

**DIN EN ISO 179-2**

ICS 83.080.01

Einsprüche bis 2018-09-13  
Vorgesehen als Ersatz für  
DIN EN ISO 179-2:2012-06

**Entwurf**

**Kunststoffe –  
Bestimmung der Charpy-Schlageigenschaften –  
Teil 2: Instrumentierte Schlagzähigkeitsprüfung (ISO/DIS 179-2:2018);  
Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 179-2:2018**

Plastics –  
Determination of Charpy impact properties –  
Part 2: Instrumented impact test (ISO/DIS 179-2:2018);  
German and English version prEN ISO 179-2:2018

Plastiques –  
Détermination des caractéristiques au choc Charpy –  
Partie 2: Essai de choc instrumenté (ISO/DIS 179-2:2018);  
Version allemande et anglaise prEN ISO 179-2:2018

**Anwendungswarnvermerk**

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2018-07-13 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](http://www.din.de/go/entwuerfe) bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter [www.entwuerfe.normenbibliothek.de](http://www.entwuerfe.normenbibliothek.de), sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an [fnk@din.de](mailto:fnk@din.de) möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter [www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe](http://www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe) oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter [www.dke.de/stellungnahme](http://www.dke.de/stellungnahme) abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Kunststoffe (FNK), 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 53 Seiten

DIN-Normenausschuss Kunststoffe (FNK)  
DIN-Normenausschuss Materialprüfung (NMP)

## **Nationales Vorwort**

Dieses Dokument (prEN ISO 179-2:2018) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 61 „Plastics“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 249 „Kunststoffe“ erarbeitet, dessen Sekretariat von NBN (Belgien) gehalten wird.

Für die deutsche Mitarbeit ist der Arbeitsausschuss NA 054-01-02 AA „Mechanische Eigenschaften und Probekörperherstellung“ im DIN-Normenausschuss Kunststoffe (FNK) verantwortlich.

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.

Für die in diesem Dokument zitierten internationalen Dokumente wird im Folgenden auf die entsprechenden deutschen Dokumente hingewiesen:

|            |                         |
|------------|-------------------------|
| ISO 179-1  | siehe DIN EN ISO 179-1  |
| ISO 13802  | siehe DIN EN ISO 13802  |
| ISO 16012  | siehe DIN EN ISO 16012  |
| ISO 6603-2 | siehe DIN EN ISO 6603-2 |

## **Änderungen**

Gegenüber DIN EN ISO 179-2:2012-06 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) die Änderung A1:2011 wurde in diesem Dokument als „Anhang D, Angaben zur Präzision“ miteinbezogen;
- b) kleine redaktionelle Änderungen;
- c) Überarbeitung der Verweisungen auf ISO 13802 nach der aktuell gültigen Ausgabe (2015) dieser Norm;
- d) Klarstellung der Anforderungen an die Kraftkalibrierung (noch ausstehend). Ein relativer Fehler von 1 % im Messbereich erscheint realistisch. Eine Erörterung mit den Herstellern ist im Gange.

## Nationaler Anhang NA (informativ)

### Literaturhinweise

DIN EN ISO 179-1, *Kunststoffe — Bestimmung der Charpy-Schlageigenschaften — Teil 1: Nicht instrumentierte Schlagzähigkeitsprüfung*

DIN EN ISO 13802, *Kunststoffe — Verifizierung von Pendelschlagwerken — Charpy-, Izod- und Schlagzugversuch*

DIN EN ISO 16012, *Kunststoffe — Bestimmung der linearen Maße von Probekörpern*

DIN EN ISO 6603-2, *Kunststoffe — Bestimmung der Durchstoßverhaltens von festen Kunststoffen — Teil 2: Instrumentierter Schlagversuch*

— Leerseite —

## **Kunststoffe — Bestimmung der Charpy-Schlageigenschaften — Teil 2: Instrumentierte Schlagzähigkeitsprüfung (ISO/DIS 179-2:2018)**

*Plastiques — Détermination des caractéristiques au choc Charpy — Partie 2: Essai de choc instrumenté (ISO/DIS 179-2:2018)*

*Plastics — Determination of Charpy impact properties — Part 2: Instrumented impact test (ISO/DIS 179-2:2018)*

ICS:

Deskriptoren:

Dokument-Typ: Europäische Norm  
Dokument-Untertyp:  
Dokumentstufe: parallele Umfrage  
Dokumentsprache: D

STD Version 2.9d

## Inhalt

|                                                        | Seite |
|--------------------------------------------------------|-------|
| Europäisches Vorwort .....                             | 3     |
| Vorwort .....                                          | 4     |
| 1 Anwendungsbereich .....                              | 5     |
| 2 Normative Verweisungen.....                          | 5     |
| 3 Begriffe .....                                       | 6     |
| 4 Kurzbeschreibung.....                                | 10    |
| 5 Prüfeinrichtung .....                                | 10    |
| 5.1 Prüfgerät.....                                     | 10    |
| 5.1.1 Hauptbestandteile .....                          | 10    |
| 5.1.2 Energieträger .....                              | 11    |
| 5.1.3 Hammerschneide .....                             | 12    |
| 5.1.4 Pendel .....                                     | 12    |
| 5.1.5 Probekörperwiderlager.....                       | 12    |
| 5.1.6 Rahmen.....                                      | 12    |
| 5.1.7 Reibungsverluste.....                            | 12    |
| 5.2 Geräte zur Messung der Kraft und Durchbiegung..... | 13    |
| 5.2.1 Messung der Kraft .....                          | 13    |
| 5.2.2 Messung der Durchbiegung.....                    | 14    |
| 5.3 Messschrauben und Messschieber .....               | 14    |
| 6 Probekörper .....                                    | 14    |
| 7 Durchführung .....                                   | 14    |
| 8 Auswertung und Darstellung der Ergebnisse.....       | 15    |
| 8.1 Allgemeines .....                                  | 15    |
| 8.2 Berechnung der Durchbiegung.....                   | 15    |
| 8.3 Berechnung der Energie .....                       | 16    |
| 8.4 Berechnung der Schlagzähigkeit .....               | 16    |
| 8.4.1 Ungekerbte Probekörper .....                     | 16    |
| 8.4.2 Gekerbte Probekörper.....                        | 17    |
| 8.5 Statistische Parameter.....                        | 17    |
| 8.6 Anzahl der wertanzeigenden Ziffern .....           | 17    |
| 9 Präzision .....                                      | 17    |
| 10 Prüfbericht .....                                   | 18    |
| Anhang A (informativ) Trägheitsmaximum [3] .....       | 19    |
| Anhang B (informativ) Masse des Rahmens .....          | 22    |
| Anhang C (informativ) Literaturhinweise.....           | 23    |
| Anhang D (informativ) Angaben zur Präzision .....      | 24    |

## **Europäisches Vorwort**

Dieses Dokument (prEN ISO 179-2:2018) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 61 „Plastics“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 249 „Kunststoffe“ erarbeitet, dessen Sekretariat von NBN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur parallelen Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN ISO 179-2:2012 ersetzen.

### **Anerkennungsnotiz**

Der Text von ISO/DIS 179-2:2018 wurde von CEN als prEN ISO 179-2:2018 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

## Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung nationaler Normungsorganisationen (ISO-Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird üblicherweise von Technischen Komitees von ISO durchgeführt. Jede Mitgliedsorganisation, die Interesse an einem Thema hat, für welches ein Technisches Komitee gegründet wurde, hat das Recht, in diesem Komitee vertreten zu sein. Internationale staatliche und nichtstaatliche Organisationen, die in engem Kontakt mit ISO stehen, nehmen ebenfalls an der Arbeit teil. ISO arbeitet bei allen elektrotechnischen Themen eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) zusammen.

Die Verfahren, die bei der Entwicklung dieses Dokuments angewendet wurden und die für die weitere Pflege vorgesehen sind, werden in den ISO/IEC-Direktiven, Teil 1 beschrieben. Es sollten insbesondere die unterschiedlichen Annahmekriterien für die verschiedenen ISO-Dokumentenarten beachtet werden. Dieses Dokument wurde in Übereinstimmung mit den Gestaltungsregeln der ISO/IEC-Direktiven, Teil 2 erarbeitet (siehe [www.iso.org/directives](http://www.iso.org/directives)).

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. ISO ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren. Details zu allen während der Entwicklung des Dokuments identifizierten Patentrechten finden sich in der Einleitung und/oder in der ISO-Liste der erhaltenen Patenterklärungen (siehe [www.iso.org/patents](http://www.iso.org/patents)).

Jeder in diesem Dokument verwendete Handelsname dient nur zur Unterrichtung der Anwender und bedeutet keine Anerkennung.

Eine Erläuterung zum freiwilligen Charakter von Normen, der Bedeutung ISO-spezifischer Begriffe und Ausdrücke in Bezug auf Konformitätsbewertungen sowie Informationen darüber, wie ISO die Grundsätze der Welthandelsorganisation (WTO) hinsichtlich technischer Handelshemmnisse (TBT) berücksichtigt, enthält der folgende Link: [www.iso.org/iso/foreword.html](http://www.iso.org/iso/foreword.html).

Dieses Dokument wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 61, *Plastics*, Unterkomitee SC 2, *Mechanical properties*, erarbeitet.

ISO 179 besteht unter dem Haupttitel *Plastics — Determination of Charpy impact properties* aus den folgenden Teilen:

- *Part 1: Non-instrumented impact test*
- *Part 2: Instrumented impact test*

Die Anhänge A bis C dieses Teils von ISO 179 dienen nur Informationszwecken.

Die Änderungen im Vergleich zu ISO 179-2:1997 sind folgende:

- die Änderung A1:2011 wurde in diesem Dokument als „Anhang D, Angaben zur Präzision“ hinzugefügt;
- kleine redaktionelle Änderungen;
- Überarbeitung der Verweisungen auf ISO 13802 nach der aktuell gültigen Ausgabe (2015) dieser Norm;
- Klarstellung der Anforderungen an die Kraftkalibrierung (noch ausstehend). Ein relativer Fehler von 1 % im Messbereich erscheint realistisch. Eine Erörterung mit den Herstellern ist im Gange.

## 1 Anwendungsbereich

**1.1** Dieser Teil von ISO 179 legt ein Verfahren zur Bestimmung der Charpy-Schlageigenschaften von Kunststoffen aus Kraft-Durchbiegungs-Diagrammen fest. In Teil 1 von ISO 179 werden verschiedene Arten stabförmiger Probekörper und Prüfkfigurationen sowie Prüfparameter in Abhängigkeit vom Werkstofftyp, Probekörpertyp und von der Kerbart festgelegt.

Dynamische Effekte, wie z.B. Resonanzen in der Kraftmesskette, Resonanzen im Probekörper und Prellschwingungen werden beschrieben (siehe Bild 1, Kurve b und Anhang A).

**1.2** ISO 179-1 ist nur für die Charakterisierung des Schlagverhaltens durch die Schlagzähigkeit und für die Verwendung einer Prüfeinrichtung geeignet, deren potentielle Energie etwa der zu messenden Energie bis Bruch angepasst ist (siehe ISO 13802, Anhang E). Der vorliegende Teil von ISO 179 wird angewendet, wenn ein Kraft-Durchbiegungs- oder Kraft-Zeit-Diagramm für die genaue Charakterisierung des Schlagverhaltens erforderlich ist, sowie bei der Entwicklung einer automatisierten Prüfeinrichtung, d.h. die o.g. Notwendigkeit der Energieanpassung kann vermieden werden.

**1.3** Die Werkstoffgruppen, die nach diesem Verfahren geprüft werden können, sind in ISO 179-1, Abschnitt 1, aufgeführt.

**1.4** Die allgemeine Vergleichbarkeit der Prüfergebnisse wird in ISO 179-1, Abschnitt 1, aufgeführt.

**1.5** Das Verfahren darf nicht als Datenquelle für Konstruktionsberechnungen von Bauteilen dienen. Die mögliche Verwendung von Daten ist jedoch nicht Gegenstand des vorliegenden Teils von ISO 179. Jede Anwendung von Daten, die durch Anwendung dieses Teils von ISO 179 erhalten wurden, sollte durch Verweisung auf eine Norm festgelegt oder zwischen den interessierten Vertragspartnern vereinbart werden.

Angaben zum spezifischen Verhalten von Werkstoffen können durch Prüfung bei verschiedenen Prüftemperaturen, durch Änderung des Kerbgrundradius und/oder der Probekörperdicke und durch Prüfung von Probekörpern, die unter verschiedenen Bedingungen hergestellt wurden, erhalten werden.

Es ist nicht Gegenstand dieses Teils von ISO 179, eine Erklärung für den Verformungsmechanismus an jedem einzelnen Kurvenpunkt zu geben. Das ist Aufgabe der wissenschaftlichen Forschung.

**1.6** Die Prüfergebnisse sind nur dann vergleichbar, wenn die Bedingungen der Probekörperherstellung sowie die Prüfbedingungen gleich sind. Eine Gesamtbeurteilung der Reaktion auf Schlagbeanspruchung erfordert Messungen in Abhängigkeit von der Verformungsgeschwindigkeit und Temperatur für verschiedene Werkstoffkenngrößen, wie Kristallinität und Feuchtegehalt. Das Schlagverhalten von Fertigteilen kann daher aus diesen Prüfverfahren nicht direkt abgeleitet werden, es dürfen jedoch Probekörper aus Fertigteilen entnommen und nach diesem Verfahren geprüft werden.

**1.7** Die nach diesem Verfahren bestimmten Schlagzähigkeiten können die nach ISO 179-1 ermittelten Schlagzähigkeiten ersetzen, falls die Vergleichbarkeit durch vorangegangene Prüfungen festgestellt wurde.

## 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).

ISO 179-1, *Plastics — Determination of Charpy impact properties — Part 1: Non-instrumented impact test*

ISO 13802, *Plastics — Verification of pendulum impact-testing machines — Charpy, Izod and tensile impact-testing*

ISO 16012, *Plastics — Determination of linear dimensions of test specimens*

ISO 2602, *Statistical interpretation of test results — Estimation of the mean — Confidence interval*

### 3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Teils von ISO 179 gelten die Begriffe in Teil 1 und die folgenden Begriffe.

#### 3.1

##### Aufschlaggeschwindigkeit

$v_0$

Geschwindigkeit des Hammers bezogen auf die Probekörperwiderlager in dem Augenblick des Aufschlags

Anmerkung 1 zum Begriff: Sie wird in Meter je Sekunde (m/s) angegeben.

#### 3.2

##### Trägheitsmaximum

erstes Maximum in einem Kraft-Zeit- oder Kraft-Durchbiegungs-Diagramm

Es entsteht durch die Massenträgheit des Teils des Probekörpers, der nach dem ersten Kontakt mit dem Hammer beschleunigt wurde (siehe Bild 1, Kurve b und Anhang A).

#### 3.3

##### Aufschlagkraft

$F$

Kraft, die durch den Hammer auf den Probekörper in Schlagrichtung aufgebracht wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Sie wird in Newton (N) angegeben.

#### 3.4

##### Durchbiegung

$s$

Verschiebung des Hammers bezogen auf die Probekörperwiderlager nach dem Schlag, beginnend bei der ersten Berührung zwischen Hammer und Probekörper

Anmerkung 1 zum Begriff: Sie wird in Millimeter (mm) angegeben.

#### 3.5

##### Schlagenenergie

$W$

Energie, die für Beschleunigung, Verformung und Bruch des Probekörpers während der Durchbiegung  $s$  aufgewendet wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Sie wird in Joule (J) angegeben.

Anmerkung 2 zum Begriff: Sie wird durch Integration der Fläche unter der Kraft-Durchbiegungs-Kurve vom Aufschlagpunkt bis zur Durchbiegung  $s$  bestimmt.

#### 3.6

##### maximale Aufschlagkraft

$F_M$

Höchstwert der Aufschlagkraft in einem Kraft-Zeit- oder Kraft-Durchbiegungs-Diagramm (siehe Bild 1)

Anmerkung 1 zum Begriff: Sie wird in Newton (N) angegeben.

#### 3.7

##### Durchbiegung bei maximaler Aufschlagkraft

$s_M$

Durchbiegung bei Erreichen der maximalen Aufschlagkraft  $F_M$  (siehe Bild 1)

Anmerkung 1 zum Begriff: Sie wird in Millimeter (mm) angegeben.

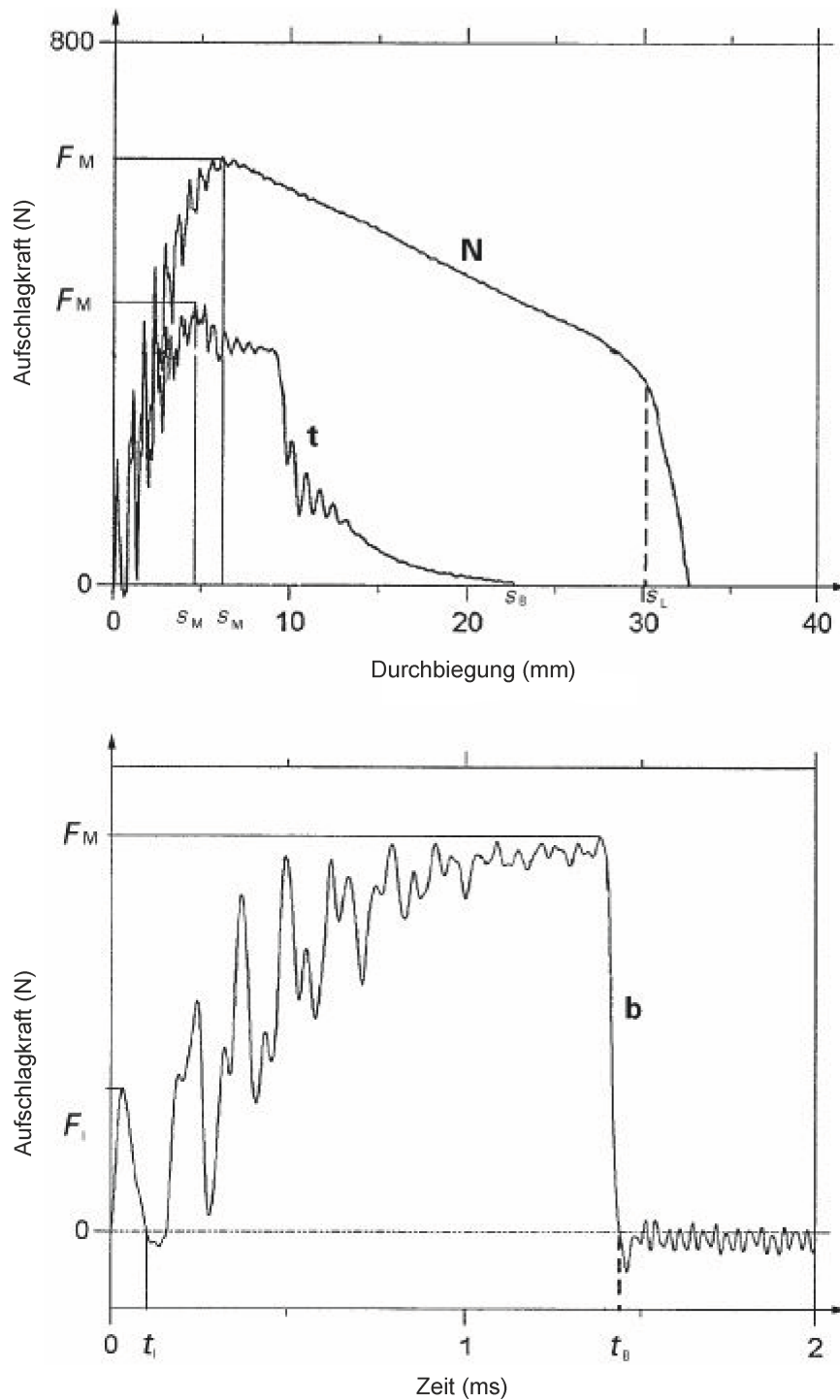
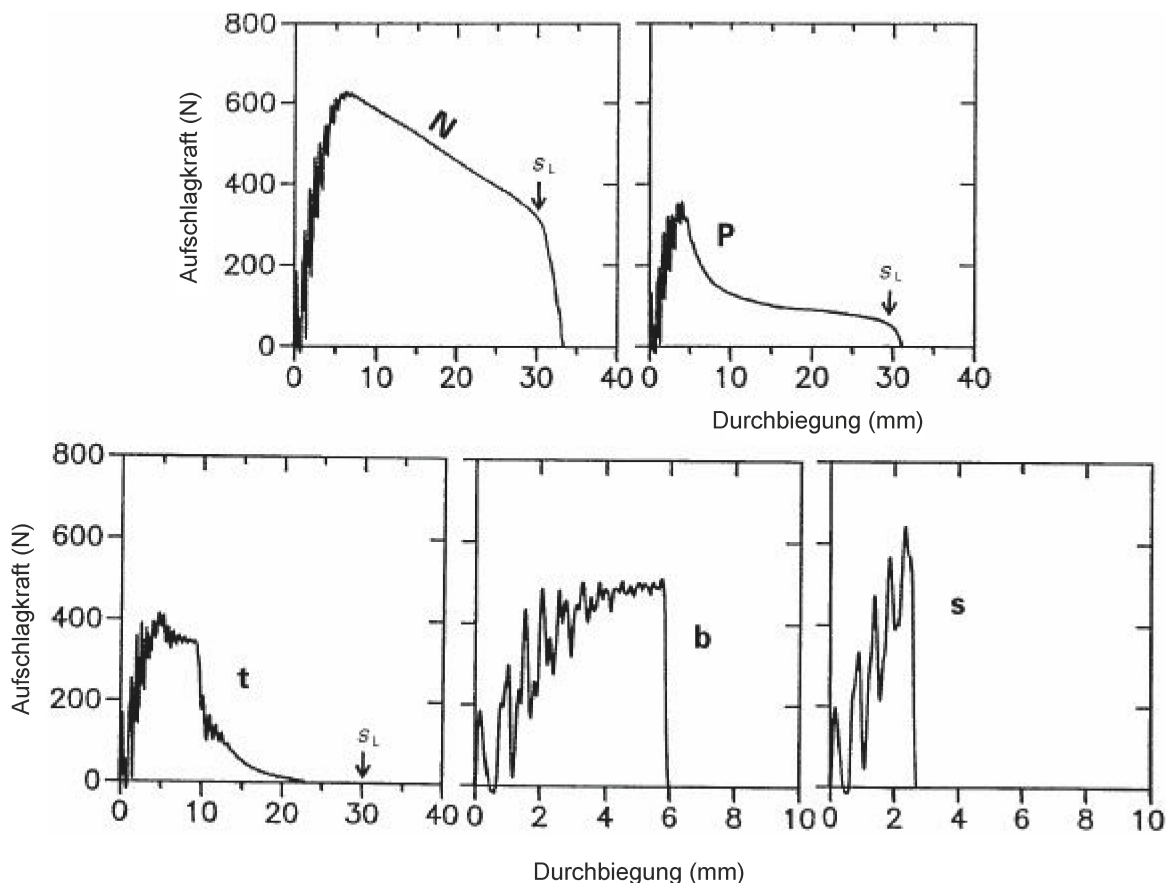


**Bild 1 — Typische Kraft-Durchbiegungs- (oben:  $N$  und  $t$ ) und Kraft-Zeit- (unten:  $b$ ) Kurven**  
(die Versagensarten werden in Bild 2 dargestellt)



### Legende

- N Nicht-Bruch: Fließen mit anschließender plastischer Verformung bis zur Durchbiegungsgrenze  $s_L$
- P teilweiser Bruch: Fließen mit anschließendem stabilen Bruch, wobei die Kraft bei der Durchbiegungsgrenze  $s_L$  größer als 5 % der maximalen Kraft ist
- t Zähbruch: Fließen mit anschließendem stabilen Bruch, wobei die Kraft bei der Durchbiegungsgrenze  $s_L$  kleiner als oder gleich 5 % der maximalen Kraft ist
- b Sprödbbruch: Fließen mit anschließendem instabilen Bruch
- s Splitterbruch: instabiler Bruch mit anschließendem Splintern
- $s_L$  Durchbiegungsgrenze; Beginn

ANMERKUNG Aufgrund der verschiedenen Verformungsarten zeigen nach diesem Teil von ISO 179 erhaltene Kraft-Verformungs-Kurven Merkmale, die sich von denen unterscheiden, die nach ISO 6603-2 [1] erhalten wurden. Im Besonderen erscheint die erste Schädigung bei instrumentierten Durchstoßprüfungen häufig als geringe plötzliche Kraftabnahme (Rissbildung) mit einem anschließenden allmählichen Kraftanstieg. Kraftanstiege nach der Rissbildung werden bei instrumentierten Drei-Punkt-Schlagzähigkeitsprüfungen nie beobachtet. Außerdem sind Trägheitseffekte nicht so deutlich bei Schlagzähigkeits-Prüfungen wie bei Schlag-Biege-Prüfungen (siehe Anhang A).

**Bild 2 — Typische Kraft-Durchbiegungs-Kurven, die verschiedene Versagensarten für schmalseitig geprüfte Probekörper Typ 1 zeigen**

### 3.8

#### Energie bis zur maximalen Aufschlagkraft

$W_M$

Energie, die bis zur Durchbiegung bei maximaler Aufschlagkraft aufgewendet wurde

Anmerkung 1 zum Begriff: Sie wird in Joule (J) angegeben.

### 3.9

#### Durchbiegung beim Bruch

$s_B$

Durchbiegung, bei der die Aufschlagkraft auf weniger oder gleich 5 % der maximalen Aufschlagkraft  $F_M$  verringert wird (siehe Bild 1)

Anmerkung 1 zum Begriff: Sie wird in Millimeter (mm) angegeben.

Es ist erforderlich, zwischen der Durchbiegung beim Bruch  $s_B$  und der Durchbiegungsgrenze  $s_L$  bei Beginn des Durchziehens zu unterscheiden (siehe Bild 1, Kurve N), die durch die Länge  $l$  und Breite  $b$  des Probekörpers und den Abstand  $L$  zwischen den Probekörperwiderlagern bestimmt wird. Für Probekörper Typ 1 in schmalseitiger Position liegt  $s_L$  im Bereich von 32 mm bis 34 mm.

Anmerkung 2 zum Begriff: Bei der Verwendung von Probekörpern Typ 1, die schmalseitig geprüft wurden, werden manchmal scheinbare Durchbiegungsgrenzen beobachtet, d. h. unerwartet niedrige Werte (bis nur 20 mm), bei denen die Aufschlagkraft auf Null fällt, die Probekörper jedoch nicht brechen. Wird die Prüfung langsam durchgeführt, wird deutlich, dass die Probekörper in solchen Fällen durch eine kombinierte Verformung durch Biegung und Verwindung von der schmalseitigen zu der stabileren breitseitigen Position wechseln. Das kann leicht nachgewiesen werden, indem der Probekörper nach der Prüfung überprüft wird: Er ist bezüglich einer Achse gebogen, die nicht parallel, sondern schräg zur Probekörperbreite liegt.

Dieses Verhalten wird durch das große Verhältnis zwischen der schmalseitigen und breitseitigen Biegesteifigkeit des Probekörpers verursacht und wird durch eine kleine Asymmetrie ausgelöst, z. B. Entformungsschrägen.

Die Effekte dieser Instabilität können durch das Anbringen von Führungselementen am Hammer in der Nähe von, jedoch nicht verbunden mit der instrumentierten Hammerschneide, verringert werden. Die Führungselemente müssen den Durchgang des Probekörpers erlauben, jedoch eng genug zusammenstehen, um zu vermeiden, dass der Mittelteil des Probekörpers stark verdreht wird.

### 3.10

#### Schlagenergie beim Bruch

$W_B$

Schlagenergie bis zur Durchbiegung beim Bruch  $s_B$

Anmerkung 1 zum Begriff: Sie wird in Joule (J) angegeben.

### 3.11

#### Charpy-Schlagzähigkeit von gekerbten Probekörpern

$a_{CU}$  ( $a_{CN}$ )

Schlagarbeit beim Bruch bezogen auf die Anfangsquerschnittsfläche  $A$  ( $A_N$ ) des ungekerbten (gekerbten) Probekörpers (siehe 8.4 und ISO 179-1, 3.1 und 3.2)

Anmerkung 1 zum Begriff: Sie wird in Kilojoule je Quadratmeter (kJ/m<sup>2</sup>) angegeben.

### 3.12

#### Versagensart

Art des Verformungsverhaltens des geprüften Werkstoffs (siehe Bild 2); das Versagen kann entweder ein Nicht-Bruch (N), teilweiser Bruch (P), Zähbruch (t), Sprödbbruch (b) oder Splitterbruch (s) sein

Die Fehlerarten  $t$ ,  $b$  und  $s$  sind Untergruppen des vollständigen Bruchs C und des Scharnierbruchs H, der nachstehend definiert wurde. Für diese Fehlerarten können die Werte der Schlagarbeit beim Bruch  $W_B$ , und somit für die Charpy-Schlagzähigkeit, gemittelt werden, um einen gewöhnlichen Mittelwert zu ergeben. Für Probekörper mit einem teilweisen Bruch P und für Werkstoffe, die interlaminaeren Scherbruch aufweisen, wird auf ISO 179-1, 7.7, verwiesen. Für Probekörper, die mehr als eine Versagensart aufweisen, wird auf ISO 179-1, 7.7, und ISO 179-1, Unterabschnitt 10 I), verwiesen.

Versagensarten (siehe ASTM D256):

C (en: complete break) = vollständiger Bruch — ein Bruch, der den Probekörper in zwei oder mehrere Teile trennt.

H (en: hinge break) = Scharnierbruch — ein unvollständiger Bruch, bei dem ein Teil des Probekörpers sich nicht alleine über der Waagerechten halten kann, wenn der andere Teil senkrecht gehalten wird (weniger als 90° eingeschlossener Winkel).

P (en: partial break) = teilweiser Bruch — ein unvollständiger Bruch, auf den der Begriff des Scharnierbruchs nicht zutrifft, bei dem jedoch mindestens 90 % des Abstands zwischen dem Scheitelpunkt der Kerbe (sofern vorhanden) und der gegenüberliegenden Seite brüchig ist.

NB (en: non-break) = Nicht-Bruch — ein unvollständiger Bruch, bei dem weniger als 90 % des Abstands zwischen dem Scheitelpunkt der Kerbe und der gegenüberliegenden Seite brüchig ist.

Anmerkung 1 zum Begriff: Wie in Bild 2 entnommen werden kann, sind im Falle eines Splitterbruchs (siehe Kurve s) und eines Sprödbruchs (siehe Kurve b) die Durchbiegung und die Schlagarbeit bei maximaler Kraft gleich der Durchbiegung und Schlagarbeit beim Bruch  $W_B$ , wo instabiler Bruch bei maximaler Schlagkraft auftritt.

## 4 Kurzbeschreibung

Auf einen stabförmigen Probekörper, der als waagerechter Balken an seinen Enden gelagert wurde, wird ein Schlag rechtwinklig aufgebracht, wobei die Aufschlaglinie in der Mitte zwischen den beiden Widerlagern liegt, und dieser wird bei einer hohen, konstanten Nenngeschwindigkeit gebogen. Während des Schlags wird die Aufschlagkraft als Zeitfunktion und/oder Durchbiegung aufgezeichnet. In Abhängigkeit von dem Auswerteverfahren kann die Durchbiegung des Probekörpers entweder mit geeigneten Messgeräten direkt gemessen werden oder bei Energieträgern, die einen reibungsfreien Schlag ergeben, aus der Anfangsgeschwindigkeit und der Kraft als Funktion der Zeit berechnet werden. Das bei diesen Prüfungen erhaltene Kraft-Durchbiegungs-Diagramm beschreibt das Schlagverhalten des Probekörpers bei einer hohen Biegeschwindigkeit, woraus verschiedene Aspekte von Werkstoffeigenschaften abgeleitet werden können.

## 5 Prüfeinrichtung

### 5.1 Prüfgerät

#### 5.1.1 Hauptbestandteile

Die Hauptbestandteile des Prüfgeräts sind der Energieträger, der Hammer und der Rahmen mit seinen Probekörperwiderlagern. Der Energieträger darf mit Schwerkraft (z. B. ein Pendel oder ein Fallbolzen, der vor dem Schlag federgetrieben oder pneumatisch getrieben werden kann) oder hydraulisch betrieben sein.

Das Prüfgerät muss so beschaffen sein, dass der Probekörper durch den Schlag bei einer konstanten Nenngeschwindigkeit rechtwinklig zur Probekörperlänge gebogen wird. Die auf den Probekörper aufgebrachte Kraft muss gemessen und die Durchbiegung des Probekörpers in Schlagrichtung muss abgeleitet oder gemessen werden können.

Wenn das Prüfgerät über ein Pendel verfügt, dann muss es nach ISO 13802, Abschnitt 6 und Anhang A überprüft werden, sofern anwendbar.

### 5.1.2 Energieträger

Für Pendel mit niedriger Energie, die in ISO 179-1 festgelegt wurden (siehe auch ISO 13802, Abschnitt A), beträgt die Aufschlaggeschwindigkeit  $v_0$   $(2,90 \pm 0,15)$  m/s und für Pendel mit hoher Energie  $(3,8 \pm 0,2)$  m/s. Für den Vergleich von nach diesem Verfahren erhaltenen Schlagzähigkeitsdaten mit Daten, die nach ISO 179-1 erhalten wurden, muss die Aufschlaggeschwindigkeit, die in diesem Teil von ISO 179 angewendet wurde,  $(2,90 \pm 0,15)$  m/s betragen, obwohl es wünschenswert sein kann, auch die Aufschlaggeschwindigkeit  $v_0 = (3,8 \pm 0,2)$  m/s anzuwenden (siehe auch die folgenden Anmerkungen 1 und 2).

Um Ergebnisse zu vermeiden, die infolge viskoelastischen Verhaltens des zu prüfenden Werkstoffs nicht verglichen werden können, darf die Geschwindigkeitsabnahme während des Schlags nicht mehr als 10 % betragen (siehe folgende Anmerkung 3).

Der hydraulische Energieträger ist ein Hochgeschwindigkeitsschlagzähigkeitsprüfgerät mit geeigneten Zusatzgeräten.

Bei schwerebeschleunigten Energieträgern entsprechen die oben aufgeführten Aufschlaggeschwindigkeiten Fallhöhen von  $(43 \pm 5)$  cm bzw.  $(74 \pm 7)$  cm, wobei der zweite Wert einen Anstieg der kinetischen Energie  $E$  beim Schlag um einen Faktor von 1,54 darstellt, wenn bei beiden Aufschlaggeschwindigkeiten der gleiche Energieträger verwendet wird.

Die oben festgelegte maximal zulässige Geschwindigkeitsabnahme während des Schlags von 10 % bedeutet, dass die kinetische Energie  $E$ , in Joule, beim Schlag folgende Bedingung erfüllen muss:

$$E/W^* \geq 5 \quad (1)$$

Dabei ist  $W^*$  der Höchstwert der zu messenden Energie, in Joule (siehe ISO 13802, Anhang D, und Anmerkung 2). Die Masse  $m_C$ , in Kilogramm, des Energieträgers muss daher die Ungleichungen (2) und (3) erfüllen:

$$m_C \geq 10 W^*/v_0^2 \quad (2)$$

$$m_C \geq 1,2 W^* \quad \text{wenn } v_0 = 2,9 \text{ m/s} \quad (3)$$

#### BEISPIEL

$$m_C \geq 12 \text{ kg} \quad \text{wenn } W^* = 10 \text{ J}$$

ANMERKUNG 1 Die Höhe des Trägheitsmaximums  $F_1$  (siehe Bild 1, Kurve b) und auch die Amplituden der nachfolgenden Schwingungen des Probekörpers steigen mit der Aufschlaggeschwindigkeit. Wesentliche Angaben zu diesen Schwingungen werden in Anhang A und den Literaturhinweisen [1] und [2] in Anhang C aufgeführt. Weitere Angaben für die Auswertung des Trägheitsmaximums und der Dämpfung von Schwingungen werden in Anhang A aufgeführt.

ANMERKUNG 2 Bei besonderen Anwendungen, z. B. Prüfung vorgebrochener Probekörper, um Daten zu Brucheigenschaften zu erhalten, kann es nützlich sein, eine niedrigere Aufschlaggeschwindigkeit von beispielsweise  $1 \text{ m/s} \pm 0,05 \text{ m/s}$  anzuwenden, um die in Anmerkung 1 erwähnten Schwingungen zu verringern.

ANMERKUNG 3 Diese Bedingung entspricht den in ISO 179-1, in 7.3, angegebenen Bedingungen (siehe ISO 13802, Anhang D). Sie stellt sicher, dass die Änderung in der Geschwindigkeit während des Schlags vergleichbar mit einem Schlag bei konventionellen Schlagzähigkeitsprüfungen ist; folglich sind die Schlagzähigkeitswerte vergleichbar. Das ist von Bedeutung, weil Kunststoffe empfindlich auf die Biegegeschwindigkeit sind, besonders bei Temperaturen nahe den Übergangstemperaturen.

### 5.1.3 Hammerschneide

Siehe ISO 13802, Anhang A.

Jeder Werkstoff mit ausreichender Abriebbeständigkeit und ausreichender Festigkeit, so dass er nicht verformt werden sowie die auf den Probekörper aufgebrauchten Kräfte an das Kraftmessgerät übertragen kann, kann als Hammerschneide verwendet werden.

ANMERKUNG Die Erfahrung zeigt, dass Stahl im Allgemeinen geeignet ist. Ein Werkstoff mit einer niedrigeren Dichte, z. B. Titan, kann jedoch verwendet werden, um die Eigenfrequenz des Kraftmesssystems zu erhöhen.

### 5.1.4 Pendel

Das Pendel muss ISO 13802, in 6.3 und Anhang A, entsprechen.

### 5.1.5 Probekörperwiderlager

Die Probekörperwiderlager müssen ISO 13802, 6.3 und Anhang A, entsprechen.

### 5.1.6 Rahmen

Der Rahmen des Prüfgeräts muss ausgeglichen werden können, so dass der Hammer und die Probekörperwiderlager mit 5.1.3 und 5.1.5 übereinstimmen.

Bei der Berechnung von Durchbiegungen aus der kinetischen Energie des Energieträgers muss das Verhältnis  $m_F/m_C$  der Masse des Rahmens zur Masse des Energieträgers mindestens 10 betragen (siehe Anhang B und die folgenden Anmerkungen 1 und 2). Für direkt gemessene Durchbiegungen ist dieses Verhältnis nur eine Empfehlung. Schlagzähigkeitsprüfgeräte sind im Allgemeinen anfällig für akustische Schwingungen. Deshalb muss der Massenschwerpunkt des Rahmens in der Aufschlaglinie liegen.

ANMERKUNG 1 ISO 13802, Anhang D erfordert ein Verhältnis der Pendelmasse zur Masse des Fundaments von 40 : 1, um den Energieeintrag in das Fundament zu verringern. Hier wird jedoch die Kraft, die durch den Hammer auf den Probekörper aufgebracht wird, und die Durchbiegung des Probekörpers bestimmt; ein Energieeintrag in das Fundament hat keinen Einfluss auf das Ergebnis.

ANMERKUNG 2 Der Wert von 10 für das Verhältnis  $m_F/m_C$  bewahrt den Rahmen davor, am Ende der Prüfung um mehr als 1 % der Aufschlaggeschwindigkeit beschleunigt zu werden (siehe Anhang B).

### 5.1.7 Reibungsverluste

Die Aufschlaggeschwindigkeit darf bei Energieträgern, die einen reibungsfreien Schlag ergeben, z. B. Fallbolzen oder Pendel, falls die Durchbiegung nicht gemessen wird, nicht mehr als 1 % vom berechneten Wert abweichen. Das heißt, der Reibungsverlust  $W_f$  muss weniger als 2 % der Nennenergie  $E$  für das erste Viertel der Schwingung des Pendels betragen, d. h. weniger als 8 % für eine volle Schwingung (siehe auch ISO 13802, 6.7).

ANMERKUNG Vorausgesetzt, die Aufschlaggeschwindigkeit liegt im festgelegten Bereich, werden bei direkter Messung der Durchbiegung die Prüfergebnisse von Reibungsverlusten des Energieträgers nicht beeinflusst.