

	DIN 53435	
ICS 83.080.01	Ersatz für DIN 53435:2018-09	
Prüfung von Kunststoffen – Biegeversuch und Schlagbiegeversuch an Dynstat-Probekörpern Testing of plastics – Bending test and impact test on dynstat test specimens Essai des matières plastiques – Essai de flexion et essai de flexion au choc sur éprouvettes "dynstat"		
Gesamtumfang 32 Seiten		
DIN-Normenausschuss Kunststoffe (FNK) DIN-Normenausschuss Materialprüfung (NMP)		

Inhalt

	Seite
Vorwort	4
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	7
4 Kurzbeschreibung	8
4.1 Biegeversuch	8
4.2 Schlagbiegeversuch	8
5 Geräte.....	8
5.1 Allgemeines	8
5.2 Dynstat-Biegeversuch, DB	9
5.2.1 Belastungsprinzip	9
5.2.2 Erzeugen und Messen der Beanspruchungen	10
5.2.3 Konstruktive Ausführung	12
5.3 Dynstat-Schlagbiegeversuch, DS	13
5.3.1 Belastungsprinzip	13
5.3.2 Erzeugen und Messen der Beanspruchungen	14
5.4 Geräte zur Messung der geometrischen Abmessungen.....	15
6 Dynstat-Probekörper	16
6.1 Entnahme und Herstellung	16
6.1.1 Allgemeines	16
6.1.2 Probekörper mit Originaloberflächen.....	16
6.1.3 Probekörper mit bearbeiteten Oberflächen.....	16
6.2 Form und Maße	17
6.2.1 Probekörper ohne Kerbe.....	17
6.2.2 Probekörper mit Kerbe	17
6.3 Anzahl	18
7 Vorbehandlung der Probekörper	18
8 Durchführung.....	19
8.1 Prüfklima	19
8.2 Bestimmung der geometrischen Abmessungen.....	19
8.3 Biegeversuch	19
8.4 Schlagbiegeversuch	20
9 Auswertung.....	20
9.1 Biegeversuch	20
9.2 Schlagbiegeversuch	21
10 Prüfbericht.....	21
10.1 Allgemeines	21
10.2 Biegeversuch	22
10.3 Schlagbiegeversuch	23
11 Präzision	23
Anhang A (informativ) Bestimmung von Probendehnungen.....	24
Anhang B (informativ) Prüfungen bei abweichender Temperatur	26

Anhang C (informativ) Präzisionsdaten.....	27
Anhang D (informativ) Vergleich der Kerbtypen	29
Anhang E (informativ) Einfluss der Kerbtiefe	30
Literaturhinweise.....	32

Vorwort

Dieses Dokument wurde vom Arbeitsausschuss NA 054-01-02 AA „Mechanische Eigenschaften und Probekörperherstellung“ im DIN-Normenausschuss Kunststoffe (FNK) erarbeitet.

Es fasst den Text der ursprünglichen Dynstat-Prüfnorm DIN 53435:1983-07 mit dem Text der Dynstat-Gerätenorm DIN 51230:1977-12 zusammen unter Berücksichtigung der Schwesternormen DIN EN ISO 180 für den Izod-Schlagversuch und DIN EN ISO 178 für den Biegeversuch. Die Prüfverfahren wurden dabei auf den neuesten Stand der Technik gebracht sowie eine Harmonisierung mit DIN EN ISO 13802 sichergestellt.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. DIN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Änderungen

Gegenüber DIN 51230:1977-12 und DIN 53435:1983-07 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Texte der ursprünglichen Prüfnorm (DIN 53435:1983-07) und der zugehörigen Gerätenorm (DIN 51230:1977-12) in einer Norm zusammengefasst;
- b) Berücksichtigung des aktuellen Standes der Technik;
- c) Einführung einer Alternative zum klassischen Dynstat-Gerät (Pendelschlagwerk mit Dynstat-Vorrichtung, Prüfmaschine mit Biegevorrichtung);
- d) Einführung einer alternativen Kerbform zur Prüfung der Kerbschlagzähigkeit;
- e) genauere Festlegung der Probenpräparation und Ergänzung von Toleranzen;
- f) Hinzufügen von Angaben zur Präzision;
- g) Anpassung an aktuelle Gestaltungsregeln.

Gegenüber DIN 53435:2018-09 wurden folgende Korrekturen vorgenommen:

- a) in Bild 6 ist die Maßlinie $4 \pm 0,1$, die derzeit nicht auf den Mittelpunkt von R0,5 gerichtet ist, auf den Mittelpunkt von R0,5 auszulegen;
- b) in Bild 6 ist die Bildunterschrift „Bild 6 — Prüfanordnung für den Dynstat-Schlagbiegeversuch, DS (am Beispiel eines Probekörpers mit Kerbe Typ A)“ durch die Bildunterschrift „Bild 6 — Prüfanordnung für den Dynstat-Schlagbiegeversuch, DS (am Beispiel eines Probekörpers mit Kerbe Typ D)“ zu ersetzen;
- c) in 5.2.3.3 wurde in den letzten beiden Absätzen die Formulierung der Festlegungen korrigiert;
- d) in 5.4 wurde die Formulierung der Anmerkung korrigiert;
- e) in 6.1.1 wurde im dritten Absatz die Formulierung mehrerer Festlegungen korrigiert;
- f) in 8.2 wurde im ersten und im zweiten Absatz die Formulierung zweier Festlegungen korrigiert;

- g) in 9.1 wurde die Einheit der Biegespannung in Übereinstimmung mit der Definition in 3.3 in MPa geändert. Davon betroffen sind auch die Ergebnisangabe für den Biegeversuch in 10.2, die Legende von Gleichung (A.1) und von Gleichung (A.2) und die Angaben in Tabelle C.1;
- h) bei den Gleichungen (A.7), (A.8) und (A.9) wurde das Einheitenzeichen für Grad aus der Gleichung gestrichen;
- i) in Anhang E wurde die Formulierung des letzten Satzes der Anmerkung korrigiert.

Frühere Ausgaben

DIN 53452: 1941-05, 1944-11, 1952x-02, 1977-04

DIN 53453: 1943-11, 1952-02, 1954-07, 1958-05, 1965-10, 1975-05

DIN 51230: 1962-01, 1977-12

DIN 53435: 1977-04, 1983-07, 2018-09

1 Anwendungsbereich

Diese Norm beschreibt zwei unterschiedliche Prüfverfahren — den dynamischen Schlagbiegeversuch und den (quasi-)statischen Biegeversuch — sowie die dafür verwendeten Dynstat-Probekörper und das Dynstat-Gerät.

Der Schlagbiegeversuch nach dieser Norm kann angewendet werden, um das Verhalten von Dynstat-Probekörpern bei den festgelegten Schlagbedingungen zu untersuchen und die Sprödigkeit oder Zähigkeit von Kunststoffen innerhalb der durch die Prüfbedingungen gegebenen Grenzen zu beurteilen. Er kann ebenfalls für die Bestimmung von Vergleichsdaten von ähnlichen Werkstofftypen angewendet werden.

Der Biegeversuch nach dieser Norm kann angewendet werden, um das Verhalten von Dynstat-Probekörpern bei einer festgelegten 4-Punkt-Biegebeanspruchung zu untersuchen und die Festigkeit oder Zähigkeit bei quasi-statischen Prüfbedingungen von Kunststoffen innerhalb der durch die Prüfbedingungen gegebenen Grenzen zu beurteilen. Er kann ebenfalls für die Bestimmung von Vergleichsdaten von ähnlichen Werkstofftypen angewendet werden.

Beide Versuche dienen in erster Linie der Qualitätskontrolle und dem Vergleich von Kunststoffen. Beim Vergleich von Prüfergebnissen ist darauf zu achten, dass die Maße und die Vorbehandlung der Probekörper sowie die Prüfbedingungen übereinstimmen.

ANMERKUNG 1 Aufgrund von möglichen Unterschieden im Gefüge zwischen dem Inneren und dem Rand spritzgegossener Probekörper können Prüfergebnisse von Probekörpern mit unterschiedlichen Dicken — insbesondere bei teilkristallinen Werkstoffen — in der Regel nicht miteinander verglichen werden.

Die Versuche werden zur Prüfung von Dynstat-Probekörpern angewendet, die üblicherweise aus Formteilen (Fertigteilen) herauspräpariert werden. Alternativ können Dynstat-Probekörper direkt aus Formmassen hergestellt werden, z. B. durch Spritzgießen mit einer geeigneten Form. Werte, die an aus Formteilen herauspräparierten Dynstat-Probekörpern gemessen wurden, können nicht ohne Weiteres auf Werte an besonders aus Formmassen hergestellten Probekörpern übertragen werden, da die Werte von der Gestalt und den Verarbeitungsbedingungen der Formteile abhängig sind.

Eine Übereinstimmung der Messergebnisse nach vorliegender Norm mit denen der Prüfungen nach DIN EN ISO 178 und DIN EN ISO 180 kann nicht vorausgesetzt werden.

ANMERKUNG 2 Die Geometrie realer Formteile aus Kunststoff gestattet es häufig nicht, daraus Probekörper mit den bevorzugten Abmessungen nach DIN EN ISO 178 und DIN EN ISO 180 zu entnehmen. Dagegen ist aber häufig eine Entnahme der deutlich kleineren und dünneren Dynstat-Probekörper möglich. Es ist ein besonderer Vorteil der vorliegenden Norm, dass sie für solche Fälle eine normgerechte Prüfung der Schlag- und Biegeeigenschaften von Kunststoffen in Formteilen ermöglicht.

2 Normative Verweisungen

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

DIN 51222, *Prüfung metallischer Werkstoffe — Kerbschlagbiegeversuch — Besondere Anforderungen an Pendelschlagwerke mit einem Nennarbeitsvermögen ≤ 50 J und deren Prüfung*

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

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

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

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

DIN EN ISO 16012:2016-02, *Kunststoffe — Bestimmung der linearen Maße von Probekörpern (ISO 16012:2015); Deutsche Fassung EN ISO 16012:2015*

DIN EN ISO 20753, *Kunststoffe — Probekörper*

DIN ISO 6344-1, *Schleifmittel auf Unterlagen — Korngrößenanalyse — Teil 1: Prüfung der Korngrößenverteilung*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1

Biegewinkel

α

Winkel zwischen der oberen und der unteren Auflagereinrichtung beim Biegeversuch

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe dazu auch Bild 3 bzw. Bild 4.

Anmerkung 2 zum Begriff: Der Biegewinkel wird in Grad (°) angegeben.

3.2

Dynstat-Biegewinkel

α_{ds}

maximal möglicher Biegewinkel beim Dynstat-Biegeversuch

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Dynstat-Biegewinkel wird nach 8.3 berechnet und in Grad (°) angegeben.

3.3

Biegespannung

σ

Nennspannung an der Außenfläche des Probekörpers in der Mitte zwischen der oberen und der unteren Auflagereinrichtung

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Biegespannung wird nach 9.1 berechnet und in Megapascal (MPa) angegeben.

3.4

Dynstat-Biegespannung

σ_{ds}

Biegespannung beim Dynstat-Biegewinkel α_{ds}

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Dynstat-Biegespannung wird in Megapascal (MPa) angegeben.

3.5

Biegefestigkeit

σ_B

maximale Biegespannung, die während der Prüfung von dem Probekörper ertragen wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Biegefestigkeit wird in Megapascal (MPa) angegeben.

3.6

Dynstat-Schlagzähigkeit von ungekerbten Probekörpern

a_{dU}

beim Bruch eines ungekerbten Probekörpers aufgenommene Schlagarbeit, bezogen auf die Anfangsquerschnittsfläche des Probekörpers

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Dynstat-Schlagzähigkeit von ungekerbten Probekörpern wird nach 9.2 berechnet und in Kilojoule je Quadratmeter (kJ/m^2) angegeben.

3.7

Dynstat-Schlagzähigkeit von Probekörpern mit Kerbe vom Typ A bzw. Typ D

Dynstat-Kerbschlagzähigkeit

a_{dA} bzw. a_{dD}

beim Bruch eines gekerbten Probekörpers mit Kerbe vom Typ A bzw. Typ D aufgenommene Schlagarbeit, bezogen auf die Anfangsquerschnittsfläche des Probekörpers an der Kerbe

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Dynstat-Schlagzähigkeit von Probekörpern mit Kerbe vom Typ A bzw. Typ D wird nach 9.2 berechnet und in Kilojoule je Quadratmeter (kJ/m^2) angegeben.

4 Kurzbeschreibung

4.1 Biegeversuch

Ein Probekörper wird in einer aus zwei Auflagereinrichtungen bestehenden Biegevorrichtung eingespannt und einer 4-Punkt-Biegebeanspruchung unterzogen. Die dabei im Probekörper erzeugte Spannung wird durch eine mechanische oder elektronische Momentenmessung an der Biegevorrichtung ermittelt. Der Probekörper wird in dieser Weise mit einer konstanten Drehgeschwindigkeit belastet, bis ein Bruch des Probekörpers erfolgt oder der Versuch beim Erreichen eines vorgegebenen maximalen Biegewinkels beendet wird.

4.2 Schlagbiegeversuch

Ein Probekörper wird senkrecht stehend in einer Auflagereinrichtung eingelegt und durch einen einzelnen Schlag eines Pendelhammers auf das frei stehende obere Ende des Probekörpers beansprucht, wobei der Probekörper mit einer hohen, nominell konstanten Geschwindigkeit gebogen wird. Aus der Differenz der Auslenkwinkel vor und nach dem Schlag wird die beim Schlag vom Probekörper aufgenommene Energie ermittelt.

5 Geräte

5.1 Allgemeines

Sowohl der Biegeversuch als auch der Schlagbiegeversuch nach dieser Norm können in einem speziellen Prüfgerät, dem sogenannten Dynstat-Gerät, durchgeführt werden. Dabei handelt es sich um ein Pendel, mit dem — mittels einer Zusatzvorrichtung — auch ein Biegeversuch durchgeführt werden kann. Dieses Dynstat-Gerät hat eine historische Bedeutung, da mit Hilfe des Pendels die Messung der am Probekörper angreifenden Kräfte bzw. der Drehmomente ersetzt wird durch eine einfache Winkelmessung. Das Dynstat-Gerät muss die Anforderungen nach 5.2 und 5.3 erfüllen.

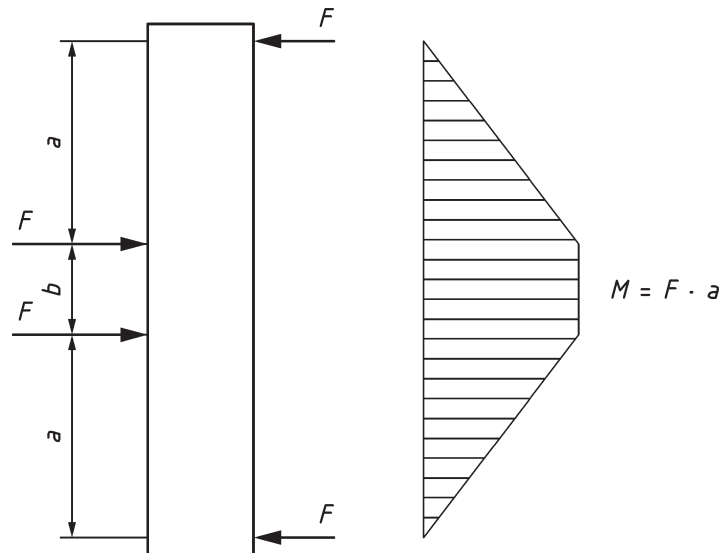
Der Biegeversuch kann auch mit einer Prüfmaschine durchgeführt werden, die mit einer geeigneten Dynstat-Biegevorrichtung ausgestattet ist, welche die Anforderungen aus 5.2 erfüllt.

Der Schlagbiegeversuch kann alternativ auch mit einem Schlagprüfgerät durchgeführt werden, welches mit geeignetem Pendel und Aufnahmevorrichtung entsprechend den Anforderungen nach 5.3 ausgestattet ist.

5.2 Dynstat-Biegeversuch, DB

5.2.1 Belastungsprinzip

Die zügige Biegebeanspruchung wird nach dem in Bild 1 dargestellten Prinzip durch zwei gleich große Kräftepaare hervorgerufen, so dass in der Mitte des Probekörpers eine Strecke b mit konstantem Biegemoment M entsteht.



Legende

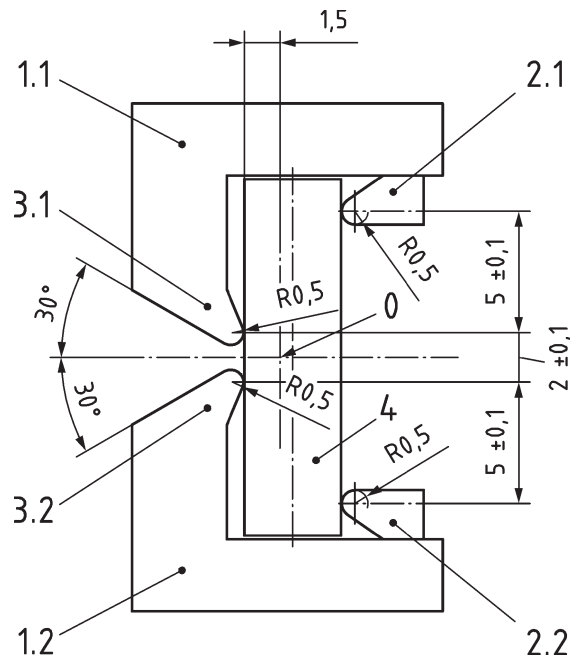
- F Auflagerkräfte
- a Abstand zwischen Biegeschnitte und Biegeauflager
- b Abstand zwischen den Biegeschnitten (variabel)
- M wirksames Biegemoment

Bild 1 — Belastungsanordnung für den Dynstat-Biegeversuch

5.2.2 Erzeugen und Messen der Beanspruchungen

Um das Biegemoment M entsprechend Bild 1 zu erzeugen, wird die obere Auflageeinrichtung in geeigneter Weise um eine Achse gedreht, die senkrecht zur Bildebene durch Punkt 0 verläuft (siehe Bild 2). Die Lage der Drehachse 0 ist unabhängig von der Dicke des Probekörpers festgelegt.

Maße in Millimeter



Legende

- | | | | |
|-----|---------------------------|-----|-----------------|
| 0 | Drehachse 0 | 2.2 | Biegeauflager 2 |
| 1.1 | Obere Auflageeinrichtung | 3.1 | Biegeschneide 1 |
| 1.2 | Untere Auflageeinrichtung | 3.2 | Biegeschneide 2 |
| 2.1 | Biegeauflager 1 | 4 | Probekörper |

Bild 2 — Prüfanordnung für den Dynstat-Biegeversuch, DB

Die Messung des vom Probekörper auf die untere Auflageeinrichtung übertragenen Biegemoments kann entweder durch eine elektronische Kraftmesseinrichtung an einem Hebelarm erfolgen (siehe Bild 3), oder auf mechanische Weise durch ein um die Achse 0 drehbares Pendel (siehe Bild 4).

Das über der Stecke b wirksame Biegemoment M (siehe Bild 1) wird wie folgt ermittelt (Symbole werden in den Bildern 3 und 4 erläutert):

$$M = F_E \times r \quad \text{im Fall der elektronischen Momentenmessung}$$

$$M = F_G \times L_a = F_G \times L_m \times \sin \beta = M_{\max} \times \sin \beta \quad \text{im Fall der mechanischen Momentenmessung}$$

$$\text{mit } M_{\max} = F_G \times L_m \quad \text{maximales Drehmoment des Pendels}$$