

DIN EN 15330-5



ICS 97.220.10

Einsprüche bis 2022-09-15

Entwurf**Sportböden –
Kunststoffrasenflächen und textile Sportflächen –
Teil 5: Spezifikation für Verfüllgut;
Deutsche und Englische Fassung prEN 15330-5:2022**

Surfaces for sport areas –
Synthetic turf and textile sports surfaces –
Part 5: Specification for infill materials;
German and English version prEN 15330-5:2022

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2022-07-15 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 von 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 nabau@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 Bauwesen (NABau), 10772 Berlin oder Am DIN-Platz, 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 89 Seiten

DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 15330-5:2022) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 217 „Sportböden“ erarbeitet, dessen Sekretariat von AFNOR (Frankreich) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 005-01-22 AA „Kunststoffflächen und Kunststoffrasenflächen (SpA zu CEN/TC 217/WG 6 und WG 11)“ im DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau).

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

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Sportböden – Kunststoffrasenflächen und textile Sportflächen – Teil 5: Spezifikation für Verfüllgut

Surfaces for sport areas – Synthetic turf and textile sports surfaces – Part 5: Specification for infill materials

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	6
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe	8
4 Probenahme	9
5 Klassifizierung	9
6 Physikalische Eigenschaften	10
6.1 Allgemeines	10
6.2 Zusammensetzung der Füllung	10
6.3 Korngrößenverteilung	10
6.4 Kornform	11
6.5 Schüttdichte	11
6.6 Charakterisierung von Polymeren	11
7 Leistungs- und Materialanforderungen	11
7.1 Elastische Eigenschaften	11
7.2 Beständigkeit gegen Restverformung nach statischer Belastung	11
7.3 Dauerhaftigkeit	12
7.4 Oberflächentemperatur während der Exposition gegenüber Infrarotenergie	12
7.5 Beständigkeit gegen Schmelzen / dauerhafte Agglomeration	12
7.6 Einatembarer Staubgehalt	13
7.7 Wasserdurchfluss	13
7.8 Beständigkeit gegen künstliche Bewitterung	13
7.8.1 Allgemeines	13
7.8.2 Elastische Eigenschaften	13
7.8.3 Dauerhaftigkeit	13
7.8.4 Farbechtheit	13
7.9 Beständigkeit gegen Frost-Tau-Wechsel	14
8 Brandverhalten	14
9 Toxikologie	14
9.1 PAH-Gehalt	14
9.2 Migration chemischer Elemente durch versehentliche menschliche Aufnahme	14
9.3 Auslaugung von chemischen Elementen durch Eintauchen in Wasser	14
10 Fertigungstoleranzen	15
10.1 Korngrößenverteilung	15
10.2 Kornform	15
10.3 Schüttdichte	15
10.4 Charakterisierung von Polymeren	15
10.5 Farbe der Füllung	15
10.6 Gemischte Füllungen	15
11 Bewertung wiedergewonnener Füllungen zur Bestimmung der Eignung für die Wiederverwendung	16
11.1 Einleitung	16
11.2 Probenahme	16
11.3 Prüfung und Anforderungen	16
11.3.1 Zusammensetzung der Füllung	16
11.3.2 Korngröße	16
11.3.3 Kornform	16
11.3.4 Schüttdichte	16
11.3.5 Einatembarer Staubgehalt	16
11.3.6 PAH-Gehalt	16
11.3.7 Migration chemischer Elemente durch versehentliche menschliche Aufnahme	17

11.3.8	Elastische Eigenschaften wiedergewonnener Polymerfüllmaterialien	17
11.3.9	Dauerhaftigkeit von wiedergewonnenem Füllmaterial für den Leistungssport	17
12	Prüfbericht	17
Anhang A	(normativ) Korngrößenverteilung — Darstellung der Ergebnisse	18
A.1	Grafische Darstellung der Ergebnisse — kumulativer Durchgang in % nach Masse	18
A.2	Zurückgehaltenes Material je Sieb in % nach Masse	18
A.3	Korngrößenbereich	19
Anhang B	(normativ) Prüfverfahren zur Bestimmung der elastischen Eigenschaften von Füllmaterial für den Leistungssport	20
B.1	Anwendungsbereich	20
B.2	Ausrüstung	20
B.2.1	Universalprüfmaschine	20
B.2.2	Probenahmebehälter	20
B.2.3	Druckstempel	20
B.3	Probenvorbereitung	21
B.4	Prüfbedingungen	21
B.5	Prüfverfahren	22
B.5.1	Bestimmung der Maschinensteifigkeit	22
B.5.2	Prüfung der Probe	22
B.6	Berechnung und Darstellung der Ergebnisse	23
B.6.1	Definitionen und Abkürzungen für Verschiebungen	23
B.6.2	Berechnung zur Berücksichtigung der Steifigkeit des Prüfsystems	23
Anhang C	(normativ) Prüfverfahren zur Bestimmung der Dauerhaftigkeit der Füllung	27
C.1	Anwendungsbereich	27
C.2	Prüfausrüstung	27
C.2.1	Abriebkopf	27
C.2.2	Behälter für die Füllung	28
C.3	Verfahren	29
C.4	Prüfbericht	30
Anhang D	(normativ) Prüfverfahren zur Bestimmung des Temperaturanstiegs von Verfüllgut, das Infrarotwärme ausgesetzt wird	31
D.1	Anwendungsbereich	31
D.2	Prüfgerät	31
D.2.1	Prüfgehäuse	31
D.2.2	Probenahmebehälter	32
D.2.3	Reflektor	32
D.2.4	Infrarotlampen	32
D.2.5	Infrarot-Pyrometer	32
D.3	Prüfprobe	33
D.4	Probenvorbereitung	33
D.5	Verfahren	33
D.6	Berichterstattung	34
Anhang E	(normativ) Prüfverfahren zur Bestimmung der Temperatur, die für eine dauerhafte Agglomeration erforderlich ist	35
E.1	Anwendungsbereich	35
E.2	Ausrüstung	35
E.3	Laborbedingungen	35
E.4	Probenvorbereitung	35
E.5	Verfahren	36
E.5.1	Aufbau des Verdichtungssystems	36
E.5.2	Prüftemperaturen der Proben	36
E.5.3	Verdichtung	36
E.5.4	Nachfolgende Prüftemperatur	36
E.5.5	Bewertung der Auswirkungen	36
E.6	Prüfbericht	37
Anhang F	(normativ) Prüfverfahren zur Bestimmung der Beständigkeit von Verfüllgut gegen Frost-Tau-Wechsel	39

F.1	Anwendungsbereich	39
F.2	Kurzbeschreibung	39
F.3	Ausrüstung	39
F.3.1	Wasser	39
F.3.2	Behälter aus Metall	39
F.3.3	Kältekammer	39
F.3.4	Trockenschrank	39
F.4	Probengröße	39
F.5	Frost-Tau-Wechsel	40
F.6	Beschreibung der Probe vor und nach dem Frost-Tau-Wechsel	40
F.7	Prüfbericht	40
Anhang G (normativ)	Verfahren zur Prüfung des Brandverhaltens	41
G.1	Prüfverfahren	41
G.2	Klassifizierung der Ergebnisse	41
	Literaturhinweise	43

Bilder

Bild A.1	— Typische grafische Darstellung der Korngrößenverteilung	18
Bild A.2	— Illustrierendes Beispiel für die Verteilung des auf jedem Sieb zurückgehaltenen Materials, ausgedrückt in %	18
Bild B.1	— Probenahmebehälter	21
Bild B.2	— Druckstempel	21
Bild B.3	— Druckstempel im Probenahmebehälter	21
Bild B.4	— Schaubild 1, Steifigkeit der Universalprüfmaschine	24
Bild B.5	— Schaubild 2, Beispiel für Kraft/Zeit-Aufzeichnungen — Aufzeichnungen für ein Polymer-Füllmaterial für den Leistungssport	24
Bild B.6	— Schaubild 3, Beispiel für Kraft/Zeit-Aufzeichnungen — Aufzeichnungen der zweiten Verdichtung für ein Polymer-Füllmaterial für den Leistungssport	25
Bild B.7	— Schaubild 4, Beispiel für Kraft/Verschiebung-Aufzeichnungen für ein Polymer-Füllmaterial für den Leistungssport	25
Bild B.8	— Schaubild 5, Beispiel für Kraft/Verschiebung-Aufzeichnungen für ein Polymer-Füllmaterial für den Leistungssport	25
Bild B.9	— Schaubild 6, Beispiel für Energie/Kraft-Aufzeichnungen für ein Polymer-Füllmaterial für den Leistungssport	26
Bild C.1	— Sechskantrad mit Fußballstollen	27
Bild C.2	— Fußballstollen	28
Bild C.3	— Gummimatte	29
Bild C.4	— Füllung im Behälter	29
Bild D.1	— Schematischer Schnitt durch ein Gerät zur Messung der Wärme (Temperaturanstieg)	31
Bild D.2	— Anordnung von Lampe und Reflektor	32
Bild E.1	— Probenahmebehälter	37
Bild E.2	— Befüllter Probenahmebehälter	37
Bild E.3	— Verdichtete Probe	37
Bild E.4	— Probe nach der Prüfung im Behälter	38
Bild E.5	— Beispiel einer nicht agglomerierten Füllung	38
Bild E.6	— Beispiel einer agglomerierten Füllung	38
Bild G.1	— Probenunterlage	41

Tabellen

Tabelle 1	— Klassifizierung der Art der Füllung	10
Tabelle 2	— Siebmaschenweite (mm)	10

Tabelle 3 — Klassifizierung elastischer Eigenschaften	11
Tabelle 4 — Klassifizierung der Oberflächentemperatur nach längerer Exposition gegenüber Infrarotlicht	12
Tabelle 5 — Klassifizierung der Schmelz-/dauerhaften Agglomerationstemperaturen	12
Tabelle 6 — Auslaugung von chemischen Elementen durch Eintauchen in Wasser	14
Tabelle G.1 — Klassifizierung des Brandverhaltens	42

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 15330-5:2022) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 217 „Sportböden“ erarbeitet, dessen Sekretariat von AFNOR gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument:

- a) legt Mindestanforderungen an die Leistung und Dauerhaftigkeit von Verfüllgut für Kunststoffrasenflächen und textile Sportflächen fest;
- b) beschreibt, wie die Leistung einer Füllung zu messen und die Ergebnisse zu klassifizieren sind;
- c) legt die physikalischen und chemischen Eigenschaften einer Füllung fest, die in der Produktdeklaration des Herstellers anzugeben sind;
- d) legt eine Mindestgrenzabweichungen für die Produktionskontrolle fest, um die Konsistenz des Verfüllguts zwischen den Fertigungslosen zu sicherzustellen;
- e) beschreibt, wie wiedergewonnene Füllung auf ihre Eignung für die Wiederverwendung zu prüfen ist.

ANMERKUNG 1 Die sportlichen Leistungseigenschaften einer Kunststoffrasenfläche oder textilen Sportfläche ergeben sich aus der Kombination der Eigenschaften der Kunststoffrasenfläche oder textilen Sportfläche, der Füllung innerhalb des Flors der Spielfläche und der Elastikschicht. Die Auswahl der richtigen jeweiligen Kombinationen ist komplex und liegt in der Verantwortung des Konstrukteurs der Sportfläche.

ANMERKUNG 2 Wenn das Verfüllgut von einer Kunststoffrasenfläche oder einer textilen Sportfläche in die natürliche Umgebung migriert, werden sie zu einer Quelle der Verunreinigung. Um dieses Risiko zu minimieren, enthält der Technische Bericht FD CEN/TR 17519 des CEN eine Anleitung, wie die Migration der Füllung aus der Sportanlage verhindert werden kann.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. 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 71-3:2019+A1:2021, *Sicherheit von Spielzeug — Teil 3: Migration bestimmter Elemente*

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

EN 933-2, *Prüfverfahren für geometrische Eigenschaften von Gesteinskörnungen — Teil 2: Bestimmung der Korngrößenverteilung — Analysensiebe, Nennweite der Sieböffnungen*

EN 1097-3, *Prüfverfahren für mechanische und physikalische Eigenschaften von Gesteinskörnungen — Teil 3: Bestimmung von Schüttdichte und Hohlraumgehalt*

EN 12616, *Sportböden — Prüfverfahren zur Bestimmung der vertikalen Wasserinfiltrationsrate und der horizontalen Wasserdurchflussrate*

EN 12229, *Sportböden — Verfahren zur Herstellung von Probekörpern aus Kunststoffrasen und textilen Belägen*

EN 13817, *Sportböden — Verfahren der beschleunigten Alterung durch Beanspruchung mit heißer Luft*

EN 14810, *Sportböden — Bestimmung der Beständigkeit gegen Spikes*

EN 14836, *Sportböden — Synthetische Sportböden für den Außenbereich — Künstliche Bewitterung*

EN 14955, *Sportböden — Bestimmung der Zusammensetzung und der Kornform von ungebundenen mineralischen Belägen für Sportböden für den Außenbereich*

EN 15051, *Exposition am Arbeitsplatz — Messung des Staubungsverhaltens von Schüttgütern — Teil 1: Anforderungen und Auswahl der Prüfverfahren*

EN 17409, *Sportböden — Regeln für die Probenahme bei Füllungen, die in Kunstrasenflächen verwendet werden*

EN 17467, *Sportböden — Prüfverfahren zur Bestimmung der Restverformung von synthetischen oder organischen Einstreugranulaten nach statischer Belastung*

EN 20105-A02, *Textilien — Farbechtheitsprüfungen — Teil A02: Graumaßstab zur Bewertung der Änderung der Farbe (ISO 105-A02:1993)*

EN ISO 7500-1, *Metallische Werkstoffe — Kalibrierung und Überprüfung von statischen einachsigen Prüfmaschinen — Teil 1: Zug- und Druckprüfmaschinen — Kalibrierung und Überprüfung der Kraftmesseinrichtung (ISO 7500-1)*

EN ISO 9239-1, *Prüfungen zum Brandverhalten von Bodenbelägen — Teil 1: Bestimmung des Brandverhaltens bei Beanspruchung mit einem Wärmestrahler (ISO 9239-1)*

ISO 11358-2, *Kunststoffe — Thermogravimetrie (TG) von Polymeren — Teil 2: Bestimmung der Aktivierungsenergie*

CEN/TS 16384:2012, *Synthetische Sportsysteme — Auslaugprüfung*

CEN/TR 17519, *Sportböden — Kunststoffrasenflächen — Leitfaden zur Minimierung des Austrags von Verfüllgut in die Umgebung*

Verordnung der Europäischen Union, Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung chemischer Stoffe (REACH)

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- IEC Electropedia: verfügbar unter <https://www.electropedia.org/>
- ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <https://www.iso.org/obp>

3.1

Füllung

körnige Materialien, die im oder über dem Flor einer Kunststoffrasenfläche oder textilen Sportfläche eingesetzt werden, um zur Erfüllung der erforderlichen Spieleigenschaften beizutragen und der Fläche Gewicht und Stabilität zu verleihen

3.2

Sportboden

alle Komponenten, die die sportliche Leistung, die biomechanischen Eigenschaften und die Dauerhaftigkeit der Spielfläche beeinflussen, einschließlich des Sportteppichs, der Füllung und der Elastikschicht

3.3

Sportteppich

Kunststoffrasen oder textiler Teppich, der den Hauptbestandteil eines Sportbodens bildet

3.4

Füllmaterial für den Leistungssport

granulares Verfüllgut, das zu den Spieleigenschaften des Bodens beiträgt und die Stabilisierung des Sportteppichs unterstützt

Anmerkung 1 zum Begriff: Das Füllmaterial für den Leistungssport kann auch als stabilisierende Füllung dienen.

3.5

Stabilisierendes Füllmaterial

granulares Verfüllgut, das zur Stabilisierung des Sportteppichs beiträgt

3.6

beschichtete Füllung

granulares Verfüllgut (z. B. Sand), das mit einem polymeren Überzug versehen ist

3.7

wiedergewonnene Füllung

Füllung, die aus einer bestehenden Kunststoffrasenfläche entnommen wurde und, nachdem sie gereinigt aufbereitet wurde, wiederverwendet wird

3.8

Referenzprobe

Füllung, wie vom Hersteller oder Lieferanten geliefert, die keiner Probenaufbereitung oder Prüfung unterzogen wurde

3.9

Produktdeklaration des Herstellers

Erklärung oder Datenblatt des Herstellers oder Lieferanten der Füllung, in dem die Zusammensetzung und die erwartete Leistung der Füllung beschrieben werden

4 Probenahme

Die Probenahme des Verfüllguts zum Nachweis der Konformität mit dieser Norm muss nach EN 17409 erfolgen.

Im Anschluss an die üblichen Fertigungsverfahren dürfen die Prüfproben vor der Prüfung nicht gewaschen werden.

Wenn die Proben in einem feuchten oder nassen Zustand angeliefert und vor der Prüfung getrocknet werden müssen, so sollten sie in einer belüfteten Wärmekammer bei einer Temperatur von $(60 \pm 2) ^\circ\text{C}$ getrocknet werden. Sie sollten so lange in der Wärmekammer bleiben, bis sie ein konstantes Gewicht erreicht haben. Die Prüfungen sollten frühestens 30 min nach Entnahme der Probe aus der Wärmekammer durchgeführt werden, um eine Abkühlung auf Raumtemperatur zu ermöglichen.

Um eine Prüfung gemischter Füllungen zu ermöglichen, sollten dem Labor Proben des gemischten Materials sowie Proben jedes einzelnen Bestandteils geliefert werden.

5 Klassifizierung

Auf der Grundlage der Zusammensetzung der Füllung muss die Klassifizierung nach Tabelle 1 erfolgen.

Tabelle 1 — Klassifizierung der Art der Füllung

Art der Füllung	Eigenschaften
Polymerfüllmaterialien	Eine Füllung, die mehr als 1 % Masseanteil eines synthetischen Materials wie Kautschuk und Kunststoff enthält.
Pflanzliche Füllung	Eine Füllung, die vollständig aus natürlich vorkommenden pflanzlichen Materialien hergestellt wird, z. B. Kork, Kokosfasern, Nussschalen usw.
Mineralische Füllungen	Eine Füllung, die vollständig aus natürlich vorkommenden anorganischen Materialien, z. B. Sand, hergestellt wird.
Gemischte Füllungen	Eine Mischung von Arten von Füllungen, die keiner der oben aufgeführten Klassifizierungen entspricht.
ANMERKUNG 1 Der Massenanteil von 1 % für die Festlegung eines Polymerfüllmaterials basiert auf den Kriterien, die von der Europäischen Chemikalienagentur festgelegt wurden.	
ANMERKUNG 2 Pflanzliche Füllungen werden auch als organische Füllungen bezeichnet.	

Gemischte Füllungen müssen entsprechend den Anforderungen des (nach Masse) Hauptbestandteils geprüft werden, d. h., wenn eine gemischte Füllung zu 70 % aus pflanzlicher Füllung besteht muss sie, sofern zutreffend, als pflanzliche Füllung geprüft werden.

6 Physikalische Eigenschaften

6.1 Allgemeines

Die physikalischen Eigenschaften des Verfüllguts müssen nach 6.2 bis 6.6 gemessen und berichtet werden.

6.2 Zusammensetzung der Füllung

Der Prüfbericht muss eine Beschreibung und eine fotografische Aufzeichnung der Füllung enthalten.

6.3 Korngrößenverteilung

Die Korngrößenverteilung des Verfüllguts muss nach EN 933-1 bestimmt werden.

Es müssen mindestens acht Siebe mit den in Tabelle 2 angegebenen Maschenweiten verwendet werden. Es müssen immer 0,00 mm, 0,063 mm und 0,125 mm verwendet werden. Die verbleibenden Siebe müssen über die Sieböffnungsweite d und D der vorgesehenen Produktgröße verteilt sein, wobei das größte Sieb 100 % der Füllung passieren lässt.

Tabelle 2 — Siebmaschenweite (mm)

0,00	0,063	0,125	0,200	0,250	0,315
0,500	0,630	0,800	1,00	1,25	1,60
2,00	2,50	3,15	4,00	5,00	6,30

Die Sieböffnungen müssen den Festlegungen nach EN 933-2 entsprechen und die Anforderungen nach ISO 3310-1 und ISO 3310-2 erfüllen.

Die Siebe müssen in eine mechanische Vorrichtung eingebaut sein, die eine dreidimensionale Vibrationsbewegung ausführt. Die Ausrüstung muss über einen Zeitgeber und Amplitudeneinstellungen verfügen. Die Amplitude muss auf $(1,5 \pm 0,1)$ mm eingestellt werden.

Die Dauer des Siebvorgangs muss (20 ± 1) min betragen.

Die Ergebnisse der Prüfung müssen nach dem in Anhang A beschriebenen Verfahren berichtet werden.

ANMERKUNG Die Prüfungen können auch mit dynamischen Bildanalyseverfahren nach ISO 13322-2 durchgeführt werden, vorausgesetzt, die Ergebnisse werden in einem Format berichtet, das mit dem in EN 933-1 und Anhang A festgelegten kompatibel ist.

6.4 Kornform

Die Kornform des Verfüllguts muss nach EN 14955 bestimmt werden.

6.5 Schüttdichte

Die Schüttdichte des Verfüllguts muss nach EN 1097-3 bestimmt werden.

Die Prüfungen müssen mit der Füllung durchgeführt werden, die nach dem in EN 1097-3 beschriebenen Verfahren für Leichtzuschläge getrocknet wurde, und, sofern zutreffend, auch mit der Füllung, die den vom Hersteller/Lieferanten festgelegten optimalen Feuchtegehalt aufweist.

6.6 Charakterisierung von Polymeren

Die Charakterisierung von Polymeren (Gummi oder Kunststoff usw.), die Bestandteil der Füllung sind (einschließlich Überzüge), muss nach dem in EN ISO 11358-2 beschriebenen Verfahren bestimmt werden.

7 Leistungs- und Materialanforderungen

7.1 Elastische Eigenschaften

Die elastischen Eigenschaften von Füllmaterial für den Leistungssport müssen nach dem in Anhang B beschriebenen Verfahren gemessen und das Ergebnis nach Tabelle 3 klassifiziert werden.

Tabelle 3 — Klassifizierung elastischer Eigenschaften

Klassifizierung	Bereich
Nicht elastisch	$< 10 \%$
Geringe Elastizität	$\geq 10 \leq 20 \%$
Mittlere Elastizität	$> 20 \leq 40 \%$
Hohe Elastizität	$> 40 \%$

7.2 Beständigkeit gegen Restverformung nach statischer Belastung

Bei der Prüfung nach EN 17467 müssen Polymerfüllmaterialien die folgenden Anforderungen erfüllen:

- die Restverformung darf 50 % nicht überschreiten;
- das Granulat darf nicht agglomeriert sein;
- es darf keine sichtbaren Anzeichen von Öl-Sekretion geben.

7.3 Dauerhaftigkeit

Nach der Dauerhaftigkeitskonditionierung nach dem in Anhang C beschriebenen Verfahren muss die verschlissene Probe:

- bei der Prüfung nach 6.2 eine Korngrößenverteilung aufweisen, bei der mindestens 80 % der Füllung im $d - D$ -Bereich der Referenzprobe liegt;
- bei der Prüfung nach 6.3 die gleiche Klassifizierung der Kornform aufweisen wie die Referenzprobe;
- bei der Prüfung nach 6.4 eine Schüttdichte von ± 15 % der Referenzprobe aufweisen; oder
- bei der Bewertung nach dem in EN 20105-A02 beschriebenen Verfahren eine Farbechtheit von mindestens Graustufe 3 im Vergleich zur Referenzprobe aufweisen.

7.4 Oberflächentemperatur während der Exposition gegenüber Infrarotenergie

Bei der Prüfung mit dem in Anhang D beschriebenen Verfahren muss das Ergebnis nach Tabelle 4 klassifiziert werden.

Tabelle 4 — Klassifizierung der Oberflächentemperatur nach längerer Exposition gegenüber Infrarotlicht

Klasse	Temperaturbereich °C
1	< 50
2	50 bis 65
3	> 65

7.5 Beständigkeit gegen Schmelzen / dauerhafte Agglomeration

Polymere und beschichtete Füllungen müssen mit dem in Anhang E beschriebenen Verfahren geprüft werden. Die Temperatur, bei der es zum Schmelzen oder zur dauerhaften Agglomeration kommt, muss nach Tabelle 5 klassifiziert werden.

Tabelle 5 — Klassifizierung der Schmelz-/dauerhaften Agglomerationstemperaturen

Klasse	Temperaturbereich °C
1	< 80
2	80 bis 120
3	≥ 120

Die in Tabelle 5 angegebenen Temperaturbereiche beziehen sich auf die Temperatur, bei der es während der Prüfung zum Schmelzen/zur dauerhaften Agglomeration des Verfüllguts kam. Bei der Entscheidung über die Eignung einer Füllung muss die potenzielle Temperatur, die der Sportboden erreichen kann, berücksichtigt werden. Die Temperatur des Sportbodens steigt, wenn dieser der thermischen Energie der Sonne ausgesetzt ist. Das Größenordnung des Anstiegs hängt von einer Reihe von Faktoren ab, einschließlich der Intensität der Sonneneinstrahlung, der Dauer der Exposition, der Farbe des Sportbodens (einschließlich der Füllung) und der Anwendung von Kühlmaßnahmen (z. B. Befeuchtung).

7.6 Einatembare Staubgehalt

Bei der Prüfung nach EN 15051, Verfahren A, muss der einatembare Staubgehalt in der Füllung entweder als „staubarm“ oder „gering staubend“ eingestuft werden.

7.7 Wasserdurchfluss

Die Wasserinfiltrationsrate der Füllung muss größer als 500 mm/h sein. Die Probe muss nach EN 12616 mit einem Infiltrationsring mit einem Innendurchmesser von (300 ± 2) mm und einem 0,063 mm Auflagesieb mit einer Maschenweite von 0,063 mm zur Rückhaltung des Verfüllguts geprüft werden.

Das Verfüllgut muss bis zu einer Tiefe von (10 ± 1) mm in den Infiltrationsring eingebracht werden, bevor es durch Auflegen einer runden Scheibe mit einem Durchmesser von (295 ± 2) mm und einer Masse von $(5,00 \pm 0,25)$ kg auf den Probekörper verdichtet wird. Die Scheibe muss mindestens fünf volle Umdrehungen auf der Oberfläche gedreht und gegenläufig gedreht werden, um die Verdichtung der Füllung zu erreichen und sicherzustellen, dass kein zusätzlicher Druck auf die Scheibe aufgebracht wird.

7.8 Beständigkeit gegen künstliche Bewitterung

7.8.1 Allgemeines

Polymerfüllmaterialien müssen hinsichtlich ihrer Beständigkeit gegen künstliche Bewitterung geprüft werden. Sie müssen einer künstlichen Bewitterung nach EN 14836, Verfahren 2, unterzogen werden. Die Tiefe der Prüfprobe im Schrank zur künstlichen Bewitterung muss etwa 10 mm betragen. Nach jeweils (336 ± 8) h (14 Tage) der Konditionierung muss die Probe mit einer kleinen Handharke oder einem Kamm für mindestens 60 s gründlich verrührt werden, um sicherzustellen, dass verschiedene Teile der Probe während der Prüfung dem UV-Licht ausgesetzt sind.

Wenn eine Probenschale, die einen Probekörper enthält, auf der Grundplatte eines Schanks für künstliche Bewitterung platziert wird, der für normalerweise seitlich befestigte Probekörper ausgelegt ist, muss die Beanspruchung durch UV-Strahlung, der der Probekörper ausgesetzt ist, überwacht werden, um sicherzustellen, dass die Anforderungen nach EN 14836, Verfahren 2, erfüllt werden.

Nach der künstlichen Bewitterung muss die Probe nach 7.8.2 bis 7.8.4 geprüft werden.

7.8.2 Elastische Eigenschaften

Bei der Bewertung nach dem in Anhang B beschriebenen Verfahren dürfen sich die elastischen Eigenschaften der Füllung um nicht mehr als ± 5 % gegenüber dem an der Referenzprobe ermittelten Wert verändert haben.

7.8.3 Dauerhaftigkeit

Nach der simulierten Verschleißkonditionierung nach Anhang C muss die Probe:

- bei der Prüfung nach 6.2 eine Korngrößenverteilung aufweisen, bei der mindestens 80 % der Füllung im $d - D$ -Bereich der Referenzprobe liegt;
- bei der Prüfung nach 6.3 die gleiche Klassifizierung der Kornform aufweisen wie die Referenzprobe;
- bei der Prüfung nach 6.4 eine Schüttdichte von ± 15 % der Referenzprobe aufweisen;
- keine sichtbaren Anzeichen von Schmelzen oder Agglomeration aufweisen.

7.8.4 Farbechtheit

Bei der Bewertung nach dem in EN 20105-A02 beschriebenen Verfahren muss die Farbechtheit von polymerem und beschichtetem Verfüllgut im Vergleich zur Referenzprobe die Graustufe 3 oder größer aufweisen.

7.9 Beständigkeit gegen Frost-Tau-Wechsel

Nach der Frost-Taukonditionierung nach Anhang F muss die Probe:

- bei der Prüfung nach 6.2 eine Korngrößenverteilung aufweisen, bei der mindestens 80 % der Füllung im $d - D$ -Bereich der Referenzprobe liegt;
- bei der Prüfung nach 6.3 die gleiche Klassifizierung der Kornform aufweisen wie die Referenzprobe;
- bei der Prüfung nach 6.4 eine Schüttdichte von ± 15 % der Referenzprobe aufweisen.

8 Brandverhalten

Bei Füllungen, die zur Verwendung in Kunststoffrasen- oder textilen Sportflächensystemen vorgesehen sind, die in Innenbereichen eingebaut werden, die Evakuierungswege bilden oder für andere feueranfällige Bereiche vorgesehen sind, müssen die Eigenschaften des Brandverhaltens nach dem in Anhang G beschriebenen Verfahren bestimmt werden.

9 Toxikologie

9.1 PAH-Gehalt

Füllungen müssen alle geltenden Bestimmungen erfüllen, die in der Verordnung zur Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung chemischer Stoffe (REACH) der Europäischen Union festgelegt sind (siehe Abschnitt 2).

9.2 Migration chemischer Elemente durch versehentliche menschliche Aufnahme

Die Füllung muss die Anforderungen nach EN 71-3:2019+A1:2021, Tabelle 1, Kategorie 3, erfüllen, wenn sie nach dem in EN 71-3 für Textilien aus Kunstfasern beschriebenen Verfahren bewertet wird.

9.3 Auslaugung von chemischen Elementen durch Eintauchen in Wasser

Bei der Prüfung nach CEN/TS 16384:2012, Anhang A, müssen die Füllungen die Anforderungen nach Tabelle 6 erfüllen.

Tabelle 6 — Auslaugung von chemischen Elementen durch Eintauchen in Wasser

Chemikalie	Symbol	Einheit	Anforderung
Arsen	As	mg/kg	$\leq 0,1$
Barium	Ba	mg/kg	$\leq 0,5$
Cobalt	Cd	mg/l	$\leq 0,005$
Cobalt	Co	mg/kg	$\leq 0,5$
Chrom VI (CrVI)	Cr	mg/l	$\leq 0,008$
Gesamtchromgehalt	Cr	mg/l	$\leq 0,05$
Molybdän	Mo	mg/kg	$\leq 0,5$
Nickel	Ni	mg/kg	$\leq 0,5$
Blei	Pb	mg/l	$\leq 0,025$
Quecksilber	Hg	mg/l	$\leq 0,001$
Zinn	Sn	mg/l	$\leq 0,04$
Vanadium	V	mg/kg	$\leq 0,05$

Tabelle 6 (fortgesetzt)

Chemikalie	Symbol	Einheit	Anforderung
Zink	Zn	mg/l	$\leq 0,5$ mg/l
DOC (gelöster, organisch gebundener Kohlenstoff)		mg/l	≤ 50
EOX (extrahierbare organisch gebundene Halogene)		mg/kg	≤ 100

ANMERKUNG Es kann auch erforderlich sein, dass das Verfüllgut den nationalen Umweltvorschriften und -anforderungen entsprechen muss.

10 Fertigungstoleranzen

10.1 Korngrößenverteilung

Die Prüfungen müssen nach 6.2 durchgeführt und die erhaltenen Ergebnisse mit der Produktdeklaration des Herstellers verglichen werden.

Mindestens 80 % einer Fertigungsprobe müssen gleich oder größer als das angegebene Sieb (*d*) sein, und keine Füllung darf das nächst niedrigere Sieb passieren.

Mindestens 80 % einer Fertigungsprobe müssen gleich oder kleiner als das angegebene Sieb (*D*) sein.

10.2 Kornform

Bei der Prüfung nach 6.3 muss eine Fertigungsprobe die in der Produktdeklaration des Herstellers festgelegte Formklassifizierung aufweisen.

10.3 Schüttdichte

Bei der Prüfung nach 6.4 müssen die an einer Fertigungsprobe erhaltenen Ergebnisse ± 15 % des in der Produktdeklaration des Herstellers angegebenen Schüttdichtewertes betragen.

10.4 Charakterisierung von Polymeren

10.4.1 Bei der Prüfung nach 6.5 muss die Charakterisierung aller Polymere (Gummi oder Kunststoff usw.), die Bestandteil der Füllung sind (einschließlich Überzüge), den Festlegungen in der Produktdeklaration des Herstellers entsprechen.

10.4.2 Der Polymeranteil des Werkstoffs muss absolut ± 5 % der Produktdeklaration des Herstellers betragen.

10.5 Farbe der Füllung

Die Farbe der Füllung muss den Angaben in der Produktdeklaration des Herstellers entsprechen.

10.6 Gemischte Füllungen

Die Zusammensetzung des gemischten Verfüllguts muss den Angaben in der Produktdeklaration des Herstellers entsprechen. Die Zusammensetzung muss entweder als Verhältnis oder als Prozentsatz der Bestandteile auf der Grundlage ihres Gewichts oder ihres Volumens angegeben werden.

11 Bewertung wiedergewonnener Füllungen zur Bestimmung der Eignung für die Wiederverwendung

11.1 Einleitung

Eigentümer und Betreiber von Sportplätzen wünschen sich zunehmend die Wiederverwendung von Verfüllgut, wenn eine Kunststoffrasenfläche oder ein textile Sportfläche ersetzt wird. Die wiedergewonnene Füllung muss den Spezifikationen der nachfolgenden Sportfläche entsprechen und diese Eigenschaften während der gesamten Lebensdauer des neuen Sportteppichs beibehalten.

Wenn ein nichtpolymere (pflanzliches) Füllmaterial für den Leistungssport wiederverwendet werden soll, sollte seine Eignung vor dem Einbau mit dem Anbieter der Kunststoffrasenfläche vereinbart werden.

ANMERKUNG 1 Nichtpolymere (pflanzliches) Füllmaterial für den Leistungssport eignet sich normalerweise nicht für die Wiederverwendung, wenn eine Kunststoffrasenfläche ersetzt wird. Sie sind daher vom Anwendungsbereich dieses Teils des Dokuments ausgeschlossen.

ANMERKUNG 2 Die Durchführung von ersten Vorprüfungen zur Bewertung der elastischen Eigenschaften (11.3.8) und der Dauerhaftigkeit (11.3.9) eines wiedergewonnenen Polymerfüllmaterials ermöglicht es, Werkstoffe zu identifizieren, die sich bereits verschlechtert haben, ohne eine ganze Reihe von Prüfungen durchführen zu müssen.

11.2 Probenahme

Die Probenahme wiedergewonnener Füllungen für die Eignungsprüfung muss nach EN 17409 erfolgen.

11.3 Prüfung und Anforderungen

Um zu überprüfen, ob eine wiedergewonnene Füllung nach einer erforderlichen Aufbereitung/Reinigung für die Wiederverwendung geeignet ist, muss sie geprüft werden und 11.3.1 bis 11.3.9 entsprechen.

11.3.1 Zusammensetzung der Füllung

Der Prüfbericht muss eine Beschreibung und eine fotografische Aufzeichnung der Füllung enthalten.

11.3.2 Korngröße

Die Füllung muss geprüft werden, und die Ergebnisse müssen nach 6.2 berichtet werden.

11.3.3 Kornform

Die Füllung muss geprüft werden, und die Ergebnisse müssen nach 6.3 berichtet werden.

11.3.4 Schüttdichte

Die Füllung muss geprüft werden, und die Ergebnisse müssen nach 6.4 berichtet werden.

11.3.5 Einatembarer Staubgehalt

Bei der Prüfung nach EN 15051 muss der einatembare Staubgehalt in der Füllung als „staubarm“ oder „gering staubend“ eingestuft werden.

11.3.6 PAH-Gehalt

Die Füllung muss alle geltenden Bestimmungen erfüllen, die in der Verordnung zur Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung chemischer Stoffe (REACH) der Europäischen Union festgelegt sind.

11.3.7 Migration chemischer Elemente durch versehentliche menschliche Aufnahme

Die Füllung muss die Anforderungen nach EN 71:2019+A1:2021, Tabelle 1, erfüllen, wenn sie nach dem in EN 71-3 für Textilien aus Kunstfasern beschriebenen Verfahren bewertet wird.

11.3.8 Elastische Eigenschaften wiedergewonnener Polymerfüllmaterialien

Im Anschluss an die beschleunigte Alterung nach EN 13817, allerdings mit einer auf (672 ± 3) h verlängerten Konditionierungsdauer, müssen die elastischen Eigenschaften der wiedergewonnenen Füllprobe geprüft und die Ergebnisse nach EN 13817 klassifiziert werden.

11.3.9 Dauerhaftigkeit von wiedergewonnenem Füllmaterial für den Leistungssport

Im Anschluss an die beschleunigte Alterung nach EN 13817, allerdings mit einer auf (672 ± 3) h verlängerten Konditionierungsdauer und im Anschluss an die simulierte Verschleißkonditionierung müssen die elastischen Eigenschaften der wiedergewonnenen Füllprobe geprüft und die Ergebnisse nach 7.3 klassifiziert werden.

12 Prüfbericht

Der Prüfbericht muss die folgenden Informationen enthalten:

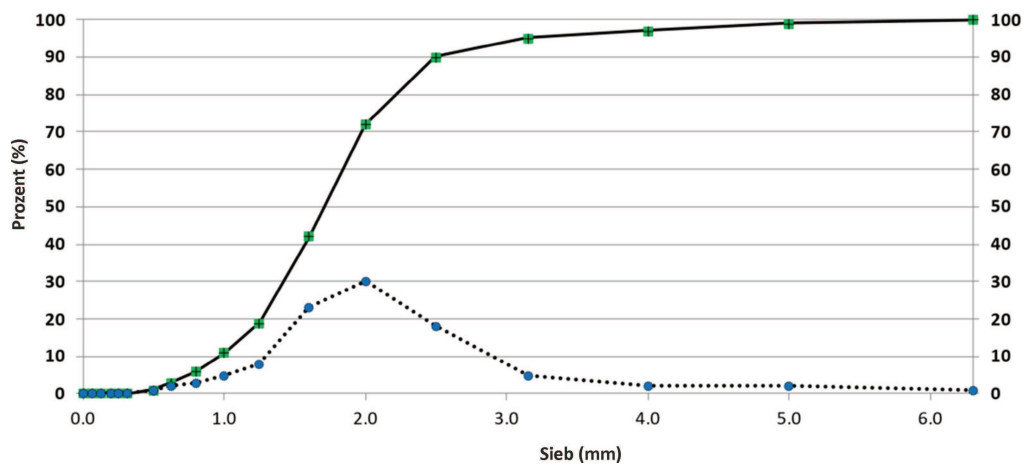
- a) Nummer und Ausgabedatum dieses Dokuments, d. h. EN 15330-5:2022;
- b) Produktbezeichnung;
- c) Beschreibung der Bestandteile, die die Füllung bilden;
- d) Fotografie der geprüften Füllung;
- e) Farbe der geprüften Füllung;
- f) Produktdeklaration des Herstellers oder Lieferanten;
- g) Ergebnisse der Prüfungen; und
- h) Erklärung über die Konformität, Klassifizierung oder Nichterfüllung für jede Eigenschaft.

Anhang A (normativ)

Korngrößenverteilung — Darstellung der Ergebnisse

A.1 Grafische Darstellung der Ergebnisse — kumulativer Durchgang in % nach Masse

Die Ergebnisse der Prüfung der Korngrößenverteilung müssen grafisch dargestellt werden, wie in Bild A.1 und Bild A.2 dargestellt.



Legende

- kumulativer Durchgang in % nach Masse, je Sieb
- Rückstand in % nach Masse, je Sieb

Bild A.1 — Typische grafische Darstellung der Korngrößenverteilung

A.2 Zurückgehaltenes Material je Sieb in % nach Masse

Zurückgehaltenes Material je Sieb in % nach Masse ist in Bild A.2 dargestellt.

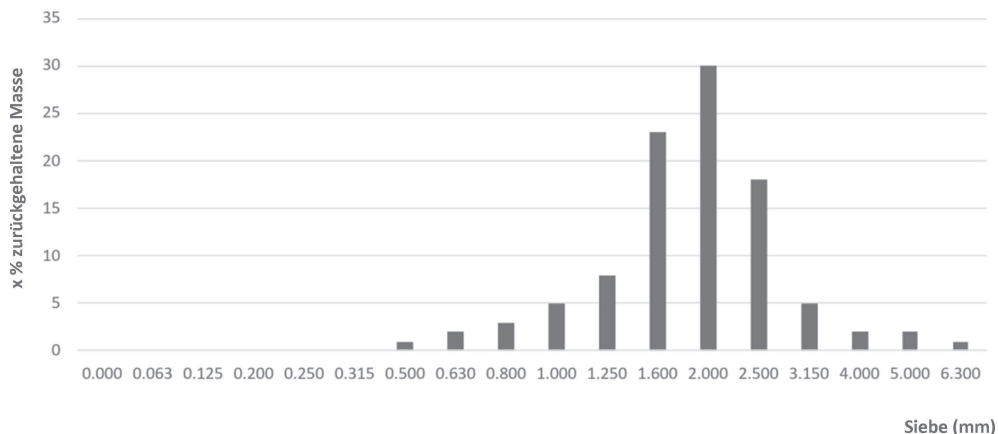


Bild A.2 — Illustrierendes Beispiel für die Verteilung des auf jedem Sieb zurückgehaltenen Materials, ausgedrückt in %

A.3 Korngrößenbereich

Die Korngröße ist als Bereich $d - D$ [mm] zu berichten.

Dabei ist

- d Ausgehend vom kleinsten Sieb ist d das größte Sieb, durch das 10 % oder weniger der Probe hindurchgehen (d. h. zwischen 0 % und 10 % der Probe sind kleiner als das mit d bezeichnete Sieb)
- D Ausgehend vom größten Sieb ist D das kleinste Sieb, durch das 10 % oder weniger der Probe zurückgehalten werden (d. h. zwischen 0 % und 10 % der Probe sind größer als das mit D bezeichnete Sieb)

Anhang B (normativ)

Prüfverfahren zur Bestimmung der elastischen Eigenschaften von Füllmaterial für den Leistungssport

B.1 Anwendungsbereich

Dieses Prüfverfahren beschreibt ein Verfahren zur Messung der elastischen Eigenschaften von Verfüllgut. Es ist für alle Arten von Füllungen geeignet. Das Prüfverfahren bestimmt die Energierückgabe des Verfüllguts nach dessen Verdichtung.

B.2 Ausrüstung

B.2.1 Universalprüfmaschine

Universalprüfmaschine, die Verschiebung (m), Kraft (N) und Zeit (s) aufbringen und aufzeichnen kann und eine Datenaufzeichnungsfrequenz von mindestens 10 Hz hat.

Die Klasse der Universalprüfmaschine nach EN ISO 7500-1 muss 0,5 zwischen aufgebrachten Kräften von 100 N und 2 500 N betragen.

Die Maschine muss eine Mindestauflösung von 0,1 N haben und in der Lage sein, Kräfte von 0,5 N oder weniger zu messen.

B.2.2 Probenahmebehälter

Der Probenbehälter muss aus einem Metallzylinder mit einem Innendurchmesser von (70 ± 1) mm, einer Innenhöhe von (50 ± 1) mm und einer Mindestwandstärke von 1,5 mm bestehen.

Der Boden des Behälters muss eine starre Befestigung an der Universalprüfmaschine ermöglichen und muss eine Bodendicke von mindestens 5 mm haben.

Der Probenbehälter muss auf einer Grundplatte an der Universalprüfmaschine befestigt werden (siehe Bild B.1).

B.2.3 Druckstempel

Zylindrischer, flacher Druckstempel aus Metall mit einem Durchmesser von $(0,75 \pm 0,25)$ mm, der kleiner ist als der Innendurchmesser des Probenahmebehälters (siehe Bild B.2).

Der Druckstempel muss auf der Traverse der Universalprüfmaschine befestigt werden, so dass er die Füllung im Probenahmebehälter verdichten kann (siehe Bild B.3).



Bild B.1 — Probenahmebehälter



Bild B.2 — Druckstempel



Bild B.3 — Druckstempel im Probenahmebehälter

B.3 Probenvorbereitung

Die Prüfprobe muss vor der Prüfung mindestens 24 h bei $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ konditioniert werden.

Wenn der Hersteller einen optimalen Feuchtebereich für die Füllung festlegt, muss die Prüfprobe vorbereitet und konditioniert werden, um sicherzustellen, dass die Probe innerhalb dieses Bereichs liegt.

B.4 Prüfbedingungen

Die Prüfung muss bei einer Labortemperatur von $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ durchgeführt werden.

B.5 Prüfverfahren

B.5.1 Bestimmung der Maschinensteifigkeit

B.5.1.1 Der Druckstempel wird an der Traverse der Universalprüfmaschine befestigt. Der ungefüllte Probenahmebehälter wird auf der Universalprüfmaschine befestigt. Der Druckstempel und der Probenahmebehälter müssen vertikal ausgerichtet sein. Ein leerer Probenahmebehälter wird auf die Grundplatte gestellt.

B.5.1.2 Der Druckstempel wird etwa 5 mm bis 10 mm über dem Probenahmebehälter positioniert. Der Lastsensor an der Universalprüfmaschine wird auf Null zurückgesetzt. Die Aufzeichnung von Verschiebung (m), Kraft (Last, N) und Zeit (s) durch die Universalprüfmaschine wird gestartet. Die Traverse der Universalprüfmaschine wird mit einer Geschwindigkeit von $(10 \pm 0,5)$ mm/min abgesenkt, bis eine aufgebrachte Last von $(2\,500 \pm 10)$ N aufgezeichnet wird.

ANMERKUNG Eine niedrigere Geschwindigkeit kann verwendet werden, wenn die Universalprüfmaschine nicht automatisch anhalten kann, wenn sie eine Last von 2 500 N erreicht.

B.5.1.3 Die Traverse wird mit einer Geschwindigkeit von $10 \pm 0,5$ mm/min angehoben, bis die aufgebrachte Last $(0,5 \pm 0,1)$ N beträgt.

B.5.1.4 Dieser Vorgang wird viermal wiederholt.

B.5.1.5 Die eingesetzte Energie wird mit Hilfe der Integration der Last durch die Verschiebung berechnet:
 $E = \int load(displ) \cdot d(displ)$.

B.5.1.6 Die Energie wird berechnet, wenn die Kraft (F) = 2 500 N ist, und als CME (Verdichtungsenergie der Maschine, en: Compression Machine Energy) bezeichnet.

B.5.1.7 Die Energie wird berechnet, wenn F auf 0,5 N zurückgegangen ist, und als ResME (Restenergie der Maschine, en: Residual Machine Energy) bezeichnet.

B.5.1.8 Es werden die Mittelwerte der zweiten und vierten Prüfung berechnet.

CME und ResME sollten in regelmäßigen Abständen sowie bei jeder Änderung der Universalprüfmaschine und des Aufbaus überprüft werden.

B.5.2 Prüfung der Probe

Der Probenahmebehälter wird mit der Prüfprobe gefüllt, indem der Behälter auf eine horizontale Fläche gestellt und mit einer Schaufel bis zum Überlaufen gefüllt wird. Beim Befüllen des Behälters sollte die Schaufel auf dem oberen Rand aufgelegt werden, um eine Entmischung zu vermeiden. Die Schaufelkante darf zu keinem Zeitpunkt der Prüfung höher als 50 mm über den Rand des Behälters gehalten werden.

Über den Rand des Behälters hinausragende überschüssige Gesteinskörnung wird sorgfältig entfernt, wobei eine gleichmäßige Oberflächenverteilung sichergestellt wird, um eine Entmischung zu vermeiden. Die Oberfläche der Füllung wird geglättet, ohne die Oberfläche zu verdichten.

Der gefüllte Probenahmebehälter wird auf die Grundplatte und unter den Druckstempel gestellt. Es ist sicherzustellen, dass der Druckstempel nicht die Seite des Probenahmebehälters berührt, wenn er sich nach unten bewegt.

Der Druckstempel wird etwa 5 mm bis 10 mm über dem Probenahmebehälter positioniert. Der Lastsensor an der Universalprüfmaschine wird auf Null zurückgesetzt. Die Aufzeichnung der Verschiebung (m), der Kraft (N) und der Zeit (s) wird gestartet. Die Traverse wird mit (50 ± 1) mm/min bewegt, bis eine Last von (450 ± 10) N aufgebracht wird. Die Traverse wird mit $(10 \pm 0,1)$ mm/min angehoben, bis die aufgebrachte Last $(0,5 \pm 0,1)$ N beträgt. Die Last von $(0,5 \pm 0,1)$ N wird für (60 ± 2) s durch Steuerung der Traverse aufrechterhalten, die nicht stillstehen sollte.

Der Druckstempel wird mit $(10 \pm 0,5)$ mm/min abgesenkt, bis eine Last von $(2\,500 \pm 10)$ N aufgebracht wird. Der Druckstempel wird mit $(10 \pm 0,5)$ mm/min angehoben, bis die aufgebrachte Last $(0,5 \pm 0,1)$ N beträgt.

B.6 Berechnung und Darstellung der Ergebnisse

B.6.1 Definitionen und Abkürzungen für Verschiebungen

Dabei ist

Disp	die Verschiebung (m);
disp start second compression	Verschiebung, wenn der 1-minütige Warteschritt beendet ist und die zweite Verdichtung (mit 2 500 N) beginnt;
disp at 2 500 N	die Verschiebung bei einer Last = 2 500 N;
disp at end	die Verschiebung, wenn die Last am Ende der Prüfung 0,5 N erreicht (letzte Traversenposition);
Energie	die Integration der Last durch die Verschiebung: $E = \int load (disp) \cdot d (disp)$

Die Probenverdichtungsenergie (SCE, en: Sample Compression Energy) bis 2 500 N wird ab dem Ende des 60-s-Warteschritts bis zum Zeitpunkt $F = 2\,500$ N berechnet,

$$SCE = \int_{disp \text{ start second compression}}^{disp \text{ at } 2\,500\,N} load (disp) \cdot d (disp)$$
$$S ResE = \int_{disp \text{ start second compression}}^{disp \text{ at end}} load (disp) \cdot d (disp)$$

Die Proben-Restenergie (SResE, en: Sample Residual Energy) wird am Ende der Prüfung berechnet (wenn F bei 0,5 N zurückgekehrt ist),

$$S ResE = \int_{disp \text{ start second compression}}^{disp \text{ at end}} load (disp) \cdot d (disp)$$

B.6.2 Berechnung zur Berücksichtigung der Steifigkeit des Prüfsystems

B.6.2.1 Die Berechnungen zur Berücksichtigung der Steifigkeit des Prüfsystems müssen nach B.6.2.2 bis B.6.2.7 durchgeführt werden.

B.6.2.2 Berechnung der Verdichtungsenergie (CE, en: Compression Energy): $SCE - CME$ (Energie, die erforderlich ist, um das Material von 0,5 N auf 2 500 N zu verdichten).

B.6.2.3 Die Restenergie (ResE) = $SresE - ResME$ wird berechnet.

B.6.2.4 Die zurückgegebene Energie (RE, en: Returned Energy) = $CE - ResE$ (Energie, die das Material beim Entlasten von 2 500 N auf 0,5 N zurückgibt) wird berechnet.

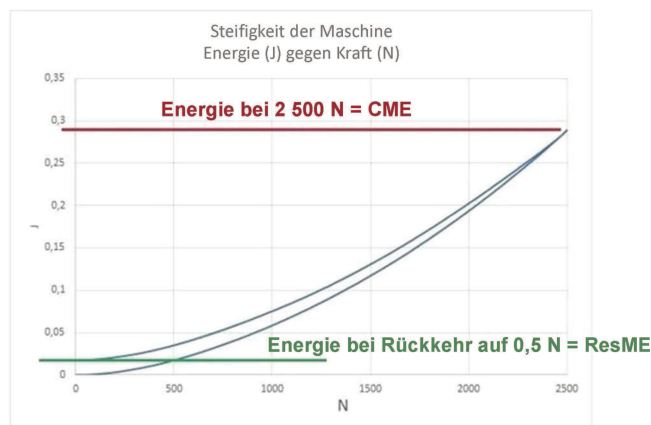
B.6.2.5 Die elastische Energie (EE, %) des geprüften Verfüllguts = $100 \cdot (RE/CE)$ wird berechnet.

B.6.2.6 Die Messung wird an drei Proben wiederholt und das mittlere Ergebnis berichtet.

B.6.2.7 Das Ergebnis ist auf 0,1 % genau anzugeben.

B.6.2.8 Beispiele für Aufzeichnungen von Prüfmaschinen sind in Bild B.4 bis Bild B.9 enthalten.

Dieser Abschnitt enthält anschauliche Beispiele für Messungen, die an üblichem Verfüllgut durchgeführt wurden.



Im Beispiel von Schaubild 1 würden die Ergebnisse lauten:

CME = 0,28 J

ResME = 0,02 J

Bild B.4 — Schaubild 1, Steifigkeit der Universalprüfmaschine



Bild B.5 — Schaubild 2, Beispiel für Kraft/Zeit-Aufzeichnungen — Aufzeichnungen für ein Polymer-Füllmaterial für den Leistungssport

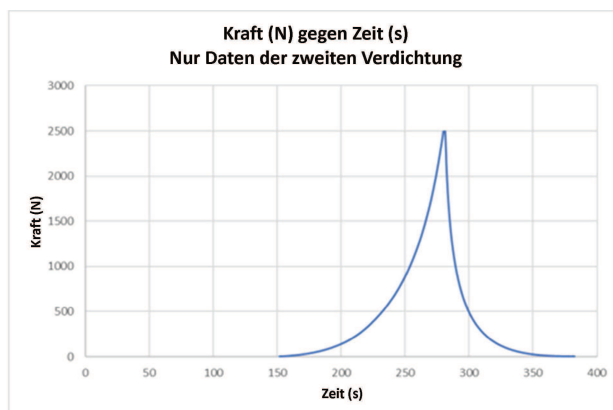


Bild B.6 — Schaubild 3, Beispiel für Kraft/Zeit-Aufzeichnungen — Aufzeichnungen der zweiten Verdichtung für ein Polymer-Füllmaterial für den Leistungssport

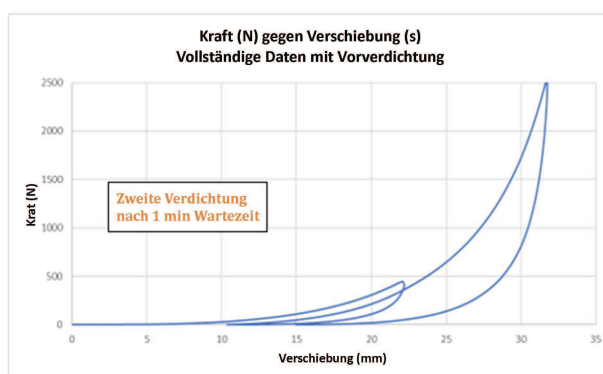


Bild B.7 — Schaubild 4, Beispiel für Kraft/Verschiebung-Aufzeichnungen für ein Polymer-Füllmaterial für den Leistungssport

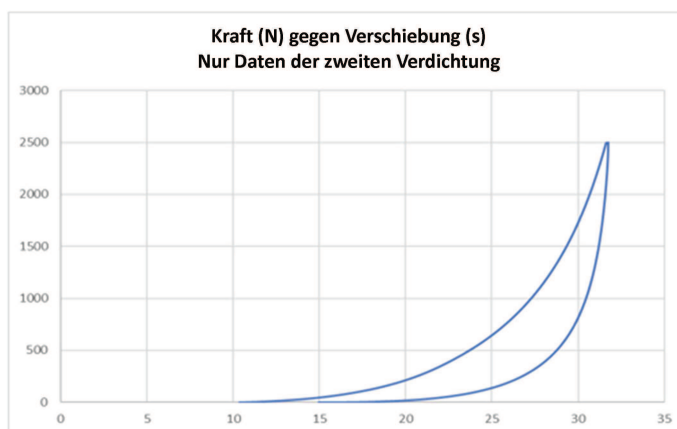


Bild B.8 — Schaubild 5, Beispiel für Kraft/Verschiebung-Aufzeichnungen für ein Polymer-Füllmaterial für den Leistungssport