

Prüfverfahren für Flachglas im Bauwesen

Pendelschlagversuche

DIN
52 337

Test methods for flat glass in building; pendulum impact tests

Ersatz für Ausgabe 12.76

Méthodes d'essai pour verre plan dans la construction;
essais de résistance aux chocs pendulaires

Zusammenhang mit der Norm ANSI Z 97.1 – 1975 der Vereinigten Staaten von Amerika siehe Erläuterungen.

Maße in mm

Allgemeintoleranzen: DIN 7168 – g

1 Anwendungsbereich und Zweck

Die Pendelschlagversuche nach dieser Norm dienen zur Prüfung des Verhaltens von Flachglas im Bauwesen (ausgenommen Profilbauglas) bei stoßartigem Auftreffen von großen Körpern nicht kompakter großer Masse (Schrotsack, Stahlbirne). Mit den Pendelschlagversuchen wird Flachglas im Bauwesen zur Qualitätssicherung vergleichend untersucht.

Anmerkung: Bei der Beurteilung des Verhaltens von Bauteilen aus dem nach dieser Norm geprüften Flachglas in Zusammenhang mit ihrer Form, ihrer Größe und ihren Auflagerungsbedingungen sind die einschlägigen Anwendungsnormen zu berücksichtigen, z. B. DIN 4103 Teil 1.

2 Bezeichnung

Zur eindeutigen Bezeichnung der Verfahren nach dieser Norm müssen folgende Merkmale angegeben werden:

- Stoßkörper
PW: weicher Stoßkörper (Schrotsack) für Pendelschlagversuch
PH: harter Stoßkörper (Stahlbirne) für Pendelschlagversuch
- Fallhöhe in mm

Beispiel:

Bezeichnung eines Pendelschlagversuchs (P) mit weichem Stoßkörper (W) und 300 mm Fallhöhe:

Prüfung DIN 52 337 – PW – 300

3 Geräte**3.1 Halteeinrichtung für die Probe**

Die Halteeinrichtung für die Probe besteht

- a) für den Pendelschlagversuch mit weichem Stoßkörper (PW) aus
- dem stabilen Hauptrahmen nach Abschnitt 3.1.1 mit den Spannhebeln nach Abschnitt 3.1.4 und
 - dem Falzrahmen nach Abschnitt 3.1.3;

- b) für den Pendelschlagversuch mit hartem Stoßkörper (PH) aus

- dem stabilen Hauptrahmen nach Abschnitt 3.1.1
- dem Vorsatzrahmen nach Abschnitt 3.1.2 mit den Spannhebeln nach Abschnitt 3.1.4 und
- dem Falzrahmen nach Abschnitt 3.1.3.

3.1.1 Hauptrahmen

Der Hauptrahmen mit den Bodenschwellen und den Absteifungen (nach Bild 1 und Bild 2 sowie Bild 4 und Bild 5) besteht aus warmgewalztem rundkantigem U-Stahl nach DIN 1026, 100 mm Höhe, aus St 37-2; er ist durch die waagerechten Absteifungen mit einer in horizontaler Richtung unnachgiebigen tragenden Konstruktion und durch die diagonalen Absteifungen mit den Bodenschwellen zu verbinden.

Am obersten Querriegel des Rahmens befinden sich Ausleger zur Aufnahme der Pendelschlagvorrichtung.

Die Bodenschwellen sind mit je zwei Steinschrauben M 16 im massiven Boden zu halten. Sie dürfen aber auch auf einen Sockel aus Beton gesetzt oder innerhalb einer Betonauffutterung angeordnet werden, wenn die Verankerung bis in den massiven Boden sichergestellt ist. Alle Verbindungen der U-Stähle sind durch Schweißen herzustellen.

Für den Pendelschlagversuch mit weichem Stoßkörper (PW) erhält der Hauptrahmen zur Aufnahme des Falzrahmens nach Abschnitt 3.1.3 zwölf Führungsstifte (siehe Bild 2) von 8 mm Durchmesser und zum Festklemmen der Probe die Spannhebel (siehe Bild 2) nach Abschnitt 3.1.4.

Für den Pendelschlagversuch mit hartem Stoßkörper (PH) ist der Hauptrahmen zur Aufnahme des Vorsatzrahmens nach Abschnitt 3.1.2 mit vier Bohrungen für Schrauben M 10 zu versehen (siehe Bild 5).

3.1.2 Vorsatzrahmen

Der Vorsatzrahmen (nach Bild 6), der nur für den Pendelschlagversuch mit hartem Stoßkörper (PH) benötigt wird, besteht aus warmgewalztem rundkantigem U-Stahl nach

Fortsetzung Seite 2 bis 10

Normenausschuß Materialprüfung (NMP) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.

Arbeitsausschuß Glas (AGlas) im DIN

Normenausschuß Bauwesen (NABau) im DIN

Jede Art der Vervielfältigung, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des DIN Deutsches Institut für Normung e.V., Berlin, gestattet.

DIN 1026, 100 mm Höhe, aus St 37-2; die Stäbe sind durch Schweißungen zu verbinden. Der Vorsatzrahmen erhält zur Aufnahme des Falzrahmens nach Abschnitt 3.1.3 acht Führungsstifte (siehe Bild 6) von 8 mm Durchmesser und zum Festklemmen der Probe die Spannhebel nach Abschnitt 3.1.4. Er ist mittels vier Schrauben M 10 an dem Hauptrahmen zu befestigen, siehe Bild 5.

Damit der Vorsatzrahmen unbehindert auf den Hauptrahmen aufgeschraubt werden kann, muß der Vorsatzrahmen für die am Hauptrahmen befestigten Führungsstifte mit entsprechenden Bohrungen versehen sein.

3.1.3 Falzrahmen

Der Falzrahmen (nach Bild 2 bzw. Bild 6) dient zur Aufnahme der Probe. Er besteht aus zwei Hartholzrahmen, dem inneren Falzrahmen mit einem Querschnitt von (50×20) mm und dem äußeren Falzrahmen mit einem Querschnitt von (50×40) mm. Die Hartholzrahmen, die jeweils mit einem Falz zur Aufnahme eines Gummistreifens versehen sind, erhalten zum Aufstecken auf die Führungsstifte des Haupt- bzw. Vorsatzrahmens entsprechende Bohrungen.

Die Gummistreifen müssen 20 mm breit und 10 mm dick sein und eine Härte (45 ± 5) IRHD nach DIN 53 519 Teil 1 haben.

3.1.4 Spannhebel

Die Spannhebel (siehe Bild 2 bzw. Bild 6) dienen zum Festklemmen der Proben im Falzrahmen. Dazu werden sie an dem Haupt- bzw. Vorsatzrahmen so befestigt, daß die Anpreßkraft auf den äußeren Falzrahmen im Bereich zwischen Falzrahmeninnenkante und Führungsstift aufgebracht wird.

Bei der Pendelschlagvorrichtung für den weichen Stoß dürfen an dem unteren Querriegel des Hauptrahmens statt Spannhebel Spannschrauben M 10 verwendet werden.

3.2 Pendelschlagvorrichtung

Die Pendelschlagvorrichtung besteht aus dem Stoßkörper, der Aufhängevorrichtung und der Zug- und Auslösevorrichtung.

3.2.1 Stoßkörper

Als Stoßkörper dienen

- für den Pendelschlagversuch mit weichem Stoß (PW) ein Schrotsack¹⁾ (nach Bild 3) aus Leder, der mit Bleikugeln von $(3,5 \pm 1)$ mm Durchmesser bis zu einer Gesamtmasse von $(45 \pm 0,5)$ kg zu füllen ist.
- für den Pendelschlagversuch mit hartem Stoß (PH) einer Stahlbirne nach Bild 7.

Sie besteht aus dem Stoßring aus Stahl der Stahlsorte St 50-2 nach DIN 17 100 und den Mantelstücken aus Stahl der Stahlsorte St 37-2 nach DIN 17 100.

Der Stoßring, der allein mit der Probe in Berührung kommt, hat eine sphärische Außenfläche mit $r = 120$ mm und eine zylindrische Innenfläche mit $r = 114$ mm.

Die Mantelstücke bestehen aus 3 mm dickem Stahlblech. Sie sind durch Schweißen mit dem Stoßring zu verbinden; die Schweißnähte sind zu glätten.

Die Gesamtmasse des leeren Stoßkörpers beträgt $(4,9 \pm 0,1)$ kg; sie wird durch Auffüllen des Stoßkörpers mit Schrot aus Bleikugeln von $(3,5 \pm 0,25)$ mm auf $(10 \pm 0,01)$ kg erhöht.

3.2.2 Aufhängevorrichtung

Der Stoßkörper wird mittels eines ≈ 3 mm dicken Stahlseiles an dem Ausleger so aufgehängt, daß er beim Schlag die Mitte der Probe trifft (Pendellänge von Unterkante Haken bis zum Bezugspunkt des Stoßkörpers ≈ 1500 mm). Im Ruhezustand darf der Abstand zwischen Stoßkörperkontur und Probenoberfläche höchstens 15 mm betragen.

3.2.3 Zug- und Auslösevorrichtung

Am Ende des Auslegers befindet sich eine Umlenkrolle, über die mittels eines Zugseiles der Stoßkörper auf die vorgesehene Fallhöhe (Abwurfstellung) gebracht wird. Das Zugseil wird mit der Zugvorrichtung des Stoßkörpers über eine Auslösevorrichtung verbunden. Diese Auslösevorrichtung darf dem Stoßkörper beim Auslösen keinen zusätzlichen Impuls geben.

Die Zugkraft soll in der Mitte des Stoßkörpers (siehe Bild 1 bzw. Bild 4) angreifen. Dazu wird ein Seil aus Kunststoff von ≈ 5 mm Dicke oben und unten am Stoßkörper befestigt und über einen Gleitring mit der Auslösevorrichtung verbunden.

Die Fallhöhe ist die Höhendifferenz zwischen Ruhestellung und Abwurfstellung, bezogen auf den Bezugspunkt des Stoßkörpers (siehe Bild 1 und Bild 3 bzw. Bild 4 und Bild 7).

4 Proben

4.1 Probenmaße

- Für den Pendelschlagversuch mit weichem Stoßkörper (PW):

Probenbreite: (870 ± 10) mm

Probenlänge: (1930 ± 10) mm

- Für den Pendelschlagversuch mit hartem Stoßkörper (PH):

Probenbreite: (870 ± 10) mm

Probenlänge: (600 ± 10) mm

4.2 Probenanzahl

Mindestens fünf Proben einer Nenndicke, siehe auch Abschnitt 5.2, vierter Absatz

4.3 Probenzustand und -vorbereitung

Die Kanten der Proben sollten gesäumt sein (siehe DIN 1249 Teil 11 *)). Die Proben sind bis unmittelbar vor der Prüfung mindestens vier Stunden lang bei der Prüftemperatur zu lagern.

5 Durchführung

5.1 Die Pendelschlagversuche sind bei $(23 \pm 5)^\circ\text{C}$, für Verbund-Sicherheitsglas jedoch bei $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ durchzuführen.

*) Z. Z. Entwurf

1) Über die Bezugsquellen gibt Auskunft:

DIN-Bezugsquellen für normgerechte Erzeugnisse im DIN Deutsches Institut für Normung e.V., Burggrafenstraße 4–10, 1000 Berlin 30.

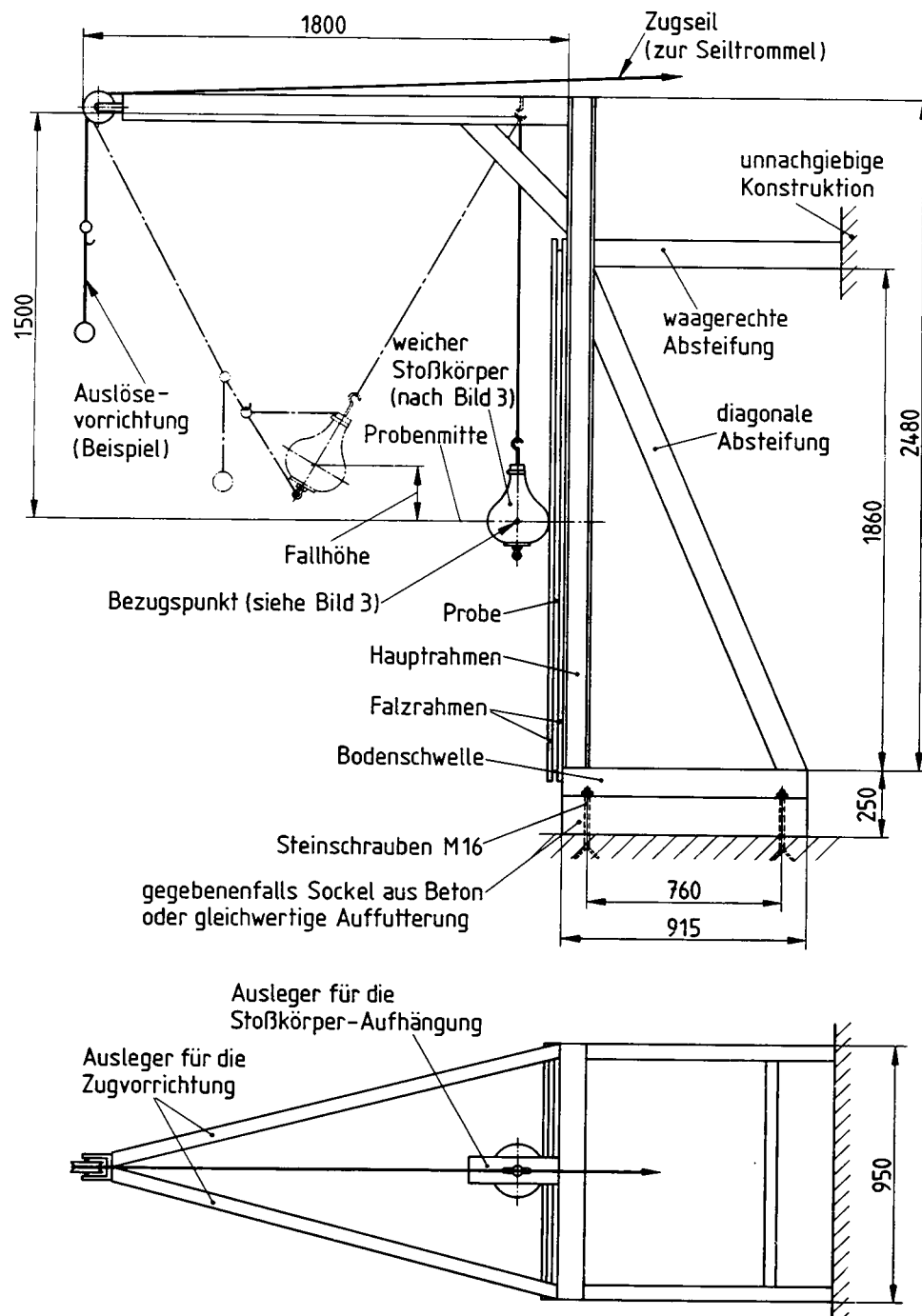


Bild 1. Halteinrichtung mit Pendelschlagvorrichtung für weichen Stoßkörper

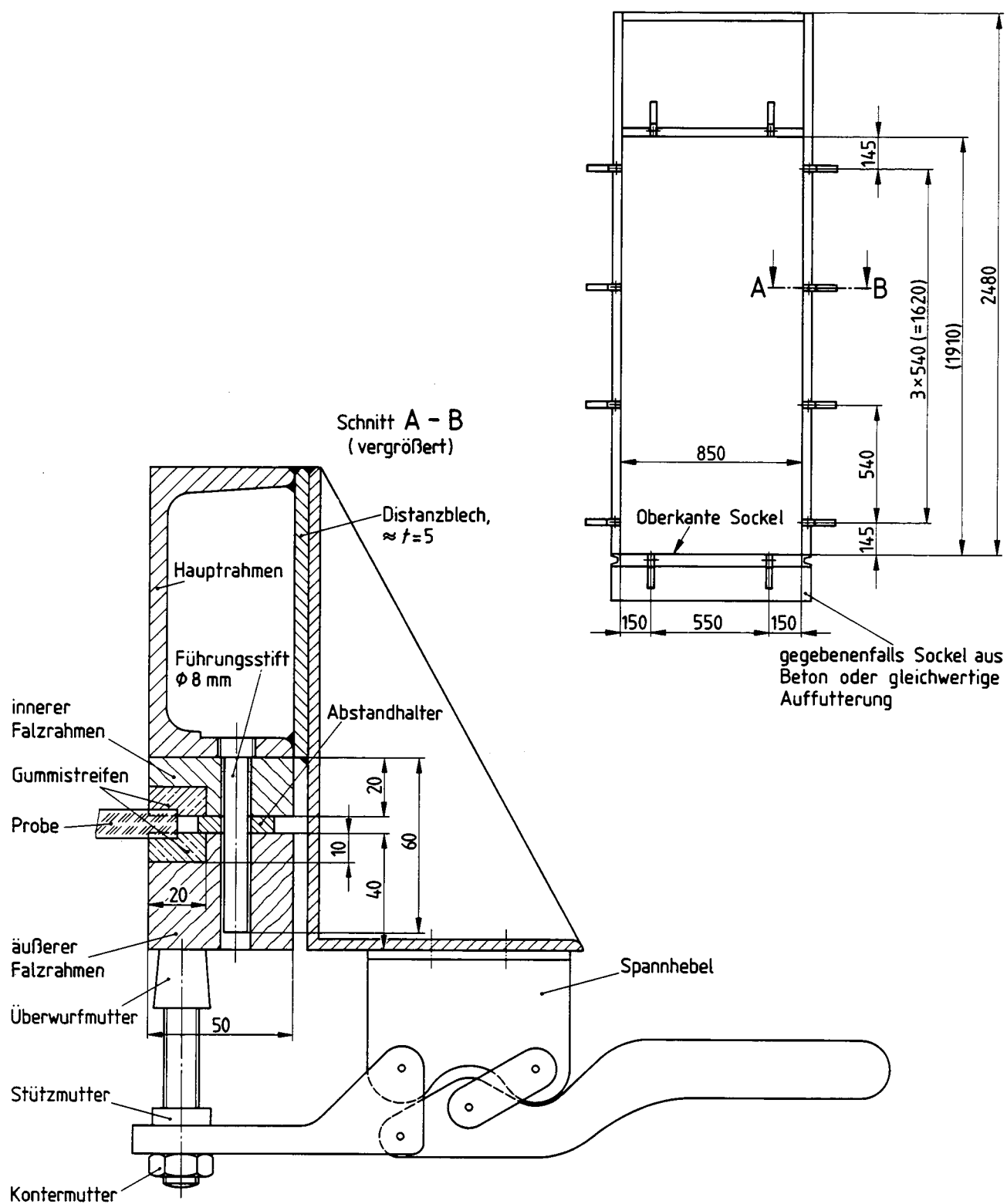


Bild 2. Haupttrahmen der Halteeinrichtung für den Pendelschlagversuch mit weichem Stoßkörper (PW), dargestellt ohne Ausleger, im Schnitt A-B dargestellt mit Falzrahmen und Probe

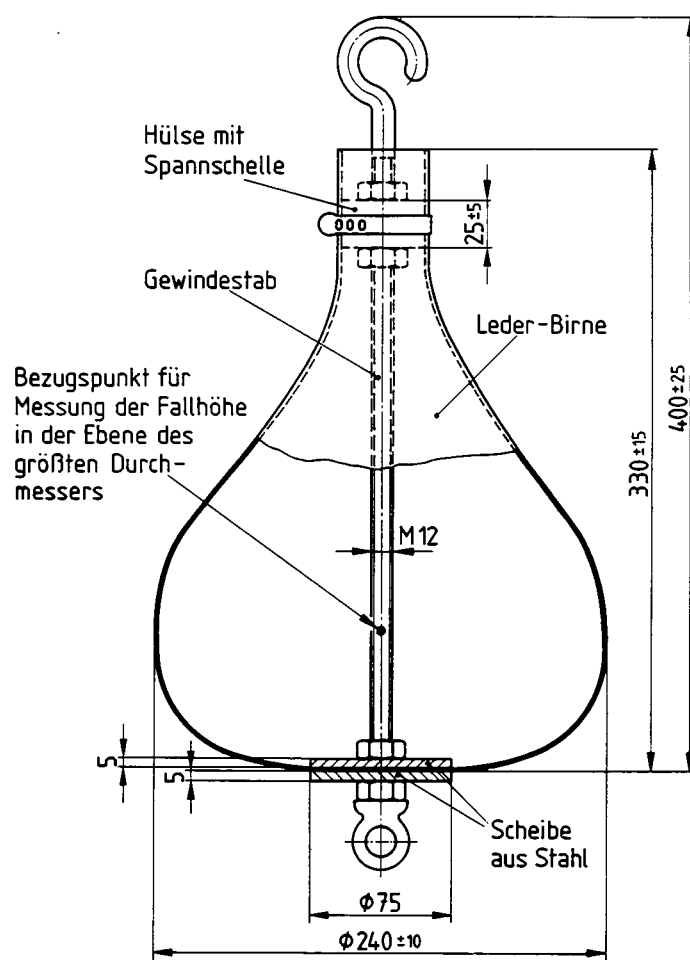


Bild 3. Weicher Stoßkörper (Schrotsack)

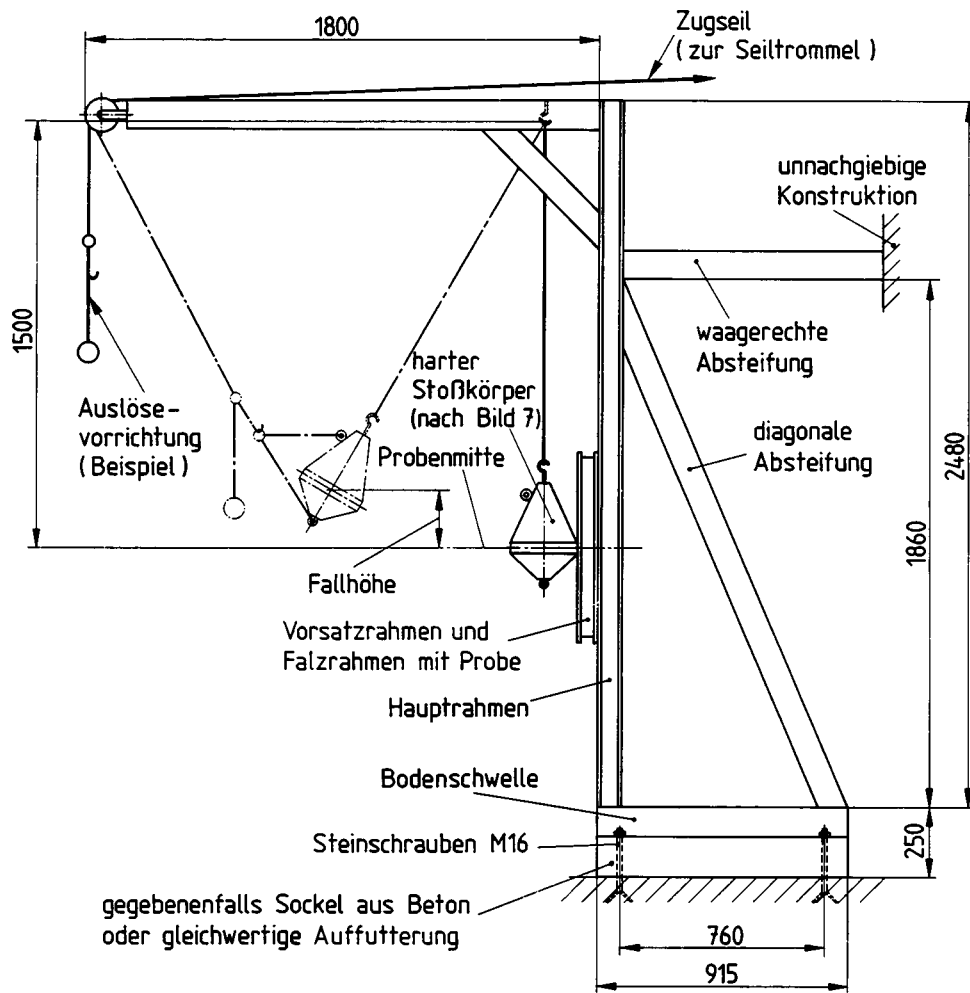


Bild 4. Halteeinrichtung mit Pendelschlagvorrichtung für harten Stoßkörper

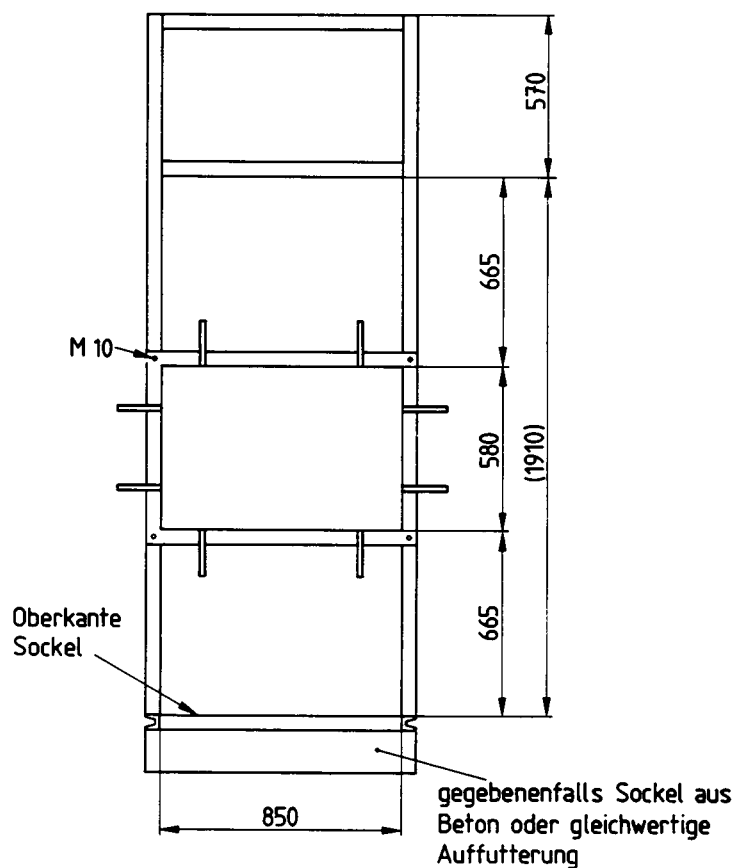


Bild 5. Hauptrahmen der Halteinrichtung für den Pendelschlagversuch mit hartem Stoßkörper (PH), dargestellt ohne Ausleger und mit Vorsatzrahmen

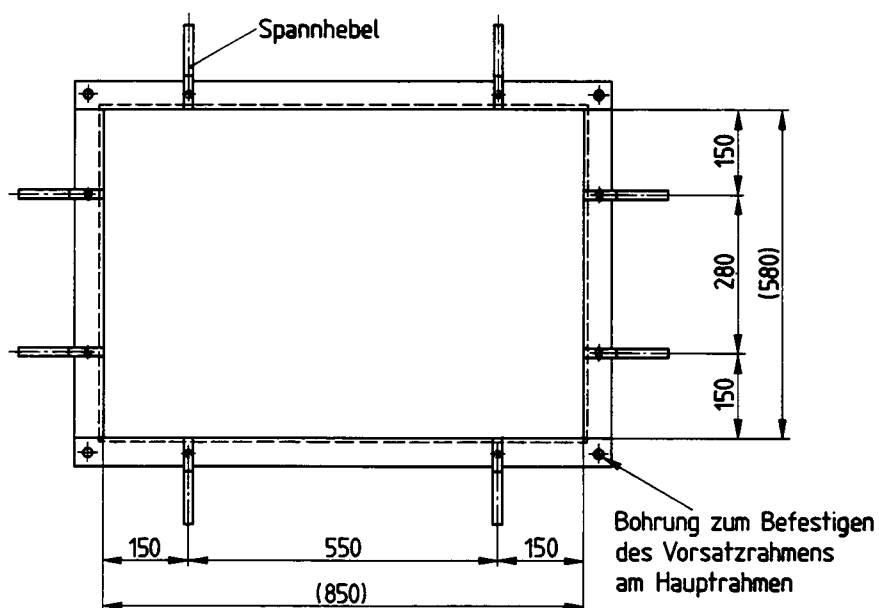


Bild 6. Vorsatzrahmen zum Aufschrauben auf den Hauptrahmen der Halteinrichtung für den Pendelschlagversuch mit hartem Stoßkörper (Schnittdarstellung mit Falzrahmen und Probe siehe Schnitt A–B in Bild 2)

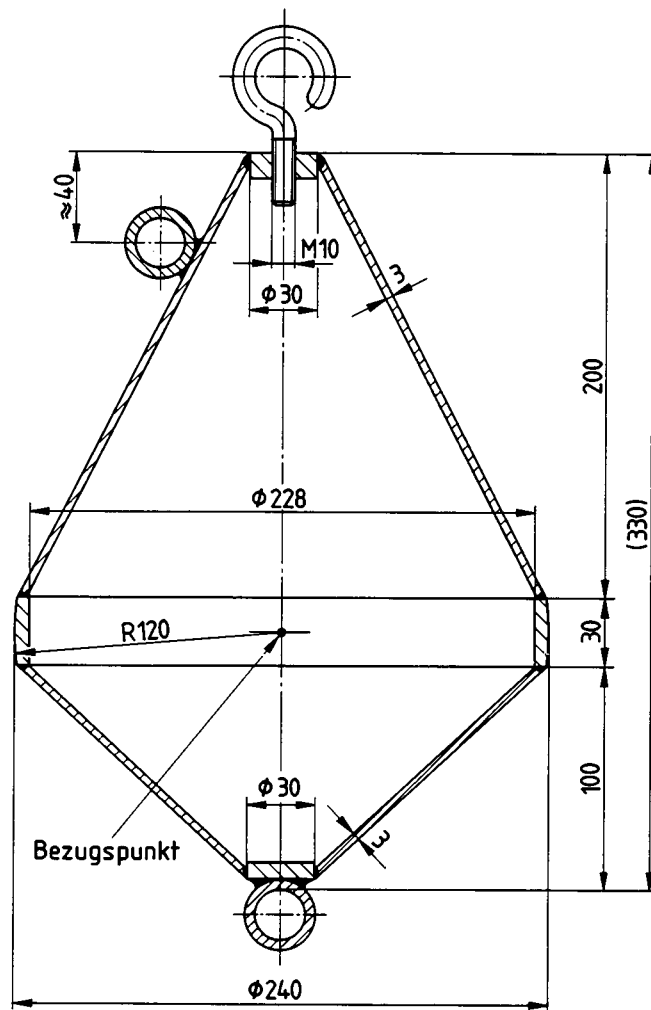


Bild 7. Harter Stoßkörper (Stahlbirne)

5.2 Die Proben werden so in den Falzrahmen eingespannt, daß sie ringsum mindestens 10 mm im Gummi liegen und daß der Gummi durch die Einspannung ringsum nicht weniger als 5 %, jedoch nicht über 10 % seiner Dicke zusammengedrückt wird.

Durch Aufstecken von ringförmigen Abstandhaltern aus Hartkunststoff (z. B. Polyamid) auf die Führungsstifte soll verhindert werden, daß der Rahmen verkantet. Die Dicke der Abstandhalter soll 1,5 mm geringer als die Probendicke sein. Der Durchmesser der unteren Abstandhalter wird zweckmäßigerweise so gewählt, daß die Probe bei der Montage darauf abgesetzt werden kann.

Mittels der Zugvorrichtung wird der Stoßkörper, sofern nichts anderes festgelegt, auf eine der folgenden in den Anforderungen an das jeweilige Glaserzeugnis festgelegten Fallhöhen (Messung wie in Abschnitt 3.2.3 beschrieben) gebracht (siehe auch Erläuterungen):

- a) beim Pendelschlagversuch mit weichem Stoßkörper (PW):
300, 700 oder 1200 mm. Die Fallhöhen sind auf ± 10 mm einzustellen.
- b) beim Pendelschlagversuch mit hartem Stoßkörper (PH):
100, 200, 300, 500, 700, 900 mm. Die Fallhöhen bis 200 mm sind auf ± 5 mm, die Fallhöhen ab 300 mm auf ± 10 mm einzustellen.

Anmerkung: Die Anforderungen können den in Vorbereitung befindlichen Stoff- und Anwendungsnormen sowie Technischen Lieferbedingungen entnommen werden.

Bei asymmetrischem Scheibenaufbau oder bei Kombinationen aus unterschiedlichen Glaserzeugnissen (siehe DIN 1259 Teil 2) sind, sofern nicht anders vereinbart, mindestens zehn Proben zu prüfen. Die Proben sind so einzulegen, daß bei der Hälfte der Proben die eine Scheibenseite und bei der anderen Hälfte die andere Scheibenseite vom Stoßkörper getroffen wird.

5.3 Der Fall des auf Fallhöhe gebrachten Stoßkörpers wird durch Betätigen der Auslösevorrichtung ausgelöst. Damit das Leder nicht beschädigt wird, ist es zweckmäßig, den Schrotsack mit einem Leinentuch abzudecken.

Der Stoßkörper darf die Probe nicht weiter als 50 mm vom Probenmittelpunkt entfernt treffen. Andernfalls ist der Versuch zu wiederholen, gegebenenfalls mit einer neuen Probe.

6 Auswertung

Nach dem Pendelschlagversuch werden Art und Größe der Zerstörung nach folgenden Kriterien festgestellt:

- a) Anzahl der durchschlagenen Proben. Als durchschlagene gilt eine Probe, wenn der Stoßkörper mit seinem größten Durchmesser die Probe durchdrungen hat.
- b) Anzahl der angebrochenen, jedoch nicht durchschlagenen Proben. Für angebrochene Proben mit außergewöhnlichem Bruchbild ist das Bruchbild durch Foto festzuhalten.
- Außerdem sind bei angebrochenen Proben Maße und Masse für jeden der fünf größten von der Folie, der Zwischenschicht oder vom Drahtnetz abgelösten Glassplitter festzustellen, sofern sie im einzelnen 3 g überschreiten.

7 Prüfbericht

Im Prüfbericht sind unter Hinweis auf diese Norm anzugeben:

- a) Glaserzeugnis nach DIN 1259 Teil 2 (nach Angabe des Herstellers), bei Mehrschichten- und Mehrscheibenglas auch Art des Aufbaus
- b) Art der Probenahme
- c) Anzahl der Proben
- d) Dicke der Proben in mm auf 0,1 mm gerundet
- e) Normbezeichnung des angewendeten Pendelschlagversuchs, z. B. „Prüfung DIN 52 337 – PW – 300“
- f) Bei asymmetrischem Aufbau von Mehrschichten- oder Mehrscheibenglas Angabe der Probenseite, die dem Stoß des Stoßkörpers ausgesetzt war
- g) Anzahl der durchschlagenen Proben
- h) Anzahl der angebrochenen, jedoch nicht durchschlagenen Proben
- i) Beschreibung des Bruchbildes der angebrochenen Proben nach den in Abschnitt 6, Aufzählung b), genannten Kriterien

Zitierte Normen und andere Unterlagen

DIN 1026	Stabstahl, Formstahl; Warmgewalzter, rundkantiger U-Stahl; Maße, Gewichte, zulässige Abweichungen, statische Werte
DIN 1249 Teil 11	(z. Z. Entwurf) Flachglas im Bauwesen; Glaskanten; Begriff, Merkmale für Kantenformen und Ausführung
DIN 1259 Teil 2	Glas; Begriffe für Glaserzeugnisse
DIN 4103 Teil 1	Nichttragende innere Trennwände; Anforderungen, Nachweise
DIN 7168 Teil 1	Allgemeintoleranzen; Längen- und Winkelmaße
DIN 17 100	Allgemeine Baustähle; Gütenorm
DIN 53 519 Teil 1	Prüfung von Elastomeren; Bestimmung der Kugeldruckhärte von Weichgummi, Internationaler Gummihärtegrad (IRHD); Härteprüfung an Normproben
ANSI Z 97.1–1975 **)	Safety performance specifications and methods of test for safety glazing material used in buildings

Weitere Normen und andere Unterlagen

DIN 52 338	Prüfverfahren für Flachglas im Bauwesen; Kugelfallversuch für Verbundglas
BS 6206 – 1981 **)	Specification for impact performance requirements for flat safety glass and safety plastics for use in building

Frühere Ausgaben

DIN 52 337: 12.76

Änderungen

Gegenüber der Ausgabe Dezember 1976 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Pendelschlagversuch mit hartem Stoßkörper aufgenommen
- b) Für Pendelschlagversuch mit weichem Stoßkörper
- Kennzeichnung „verformbar“ in „weich“ geändert
 - Normbezeichnung für Verfahren aufgenommen
 - Spannhebel für Einspannung der Probe eingeführt
 - Für die Härte der Gummistreifen des Falzrahmens Toleranz eingeengt
 - Zulässige Abweichung der Prüftemperatur für Scheiben, die nicht aus Verbund-Sicherheitsglas bestehen, von $\pm 2^\circ\text{C}$ auf $\pm 5^\circ\text{C}$ erweitert
- c) Inhalt redaktionell überarbeitet

**) Zu beziehen durch die Auslandsnormenvermittlung des DIN Deutsches Institut für Normung e.V., Burggrafenstraße 4–10, 1000 Berlin 30

Erläuterungen

Die Norm DIN 52 337 ist vom Arbeitsausschuß NMP 363 „Prüfung von Glas für bauliche Anlagen“ des Normenausschusses Materialprüfung (NMP) in Zusammenarbeit mit dem Arbeitsausschuß Glas (AGlas) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V. und dem Normenausschuß Bauwesen (NABau) ausgearbeitet worden.

Der **Pendelschlagversuch mit weichem Stoßkörper (PW)** stimmt sachlich mit dem in der American National Standard ANSI Z 97.1 – 1975 **) beschriebenen Schlagversuch bis auf folgende, dem Arbeitsausschuß notwendig erscheinende Änderungen überein:

1. Bei der Prüfeinrichtung ist auf den Rahmen für die kleine Scheibe verzichtet worden, damit die Prüfeinrichtung vereinfacht wird, die Prüfergebnisse von Randeinflüssen möglichst unabhängig sind und das Flachglas im Bauwesen im gängigen Format geprüft wird.
2. Versuche haben ergeben, daß die in der USA-Norm vorgeschlagene Alternativ-Verankerung nicht ausreichend ist, da die mit einem nicht genügend verankerten Prüfgerät erhaltenen Ergebnisse zu große Streuungen aufweisen. Mit doppelt verankerten Prüfgeräten werden zwar niedrigere, so aber doch reproduzierbare Ergebnisse innerhalb eines annehmbaren Streubereiches erhalten.
Es empfiehlt sich das Prüfgerät auf einen Sockel zu stellen (siehe Abschnitt 3.1.1, dritter Absatz), da dann sowohl das Einsetzen der Probe als auch das Entfernen der Bruchstücke leichter zu handhaben sind.
3. Die in der USA-Norm angegebenen Fallhöhen von 300, 450 und 1200 mm entsprechen Geschwindigkeiten von rund 9, 11 und 18 km/h. Wenn man annimmt, daß beim Auftreffen eines menschlichen Körpers von ≈ 75 kg beim Gehen und Laufen $\approx 6/10$ des

Körpergewichtes wirksam werden, so entsprechen diese Fallhöhen etwa den Realitäten.

Der Arbeitsausschuß NMP 363 war bei seinen Überlegungen jedoch der Meinung, daß der Abstand von 300 mm zu 450 mm Fallhöhe, der nur einen Geschwindigkeitsunterschied von 2 km/h repräsentiert, besser durch einen Abstand von 300 zu 700 mm entsprechend einem Geschwindigkeitsunterschied von 5 km/h, der die Verhältnisse besser widerspiegelt, ersetzt wird. Die Überlegungen des Arbeitsausschusses wurden dabei davon geleitet, daß beim Schnellaufen ≈ 18 km/h erreicht wird, die mittlere Laufgeschwindigkeit ≈ 14 km/h und die in Zimmern oder auf Balkonen maximal erreichbare Geschwindigkeit ≈ 9 km/h beträgt. Bei Anforderungsnormen sollten diese Überlegungen berücksichtigt werden.

Die Pendelschlagvorrichtung für den **Pendelschlagversuch mit hartem Stoßkörper (PH)** ist in Anlehnung an die Pendelschlagvorrichtung für den Pendelschlagversuch mit weichem Stoßkörper (Schrotsack) entwickelt worden, weil die bei der Anwendung von Flachglas im Bauwesen zu erwartenden Auftreffgeschwindigkeiten beim Aufprall harter Körper – sofern nicht Gegenstände gegen Glas geschleudert werden – unter 5 m/s (18 km/h) liegen. Die Stoßenergie, die beim harten Stoß aufgebracht wird, liegt jedoch im allgemeinen höher, als mit einem kleinen kompakten Körper von 1 kg Masse, der beim Kugelfallversuch nach DIN 52 338 angewendet wird, bei einer Auftreffgeschwindigkeit von 5 m/s (entsprechend 1250 mm Fallhöhe) erreicht werden kann. Deshalb wurde für die Stahlbirne eine Masse von 10 kg gewählt, die jedoch nicht kompakt und in sich nicht starr ist, aber durchaus den überwiegend auftretenden Beanspruchungsfällen in der Praxis entspricht.

Internationale Patentklassifikation

E 06 B 3/02
G 01 N 3/14

**) Siehe Seite 9