

Testing of plastics; multiaxial impact behaviour;
impact penetration test combined with data processing
by means of electronic devices

Maße in mm

1. Zweck und Anwendung

Der Durchstoßversuch mit elektronischer Meßwerterfassung nach dieser Norm dient zur Beurteilung des Verhaltens von plattenförmigen Probekörpern bei Stoßbeanspruchung senkrecht zur Plattenebene.

Anmerkung: Die in diesem Versuch ermittelte Schädigungsarbeit (siehe Abschnitt 2.4) ist mit der 50%-Schädigungsarbeit aus dem Fallbolzenversuch vergleichbar, wenn bei diesem eingespannte Probekörper bis zum Durchstoß geprüft werden.

Der Durchstoßversuch liefert ein mit praktisch konstanter Prüfgeschwindigkeit aufgenommenes Kraft-Verformungs- oder Kraft-Zeit-Diagramm (im folgenden kurz Diagramm genannt). Er ist dann anzuwenden, wenn zur Charakterisierung des Schlagverhaltens.

- nur aus diesem Diagramm zu entnehmende Meßgrößen erforderlich sind,
- die Prüfung in einem Dispersionsgebiet durchgeführt wird,
- nur eine geringe Probenanzahl zur Verfügung steht.

Das Prüfverfahren ist anwendbar für Probekörper mit einer Dicke von etwa 1 mm¹⁾ bis etwa 4 mm (bei spröden Kunststoffen bis etwa 6 mm). Ein Vergleich der Prüfergebnisse ist nur möglich, falls Zustand, Abmessungen und Oberfläche der Probekörper sowie die Prüfbedingungen übereinstimmen. Insbesondere können Ergebnisse, die an Probekörpern unterschiedlicher Dicke ermittelt sind, nicht miteinander verglichen werden. Eine umfassende Beurteilung des Verhaltens bei Stoßbeanspruchung erfordert, daß auch in Abhängigkeit von Beanspruchungsgeschwindigkeit, Temperatur oder Feuchtigkeitsgehalt der Probekörper geprüft wird.

Das Verhalten beliebig gestalteter Formteile bei Stoßbeanspruchung kann aufgrund dieses Versuches nicht ohne weiteres beurteilt werden.

Fallbolzenversuch siehe DIN 53 443 Blatt 1.

2. Begriffe

Anmerkung: Es sind nur die englischen Benennungen angegeben, die im internationalen Sprachgebrauch benutzt werden. Sie sind nicht Gegenstand dieser Norm.

- ¹⁾ Für harte Kunststoffe (E-Modul $\geq 1500 \text{ N/mm}^2$) < 0,5 mm Dicke und für weiche Kunststoffe (E-Modul $\leq 1500 \text{ N/mm}^2$) < 1 mm Dicke (siehe DIN 53 373; Durchstoßversuch an Folien mit elektronischer Meßwerterfassung).

2.1. Schädigung (damaging)

Die während des Durchstoßversuches auftretende Schädigung des Probekörpers ist im Diagramm durch eine (siehe Bild 1) oder mehrere (siehe Bild 2) Stellen gekennzeichnet, an denen die Kraft ohne Zunahme der Verformung abfällt. Als Schädigungspunkt kann der erste oder der Haupt-Kraftabfall (beim Durchstoß) vereinbart werden (siehe auch die Erläuterungen).

2.2. Schädigungskraft F_s (damaging force)

Die Schädigungskraft ist die bis zum vereinbarten Schädigungspunkt vom Durchstoßkörper in Durchstoßrichtung ausgeübte Kraft (siehe Abschnitt 2.1 und Bild 1 und 2).

2.3. Schädigungsverformung l_s (damaging deformation)

Schädigungsverformung ist die Verformung des Probekörpers in Durchstoßrichtung im vereinbarten Schädigungspunkt.

2.4. Schädigungsarbeit W_s (damaging energy)

Schädigungsarbeit ist die bis zum vereinbarten Schädigungspunkt am Probekörper geleistete Arbeit (siehe Bild 1 und 2).

2.5. Durchstoßarbeit W_{ges} (total penetration energy)

Durchstoßarbeit ist die gesamte beim Durchstoß am Probekörper geleistete Arbeit (siehe Bild 1 und 2).

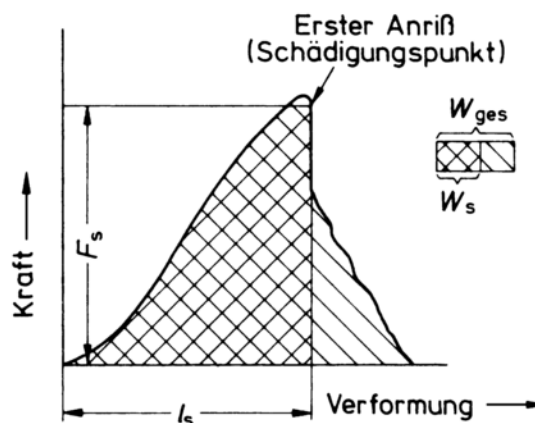


Bild 1. Kraft-Verformungskurve (schematisch)

Fortsetzung Seite 2 bis 4
Erläuterungen Seite 5

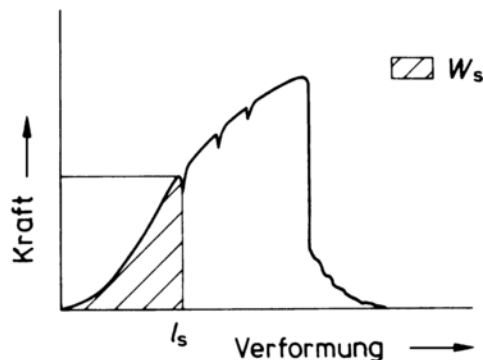


Bild 2. Kraft-Verformungskurve mit vorzeitiger Schädigung (Krafteinbrüche)

3. Kurzbeschreibung des Verfahrens

Der Probekörper wird von einem Durchstoßkörper mit praktisch gleichbleibender Geschwindigkeit senkrecht durchstoßen. Dabei wird der Kraft-Verformungs- bzw. der Kraft-Zeit-Verlauf elektronisch erfaßt. Es werden fest eingespannte Probekörper geprüft.

4. Probekörper

4.1. Entnahme und Herstellung

Die Entnahme und Herstellung der Probekörper richtet sich nach den Angaben in den einschlägigen Normen für das zu prüfende Erzeugnis oder ist zu vereinbaren.

Anmerkung: Sind solche Angaben nicht vorhanden, kann der Probekörper entweder direkt durch Pressen oder Spritzgießen oder durch spanende Bearbeitung hergestellt werden. Der Probekörper kann aber auch mit einer beliebigen Vorrichtung zum Ausschneiden oder Stanzen hergestellt werden, da an die Schnittkanten keine besonderen Anforderungen gestellt werden. Beide Oberflächen müssen jedoch frei von Beschädigungen und Fehlstellen sein, damit Kerbwirkungen vermieden werden.

Aus größeren Platten oder Plattenabschnitten sind die Probekörper möglichst gleichmäßig über die Fläche verteilt zu entnehmen. Dabei sollen inhomogene Randstreifen nicht benutzt werden. Wenn eine größere Anzahl Probekörper z. B. zur Bestimmung der Temperaturabhängigkeit der Meßgrößen benötigt wird, sollen sie nach Gesichtspunkten der Statistik entnommen werden.

Wenn zu erwarten ist, daß das Ergebnis davon abhängt, welche Seite des Probekörpers dem Durchstoßkörper zugewandt ist, ist im allgemeinen von beiden Seiten zu prüfen.

4.2. Form und Abmessungen

Es werden ebene kreisförmige oder quadratische Probekörper mit einem Durchmesser bzw. einer Kantenlänge von 60 mm verwendet. Es dürfen nur solche Probekörper für eine Meßreihe verwendet werden, deren Dicke vom ermittelten Mittelwert um nicht mehr als $\pm 5\%$ abweicht. Die Dicke soll vorzugsweise 2 mm betragen.

4.3. Anzahl

Es werden mindestens 10, in Schiedsfällen 20 Probekörper benötigt, wenn die Prüfung unter konstanten Versuchsbedingungen durchgeführt wird. Wird die Abhängigkeit der Meßgrößen von der Temperatur, der relativen Luftfeuchte oder einem anderen Parameter bestimmt, genügen im allgemeinen auch in Schiedsfällen 5 Probekörper je Meßpunkt.

2) 1 N (Newton) = 0,101972 kp $\approx$ 0,1 kp

5. Vorbehandlung der Probekörper

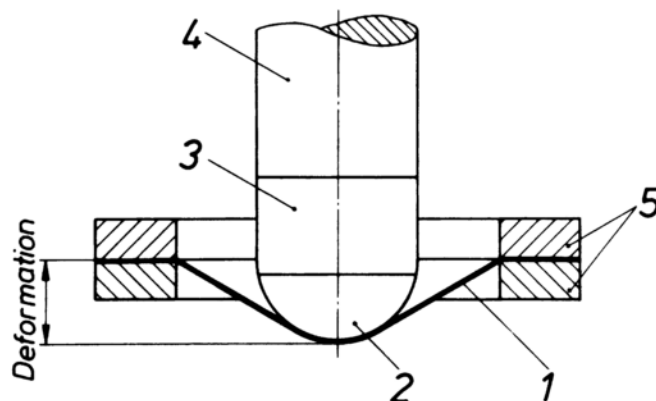
Die Probekörper werden mindestens 16 Stunden lang, in Schiedsfällen bis zur angenäherten Gewichtskonstanz im Normalklima 23/50 DIN 50 014 [(23 $\pm$ 2) °C und (50 $\pm$ 5) % relative Luftfeuchte] gelagert.

6. Prüfeinrichtung

Die Prüfeinrichtung besteht aus einem mechanischen Teil für die Probenbeanspruchung (Prüfgerät), den Meßgeräten für die Kraft- und die Wegmessung sowie einem Dickenmeßgerät.

6.1. Prüfgerät

Wesentliche Bestandteile des Prüfgerätes sind: der Energieträger (z. B. fallende, pneumatisch oder hydraulisch angetriebene Masse, Pendelhammer), der Durchstoßkörper und die Einspannvorrichtung. Das Prüfgerät muß gestatten, den eingespannten Probekörper mit praktisch konstanter Geschwindigkeit senkrecht zur Probekörperoberfläche zentrisch zu durchstoßen. Dabei müssen die auf den Probekörper in Durchstoßrichtung ausgeübte Kraft und die Verformung des Probekörpers in Durchstoßrichtung meßbar sein (siehe Bild 3). Zur Prüfung eignen sich Fallprüfmaschinen, Pendelschlagwerke mit so großer Pendellänge, daß der Durchstoßweg annähernd als Gerade betrachtet werden kann oder auch schnelle Zugprüfmaschinen mit entsprechenden Zusatzeinrichtungen.



- 1 Probe
- 2 Durchstoßkörper
- 3 Kraftmeßzelle
- 4 Schaft
- 5 Einspannvorrichtung

Bild 3. Prüfgerät (schematisch)

6.1.1. Energieträger

Es ist darauf zu achten, daß die verfügbare Stoßenergie (z. B. Fallenergie) in jedem Falle groß gegen die verbrauchte Durchstoßarbeit W_{ges} ist, damit die Geschwindigkeit praktisch konstant bleibt. Diese Voraussetzung ist für Fallprüfmaschinen und Pendelschlagwerke erfüllt, wenn

$$m \geq 72 \frac{\text{kg}}{\text{N}} \cdot \frac{W_{ges}}{h_0} \quad 2)$$

Hierbei bedeuten:

- m Fallmasse in kg
- W_{ges} Durchstoßarbeit in Nm
- h_0 Fallhöhe in m

6.1.2. Durchstoßkörper

Der Durchstoßkörper hat die Form einer Halbkugel mit einem Durchmesser von (20 $\pm$ 0,2) mm, besteht aus nichtrostendem Stahl, hat eine polierte Oberfläche und ist an einem Schaft befestigt (siehe Bild 3). Der Schaft darf den Durchstoßvorgang nicht behindern.