von $HIC \leq 1\,000$ ist in Europa seit 1998 in Gebrauch, und das EN-Komitee ist der Auffassung, dass derzeit kein ausreichender Nachweis vorliegt, dass der Nettogesamtwert für Spielplatzbenutzer eine Änderung nahelegt. Es hat deshalb entschieden, einen Wert von $HIC \leq 1\,000$ beizubehalten, einen zweiten Schwellenwert von 200 g als Zulässigkeitskriterium in dieser Norm bereitzustellen und auch weiterhin die wissenschaftlichen Veröffentlichungen zu diesem Thema auszuwerten, wie dies zwischenzeitlich auch von der ASTM entschieden wurde.

Als stoßdämpfender Spielplatzboden kann eine Vielzahl natürlicher und synthetischer Materialien mit unterschiedlichen Eigenschaften und Leistungsmerkmalen verwendet werden. Hierzu zählen Gras/Erde, Sand, Holzschnitzel, Rinde, Kies und verschiedene gummibasierte Produkte, die in Form von Platten oder nahtlosen Beschichtungen oder Kombinationen dieser Materialien vorliegen können. Obwohl die in dieser Norm beschriebenen Verfahren zur Bewertung der Stoßdämpfungswirkung jeder dieser Spielplatzböden verwendet werden können, werden die Anwender auf 5.2.2.5 hingewiesen, in dem erläutert wird, dass das Verhalten einiger natürlicher Materialien großen Schwankungen ausgesetzt und den bestehenden Bedingungen abhängig sein kann.

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm legt Verfahren fest, mit denen die Stoßdämpfung von Spielplatzböden durch Messung der beim Aufprall auftretenden Beschleunigung ermittelt werden kann. Verfahren 1 beschreibt das Verfahren zur Bestimmung der kritischen Fallhöhe (siehe 5.1) für die Bodenart, welche die obere Grenze der Eignung zur Verminderung von Kopfverletzungen darstellt, wenn Spielplatzgeräte nach der EN 1176 Reihe verwendet werden. Verfahren 1 eignet sich für Prüfungen, die in einem Labor oder vor Ort durchgeführt werden. Verfahren 2 beschreibt das Verfahren, das verwendet wird, um die Angemessenheit der Stoßdämpfung eines installierten Spielplatzbodens im Verhältnis zu den installierten Spielplatzgeräten (siehe 5.2) zu bewerten.

ANMERKUNG Verfahren 2 wird auch im Zusammenhang mit der Aufprallfläche von Fitnessgeräten im Außenbereich (EN 16630) und anderen Geräten verwendet, die sich auf diese Norm beziehen.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

EN 933-1, *Prüfverfahren für geometrische Eigenschaften von Gesteinskörnungen — Teil 1: Bestimmung der Korngrößenverteilung — Siebverfahren*

prEN 1176-1:2016, *Spielplatzgeräte und Spielplatzböden — Teil 1: Allgemeine sicherheitstechnische Anforderungen und Prüfverfahren*

ISO 6487:2015, *Road vehicles — Measurement techniques in impact tests — Instrumentation*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach prEN 1176-1:2016 und die folgenden Begriffe.

3.1 Stoßdämpfung

Eigenschaft des Spielplatzbodens, durch die die kinetische Aufprallenergie durch örtlich begrenzte Verformung oder Verdrängung abgebaut wird, so dass die Beschleunigung verringert wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Die verbleibende auf den Kopf wirkende Energie wird aus der beim Aufprall gemessenen Beschleunigung errechnet.

3.2 stoßdämpfender Spielplatzboden IAS

(en: impact attenuating surfacing)

Produkt oder Material, das zur Verwendung als Boden eines Spielplatzes vorgesehen ist und über die inhärente Fähigkeit verfügt, den Aufprall eines darauf fallenden Benutzers zu dämpfen

Anmerkung 1 zum Begriff: Böden auf Aufprallflächen müssen für die KRITISCHE FALLHÖHE gemäß Anforderung in prEN 1176-1:2016, 4.2.8.5.2 ausgelegt sein, wenn sie entsprechend den Prüfanforderungen in dieser Norm geprüft werden.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Norm prEN 1176-1:2016 nennt in 4.2.8.5.2 in Tabelle 4 Beispiele für gebräuchliche stoßdämpfende Materialien mit Angabe der entsprechenden kritischen Fallhöhen, die gemäß EN 1177 geprüft und teils

vor Ort, teils im Labor bei unterschiedlichen Prüfbedingungen gemessen wurden. Falls nachgewiesen werden kann, dass der installierte Boden den Angaben in dieser Tabelle entspricht, ist keine Prüfung erforderlich.

Anmerkung 3 zum Begriff: Rasen allein oder in Kombination mit dessen Eigenschaften verstärkenden Produkten kann ebenfalls nützliche stoßdämpfende Eigenschaften haben. Die Erfahrung hat gezeigt, dass dieser bei guter Pflege für Fallhöhen bis 1 m normalerweise wirkungsvoll ist und ohne Durchführung einer Prüfung verwendet werden kann. Bei Fallhöhen über 1 m hängt die Leistungsfähigkeit von Rasen als stoßdämpfenden Boden von den örtlichen klimatischen Bedingungen ab. Aufgrund der in Europa regional erheblichen Klimaunterschiede wird empfohlen, Richtlinien auf nationaler Ebene zu erlassen.

3.3

kritische Fallhöhe

maximale freie Fallhöhe, für die der Spielplatzboden ein akzeptables Maß an stoßdämpfenden Eigenschaften bietet

3.4

HIC (Head Injury Criterion)-Wert

HIC

Maß der Wahrscheinlichkeit einer Kopfverletzung aufgrund eines Aufpralls

Anmerkung 1 zum Begriff: Der HIC-Wert wird bestimmt wie in Abschnitt 5 beschrieben und gemessen mittels eines Prüfkopfes, bestimmt wie in 4.2.1 beschrieben.

3.5

Spitzenbeschleunigung

$g_{\max}$

maximale Beschleunigung, der der Prüfkopf bei einem Aufprall ausgesetzt ist, ausgedrückt in Einheiten von g (Erdbeschleunigung)

3.6

Aufprallmessung

HIC-Wert und $g_{\max}$ berechnet nach der aufgezeichneten Beschleunigung des Prüfkopfes, der aus einer bestimmten Fallhöhe auf eine bestimmte Prüfposition des Spielplatzbodens fällt

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe 5.1.

3.7

Prüfposition

Position auf dem zu prüfenden Spielplatzboden, welche vertikal unter dem Zentrum des Prüfkopfes angeordnet ist

3.8

Fallhöhe

Fallhöhe, gemessen zwischen der Prüfposition auf dem Spielplatzboden und dem untersten Rand des frei fallenden Prüfkopfes vor Auslösung

Anmerkung 1 zum Begriff: Im Falle eines geführten Prüfkopfes wird dieser Wert anhand der Geschwindigkeitsmessung beim Aufprall berechnet (siehe 4.2.5.2).

3.9

Fallversuch

Verfahren zur Durchführung von Aufprallmessungen an einer Prüfposition der Aufprallfläche

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Fallversuche sind separat in Verfahren 1 für vorgefertigtes Material (siehe 6.1.4.1) und loses Bodenmaterial aus Einzelpartikeln (siehe 6.1.4.2) sowie in Verfahren 2 für beide Materialarten spezifiziert.

3.10

loses Bodenmaterial aus Einzelpartikeln

Material, das einen Aufprall üblicherweise durch Verdrängung der Einzelpartikel dämpft

3.11

Aufprallfläche

Fläche, auf welche ein Benutzer nach einem Sturz durch den Fallraum auftreffen kann

[QUELLE: prEN 1176-1:2016, 3.3]

3.12

Prüfbereich

Unterteilung der Aufprallfläche zwecks Verifizierung der Stoßdämpfung

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe 5.2.2.4

4 Prüfeinrichtung

4.1 Eignung

Für beide in dieser Norm beschriebenen Prüfverfahren werden dieselbe Prüfeinrichtung und dieselben Aufzeichnungsverfahren verwendet.

4.2 Bauteile der Einrichtung

4.2.1 Allgemeines

Die Anlage umfasst: einen Prüfkopf (4.2.2) mit mindestens einem Beschleunigungsaufnehmer (4.2.2.2 c oder d), wahlweise eine Signalauswertungseinheit (4.2.3), ein Auslösesystem für den Prüfkopf (4.2.6), Einrichtungen zur Messung der tatsächlichen freien Fallhöhe (4.2.5, 4.2.6), ein Signalübertragungssystem (4.2.7) und eine Aufprallmesseinrichtung (4.2.8).

Bei Verwendung eines einaxialen Beschleunigungsaufnehmers muss ein Führungssystem für den Prüfkopf bereitgestellt werden (4.2.4).

Prinzip der Einrichtung siehe Bild A.1.

4.2.2 Prüfkopf

4.2.2.1 Der Prüfkopf muss entweder aus

- a) einer Aluminiumkugel; oder
- b) einem Aluminiumfallkörper mit halbkugelförmigem Unterteil bestehen.

Bei der Prüfung von losem Bodenmaterial aus Einzelpartikeln wie Kies sollten die Härteeigenschaften des Spielplatzbodens einen Wert von nicht weniger als 400 MPa ausweisen. Anderenfalls kann die Verformung des Aluminiums zu einem nicht kontrollierbaren Fehler des Ergebnisses der $g_{\max}$ - und der HIC-Messung führen.

4.2.2.2 Der Prüfkopf muss einen Durchmesser von 160 mm $\pm$ 5 mm und eine Masse von 4,6 kg $\pm$ 0,05 kg haben, bei einer maximalen Abweichung von der Kugeloberfläche von 0,5 mm.

Bei einem verkabelten Prüfkopf sollten das Gewicht der Kabel und jedwede Anschlüsse bei der Bestimmung der Masse berücksichtigt werden.

4.2.2.3 Der/die Beschleunigungsaufnehmer muss/müssen wie folgt integriert sein:

- a) bei einem frei fallenden Prüfkopf: Beschleunigungsaufnehmer so ausgerichtet, dass 3 Achsen gemessen werden, angebracht im Schwerpunkt (+ oder -5 mm in der vertikalen oder horizontalen Achse) des Prüfkopfes; oder
- b) bei Prüfköpfen mit Führungssystem: ein einaxialer Beschleunigungsaufnehmer direkt über dem Schwerpunkt, so ausgerichtet, dass in vertikaler Achse $\pm 5^\circ$ gemessen wird.

4.2.2.4 Der aufprallende Teil des Prüfkopfes muss zwischen dem unteren Ende und dem Beschleunigungsaufnehmer homogen und frei von Hohlräumen sein.

ANMERKUNG Dies dient zur Vermeidung von Messfehlern aufgrund von Schwingungen am unteren Ende.

4.2.3 Signalauswertungseinheit (wahlweise)

Je nach Technologie des Beschleunigungsaufnehmers dürfen verschiedene Arten von Signalauswertungseinheiten verwendet werden. Dabei kann es sich z. B. um einen (internen oder externen) Verstärker, eine Wheatstone-Brücke und einen Verstärker oder einen integrierten Electronic Power Conditioner handeln.

4.2.4 Führungssystem

Zur Führung des Prüfkopfes, wenn ein einaxialer Beschleunigungsaufnehmer verwendet wird, einschließlich einer Vorrichtung zur Messung der Geschwindigkeit des Prüfkopfes unmittelbar vor dem Aufprall (siehe 4.2.5.2).

4.2.5 Fallhöhenmesseinrichtung

Verfahren zur Bestimmung der tatsächlichen freien Fallhöhe des Prüfkopfes beim Aufschlagen auf den Spielplatzboden:

4.2.5.1 Bei der Aufprallprüfung im freien Fall durch physikalische Messung der Fallhöhe oder durch Berechnung der Fallhöhe aus der zwischen dem Auslösen und dem Kontakt des Prüfkopfes mit dem Boden gemessenen Zeit.

Bei Berechnung der Fallhöhe aus der zwischen dem Auslösen und dem Kontakt des Fallkörpers mit dem Boden gemessenen Zeit sollte insbesondere auf mögliche Zeitdifferenzen zwischen dem Beginn der Zeitmessung und dem tatsächlichen Auslösen des Prüfkopfes (z. B. durch den permanenten Magnetismus in einem magnetischen Auslösesystem) geachtet werden. Ein Vergleich der gemessenen und der berechneten Fallhöhe kann erforderlich sein.

4.2.5.2 Bei der geführten Aufprallprüfung durch Messung der Geschwindigkeit des Prüfkopfes unmittelbar vor dem Aufprall und Berechnung der theoretischen Fallhöhe im freien Fall.

Zur Berücksichtigung von Reibungsverlusten wird die Geschwindigkeit des Prüfkopfes unmittelbar vor dem Aufprall aufgezeichnet, um die dem Prüfkopf im freien Fall entsprechende Fallhöhe zu berechnen.

In allen Fällen muss die tatsächliche freie Fallhöhe aufgezeichnet werden.

4.2.6 Auslösesystem

So dass für die Aufprallprüfung im freien Fall beim Auslösen kein signifikantes Drehmoment oder andere auf den Prüfkopf wirkende Kräfte geschaffen werden.

ANMERKUNG Ein Drehmoment oder andere auf den Prüfkopf wirkende Kräfte würden beim Aufprall im Beschleunigungsaufnehmer zusätzliche Beschleunigungen verursachen, die zu einem nicht kontrollierbaren Fehler des Ergebnisses der Senkrechtmessung führen.

4.2.7 Signalübertragungssystem

Wie z. B. ein Signalkabel, darf zu keinen signifikanten Rückhalte- oder Schubkräften oder zu einem Schwanken des Prüfkopfes führen.

4.2.8 Aufprallmesseinrichtung

4.2.8.1 Bestehend aus einem Beschleunigungsaufnehmer-Messsystem (siehe 4.2.8.2), einem Aufzeichnungsgerät (siehe 4.2.8.3) und einem Programm zur Berechnung des HIC-Wertes (siehe 4.2.8.4).

4.2.8.2 Beschleunigungsaufnehmer-Messsystem, das in der Lage ist, alle Signalfrequenzen im Bereich von 20 Hz bis 1 000 Hz zu messen und bei allen Frequenzen eine ausreichende Ansprechzeit hat, um nach ISO 6487 Amplitudenfehler unter 5 % zu halten. Es muss geeignet sein für die Messung, Aufzeichnung und Darstellung der Beschleunigung und der Zeitspanne jedes gesamten Aufprallvorgangs.

Bei piezoelektrischen Beschleunigungsaufnehmern sollte zur Gewährleistung einer ausreichenden Ansprechzeit bei Niederfrequenzen die untere -3 dB-Frequenzgrenze $\leq 0,3$ Hz betragen, um den Fehler durch Überschreiten der Basislinie nach dem Aufprall und eine Unterbewertung der $g_{\max}$ - (und der sich daraus ergebenden HIC-)Punktwerte insbesondere bei längeren Impulszeiten (siehe Frequenzverlauf-Diagramm in ISO 6487:2015, Bild 1) zu reduzieren. Piezoelektrische Beschleunigungsaufnehmer mit einer Zeitkonstanten von 2 s oder größer und einer geeigneten Signalkonditionierung erfüllen diese Anforderung. Andere Beschleunigungsaufnehmer sind nicht betroffen.

4.2.8.3 Aufzeichnungsgerät, das in der Lage ist, die Beschleunigungs-/Zeitsignale zu sammeln und aufzuzeichnen, die während eines Aufpralls mit einer Prüfrate von mindestens 20 kHz erzeugt werden, einschließlich der bei jedem Aufprall maximal auftretenden Beschleunigung ($g_{\max}$). Signalkonditionierung und Filter müssen zum Beschleunigungsaufnehmer und dem festgelegten Datenkanal passen und ISO 6487 entsprechen.

Nach ISO 6487 sollten analoge Antialiasing-Filter eine Stoßdämpfung von mindestens 30 dB bei der halben Prüfrate haben.

4.2.8.4 Programm zur Berechnung des HIC-Wertes für die aufgezeichnete Beschleunigungszeitdarstellung jedes Aufpralls nach Abschnitt 5.

4.3 Genauigkeit der Einrichtung

4.3.1 Kalibrierung durch ein kompetentes Labor

4.3.1.1 Die Einrichtung muss regelmäßig von einem kompetenten Labor kalibriert werden.

4.3.1.2 Das Beschleunigungsmesssystem (einschließlich der Beschleunigungsaufnehmer und der (analogen und numerischen) Elektronik muss für den gesamten Frequenzbereich von 20 Hz bis 1 000 Hz kalibriert werden. Eine erneute Kalibrierung muss in den vom Hersteller des Beschleunigungsaufnehmers empfohlenen Zeitabständen vorgenommen werden oder mindestens alle zwei Jahre. Kalibrierungen müssen durch Kalibrierungszertifikate dokumentiert werden.

Beschleunigungsaufnehmer müssen eine Messunsicherheit von höchstens 5 % haben.

4.3.1.3 Bei Geschwindigkeitsmesssystemen sowie bei Algorithmen zur Berechnung der Fallhöhe muss der gesamte Geschwindigkeitsbereich kalibriert werden (bis zu 3,5 m Fallhöhe).

Bei frei fallenden Prüfköpfen muss die berechnete Fallhöhe mit der physikalisch gemessenen tatsächlichen Fallhöhe verglichen werden.

In allen Fällen muss die tatsächliche freie Fallhöhe mit einer Messunsicherheit von höchstens ± 1 % gemessen werden.

4.3.1.4 Der für die Berechnung des HIC verwendete Computer-Algorithmus muss geprüft werden, z. B. mit Hilfe einer Halbsinuskurve, und das Ergebnis darf, wenn es mit einer unabhängigen mathematischen Berechnung dieser Kurve verglichen wird, höchstens um ± 1 % abweichen.

ANMERKUNG Ein Überprüfungsbeispiel ist Anhang C zu entnehmen.

4.3.2 Überprüfungen durch Bediener

4.3.2.1 Die Bediener müssen sich in regelmäßigen Abständen von der Funktionstüchtigkeit der von ihnen benutzten Einrichtung überzeugen. Die Ergebnisse der Prüfungen müssen während der gesamten Lebensdauer der Einrichtung aufgezeichnet werden (z. B. durch Verwendung eines Überwachungsprotokolls).

Die in 4.3.2.2 und 4.3.2.3 angegebenen Prüfungen erfolgen zur Überprüfung aller Abweichungen und Anomalien in den Bauteilen und ersetzen nicht das Kalibrieren oder Validieren hinsichtlich der Konformität der Geräte mit dieser Europäischen Norm.

ANMERKUNG Ein Beispiel für eine Vorgehensweise zur Prüfung der ordnungsgemäßen Funktion der Einrichtung wird in Anhang F beschrieben.

4.3.2.2 Vergleichsprüfungen an definierten Oberflächen

Das Prüfverfahren zur Bestimmung der kritischen Fallhöhe (siehe 4.4.1) muss unter den für Laborprüfungen beschriebenen Bedingungen (siehe 4.4.2.1) durchgeführt werden, so dass sich ein HIC-Wert von 1 000 (± 10 %) ergibt.

Es muss eine Reihe von mindestens drei aufeinander folgenden Fallversuchen in derselben Prüfposition einer definierten vorgefertigten Bezugsoberfläche mit konstanten Eigenschaften durchgeführt werden, jeweils unter Verwendung derselben Fallhöhen (± 2 cm). Die Ergebnisse jedes Fallversuchs für HIC und $g_{\max}$ müssen aufgezeichnet und die kritische Fallhöhe (en: Critical Fall Height = CFH) muss bestimmt werden.

Die entsprechenden CFH-Werte dürfen um höchstens ± 5 % abweichen.

Bei größeren Abweichungen ist eine Wartung oder erneute Kalibrierung erforderlich.

4.3.2.3 Messunsicherheitsprüfungen an definierten Oberflächen

Es muss eine Reihe von zehn aufeinander folgenden Fallversuchen aus derselben Fallhöhe und an derselben Prüfposition fortlaufend (innerhalb von 15 min) auf einer Bezugsoberfläche mit konstanten Eigenschaften durchgeführt werden.

Alle offensichtlich falschen Ergebnisse müssen verworfen und die Standardabweichung des berechneten HIC und des gemessenen $g_{\max}$ -Wertes muss berechnet werden.

Eine Standardabweichung unter 5 % der zehn berechneten HIC-Werte und der zehn gemessenen $g_{\max}$ -Werte wird als zufriedenstellend betrachtet. Ist dies nicht der Fall, müssen Wartungs- und Kalibrierungsmaßnahmen durchgeführt werden, und eine Überprüfung durch Dritte muss erfolgen.

5 Prüfverfahren

5.1 Prinzip der Aufprallmessung

Dieses Prinzip gilt für beide Prüfverfahren, die in dieser Norm beschrieben werden.

5.1.1 Verfahren

Der zu prüfende Spielplatzboden wird durch den Aufprall des mit Messgeräten versehenen Prüfkopfes der Prüfeinrichtung (siehe 4.2.1) aus verschiedenen Fallhöhen geprüft. Die während jedes Aufpralls vom/von den Beschleunigungsaufnehmer(n) am Prüfkopf ausgesandten Signale werden ausgewertet und ergeben die Schwere der Verletzung anhand der gemessenen Aufprallenergie, die als Kriterium für Kopfverletzungen (Head Injury Criterion = HIC) festgelegt ist, sowie bestimmen die aufgetretene Spitzenverzögerung ($g_{\max}$).

Bild A.1 zeigt das Schema einer Prüfeinrichtung zur Aufprallmessung.

5.1.2 Zeit-/Beschleunigungskurve

Die Zeit-/Beschleunigungskurve muss für jeden Aufprall dargestellt und auf Anomalien geprüft werden, bevor sie weiterverarbeitet und ausgewertet wird (siehe Bild B.1). Falls einer der Fallversuche ein anomales Ergebnis hervorbringt, müssen weitere Untersuchungen mit Hilfe von weiteren Fallversuchen für den fraglichen Teil der Kurve an derselben Prüfposition oder, bei losem Bodenfüllmaterial aus Einzelpartikeln, an einer neuen, ungeprüften Stelle am Boden durchgeführt werden.

Wenn bei einem Fallversuch unter Verwendung des in diesem Prüfverfahren beschriebenen Prüfkopfes im erhaltenen Signal Anteile mit hohen Frequenzen auftreten, dann liegt sehr wahrscheinlich ein mechanischer Fehler in der Prüfeinrichtung vor.

Wenn Anteile mit hohen Frequenzen als Folge von Schwingungen des Prüfkopfes für die Fallprüfung auftreten, ist es erforderlich, die Signale mit einem genormten Filter zu dämpfen. Messung mit und ohne den Filter müssen durchgeführt und der HIC und der $g_{\max}$ -Wert müssen verglichen werden, um zu entscheiden, ob die gesammelten Daten [Zeit-/Beschleunigungskurve(n)] gültig sind.

5.1.3 Berechnung der Ergebnisse

5.1.3.1 Die Berechnung des Kriteriums für Kopfverletzungen (en. Head Injury Criterion = HIC) muss für jede Zeit-/Beschleunigungskurve anhand folgender Gleichung erfolgen:

$$HIC = \left(\left(\frac{\int_{t_1}^{t_2} a \times dt}{t_2 - t_1} \right)^{2,5} \times (t_2 - t_1) \right)_{\max} \quad (1)$$

für alle Zeitintervalle (t_1, t_2) mit einer Prüfrate von mindestens 20 kHz (siehe 4.2.7.2) zwischen t_{start} und t_{end} .

wobei gilt:

- t_{start} die Zeit am Beginn eines Aufpralls, bei der die Beschleunigung des Prüfkopfes gleich null ist oder die Nulllinie überschreitet;
- t_{end} die Zeit am Ende des Aufpralls, bei der die Beschleunigung des Prüfkopfes erstmals null ist oder die Nulllinie unterschreitet;

- a die Beschleunigung, der der Prüfkopf ausgesetzt ist, ausgedrückt in g (Erdbeschleunigung);
- t_1, t_2 zwei beliebige Zwischenwerte von t zwischen t_{start} und t_{end} , wobei t die Zeit in Millisekunden (ms) ist.

Dieses Verfahren gilt für Aufprallvorgänge innerhalb der Grenzen, die für den maximalen HIC-Wert von 1 000 und den maximalen g -Wert von 200 g definiert sind, wobei die Erfahrung gezeigt hat, dass eine Dauer von mindestens 3 ms, also $(t_2 - t_1) \geq 3$ ms, erwartet werden kann. Es wurde festgestellt, dass kürzere Zeitspannen mit großen g_{max} -Werten die Wahrscheinlichkeit von Arm- und Beinverletzungen erhöhen, so dass sie mit diesen Einschränkungen bei Prüfung nach dieser Norm ausgeschlossen werden.

5.1.3.2 Das HIC und die maximale Beschleunigung (g_{max}) bei jedem Aufprall müssen zur Weiterverarbeitung aufgezeichnet werden.

5.1.3.3 Auswahl von Fallhöhen und Aufpralldaten

Bei Verfahren 1 müssen Auswahl und Aufzeichnung zur Berechnung der kritischen Fallhöhe gemäß 6.1.3 durchgeführt werden.

Bei Verfahren 2 müssen Auswahl und Aufzeichnung zur Bestimmung des größten HIC- und g_{max} -Wertes innerhalb einer Aufprallfläche gemäß 6.2.3 durchgeführt werden.

5.2 Allgemeine Bedingungen für die Prüfung

5.2.1 Prüfung im Labor

5.2.1.1 Die Prüfung muss bei einer Temperatur von $23\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ durchgeführt werden.

5.2.1.2 Die Prüfung muss auf einer flachen, starren Betonunterlage oder gleichwertigem Substrat von ausreichender Masse, Dichte und Dicke durchgeführt werden, damit die Verformung während der Prüfung das Prüfergebnis nicht maßgeblich beeinflusst.

Andere Substrate als das flache, starre Substrat fördern wahrscheinlich die Stoßdämpfung des zu prüfenden Materials und kommen nur mit genau definierten Eigenschaften für Prüfberichte infrage.

5.2.1.3 Prüfung des Bodenmaterials aus Einzelpartikeln

Zum Prüfen muss ein Rahmen ohne Boden verwendet werden, der die Innenmaße von mindestens $1\text{ m} \times 1\text{ m}$ hat.

ANMERKUNG 1 Die oben angegebenen Maße sind üblicherweise geeignet, den Einfluss der Einfassung auf Bodenmaterialien aus Einzelpartikeln zu reduzieren.

Bodenmaterial aus Einzelpartikeln muss in dem Prüfraumen auf der flachen, starren Unterlage eingefüllt und innerhalb des Rahmens auf die vom Hersteller festgelegte Füllhöhe gleichmäßig verteilt werden.

Das Material muss entsprechend dem in Anhang E angegebenen Verfahren zusammengepresst werden.

Bei der Prüfung von Sand oder Kies muss die Korngrößenverteilung mittels Durchführung einer Siebprüfung nach EN 993-1 bestimmt und das Ergebnis für den „Ungleichförmigkeitsgrad“ aufgezeichnet werden (siehe prEN 1176-1:2016, Tabelle 4).

Wenn vermutet wird, dass die Stoßdämpfung des Materials vom Feuchtegehalt (z. B. Sand) beeinflusst werden könnte, muss dieser Feuchtegehalt zum Zeitpunkt der Prüfung gemessen und aufgezeichnet werden, und das Prüfverfahren muss beschrieben werden.

ANMERKUNG 2 Die Stoßdämpfung von einigen losen Bodenmaterialien aus Einzelpartikeln kann durch den Feuchtegehalt maßgeblich beeinflusst werden.

5.2.1.4 Prüfung von Fallschutzplatten

Mindestens vier Fallschutzplatten mit den Gesamtmaßen von mindestens $1\text{ m} \times 1\text{ m}$ müssen nach den Anweisungen des Herstellers installiert werden, einschließlich aller für die Installation auf dem Spielplatz verwendeten Verbindungen und Befestigungen am Boden.

5.2.1.5 Prüfung von Spielplatzböden, die vor Ort hergestellt werden

Folgendes muss ohne Stöße und Verbindungen vorbereitet werden:

- a) mindestens ein Prüfmuster mit den Gesamtmaßen von mindestens $1\text{ m} \times 1\text{ m}$, platziert entsprechend den Angaben des Herstellers, oder
- b) mindestens neun separate Prüfmuster, jedes Muster nicht kleiner als $500\text{ mm} \times 500\text{ mm}$, die nacheinander entsprechend den Angaben des Herstellers platziert werden.

5.2.1.6 Prüfung von Produkten, die über eine andere Schicht gelegt werden

Das ganze System, Prüfmuster mit Unterschicht, muss geprüft und in einem Bericht als Verbundprodukt ausgewiesen werden, so dass die Wiederholbarkeit der Prüfung sichergestellt ist.

5.2.1.7 Produkte, die für den Einsatz in Kombination mit natürlichen Materialien ausgelegt sind, die dazu bestimmt sind, ihre Leistungsmerkmale zu beeinflussen (z. B. Gummimatten mit Gras, Gras oder Sand) können im Labor nicht wirkungsvoll geprüft werden und können nicht Gegenstand eines Prüfberichtes nach 7.1 werden. Die kritische Fallhöhe solcher Produkte lässt sich nur individuell durch eine Prüfung vor Ort in einer vollständigen Installation ermitteln.

5.2.2 Prüfung vor Ort

5.2.2.1 Die Prüfung darf nur durchgeführt werden, wenn die Oberflächentemperatur zwischen 5 °C und 55 °C beträgt. Die Temperatur sowie alle anderen relevanten klimatischen Bedingungen zum Zeitpunkt der Prüfung, z. B. Luftfeuchtigkeit, Feuchte, müssen gemessen und aufgezeichnet werden.

5.2.2.2 Die Prüfung darf nicht auf mit Wasser gesättigten Flächen durchgeführt werden.

Dabei kann es sich um Böden handeln, die nicht gemäß empfohlener Praxis oder mit unzureichender Entwässerung installiert wurden.

5.2.2.3 Die Prüfungen dürfen nicht auf einer Aufprallfläche durchgeführt werden, wenn mit einem Winkel $> 10^\circ$ zur Horizontalen geneigt ist.

ANMERKUNG Geneigte Flächen verursachen bei geführten Systemen ungültige Ergebnisse, und frei fallende Prüfköpfe können übermäßigen Rotationskräften ausgesetzt sein.

5.2.2.4 Falls bekannt ist, dass innerhalb der Aufprallfläche verschiedene Arten und/oder Schichtdicken von Substrat und/oder Boden existieren, muss jede Abweichung als eigener Prüfbereich betrachtet und separat geprüft werden.

5.2.2.5 Den Berichten über vor Ort durchgeführte Prüfungen muss die folgende Aussage vorangestellt werden:

„Da das Verhalten einiger Produkte stark von den bestehenden Bedingungen beeinflusst werden kann, lassen die Ergebnisse in diesem Bericht keine Rückschlüsse auf die Leistungsfähigkeit des Produkts unter anderen Bedingungen oder an anderen Installationsorten zu.“

6 Prüfverfahren

6.1 Verfahren 1 – Bestimmung der kritischen Fallhöhe (en: Critical Fall Height = CFH)

6.1.1 Prinzip

6.1.1.1 Dieses Verfahren muss zur Bestimmung der kritischen Fallhöhe (en: critical fall height = CFH) von Spielplatzböden, die für den Einsatz in Aufprallflächen nach prEN 1176-1:2016, 4.2.8.5.2 vorgesehen sind, bei der Prüfung im Labor oder vor Ort verwendet werden. Aufprallmessungen müssen gemäß dem Prüfverfahren in 5.1 mittels Durchführung von Fallversuchen erfolgen, die in 6.1.4 für die jeweiligen Produktarten definiert sind.

6.1.1.2 Jeder Fallversuch muss innerhalb von 15 min durchgeführt werden. Die Werte für HIC und $g_{\max}$ bei jedem Fallversuch müssen aufgezeichnet werden.

6.1.2 Auswahl und Definition der Prüfpositionen

6.1.2.1 Aufprallmessungen müssen, soweit praktisch durchführbar, in allen maßgebenden Prüfbereichen auf dem Spielplatzboden vorgenommen werden, um die Prüfpositionen mit der niedrigsten kritischen Fallhöhe zu bestimmen.

6.1.2.2 Der Abstand zwischen jeweils 2 Prüfpositionen darf nicht weniger als 250 mm betragen, und keine Position darf weniger als 250 mm vom Rand des Prüfmusters, des Bodensystems oder des Prüfrahmens entfernt sein.

ANMERKUNG Diese Abstände sollen Einflüsse aus vorhergehenden Prüfungen und von den Rändern des Materials auf die Prüfposition vermeiden.

6.1.2.3 Die genaue Verortung der einzelnen Prüfpositionen muss in Bezug zu den Prüfmustern oder dem Bodenmaterial im Verhältnis zur Struktur und/oder Geometrie des Spielplatzbodens und den Angaben im Prüfbericht gesehen werden (siehe Abschnitt 7 und Anhang D).

6.1.3 Auswahl der Daten für die Bestimmung der kritischen Fallhöhe

6.1.3.1 Die Ergebnisse für HIC und $g_{\max}$ (siehe 5.1.3) bei jedem Aufprall müssen aufgetragen und Kurven von HIC und $g_{\max}$ gegenüber den entsprechenden Fallhöhen müssen für jede Prüfposition in jedem Prüfbereich erstellt werden.

6.1.3.2 Zur Bestimmung der kritischen Fallhöhe müssen die Kurven interpoliert werden, um die einem HIC-Wert von 1 000 entsprechende Fallhöhe und die einem $g_{\max}$ -Wert von 200 entsprechende Fallhöhe zu erhalten, und zwar mit Hilfe von Aufprallmessungen mit mindestens zwei Werten, die die nachfolgenden HIC- und $g_{\max}$ -Werte ergeben, und mindestens zwei Werten, die die oben genannten HIC- und $g_{\max}$ -Werte ergeben.

Die kritische Fallhöhe muss bestimmt werden als die niedrigste Fallhöhe, die einen HIC-Wert von 1 000 bzw. einen $g_{\max}$ von 200 ergibt, je nachdem, was niedriger ist (siehe Bild B.2).

Die Fallhöhe sollte möglichst immer so gewählt werden, dass die in Tabelle 1 angegebenen Werte erreicht werden.

Tabelle 1 — HIC-Werte

Aufprall-Nummer	HIC-Zielwert
Aufprall 1	650 bis 750
Aufprall 2	800 bis 900
Aufprall 3	1 100 bis 1 200
Aufprall 4	1 250 bis 1 350

ANMERKUNG Ein Beispiel für eine ordnungsgemäße Kurve ist in Bild B.2 dargestellt (HIC und $g_{\max}$).

6.1.3.3 Bei Materialien, die bei maximaler Prüfhöhe HIC-Werte unter 1 000 und $g_{\max}$ -Werte unter 200 ergeben, muss die kritische Fallhöhe als $> M$ (wobei M die größte gemessene Fallhöhe ist) angegeben werden.

Die maximale freie Fallhöhe bei Spielplatzgeräten beträgt 3 m (siehe prEN 1176-1:2016, 4.2.8.1).

6.1.4 Verfahren für besondere Produktarten

6.1.4.1 Vorgefertigte Bodenbeläge

An jeder ausgewählten Prüfposition muss ein Fallversuch mittels einer Reihe von Aufprallmessungen mit vier zunehmenden Fallhöhen an derselben Prüfposition durchgeführt werden.

6.1.4.1.1 Prüfung im Labor

Bei Platten, Matten oder anderen synthetischen Bodenbelägen müssen mindestens neun Fallversuche durchgeführt werden, jeder an unterschiedlichen Prüfpositionen auf den Prüfmustern (siehe 5.2.1.4, 5.2.1.5 und 5.2.1.6).

Bei Platten müssen die Fallversuche (mindestens vier Fallhöhen) an folgenden Prüfpositionen durchgeführt werden:

- a) in der Mitte der Platten;
- b) in der Mitte einer Verbindungsstelle zwischen zwei angrenzenden Platten;
- c) an der Kreuzungsstelle, an der die meisten Platten zusammentreffen und
- d) an allen anderen Punkten mit Ungleichmäßigkeiten oder Unterbrechungen, um den niedrigsten Wert der kritischen Fallhöhe überall auf dem Bodensystem festzustellen;
- e) falls die Platte eine Formstruktur aufweist, bei der die Nutzschicht nicht gleichmäßig getragen wird, müssen die Punkte geprüft werden, an denen die Schicht am stärksten und am schwächsten aufliegt.

6.1.4.1.2 Prüfung vor Ort

Zur Berücksichtigung der Prüfbedingungen in 5.2.2 muss das in 6.1.4.1.1 beschriebene Verfahren verwendet werden.

Bei Spielplatzböden, die vor Ort hergestellt werden, müssen die Fallversuche in jedem identifizierten Prüfbereich durchgeführt werden (siehe 5.2.2.4).

6.1.4.2 Loses Bodenmaterial aus Einzelpartikeln und Naturböden

An jeder ausgewählten Prüfposition muss ein Fallversuch mittels einer Aufprallmessung mit einer festgelegten Fallhöhe durchgeführt werden.

Jeder HIC- und $g_{\max}$ -Wert muss aufgezeichnet werden.

6.1.4.2.1 Prüfung im Labor

Nach Verdichtung im Prüfraumen gemäß Anhang E muss der Prüfkopf aus mindestens vier zunehmenden Fallhöhen an jeweils zuvor nicht geprüften Prüfpositionen fallen gelassen werden (siehe auch 6.1.2.2).

Falls für das betreffende Produkt mehr als eine Füllhöhe spezifiziert ist, muss der Rahmen für jede Füllhöhe separat befüllt werden. Zuvor bereits geprüftes Material muss aus dem Rahmen entfernt und darf für die neue Füllhöhe erneut verwendet werden.

6.1.4.2.2 Prüfung vor Ort

Der Prüfkopf muss aus mindestens vier zunehmenden Fallhöhen an jeweils einer zuvor nicht geprüften Position ohne Verdichtung fallen gelassen werden, wobei sicherzustellen ist, dass das Material an jeder Prüfposition dieselbe Schichthöhe aufweist.

Für Prüfungen vor Ort müssen unterschiedliche Prüfpositionen ausgewählt werden, um die ungünstigsten Situationen zu erfassen (z. B. Aufstiegsbereich).

Wenn Sand oder Kies vor Ort geprüft werden, ist es nicht notwendig, die Korngrößenverteilung zu bestimmen.

6.2 Verfahren 2 – Bestimmung der Angemessenheit der Stoßdämpfung

6.2.1 Prinzip

6.2.1.1 Dieses Verfahren dient zur Bestimmung der Angemessenheit eines installierten Spielplatzbodens zum Nachweis der Übereinstimmung der stoßdämpfenden Eigenschaften vor Ort mit den Anforderungen von prEN 1176-1 für Aufprallflächen (siehe prEN 1176-1:2016, 4.2.8.5) im Verhältnis zur Art des installierten Geräts.

Dieses Verfahren ist nicht als Alternative zu Verfahren 1 vorgesehen.

ANMERKUNG Diese Prüfung dient zur Verifizierung der spezifischen Installation vor Ort unter den besonderen klimatischen und standortspezifischen Bedingungen und ist nicht repräsentativ für andere Installationen. Sie kann nach der endgültigen Installation des Spielplatzbodens vor Nutzung des Spielplatzes erfolgen (z. B. bei Inspektionen nach der Installation, prEN 1176-1:2016, 5.2) sowie bei allen folgenden Überprüfungen auf bereits genutzten Spielplätzen (z. B. bei regelmäßig wiederkehrenden Inspektionen nach Veränderungen an Spielplatzinstallationen, prEN 1176-1:2016, 6.2.4) erfolgen.

6.2.2 Auswahl und Aufzeichnung der Prüfpositionen

6.2.2.1 Der Boden innerhalb der Aufprallfläche wird untersucht um zu bestimmen, ob er gleichmäßig sein oder Bereiche mit unterschiedlichem Aufprallverhalten beinhalten soll. Bereiche mit unterschiedlicher Auslegung hinsichtlich des Aufprallverhaltens müssen als separate Prüfbereiche behandelt werden (siehe 5.2.2.4).

Die Auswahl von Prüfpositionen für bestimmte Spielplatzgeräte muss in Übereinstimmung mit Anhang D erfolgen. Bei Geräten, die nicht in Anhang D beschrieben werden, muss alle 10 m² innerhalb der einzelnen Aufprallflächen mindestens eine Prüfung durchgeführt werden, die eine Überprüfung an der in 6.2.2.2 ermittelten Position einschließt.

Bei Geräten mit einer Aufprallfläche von mehr als 100 m² kann alle 20 m² eine Prüfung durchgeführt werden.

6.2.2.2 Jede Aufprallfläche muss weitergehend untersucht werden, um die Punkte mit der stärksten Abnutzung sowie jedwede Anzeichen für Qualitätsminderung oder Beschädigung festzustellen. Sofern möglich, darf eine dünne Sonde verwendet werden, um die Dicke des Spielplatzbodens zu messen und den dünnsten Bereich zu bestimmen. Der Zweck dieser Untersuchungen besteht darin, soweit praktisch durchführbar sicherzustellen, dass die Prüfung an der Position durchgeführt wird, die wahrscheinlich den geringsten Schutz bietet (ungünstigster Fall).

6.2.2.3 Die Verortung jeder Prüfposition innerhalb einer Aufprallfläche muss durch geeignete Maßnahmen, z. B. Messung von bestimmten Punkten am Spielplatzgerät aus oder durch markierte Fotos, genau ermittelt und aufgezeichnet werden.

6.2.3 Durchführung der Prüfung

6.2.3.1 Die Aufprallmessungsprüfungen müssen entsprechend dem Prüfverfahren in 5.1 und 5.2.2 und unter Verwendung der in Abschnitt 4 beschriebenen Prüfeinrichtung durchgeführt werden.

6.2.3.2 An einer oder mehreren Prüfposition(en) im Prüfbereich innerhalb einer Aufprallfläche muss ein Fallversuch aus der Fallhöhe durchgeführt werden, die der tatsächlichen freien Fallhöhe (en: Free Height of Fall = FHF) des Spielplatzgeräts, unter dem der Spielplatzboden installiert wird, oder anderen derartigen Anforderungen, die in der EN 1176-Reihe oder in anderen Normen dargelegt sind (z. B. Anforderungen bezüglich erzwungener Bewegung), entspricht.

Die FHF wird in prEN 1176-1:2016, 4.2.8.1 definiert. Anforderungen bezüglich erzwungener Bewegung sind den relevanten anderen Teilen von der EN 1176-Reihe zu entnehmen.

Die Messung der FHF vor Ort ist erforderlich, da die Erfahrung gezeigt hat, dass die vor Ort gemessene FHF nicht immer der vom Hersteller des Spielplatzgeräts angegebenen FHF entspricht.

6.2.3.3 Die Prüfung muss an der entsprechenden Anzahl von Prüfpositionen innerhalb der Aufprallfläche wie in 6.2.3.2 angegeben wiederholt werden.

6.2.3.4 Der Wert des Kriteriums für Kopfverletzungen (en: Head Injury Criterion = HIC) während des Aufpralls und die Spitzenbeschleunigung $g_{\max}$ des Aufprallvorgangs müssen für jede dokumentierte Prüfposition aufgezeichnet werden (6.2.2.3).

6.2.4 Ergebnisse

6.2.4.1 Falls das Ergebnis einen HIC-Wert zwischen 950 und 1 050 oder einen g -Spitzenwert zwischen 195 und 205 zeigt, müssen drei weitere Prüfungen an drei weiteren Prüfpositionen (in einem Abstand von jeweils min. 250 mm) mit jeweils derselben Fallhöhe durchgeführt werden, und als Ergebnis der Prüfung muss der Mittelwert der drei höchsten Ergebnisse für den HIC- oder $g_{\max}$ -Wert berechnet werden.

ANMERKUNG Im Beispiel in Bild B.2 ergeben beide Maßstäbe (950/1050 HIC und 195/205 $g_{\max}$) einen Bereich von 8 cm.

6.2.4.2 Falls die Prüfergebnisse darauf hindeuten, dass sowohl der HIC-Wert $\leq 1\,000$ als auch der $g_{\max} \leq 200$ ist, muss der Spielplatzboden innerhalb der Aufprallfläche als „ANGEMESSEN STOßDÄMPFEND“