

Prüfung von Kunststoffen

Härteprüfung durch Eindruckversuch

DIN
53 456

Testing of plastics; indentation hardness test

Zusammenhang mit einem von der International Organization for Standardization (ISO) herausgegebenen Entwurf ISO/DIS 2039 siehe Erläuterungen.

1. Zweck und Anwendung

Der Eindruckversuch nach dieser Norm dient zur Bestimmung der Kugeldruckhärte von Kunststoffen. Er ist auch auf Hartgummi anwendbar.

2. Begriff

Die Kugeldruckhärte nach dieser Norm ist der Quotient aus Prüfkraft und Oberfläche des Eindruckes, der unter einer Kugel mit bestimmtem Durchmesser nach bestimmter Zeitdauer nach Aufbringen der Prüfkraft vorhanden ist.

3. Kurzbeschreibung des Verfahrens

Bei dem Versuch wird ein Eindringkörper (Kugel) unter einer Prüfkraft F in den Probekörper eingedrückt, nachdem zuvor die Lage des Eindringkörpers unter einer Vorkraft F_0 als Null-Punkt fixiert wurde. Gemessen wird die Eindringtiefe unter Druckbeanspruchung nach Aufbringen der zu F_0 zusätzlichen Prüfkraft F^1). Aus der Eindringtiefe wird die Oberfläche des Eindruckes errechnet. Es gilt dann:

$$\text{Kugeldruckhärte} = \frac{\text{Prüfkraft}}{\text{Oberfläche des Eindruckes}}$$

4. Herstellung der Probekörper

Die zu prüfende Fläche und die Auflagefläche des Probekörpers sollen glatt, eben und parallel, seine Dicke soll 4 mm sein. Sofern diese Bedingungen nicht erfüllbar sind, müssen die Abweichungen im Prüfbericht angegeben werden. Die Dicke muß jedoch so groß sein, daß der Auflagetisch das Meßergebnis nicht beeinflußt.

Die zu prüfende Fläche muß ausreichend groß sein, um die Prüfung so weit vom Rand des Probekörpers entfernt durchführen zu können, daß eine Beeinflussung der Prüfergebnisse durch das Randgebiet ausgeschlossen ist (siehe auch Abschnitt 7.4).

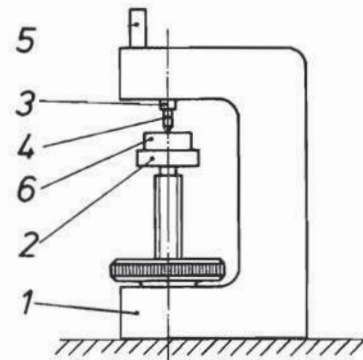
5. Vorbehandlung der Probekörper

Sofern nichts anderes vereinbart oder in den einschlägigen Normen für das zu prüfende Erzeugnis angegeben ist, sind die Probekörper vor dem Versuch mindestens 16 Stunden lang, in Schiedsfällen eine vereinbarte Zeitdauer lang, bei Normalklima 23/50 DIN 50 014 [(23 ± 2) °C und (50 ± 5) % relative Luftfeuchte] zu lagern.

6. Gerät

6.1. Härteprüfgerät (Beispiel siehe Bild)

- 1 Gestell
- 2 verstellbarer Auflagetisch
- 3 Druckstempel
- 4 Eindringkörper
- 5 Meßgerät für die Eindringtiefe
- 6 Probekörper



Das Gestell darf sich unter der größten Prüfkraft nicht mehr als 0,05 mm — gemessen in der Prüfachse — aufbiegen. Die Aufbiegung ist auf 0,001 mm zu messen und bei der Auswertung zu berücksichtigen.

Die Vorkraft F_0 beträgt 9,81 N; zulässige Abweichungen ± 1%.

Die Prüfkraft F beträgt 49,0; 132; 358; 961 N; zulässige Abweichung ± 1 %²⁾.

Der Meßbereich für die Eindringtiefe ist 0,4 mm. Die Skalenteilung des Meßgerätes für die Eindringtiefe soll mindestens 0,01 mm sein.

6.2. Eindringkörper: Gehärtete und polierte Stahlkugel von 5 mm Durchmesser (z. B. nach DIN 5401) mit einer Vickershärte von ≈ 800 HV.

Die Kugel darf — auch nach dem Versuch — nicht verformt oder beschädigt sein.

6.3. Stoppuhr

7. Durchführung

7.1. Sofern nichts anderes vereinbart oder in den einschlägigen Normen für das zu prüfende Erzeugnis angegeben ist, wird im Normalklima 23/50 DIN 50 014 [(23 ± 2) °C und (50 ± 5) % relative Luftfeuchte] geprüft.

¹⁾ Bei der Härteprüfung nach Brinell (siehe DIN 50 351) und bei der Härteprüfung nach Vickers (siehe DIN 50 133) wird der bleibende Eindruck nach Entlastung gemessen. Damit unterscheiden sich diese Verfahren wesentlich von dem hier beschriebenen.

²⁾ 1 kp = 9,80665 N ≈ 10 N (Newton)

Fortsetzung Seite 2
Erläuterungen Seite 3

7.2. Der Probekörper muß satt auf der Unterlage auf-
liegen. Die zu prüfende Fläche muß senkrecht zur Druck-
richtung liegen. Etwa 5 Sekunden nach stoßfreiem Auf-
bringen der Vorkraft F_0 ist die Anzeige des Meßgerätes
für die Eindringtiefe auf Null zu stellen. Unmittelbar
danach wird die Kraft stoßfrei und gleichmäßig inner-
halb von 2 Sekunden um die Prüfkraft F erhöht.

7.3. Die Prüfkraft wird nach Abschnitt 6.1 so gewählt,
daß die Eindringtiefe h 0,15 bis 0,35 mm beträgt.
Liegen die Werte der Eindringtiefe für einzelne Probe-
körper bzw. einheitliche Serien von Probekörpern außer-
halb des angegebenen Bereiches, so daß für sie ein
Wechsel zu einer anderen Prüfkraft erforderlich wäre, ist
mit der Prüfkraft zu messen, bei welcher der Mittelwert
der nach 30 Sekunden gemessenen Eindringtiefe im ange-
gebenen Bereich liegt.

Die Anzahl der Messungen, bei denen der angegebene
Eindringtiefe-Bereich nicht eingehalten wurde, ist im
Prüfbericht anzugeben.

7.4. Der Versuch muß so durchgeführt werden, daß keine
das Ergebnis beeinflussende Nebenerscheinungen, wie
Ausbeulen des Randes oder Reißen des Probekörpers,
auftreten. Werden mehrere Prüfungen an einem Probe-
körper durchgeführt, so muß der Mittenabstand zweier
Eindrücke mindestens 5 mm betragen.

7.5. 30 Sekunden nach Aufbringen der Prüfkraft F wird
unter Druckbeanspruchung die Eindringtiefe h auf
0,01 mm gemessen. Sofern nach 10 Sekunden und nach
60 Sekunden gemessen werden soll, ist dies besonders
zu vereinbaren.

7.6. Es werden 10 Prüfungen an einem oder mehreren
Probekörpern durchgeführt.

8. Auswertung

Die Kugeldruckhärte $H \dots^3$ in N/mm^2 wird berechnet
nach der Zahlenwertgleichung

$$H \dots = \frac{1}{d \cdot \pi} \cdot \frac{F_r}{h_r}$$

Dabei ist die reduzierte Prüfkraft $F_r = \frac{0,21}{h - h_r + 0,21} \cdot E$

Hierbei bedeuten:

F Prüfkraft in N

d Kugeldurchmesser = 5 mm

h Eindringtiefe in mm, unter Berücksichtigung der
gemessenen Aufbiegung des Prüfgerätes

h_r reduzierte Eindringtiefe = 0,25 mm

9. Prüfbericht

Im Prüfbericht sind unter Hinweis auf diese Norm
anzugeben:

Art und Bezeichnung des untersuchten Kunststoffes

Art und Abmessungen des untersuchten Erzeugnisses
(Formstück, Profilstab, Tafel usw.)

Form, Abmessungen und Herstellung der Probekörper
von dieser Norm abweichende und vereinbarte Bedingungen
Kugeldruckhärte $H \dots^3$ in N/mm^2 , bei Werten unter
25 auf 0,1, darüber auf ganze Zahlen gerundet

Mittelwert

Anzahl der Messungen

Standardabweichungen

Gegebenenfalls Anzahl der Messungen, bei denen der
angegebenen Eindringtiefe-Bereich (siehe Abschnitt 7.3)
nicht eingehalten wurde

Besondere Beobachtungen

Prüfdatum

Kugeldruckhärte H bei 5 mm Kugeldurchmesser

Formel der Kugeldruckhärte $H = \frac{0,21}{0,21 - h_r + h} \cdot \frac{F}{5 \pi h_r}$

Eindringtiefe h mm	Kugeldruckhärte in N/mm^2 bei			
	$F =$ 49,03 N	$F =$ 132,39 N	$F =$ 357,9 N	$F =$ 961,0 N
0,150	23,84	64,35	174,0	467,2
0,155	22,80	61,56	166,4	446,9
0,160	21,85	58,99	159,5	428,3
0,165	20,98	56,63	153,1	411,1
0,170	20,17	54,45	147,2	395,3
0,175	19,42	52,44	141,8	380,7
0,180	18,73	50,56	136,7	367,1
0,185	18,08	48,82	132,0	354,4
0,190	17,48	47,19	127,6	342,6
0,195	16,92	45,67	123,5	331,6
0,200	16,39	44,24	119,6	321,2
0,205	15,89	42,90	116,0	311,5
0,210	15,42	41,64	112,6	302,3
0,215	14,98	40,45	109,4	293,7
0,220	14,57	39,33	106,3	285,5
0,225	14,17	38,26	103,5	277,8
0,230	13,80	37,26	100,7	270,5
0,235	13,45	36,30	98,2	263,6
0,240	13,11	35,39	95,7	257,0
0,245	12,79	34,53	93,4	250,7
0,250	12,49	33,71	91,2	244,7
0,255	12,20	32,93	89,0	239,0
0,260	11,92	32,18	87,0	233,6
0,265	11,65	31,46	85,1	228,4
0,270	11,40	30,78	83,2	223,4
0,275	11,16	30,12	81,5	218,7
0,280	10,93	29,50	79,8	214,1
0,285	10,70	28,89	78,1	209,8
0,290	10,49	28,32	76,6	205,6
0,295	10,28	27,76	75,1	201,6
0,300	10,08	27,23	73,6	197,7
0,305	9,89	26,71	72,2	193,3
0,310	9,71	26,22	70,9	190,4
0,315	9,53	25,74	69,6	186,9
0,320	9,36	25,28	68,4	183,6
0,325	9,20	24,84	67,2	180,3
0,330	9,04	24,41	66,0	177,2
0,335	8,89	24,00	64,9	174,2
0,340	8,74	23,60	63,8	171,3
0,345	8,60	23,21	62,8	168,5

Anmerkung: In den Erläuterungen ist für eine
befristete Übergangszeit noch eine Tabelle mit Kugel-
druckhärten angegeben, die sich auf kp/mm^2 beziehen.

³⁾ Durch die an das Zeichen H angehängten Ziffern
werden die angewendete Prüfkraft und die Zeit-
dauer, nach der die Eindringtiefe gemessen wurde,
gekennzeichnet; z. B. Prüfkraft 132 N und nach
30 Sekunden: H 132/30