DIN EN ISO 6603-2

DIN

ICS 83.080.01

Einsprüche bis 2022-06-08
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN ISO 6603-2:2002-04

Entwurf

Kunststoffe – Bestimmung des Durchstoßverhaltens von festen Kunststoffen – Teil 2: Instrumentierter Schlagversuch (ISO/DIS 6603-2:2022); Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 6603-2:2022

Plastics –
Determination of puncture impact behaviour of rigid plastics –
Part 2: Instrumented impact testing (ISO/DIS 6603-2:2022);
German and English version prEN ISO 6603-2:2022

Plastiques –
Détermination du comportement des plastiques rigides perforés sous l'effet d'un choc –
Partie 2: Essais de choc instrumentés (ISO/DIS 6603-2:2022);
Version allemande et anglaise prEN ISO 6603-2:2022

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2022-04-08 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 fnk@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 Kunststoffe (FNK), 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 74 Seiten

DIN-Normenausschuss Kunststoffe (FNK)

AVA Documents Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO 6603-2:2022-05

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 6603-2:2022) 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.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 054-01-02 AA „Mechanische Eigenschaften und Probekörperherstellung“ im DIN-Normenausschuss Kunststoffe (FNK).

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

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

ISO 179-2:2020	siehe	DIN EN ISO 179-2:2020-09
ISO 291	siehe	DIN EN ISO 291
ISO 293	siehe	DIN EN ISO 293
ISO 294-1	siehe	DIN EN ISO 294-1
ISO 294-3	siehe	DIN EN ISO 294-3
ISO 295	siehe	DIN EN ISO 295
ISO 2818	siehe	DIN EN ISO 2818
ISO 5725-2:2019	siehe	DIN ISO 5725-2:—*
ISO 7500-1:2018	siehe	DIN EN ISO 7500-1:2018-06
ISO 7765-2:1994	siehe	DIN ISO 7765-2:2009-02
ISO 16012	siehe	DIN EN ISO 16012
ISO 20753	siehe	DIN EN ISO 20753

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

Änderungen

Gegenüber DIN EN ISO 6603-2:2002-04 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

a) die Verweisungen auf ISO 6603-1 wurden durch den entsprechenden Text ersetzt;

b) die normativen Verweisungen und das Literaturverzeichnis wurden aktualisiert und ergänzt;

c) die Anforderungen an die Kraftmessgenauigkeit wurden überarbeitet;

d) die Definitionen für Konditionierung und Prüfklima wurden aktualisiert;

e) die Prüfung im eingespannten Zustand wurde als bevorzugte Methode definiert;

f) Präzisionsdaten wurden in Anhang F hinzugefügt;

g) das Dokument wurde redaktionell überarbeitet.

---

* Die deutsche Entsprechung zu ISO 5725-2:2019 befindet sich noch in Erarbeitung.

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO 6603-2:2022-05

Nationaler Anhang NA
(informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 179-2:2020-09, *Kunststoffe — Bestimmung der Charpy-Schlageigenschaften — Teil 2: Instrumentierte Schlagzähigkeitsprüfung (ISO 179-2:2020); Deutsche Fassung EN ISO 179-2:2020*

DIN EN ISO 291, *Kunststoffe — Normalklimate für Konditionierung und Prüfung*

DIN EN ISO 293, *Kunststoffe — Formgepresste Probekörper aus Thermoplasten*

DIN EN ISO 294-1, *Kunststoffe — Spritzgießen von Probekörpern aus Thermoplasten — Teil 1: Allgemeine Grundlagen und Herstellung von Vielzweckprobekörpern und Stäben*

DIN EN ISO 294-3, *Kunststoffe — Spritzgießen von Probekörpern aus Thermoplasten — Teil 3: Kleine Platten*

DIN EN ISO 295, *Kunststoffe — Pressen von Probekörpern aus duroplastischen Werkstoffen*

DIN EN ISO 2818, *Kunststoffe — Herstellung von Probekörpern durch mechanische Bearbeitung*

DIN EN ISO 7500-1:2018-06, *Metallische Werkstoffe — Kalibrierung und Überprüfung von statischen einachsigen Prüfmaschinen — Teil 1: Zug- und Druckprüfmaschinen — Kalibrierung und Überprüfung der Kraftmesseinrichtung (ISO 7500-1:2018); Deutsche Fassung EN ISO 7500-1:2018*

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

DIN EN ISO 20753, *Kunststoffe — Probekörper*

DIN ISO 5725-2:—*, *Genauigkeit (Richtigkeit und Präzision) von Messverfahren und Messergebnissen — Teil 2: Grundlegende Methode für die Ermittlung der Wiederhol- und Vergleichpräzision eines vereinheitlichten Messverfahrens (ISO 5725-2:2019); Text Deutsch und Englisch*

DIN ISO 7765-2:2009-02, *Kunststofffolien und –bahnen — Bestimmung der Schlagfestigkeit nach dem Fallhammerverfahren — Teil 2: Durchstoßversuch mit elektronischer Messwerterfassung (ISO 7765-2:1994)*

* Die deutsche Entsprechung zu ISO 5725-2:2019 befindet sich noch in Erarbeitung.

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO 6603-2:2022-05

– Leerseite –

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO 6603-2:2022-05

– Entwurf –

April 2022

prEN ISO 6603-2

Kunststoffe – Bestimmung des Durchstoßverhaltens von festen Kunststoffen – Teil 2: Instrumentierter Schlagversuch (ISO/DIS 6603-2:2022)

Plastics – Determination of puncture impact behaviour of rigid plastics – Part 2: Instrumented impact testing (ISO/DIS 6603-2:2022)

Plastiques – Détermination du comportement des plastiques rigides perforés sous l'effet d'un choc – Partie 2: Essais de choc instrumentés (ISO/DIS 6603-2:2022)

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO 6603-2:2022-05

Inhalt

Seite

Europäisches Vorwort 4
Vorwort 5
1 Anwendungsbereich 6
2 Normative Verweisungen 6
3 Begriffe 7
4 Kurzbeschreibung 11
5 Prüfeinrichtung 11
6 Probekörper 16
6.1 Form und Maße 16
6.2 Herstellung der Probekörper 16
6.3 Inhomogene Probekörper 16
6.4 Überprüfen der Probekörper 16
6.5 Anzahl der Probekörper 16
6.6 Konditionierung der Probekörper 17
7 Durchführung 17
7.1 Prüfklima 17
7.1.1 Allgemeines 17
7.1.2 Prüfung bei Umgebungstemperatur 17
7.1.3 Prüfung bei niedrigen Temperaturen 17
7.2 Messung der Dicke 17
7.3 Einspannen des Probekörpers 18
7.4 Schmierung 18
7.5 Durchführung des Durchstoßversuchs 18
8 Berechnungen 18
8.1 Angabe der Ergebnisse 18
8.2 Berechnung der Verformung 18
8.3 Berechnung der Energie 19
8.4 Statistische Parameter 20
8.5 Signifikante Stellen 20
9 Präzision 20
10 Prüfbericht 20
Anhang A (informativ) Auswertung von komplexen Kraft-Verformungs-Kurven 22
Anhang B (informativ) Reibung zwischen Stoßkörper und Probekörper 25
Anhang C (informativ) Einspannen von Probekörpern 27
Anhang D (informativ) Übergänge vom zähen in den spröden Zustand 28
Anhang E (informativ) Einfluss der Probekörperdicke 29
Anhang F (informativ) Leitfaden zur Klassifizierung der Versagensart 31
F.1 Allgemeines 31
F.2 Beispiele 31
Anhang G (informativ) Präzisionsdaten 35
G.1 Allgemeines 35
G.2 Konzept von r und R 35
Literaturhinweise 38

Bilder

Bild 1 — Beispiel für ein Kraft-Verformungs-Diagramm für Versagen durch Fließen (null Anstieg bei Höchstkraft) mit anschließendem Tiefziehen und typisches Erscheinungsbild von Probekörpern nach der Prüfung (mit Schmierung) 9

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO 6603-2:2022-05

Bild 2 — Beispiel für ein Kraft-Verformungs-Diagramm für Versagen durch Fließen (null Anstieg bei Höchstkraft) mit anschließendem stabilem Risswachstum und typisches Erscheinungsbild von Probekörpern nach der Prüfung (mit Schmierung) 10
Bild 3 — Beispiel für ein Kraft-Verformungs-Diagramm für Versagen durch Fließen (null Anstieg bei Höchstkraft) mit anschließendem instabilem Risswachstum und typisches Erscheinungsbild von Probekörpern nach der Prüfung (mit Schmierung) 10
Bild 4 — Beispiel für ein Kraft-Verformungs-Diagramm für Versagen ohne Fließen mit anschließendem instabilem Risswachstum und typisches Erscheinungsbild von Probekörpern nach der Prüfung (mit Schmierung) 11
Bild 5 — Beispiel einer Prüfeinrichtung 13
Bild 6 — Einspannvorrichtung (schematisch) 14
Bild A.1 — Schematische Darstellung eines Kraft-Verformungs-Diagramms für spröde oder textilfaserverstärkte Werkstoffe, die die erste Schädigung mit anschließendem Durchstoßen zeigt 23
Bild A.2 — Schematische Darstellung eines Kraft-Verformungs-Diagramms für einen spröden oder textilfaserverstärkten Werkstoff 23
Bild A.3 — Schematische Darstellung eines Kraft-Verformungs-Diagramms für einen splitternden Werkstoff, überlagert durch starke Resonanz des Probekörpers 24
Bild B.1 — Kraft-Verformungs-Kurven und Erscheinungsbild von Probekörpern bei Versagen durch zähen Bruch, geprüft mit und ohne Schmierung des Stoßkörpers, z. B. mit Vaseline 26
Bild B.2 — Durchstoßenergie in Abhängigkeit von der Temperatur, mit und ohne Schmierung des Probekörpers 26
Bild E.1 — Höchstkraft a) und Durchstoßenergie b) von Polycarbonat unter Beachtung der Dicke *w* des Probekörpers 30

Tabellen

Tabelle E.1 — Exponenten *n* oder *m* zur Anpassung der Dickenabhängigkeit der Höchstkraft F_M und der Durchstoßenergie E_P und die Auswirkung der Streuung der Dicke auf die der Eigenschaften 29
Tabelle F.1 — Beispiele für die Klassifizierung verschiedener Versagensarten 31
Tabelle G.1 — Daten aus dem Ringversuch für verschiedene Arten von Ergebnissen, Werkstoffen und Temperaturen 36

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO 6603-2:2022-05

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 6603-2:2022) 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 6603-2:2002 ersetzen.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO/DIS 6603-2:2022 wurde von CEN als prEN ISO 6603-2:2022 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Liste dieser Institute ist auf den Internetseiten von CEN abrufbar.

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO 6603-2:2022-05

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung nationaler Normungsinstitute (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 Normungsthemen 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).

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).

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

Für eine Erläuterung des freiwilligen Charakters von Normen, der Bedeutung ISO-spezifischer Begriffe und Ausdrücke in Bezug auf Konformitätsbewertungen sowie Informationen darüber, wie ISO die Grundsätze der Welthandelsorganisation (WTO, en: World Trade Organization) hinsichtlich technischer Handelshemmnisse (TBT, en: Technical Barriers to Trade) berücksichtigt, siehe www.iso.org/iso/foreword.html.

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

Diese dritte Ausgabe ersetzt die zweite Ausgabe (ISO 6603-2:2000), die technisch überarbeitet wurde.

Die wesentlichen Änderungen im Vergleich zur Vorgängerausgabe sind folgende:

— die Verweisungen auf ISO 6603-1 wurden durch den entsprechenden Text ersetzt;

— Normative Verweisungen und Literaturhinweise wurden aktualisiert und ergänzt;

— Anforderungen an die Unsicherheit der Kraftmessung wurden überarbeitet;

— Festlegungen für die Konditionierung und das Prüfklima wurden aktualisiert;

— die Prüfung in einer Einspannsituation wurde als das bevorzugte Verfahren festgelegt;

— Präzisionsdaten wurden in Anhang F hinzugefügt.

Eine Auflistung aller Teile der Normenreihe ISO 6603 ist auf der ISO-Internetseite abrufbar.

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Auflistung dieser Institute ist unter www.iso.org/members.html zu finden.

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO 6603-2:2022-05

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt ein Prüfverfahren zur Bestimmung des Durchstoßverhaltens von steifen Kunststoffen, die in Form von flachen Probekörpern vorliegen, mit Kraft- und Verformungsmessgeräten fest. Es ist anwendbar, wenn für eine ausführliche Charakterisierung des Stoßverhaltens ein Kraft-Verformungs- oder ein Kraft-Zeit-Diagramm erforderlich ist, das bei nominell konstanter Stoßkörpergeschwindigkeit aufgezeichnet wird.

Das Prüfverfahren ist bei Probekörpern mit einer Dicke zwischen 1 mm und 4 mm anwendbar.

ANMERKUNG Bei Dicken von weniger als 1 mm sollte vorzugsweise ISO 7765-2 angewendet werden. Dicken von mehr als 4 mm dürfen geprüft werden, wenn die Prüfeinrichtung dafür geeignet ist; diese Prüfung fällt jedoch nicht in den Anwendungsbereich dieses Dokuments.

Das Verfahren ist für die Anwendung bei folgenden Werkstoffarten geeignet:

— steife thermoplastische Form- und Strangpressmassen, einschließlich Mischungen und Platten mit und ohne Füllstoffe(n) sowie mit Verstärkung;

— steife wärmehärtbare Form- und Strangpressmassen, einschließlich Mischungen mit Füllstoffen und Verstärkung, Platten und Schichtwerkstoffen;

— faserverstärkte wärmehärtbare und thermoplastische Verbundstoffe mit unidirektionaler oder multidirektionaler Verstärkung, wie z. B. Matten, Webstoffe, Rovinggewebe, geschnittene Fasern, verbundene und Hybridverstärkungen, Rovings, gemahlene Fasern und Platten aus vorimprägnierten Werkstoffen (Prepregs).

Das Verfahren ist auch auf Probekörper anwendbar, die entweder geformt oder durch maschinelle Bearbeitung aus Fertigprodukten, Schichtwerkstoffen und stranggepressten oder gegossenen Platten hergestellt wurden.

Die Prüfergebnisse sind nur dann vergleichbar, wenn sowohl die Bedingungen bei der Herstellung der Probekörper, ihre Maße und ihre Oberflächenbeschaffenheit als auch die Prüfbedingungen identisch sind. So können insbesondere die Ergebnisse, die an Probekörpern unterschiedlicher Dicke ermittelt wurden, nicht miteinander verglichen werden (siehe Anhang E). Eine umfassende Bewertung der Reaktion auf Stoßbeanspruchung erfordert, dass die Bestimmungen in Abhängigkeit von der Aufschlaggeschwindigkeit und der Temperatur bei unterschiedlichen Werkstoffvariablen, z. B. Kristallinität und Feuchtegehalt, erfolgen.

Das Stoßverhalten von Fertigprodukten kann aus dieser Prüfung nicht direkt vorhergesagt werden, jedoch dürfen Probekörper Fertigprodukten (siehe vorstehend) für Prüfungen nach diesem Verfahren entnommen werden.

Die Prüfdaten, die mit diesem Verfahren ermittelt wurden, sollten nicht für Entwurfsberechnungen benutzt werden. Angaben zum typischen Verhalten des Werkstoffs können jedoch durch Prüfung bei unterschiedlichen Temperaturen, unterschiedlichen Aufschlaggeschwindigkeiten (siehe Anhang D), durch Änderung der Dicke (siehe Anhang E) sowie durch Prüfung von Probekörpern, die unter unterschiedlichen Bedingungen hergestellt wurden, erhalten werden.

Es ist nicht das Ziel dieses Dokuments, eine Auslegung für den an jedem einzelnen Punkt des Kraft-Verformungs-Diagramms auftretenden Mechanismus zu bieten. Diese Auslegungen sind eine Aufgabe der wissenschaftlichen Forschung.

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).

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO 6603-2:2022-05

ISO 291, *Plastics — Standard atmospheres for conditioning and testing*

ISO 293, *Plastics — Compression moulding of test specimens of thermoplastic materials*

ISO 294-1, *Plastics — Injection moulding of test specimens of thermoplastic materials — Part 1: General principles, and moulding of multipurpose and bar test specimens*

ISO 294-3, *Plastics — Injection moulding of test specimens of thermoplastic materials — Part 3: Small plates*

ISO 295, *Plastics — Compression moulding of test specimens of thermosetting materials*

ISO 1268-1, *Fibre-reinforced plastics — Methods of producing test plates — Part 1: General conditions*

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

ISO 2818, *Plastics — Preparation of test specimens by machining*

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

ISO 20753, *Plastics — Test specimens*

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:

— ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter https://www.iso.org/obp

— IEC Electropedia: verfügbar unter https://www.electropedia.org/

3.1
Aufschlaggeschwindigkeit
Auftreffgeschwindigkeit
v_0
Geschwindigkeit des Stoßköpers bezogen auf das Auflager zum Zeitpunkt des Aufschlags

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

3.2
Kraft
F
die vom Stoßkörper auf den Probekörper in Stoßrichtung ausgeübte Kraft

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

3.3
Verformung
Durchbiegung
l
relative Verschiebung zwischen Stoßkörper und Probekörperauflager, beginnend bei der ersten Berührung zwischen Stoßkörper und Probekörper

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

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO 6603-2:2022-05

3.4
Energie
E
Energie, die aufgewendet wurde bei der Verformung und beim Eindringen in den Probekörper bis zu einer Verformung l

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

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Energie wird als Integral der Fläche unterhalb der Kraft-Verformungs-Kurve bestimmt, wobei die Integration vom Zeitpunkt des Aufschlags bis zu einer Verformung l erfolgt.

3.5
Höchstkraft
F_M
während der Prüfung auftretende Höchstkraft

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 1 bis Bild 4.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Höchstkraft wird in Newton (N) angegeben.

3.6
Verformung bei Höchstkraft
l_M
Verformung, die bei Erreichen der Höchstkraft F_M auftritt

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 1 bis Bild 4.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Verformung bei Höchstkraft wird in Millimeter (mm) angegeben.

3.7
Energie bis zur Höchstkraft
E_M
die bis zur Verformung bei Höchstkraft l_M aufgewendete Energie

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 1 bis Bild 4.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Energie bis zur Höchstkraft wird in Joule (J) angegeben.

3.8
Durchstoßverformung
l_P
Verformung, bei der die Kraft auf die Hälfte der Höchstkraft F_M abgefallen ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 1 bis Bild 4 und Anmerkung zu 3.9.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Durchstoßverformung wird in Millimeter (mm) angegeben.

3.9
Durchstoßenergie
E_P
bis zur Durchstoßverformung l_P aufgewendete Energie

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 1 bis Bild 4 und Anmerkung 3.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Durchstoßenergie wird in Joule (J) angegeben.

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO 6603-2:2022-05

Anmerkung 3 zum Begriff: Bei der Prüfung zäher Werkstoffe kann die zwischen dem zylindrischen Teil des Stoßkörpers und dem durchstoßenen Werkstoff wirkende Reibungskraft mit Hilfe eines Messwertaufnehmers aufgezeichnet werden, der in einiger Entfernung von der Spitze des Stoßkörpers angeordnet ist. Die entsprechende Reibungsenergie darf nicht bei der Durchstoßenergie berücksichtigt werden, die deshalb auf die Verformung beschränkt ist, bei der die Kraft auf die Hälfte der Höchstkraft F_M abfällt.

3.10
Versagen durch Stoß
mechanisches Verhalten des geprüften Werkstoffs, das einer der nachstehend aufgeführten Versagensarten entsprechen kann:

a) YD Fließen (null Anstieg bei Höchstkraft) mit anschließendem Tiefziehen, siehe Bild 1

b) YS Fließen (null Anstieg bei Höchstkraft) mit anschließender (mindestens teilweise) stabiler Rissbildung, siehe Bild 2

c) YU Fließen (null Anstieg bei Höchstkraft) mit anschließender instabiler Rissbildung, siehe Bild 3

d) NY kein Fließen, siehe Bild 4

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein Vergleich von Bild 2 und Bild 3 zeigt, dass die Durchstoßverformung l_P und die Durchstoßenergie E_P bei den Versagensarten YS und YU identisch sind. Wie Bild 4 zu entnehmen ist, wurden im Falle der Versagensart NY sowohl die für die Verformung als auch die für die Energie beim Maximum und beim Durchstoß identische Werte ermittelt. Zu komplexem Verhalten siehe Anhang A.

Anmerkung 2 zum Begriff: Hinsichtlich eines weiterführenden Leitfadens zur Klassifizierung der Versagensarten siehe informativen Anhang F.

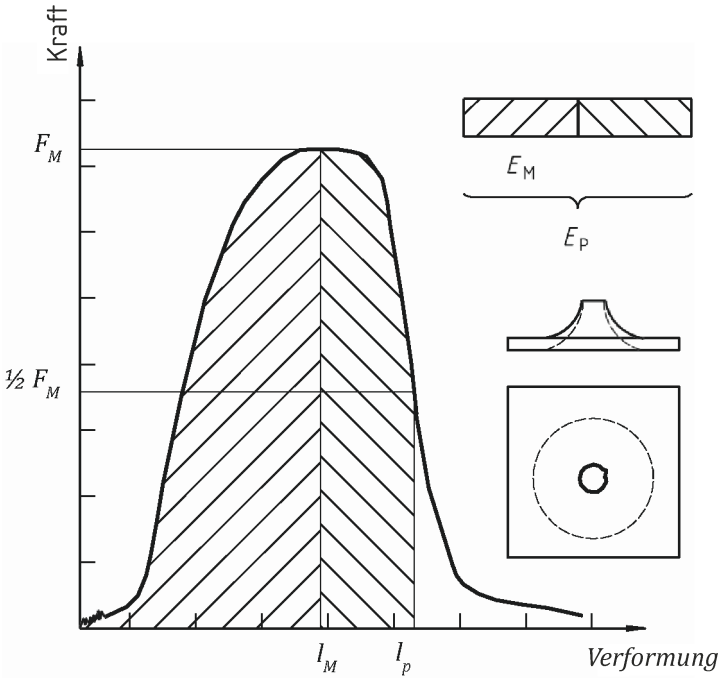


Bild 1 — Beispiel für ein Kraft-Verformungs-Diagramm für Versagen durch Fließen (null Anstieg bei Höchstkraft) mit anschließendem Tiefziehen und typisches Erscheinungsbild von Probekörpern nach der Prüfung (mit Schmierung)

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO 6603-2:2022-05

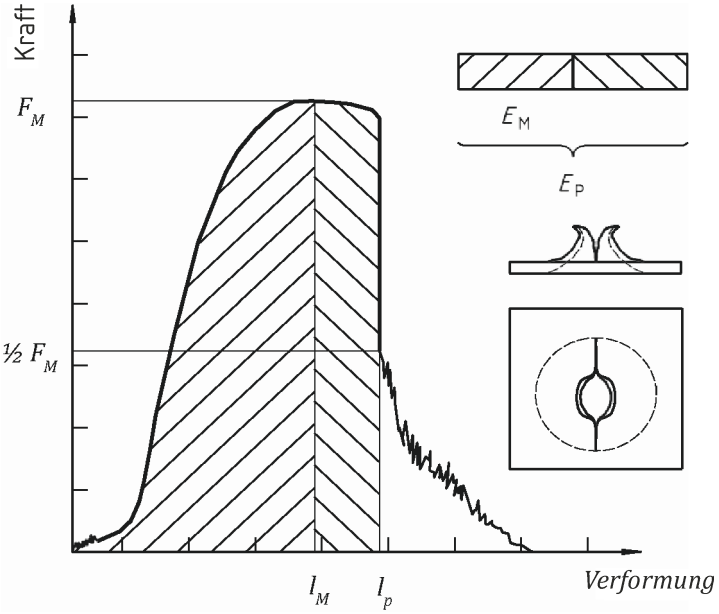
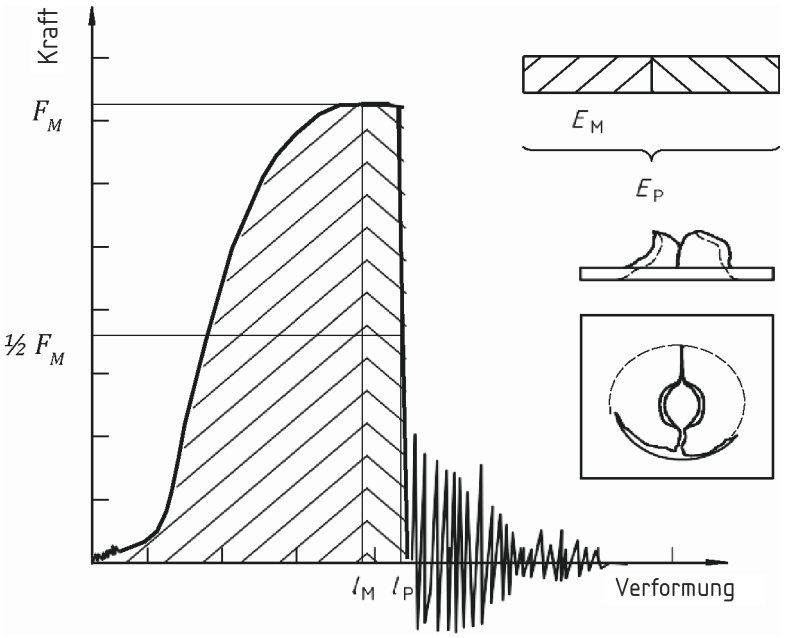


Bild 2 — Beispiel für ein Kraft-Verformungs-Diagramm für Versagen durch Fließen (null Anstieg bei Höchstkraft) mit anschließendem stabilem Risswachstum und typisches Erscheinungsbild von Probekörpern nach der Prüfung (mit Schmierung)



Anmerkung 1 zum Begriff: Eigenschwingung des Kraftmesssystems tritt nach instabiler Rissbildung auf (Stoßkörper und Kraftmessdose).

Bild 3 — Beispiel für ein Kraft-Verformungs-Diagramm für Versagen durch Fließen (null Anstieg bei Höchstkraft) mit anschließendem instabilem Risswachstum und typisches Erscheinungsbild von Probekörpern nach der Prüfung (mit Schmierung)

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO 6603-2:2022-05

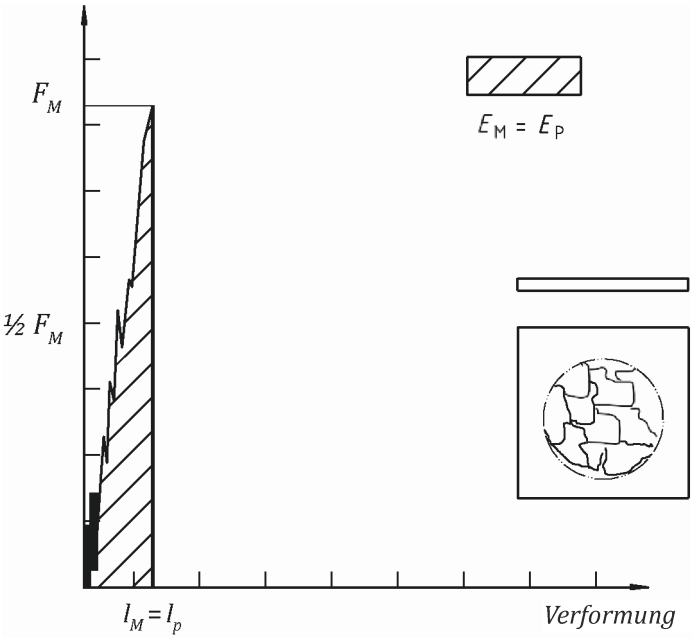


Bild 4 — Beispiel für ein Kraft-Verformungs-Diagramm für Versagen ohne Fließen mit anschließendem instabilem Risswachstum und typisches Erscheinungsbild von Probekörpern nach der Prüfung (mit Schmierung)

4 Kurzbeschreibung

Der Probekörper wird senkrecht zu seiner Oberfläche bei nominell gleichförmiger Geschwindigkeit von einem geschmierten Stoßkörper mittig durchstoßen. Das sich ergebende Kraft-Verformungs- oder Kraft-Zeit-Diagramm wird elektronisch aufgezeichnet. Der Probekörper darf bei der Prüfung fest eingespannt sein (bevorzugt).

In dem bei diesen Prüfungen erhaltenen Kraft-Verformungs-Diagramm wird das Stoßverhalten des Probekörpers aufgezeichnet, woraus einige Merkmale des Verhaltens des Werkstoffs abgeleitet werden können.

5 Prüfeinrichtung

5.1 Prüfgerät, bestehend aus den folgenden Hauptkomponenten:

— Energieträger, der mit einer trägen Masse oder hydraulisch betrieben sein darf (siehe 5.1.1);

— Stoßkörper, der mit einem Schmiermittel behandelt sein muss;

— Probekörperauflager mit einer empfohlenen Einspannvorrichtung.

Die Prüfeinrichtung muss ermöglichen, dass der Probekörper rechtwinklig zu seiner Oberfläche mit nominell konstanter Geschwindigkeit mittig durchstoßen wird. Die auf den Probekörper in Stoßrichtung ausgeübte Kraft und die Verformung von der Mitte des Probekörpers in Stoßrichtung müssen ableitbar oder messbar sein (siehe Bild 5).

5.1.1 Energieträger mit einer bevorzugten Aufschlaggeschwindigkeit v_0 von (4,4 ± 0,2) m/s (siehe 3.1 und Anmerkung zu 3.1). Damit Ergebnisse vermieden werden, die infolge eines viskoelastischen Verhaltens des auf Stoß beanspruchten Werkstoffes nicht vergleichbar sind, darf die Geschwindigkeitsabnahme während der Prüfung nicht mehr als 20 % betragen.

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO 6603-2:2022-05

ANMERKUNG 1 Bei spröden Werkstoffen hat sich eine Aufschlaggeschwindigkeit von 1 m/s als geeigneter erwiesen, weil dadurch Schwingungs- und Rauschpegel vermindert werden und die Qualität des Kraft-Verformungs-Diagramms verbessert wird (siehe Anhang A).

5.1.1.1 Hydraulisch betriebener Energieträger, bestehend aus einer Hochgeschwindigkeitsprüfmaschine mit geeigneten Zusatzeinrichtungen.

Jede Abweichung der Geschwindigkeit des Stoßkörpers beim Stoß bezogen auf das Auflager ist zu überwachen, z. B. durch Aufzeichnen von Verformungs-Zeit-Kurven und Überprüfung des Anstiegs.

5.1.1.2 Energieträger, betrieben mit einer trägen Masse, die beschleunigt werden darf. Geeignete Vorrichtungen sind Fallbolzenprüfgeräte.

Im Fall einer gravitationsbeschleunigten Masse und unter Vernachlässigung von Reibungsverlusten entspricht die Aufschlaggeschwindigkeit v_0 einer Fallhöhe H_0 des Energieträgers von (1,0 ± 0,1) m.

Bei sämtlichen mit trägen Massen betriebenen Energieträgern muss die Aufschlaggeschwindigkeit mit Geschwindigkeitsmessfühlern gemessen werden, die in der Nähe des Aufschlagpunktes angeordnet sind. Die höchste Geschwindigkeitsabnahme während der Prüfung ergibt die Mindestmasse m_C des Trägers nach Gleichung (1) und Gleichung (2) (siehe ANMERKUNG 1).

$$m_c \geq 6E^*/v_0^2 \tag{1}$$

$$m_c \geq 0{,}31E^* \text{für } v_0 = 4{,}4\,\text{m/s} \tag{2}$$

Dabei ist

m_c die Masse des Energieträgers, angegeben in Kilogramm;

E^* die höchste zu messende Durchstoßenergie, angegeben in Joule (siehe 3.9);

v_0 die Aufschlaggeschwindigkeit (4,4 m/s, siehe 3.1).

ANMERKUNG 1 In vielen Fällen hat sich ein beschwerter Energieträger mit einer Gesamtmasse m_c von 20 kg bei dem größeren Stoßkörper und von 5 kg bei dem kleineren Stoßkörper als ausreichend erwiesen (siehe 5.1.2).

5.1.2 Stoßkörper, vorzugsweise mit einer polierten, halbkugelförmigen Stoßfläche mit einem Durchmesser von (20,0 ± 0,2) mm. Alternativ darf eine Stoßfläche mit einem Durchmesser von (10,0 ± 0,1) mm angewendet werden.

ANMERKUNG 1 Die Größe und Maße des Stoßkörpers und dessen Oberflächenbeschaffenheit beeinflussen die Ergebnisse des Stoßversuches.

Der Stoßkörper muss aus einem Werkstoff mit ausreichender Verschleißfestigkeit und ausreichend hoher Festigkeit bestehen, damit plastische Verformung vermieden wird. In der Praxis haben sich gehärteter Stahl oder Werkstoffe mit geringerer Dichte (d. h. Titan) als annehmbar erwiesen.

Die halbkugelförmige Oberfläche des Stoßkörpers muss geschmiert sein, um die Reibung zwischen Stoßkörper und Probekörper zu verringern (siehe ANMERKUNG 2 und Anhang B).

ANMERKUNG 2 Die mit geschmiertem oder trockenem Stoßkörper erhaltenen Ergebnisse sind möglicherweise unterschiedlich. Bei Temperaturen unterhalb der Umgebungstemperatur kann Kondenswasser als Schmiermittel wirken.

Die Kraftmessdose muss innerhalb der Grenzen eines Stoßkörperdurchmessers von der Stoßkörperspitze entfernt angeordnet sein, d. h. möglichst dicht hinter der Spitze montiert sein, um alle einwirkenden äußeren Kräfte auf ein Mindestmaß zu verringern, und ausreichend nahe sein, damit die Anforderung an den Frequenzbereich (siehe 5.2) erfüllt ist. Ein Beispiel ist in Bild 5 dargestellt.

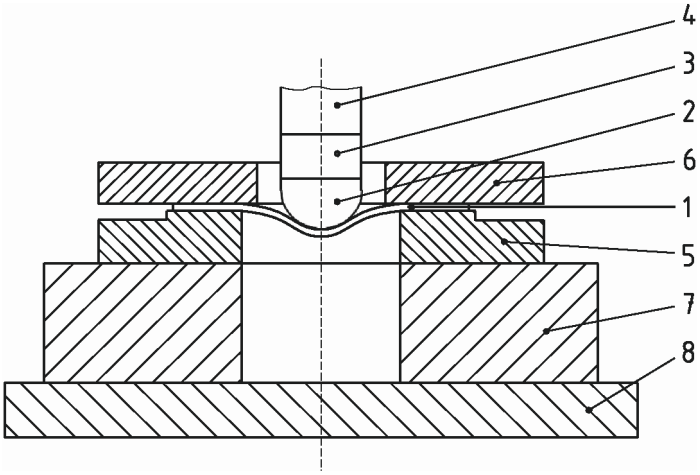
AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO 6603-2:2022-05

5.1.3 Auflagering (siehe Bild 5 und Bild 6), auf einer starren Grundplatte aufliegend und so konstruiert, dass unter dem Probekörper keine Luft eingeschlossen werden kann, wodurch eine mögliche Federwirkung vermieden wird. Unter dem Auflagering muss ausreichend Raum für die Fortbewegung des Stoßkörpers nach dem vollständigen Durchstoßen des Probekörpers vorhanden sein. Der empfohlene Innendurchmesser des Auflagerings bei einer Mindesthöhe von 12 mm beträgt (40 ± 2) mm mm oder alternativ (100 ± 5) mm.

5.1.4 Grundplatte für die Prüfeinrichtung, fest montiert an einer starren Konstruktion, damit die Masse der Grundplatte (siehe Bild 5) ausreichende Steifigkeit aufweist, um die Verformung des Probekörperauflagers zu minimieren.

Bei der Berechnung der Verformung aus der Kinetik der beschleunigten Masse muss zwischen der Masse der Grundplatte (m_B) und der Masse des Energieträgers (m_C) ein Mindestmassenverhältnis m_B/m_C von 10 angewendet werden. Dadurch wird verhindert, dass die Grundplatte bis zum Ende der Prüfung um mehr als 1 % der Aufschlaggeschwindigkeit beschleunigt wird. Bei direkt gemessenen Verformungen ist dieses Mindestverhältnis nur eine Empfehlung. Zu den Grundsätzen dieser Festlegung siehe Anhang B von ISO 179-2 [5].



Legende

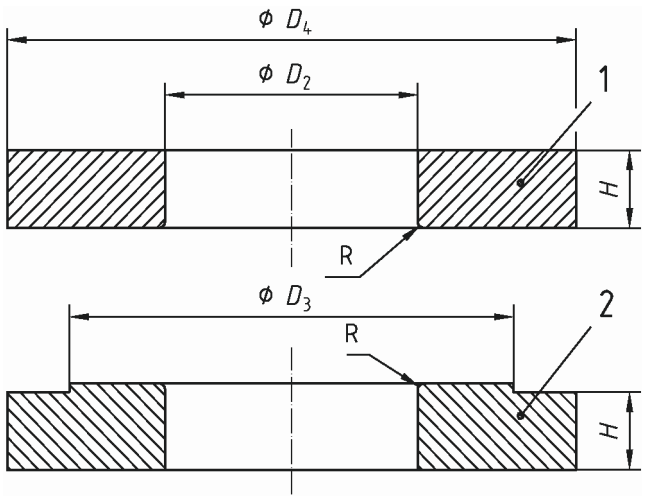
1 Probekörper
2 halbkugelförmige Spitze des Stoßkörpers
3 Kraftmessdose (bevorzugte Anordnung)
4 Schaft
5 Probekörperauflager
6 Einspannring (freigestellt)
7 Grundplatte
8 Schalldämmung (freigestellt)

Bild 5 — Beispiel einer Prüfeinrichtung

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO 6603-2:2022-05

		Maße in mm	
Typ des Probekörpers	*Seitenlänge oder Durchmesser*	60	140
	Bezeichnung nach ISO 20753	D12 und D22	—
Maße der Einspannvorrichtung	D_2	40 ± 2	100 ± 5
	D_3	60	140
	D_4	≥ 90	≥ 200
	H	12	12
	R	1	1



Legende

1 Einspannring (freigestellt)
2 Probekörperauflager

Bild 6 — Einspannvorrichtung (schematisch)

5.1.5 Einspannvorrichtung (freigestellt), bestehend aus zwei Teilen, einem Auflagering und einem Einspannring (siehe Bild 6) für ringförmige Probekörper. Der empfohlene Innendurchmesser der Einspannvorrichtung beträgt (40 ± 2) mm, alternativ (100 ± 5) mm. Die Einspannvorrichtung kann durch Formschluss oder Kraftschluss auf den Probekörper wirken. Für Letzteres wird eine Einspannkraft von 3 kN empfohlen (siehe ANMERKUNG 1).

ANMERKUNG 1 Pneumatisch betriebene und mit Schrauben betätigte Einspannvorrichtungen wurden erfolgreich eingesetzt. Die mit eingespannten und nicht eingespannten Probekörpern erhaltenen Ergebnisse unterscheiden sich möglicherweise (siehe Anhang C).

5.2 Geräte zum Messen von Kraft und Verformung

5.2.1 Kraftmesssystem zum Messen der auf den Probekörper ausgeübten Kraft. Der Stoßkörper darf mit Dehnungsmessstreifen oder einem piezoelektrischen Kraftaufnehmer ausgestattet sein, die/der nahe der Spitze des Stoßkörpers anzuordnen sind/ist. Jedes andere geeignete Verfahren zur Kraftmessung ist ebenfalls zulässig. Das Messsystem muss in der Lage sein, Kräfte mit einer Messunsicherheit von höchstens ±2 % der maximalen Aufschlagkraft F_M aufzuzeichnen, die während der Prüfung aufgetreten ist.

Das Kraftmesssystem muss im messbereiten Zustand kalibriert werden. Die Kalibrierung darf statisch (z. B. durch Aufbringen bekannter Lasten auf den Stoßkörper, wie in Literaturhinweis [6] beschrieben) oder dynamisch, siehe z. B. Literaturhinweis [4], erfolgen. Der Bereich, bei dem das Kraftmesssystem mit einer Messunsicherheit von ±2 % des Ablesewerts arbeitet, muss angegeben werden.

Da die Prüfdauer sehr kurz ist, dürfen nur elektronische Kraftmessdosen mit einer hohen Eigenfrequenz eingesetzt werden (siehe ANMERKUNG 1). Die Eigenfrequenz f_n der Prüfeinrichtung (Stoßkörper und Kraftmessdose) muss folgende Bedingung erfüllen:

$$f_n \geq 6 \text{ kHz}$$

AVA Documents Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO 6603-2:2022-05

Für die Auswertung von komplexen Kraft-Verformungs-Kurven können sogar noch höhere Werte der Eigenfrequenz f_n erforderlich sein (siehe Anhang A). Für den Nachweis der ersten, in Bild A.2 dargestellten Schädigung muss die Eigenfrequenz der folgenden Bedingung genügen (siehe ANMERKUNG 2):

$$f_n \geq 5/\Delta t_E$$

Dabei ist

f_n die Eigenfrequenz, angegeben in Kilohertz;

Δt_E die Ereigniszeit der betreffenden Einzelheit der Kraft-Verformungs-Kurve, angegeben in Millisekunden (siehe Bild A.2).

Die Eigenfrequenz kann durch Untersuchung der Schwingungen nach einem Versagen durch Spröd- oder Splitterbruch überprüft werden (siehe Bild 3).

Für die Bandbreite der Verstärkerkette (Gleichspannungsverstärker oder Trägerfrequenzverstärker) ist der untere Grenzwert der Bandbreite 0 Hz und der obere Grenzwert der Bandbreite muss mindestens 100 kHz sein, kombiniert mit einer Messwerterfassungsfrequenz von mindestens 100 kHz (siehe ANMERKUNG 3 und ANMERKUNG 4).

ANMERKUNG 1 Ein Beispiel für eine derartige Messkette ist eine piezoelektrische Kraftmessdose, die zwischen Stoßkörper und Schaft angebracht (siehe Bild 5) und mit einem Ladungsverstärker verbunden ist.

ANMERKUNG 2 Falls die Zunahme der Verformung $\Delta t_E \cdot v_0$ während des Ereignisses (siehe Bild A.1) bei einer Aufschlaggeschwindigkeit V_0 von 4,4 m s^{-1} beispielsweise nur 1 mm (10^{-3} m) beträgt, so ist die zugehörige Dauer des Ereignisses gleich Δt_E = [(10^{-3} m)/(4,4 m s^{-1})] = 2 × 10^{-4} s, woraus sich eine Mindesteigenfrequenz $f_n \geq$ [5/(2 × 10^{-4} s)] = 25 kHz ergibt.

ANMERKUNG 3 Bei der Prüfung von sehr spröden Produkten können durch einen elastischen Aufprall Resonanzschwingungen hervorgerufen werden, wodurch die Auswertung der Kraft-Verformungs-Kurve (siehe Anhang A) erschwert wird. In diesem Fall kann es von Nutzen sein, eine Tiefpassfilterung des aufgezeichneten Kraft-Zeit-Diagramms oder von Teilen davon vorzunehmen, wenngleich hierdurch die Genauigkeit der Messungen vermindert wird.

Wird im Anschluss an die Prüfung eine Filterung vorgenommen, müssen der Filtertyp und dessen wesentliche Eigenschaften im Prüfbericht angegeben werden [siehe Abschnitt 10 l)].

ANMERKUNG 4 Schwingungen der Probekörper (siehe Bild A.3) und der Prüfeinrichtung erzeugen ebenso wie ein gleichmäßiges Rauschen auf der Messkurve Unsicherheiten bei der gemessenen Höchstkraft (siehe 3.5, haben jedoch nahezu keinen Einfluss auf die Durchstoßenergie, siehe 3.9).

5.2.2 Verformungsmesssystem, bestehend aus einem elektronischen Messwandler für die Bestimmung der Verformung des Probekörpers, um ein Kraft-Verformungs-Diagramm zu erstellen. Das Verformungsmesssystem muss in der Lage sein, die betreffenden Verformungen mit einer Messunsicherheit von höchstens ±2 % zu messen.

Wenn die Messketten zur Messung von Kraft und Verformung Unterschiede in Hinblick auf deren Laufzeiten aufweisen, müssen die Zeitkurven mit Hilfe einer Zeitverschiebung, die diesem Unterschied in der Laufzeit entspricht, synchronisiert werden.

ANMERKUNG 1 Derartige Unterschiede in der Laufzeit erzeugen einen Zeitversatz in der Kraft-Verformungs-Kurve, der sich proportional zur Aufschlaggeschwindigkeit erhöht.

Bei mit einer trägen Masse betriebenen Prüfmaschinen ist es möglich, nur das Kraft-Zeit-Diagramm aufzunehmen und die Verformung durch doppelte Integration des Kraftsignals nach 8.2 zu berechnen.

5.3 Dickenmessgerät, wie in ISO 16012 festgelegt.

AVA Documents Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO 6603-2:2022-05

6 Probekörper

6.1 Form und Maße

Der bevorzugte Probekörper ist quadratisch mit einer Kantenlänge von oder weist einen Durchmesser von 60 mm ± 2 mm auf, bei einer Dicke von 2,0 mm ± 0,1 mm, und wird mit einem Auflagering von 40 mm Durchmesser verwendet. Das entspricht den in ISO 20753 beschriebenen Probekörpertypen D12 und D22.

Für die Prüfung von spröden faserverstärkten Kunststoff-Verbundstoffen und Kunststoffen mit geringer Bruchdehnung darf ein quadratischer Probekörper mit einer Kantenlänge von 140 mm ± 2 mm oder ein Probekörper mit einem Durchmesser von 140 mm ± 2 mm und einer empfohlenen Dicke von 4,0 mm ± 0,2 mm mit einem Auflagering mit einem Durchmesser von 100 mm verwendet werden.

6.2 Herstellung der Probekörper

Die Probekörper müssen nach den Angaben in der einschlägigen Werkstoffspezifikation hergestellt werden. Wenn diese nicht vorhanden ist oder nichts anderes festgelegt wurde, müssen die Probekörper nach ISO 293, ISO 294-3, ISO 295 oder ISO 1268-1, wie jeweils anwendbar, hergestellt werden oder nach ISO 2818 durch mechanische Bearbeitung aus Platten (siehe ANMERKUNG 1) hergestellt werden. Die Probekörper dürfen auch mit Hilfe eines Schneid- oder Stanzgerätes hergestellt werden, weil an die Schnittkanten keine besonderen Anforderungen gestellt werden.

ANMERKUNG 1 Die Herstellung von quadratischen Probekörpern mit einer Kantenlänge von 140 mm oder von Probekörpern einem Durchmesser von 140 mm durch Spritzgießen wird noch nicht in einer Internationalen Norm behandelt.

Weil der größere Probekörper vorrangig bei faserverstärkten Kunststoff-Verbundstoffen verwendet wird, wird empfohlen, dass diese Probekörper durch mechanische Bearbeitung aus Plattenmaterial hergestellt werden.

Probekörper aus größeren Platten oder Plattenabschnitten müssen an möglichst gleichmäßig über die Oberfläche verteilten Stellen entnommen werden. Inhomogene Randbereiche dürfen nicht verwendet werden. Die Dicke dieser Probekörper muss, bis zu einer Dicke von 4 mm, der Plattendicke entsprechen. Bei einer Plattendicke von mehr als 4 mm müssen die Probekörper auf 4 mm abgeschliffen werden.

6.3 Inhomogene Probekörper

Die Prüfung wird im Allgemeinen auf einer der beiden Seiten des Probekörpers, die nach dem Zufallsprinzip ausgewählt wurde, durchgeführt. Wenn jedoch ein Grund zu der Annahme besteht, dass die Ergebnisse davon abhängig sind, welche Seite des Probekörpers dem Stoßkörper zugewandt ist, muss jede Seite getrennt geprüft werden. Dies gilt besonders für Probekörper mit strukturierten Oberflächen, einseitig lackierte Probekörper oder UV-gealterte Probekörper. Bei der Beurteilung des Einflusses einer einseitigen Behandlung muss der Probekörper auf der gegenüberliegenden Seite auf Stoß beansprucht werden.

6.4 Überprüfen der Probekörper

Die Probekörper müssen verdrehungs- und verwerfungsfrei vorliegen. Beide Oberflächen müssen glatt sein und frei von Kratzern, Löchern (Pits) und Einfallstellen sein, um Kerbwirkungen zu vermeiden.

Die Probekörper müssen durch Sichtprüfung oder Messen mit einem Dickenmessgerät auf Übereinstimmung mit diesen Anforderungen überprüft werden.

Probekörper, die eine erkennbare Abweichung von einer oder mehreren dieser Anforderungen aufweisen, müssen zurückgewiesen werden.

6.5 Anzahl der Probekörper

Wird die Prüfung unter gleichbleibenden Bedingungen durchgeführt, sind mindestens fünf oder, in Schiedsfällen, mindestens 10 Probekörper erforderlich. Sind Messungen in Abhängigkeit von Temperatur, relativer Luft-

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO 6603-2:2022-05

feuchte oder einigen anderen Parametern vorzunehmen, darf die Anzahl der Probekörper je nach statistischer Streuung der Prüfergebnisse verringert werden.

Wenn eine große Anzahl an Probekörpern erforderlich ist, beispielsweise um die Temperaturabhängigkeit der Messgrößen zu bestimmen, dann müssen die Probekörper nach statistischen Grundsätzen ausgewählt werden.

6.6 Konditionierung der Probekörper

Die Probekörper sind wie nach der einschlägigen Werkstoffspezifikation erforderlich oder wie zwischen den Beteiligten vereinbart zu konditionieren. Andernfalls müssen die am besten geeigneten Bedingungen aus ISO 291 ausgewählt werden.

7 Durchführung

7.1 Prüfklima

7.1.1 Allgemeines

Die Prüfung wird in einem der in ISO 291 beschriebenen Normalklimate durchgeführt. Sofern nicht anders vereinbart, wird Klasse 2 angewendet.

7.1.2 Prüfung bei Umgebungstemperatur

Falls ein Normalklima nach ISO 291 für die Konditionierung angewandt wurde, wird die Prüfung in demselben Klima durchgeführt. Falls nicht, ist sicherzustellen, dass die Laufzeit t_T (siehe ANMERKUNG 1) ausreichend kurz ist (d. h. weniger als 5 s), um Veränderungen des mechanischen Verhaltens (Werkstoffzustand) des Probekörpers, die durch Temperaturänderungen des Probekörpers hervorgerufen wurden, zu verhindern. Es wurde beispielsweise festgestellt, dass eine Laufzeit von bis zu 30 min das Stoßverhalten von trockenen Polyamiden nicht wesentlich beeinträchtigt, wenn die Prüfung in einem Klima von 23 °C und einer relativen Feuchte von 50 % durchgeführt wird.

ANMERKUNG 1 Die Laufzeit t_T ist die Gesamtzeit von der Entnahme des Probekörpers aus der Konditionierungsumgebung bis zur Stoßbeanspruchung des Probekörpers.

7.1.3 Prüfung bei niedrigen Temperaturen

Wenn die Probekörper bei niedriger Temperatur konditioniert werden und sich die Prüfeinrichtung bei Raumtemperatur befindet, dann ist eine Laufzeit t_T (siehe Anmerkung zu 7.1.2) erforderlich, die ausreichend kurz ist (d. h. weniger als 5 s), um eine signifikante Änderung der Temperatur des Probekörpers vor der Stoßbeanspruchung zu vermeiden. Kritisch sind Feuchteunterschiede zwischen dem Konditionierklima für den Probekörper und dem Prüfklima.

7.2 Messung der Dicke

Bei jedem Probekörper wird die Dicke nach ISO 16012 an drei gleich weit voneinander entfernten Punkten, die sich auf einem Kreis mit einem Radius von 10 mm um die Probekörpermitte befinden, auf 0,02 mm gemessen. Der niedrigste Wert der gemessenen Dicke wird aufgezeichnet (siehe ANMERKUNG 1). Wenn die Dicke eines beliebigen Probekörpers um mehr als 5 % von der Dicke der Probekörper aus dieser Probe abweicht, wird dieser Probekörper verworfen und durch einen anderen ersetzt.

ANMERKUNG 1 Bei Verwendung von spritzgegossenen Probekörpern ist es nicht notwendig, die Maße jedes Probekörpers zu bestimmen. Es ist hinreichend, wenn ein Probekörper aus jedem Satz gemessen wird.

Bei Verwendung von Mehrfachwerkzeugen wird die Dicke der Probekörper aus jeder Formhöhlung gemessen. Wenn der Unterschied in der Dicke der Probekörper zwischen den Formhöhlungen 5 % überschreitet, müssen die Probekörper der einzelnen Formhöhlungen als unterschiedliche Batches behandelt werden.

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO 6603-2:2022-05

7.3 Einspannen des Probekörpers

Die Standardbedingung für diese Prüfung ist, dass der Probekörper eingespannt ist.

Wenn der Probekörper eingespannt ist, ist jedoch darauf zu achten sicherzustellen, dass die Einspannkraft keine Biege- oder Torsionskräfte im Probekörper hervorruft.

7.4 Schmierung

Die Spitze des Stoßkörpers wird vor jeder Prüfung mit Öl oder Schmierfett geschmiert. Die Viskosität ŋ des Schmiermittels muss im Bereich von 10 cP < ŋ < 10^4 cP (10^{-2} Pa·s < ŋ < 10 Pa·s) liegen (siehe Anhang B).

7.5 Durchführung des Durchstoßversuchs

Der Probekörper wird auf dem Auflagering für den Probekörper (5.1.3) und der Einspannvorrichtung (5.1.5) angeordnet, wie jeweils anwendbar.

Der Durchstoßversuch wird mit der in 5.1.1 festgelegten Aufschlaggeschwindigkeit durchgeführt. Durch Überprüfen der Verformungs-Zeit-Kurve oder durch Anwendung von Gleichung (1) und Gleichung (2) mit der Energie E^* gleich E_P wird sichergestellt, dass sich die Geschwindigkeit während des Durchstoßvorgangs nicht um mehr als 20 % verändert.

8 Berechnungen

8.1 Angabe der Ergebnisse

Als Prüfergebnis wird die Kraft-Zeit-Kurve oder, bei direkter Messung, die Kraft-Verformungs-Kurve verwendet (siehe auch 3.9, ANMERKUNG 3). Unter Verwendung dieser Daten sind weitere Ergebnisse zu errechnen.

Für die Zwecke der routinemäßigen Charakterisierung und in Ermangelung anderer, in der Internationalen Norm für den betreffenden Werkstoff beschriebener Bedingungen, müssen die Werte der folgenden Eigenschaften als Prüfergebnis verwendet werden:

a) l_M ist die Verformung bei Höchstkraft (siehe 3.6), angegeben in Millimeter;

b) E_M ist die Energie bis zur Höchstkraft (siehe 3.7), angegeben in Joule;

c) F_M ist die Höchstkraft (siehe 3.5), angegeben in Newton;

d) l_P ist die Durchstoßverformung (siehe 3.8), angegeben in Millimeter;

e) E_P ist die Durchstoßenergie (siehe 3.9), angegeben in Joule.

Zusätzlich sollte die Versagensart, wie in 3.10 und durch Bild 1 bis Bild 4, festgelegt im Prüfbericht angegeben werden. Bei den Versagensarten YS und YU ist sicherzustellen, dass Reibungskräfte das Kraft-Verformungs-Diagramm bei großen Verformungen nicht beeinträchtigen. Zu komplexem Verhalten siehe Anhang A.

8.2 Berechnung der Verformung

Wenn die Prüfergebnisse in Form einer Kraft-Verformungs-Kurve vorliegen, dann können die Höchstkraft F_M, die Verformung bei Höchstkraft l_M und die Durchstoßverformung l_P direkt aus der graphischen Darstellung abgelesen werden. Die Energie bis zur Höchstkraft E_M und die Durchstoßenergie E_P (siehe Bild 1 bis Bild 4) können durch Messen der Fläche unterhalb der Kraft-Verformungs-Kurve mit einem Planimeter, einer computergestützten Auswertung oder anderen geeigneten Hilfsmitteln ermittelt werden.

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO 6603-2:2022-05

Bei mit trägen Massen betriebenen Energieträgern (siehe 5.1.1.2), die während des Aufschlags nominell keine Reibungsverluste aufweisen, darf die Verformung des Probekörpers nicht direkt mit einem Wegmesssystem gemessen werden. In diesem Fall muss sie nach Gleichung (3) aus der Kraft-Zeit-Kurve berechnet werden.

$$l(t) = v_0 t - \frac{1}{m_c}\int_0^t \left[\int_0^t F(t)\,dt_1\right] d(t) + \frac{1}{2}gt^2 \tag{3}$$

Dabei ist

v_0 die Aufschlaggeschwindigkeit (siehe 3.1), angegeben in Meter je Sekunde;

t der Zeitpunkt nach dem Aufschlag, zu dem die Verformung zu berechnen ist, angegeben in Sekunden;

$F(t)$ die zu einem beliebigen Zeitpunkt nach dem Aufschlag gemessene Kraft, angegeben in Newton;

$l(t)$ die Verformung (siehe 3.3), angegeben in Meter;

m_c die Fallmasse des Energieträgers, angegeben in Kilogramm;

g die örtlich herrschende Schwerebeschleunigung (Fallbeschleunigung), angegeben in Meter je Sekunde zum Quadrat.

Weil der letzte Term von Gleichung (3) nur für einen sich vertikal bewegenden Energieträger gültig ist, erhöht sich dessen relativer Beitrag mit abnehmender Aufschlaggeschwindigkeit (Fallhöhe des Stoßkörpers).

8.3 Berechnung der Energie

Sobald die Kraft und die Verformung für identische Zeitpunkte während der Stoßbeanspruchung bekannt sind, muss die bis zu bestimmten Zeitpunkten t_j aufgewendete Energie durch Bestimmung der Fläche unter der Kraft-Verformungs-Kurve nach Gleichung (4) (siehe ANMERKUNG 1) berechnet werden:

$$E_j = \int_0^{l_j} F(l)\,dl \tag{4}$$

Dabei ist

$F(l)$ die Kraft bei der Verformung l, angegeben in Newton;

l die Verformung, angegeben in Meter;

j ein Index zur Bezeichnung eines der folgenden Punkte:

M = Höchstwert,

P = Durchstoß;

E die Energie, angegeben in Joule.

ANMERKUNG 1 Die Energie bis zur Höchstkraft und die Durchstoßenergie können unter Anwendung elektronischer Integration ermittelt werden.

Bei reibungsfreien, horizontal auftreffenden Energieträgern kann die Energie auch ohne Erstellen der Verformungs-Zeit-Kurve nach Gleichung (5) und Gleichung (6) (siehe ANMERKUNG 2) berechnet werden:

$$E_j = E_{ja}\left(1 - \frac{E_{ja}}{4E_c}\right) \tag{5}$$

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO 6603-2:2022-05