

	<p>Glas im Bauwesen <b>Pendelschlagversuch</b> Verfahren für die Stoßprüfung und Klassifizierung von Flachglas Deutsche Fassung EN 12600:2002</p>	<p><b>DIN</b> <b>EN 12600</b></p>
--	---	---------------------------------------

ICS 81.040.20; 91.100.99

Ersatz für  
DIN 52337:1985-09

Glass in building — Pendulum test — Impact test  
method and classification for flat glass;  
German version EN 12600:2002

Verre dans la construction — Essai au pendule —  
Méthode d'essai d'impact et classification du verre plat;  
Version allemande EN 12600:2002

**Die Europäische Norm EN 12600:2002 hat den Status einer Deutschen Norm.**

### Nationales Vorwort

Der Arbeitsausschuss NMP 363 „Glasfestigkeit und Prüfung von Glas für bauliche Anlagen“ ist für diese Norm zuständig.

Für die im Abschnitt 2 aufgelisteten Internationalen Normen wird im Folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen hingewiesen:

ISO 48    siehe E DIN ISO 48

### Änderungen

Gegenüber DIN 52337:1985-09 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Stoßkörper geändert;
- b) zusätzliche Fallhöhen aufgenommen;
- c) die Anforderungen an die Prüfung bzw. die Auswertung der Prüfung wurde geändert.

Fortsetzung Seite 2  
und 40 Seiten EN

Normenausschuss Materialprüfung (NMP) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V.  
Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN

**Frühere Ausgaben**

DIN 52337: 1976-12

DIN 52337: 1985-09

**Nationaler Anhang NA**  
(informativ)

**Literaturhinweise**

E DIN ISO 48, *Elastomere und thermoplastische Elastomere — Bestimmung der Härte (Härte zwischen 10 IRHD und 100 IRHD) (ISO 48:1994).*

ICS 81.040.20; 91.100.99

Deutsche Fassung

## Glas im Bauwesen - Pendelschlagversuch - Verfahren für die Stoßprüfung und die Klassifizierung von Flachglas

Glass in building - Pendulum test - Impact test method and classification for flat glass

Verre dans la construction - Essai au pendule - Méthode d'essai d'impact et classification du verre plat

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 10. August 2002 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Management-Zentrum oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, der Tschechischen Republik und dem Vereinigten Königreich.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG  
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION  
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

**Management-Zentrum: rue de Stassart, 36 B-1050 Brüssel**

# Inhalt

	Seite
<b>Vorwort</b> .....	<b>3</b>
<b>Einleitung</b> .....	<b>4</b>
<b>1 Anwendungsbereich</b> .....	<b>4</b>
<b>2 Normative Verweisungen</b> .....	<b>4</b>
<b>3 Begriffe</b> .....	<b>5</b>
<b>4 Anforderungen an die Prüfung</b> .....	<b>5</b>
<b>5 Prüfverfahren</b> .....	<b>6</b>
<b>5.1 Prüfeinrichtung</b> .....	<b>6</b>
<b>5.1.1 Beschreibung der Prüfeinrichtung</b> .....	<b>6</b>
<b>5.1.2 Kalibrierung</b> .....	<b>7</b>
<b>5.2 Prüfkörper</b> .....	<b>7</b>
<b>5.2.1 Maße der Prüfkörper</b> .....	<b>7</b>
<b>5.2.2 Abmessungen der Prüfkörper</b> .....	<b>7</b>
<b>5.2.3 Anzahl der Prüfkörper</b> .....	<b>8</b>
<b>5.2.4 Vorbereitung der Prüfkörper</b> .....	<b>8</b>
<b>5.3 Durchführung der Prüfung</b> .....	<b>8</b>
<b>6 Klassifizierung</b> .....	<b>9</b>
<b>6.1 Allgemeines</b> .....	<b>9</b>
<b>6.2 Klassen für die Fallhöhen</b> .....	<b>9</b>
<b>6.3 Bruchverhalten</b> .....	<b>9</b>
<b>7 Prüfbericht</b> .....	<b>11</b>
<b>Anhang A (normativ) Durchstoßtest mit Kugelkörper</b> .....	<b>17</b>
<b>A.1 Messeinrichtung</b> .....	<b>17</b>
<b>A.2 Durchführung</b> .....	<b>17</b>
<b>Anhang B (normativ) Kalibrierung des Prüfrahmens</b> .....	<b>19</b>
<b>B.1 Durchführung der Kalibrierung</b> .....	<b>19</b>
<b>B.2 Bericht über die Kalibrierung</b> .....	<b>20</b>
<b>B.3 Vergleichskurve für die Kalibrierung</b> .....	<b>20</b>
<b>B.4 Kalibrierhäufigkeit</b> .....	<b>21</b>
<b>Anhang C (normativ) Definition der Glasarten</b> .....	<b>23</b>
<b>C.1 Begriffe und Definitionen</b> .....	<b>23</b>
<b>Anhang D (informativ) Beispiel eines Prüfaufbaus</b> .....	<b>25</b>

## Vorwort

Dieses Dokument EN 12600:2002 wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 129 "Glas im Bauwesen" erarbeitet, dessen Sekretariat vom IBN/BIN gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Mai 2003, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Mai 2003 zurückgezogen werden.

In dieser Europäischen Norm sind die Anhänge A; B und C normativ und der Anhang D ist informativ.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen : Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, die Tschechische Republik und das Vereinigte Königreich.

## Einleitung

Diese Europäische Norm ist eine Prüfnorm, die beabsichtigt, Produkte aus Flachglas für den Gebrauch im Bauwesen über ihr Verhalten bei Stoßbeanspruchung und das Bruchverhalten zu klassifizieren. Die Klassifizierung durch die Fallhöhe stimmt mit abgestuften Werten mit der Energie überein, die durch den Stoß einer Person, die mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten läuft, übertragen wird.

Das Klassifizierungssystem dieser Europäischen Norm hat das Ziel, die Sicherheit von Personen zu erhöhen:

- durch die Reduzierung von Schnitt- und Stichverletzungen von Personen und
- durch das Eingrenzen der Materialeigenschaften.

## 1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm legt ein Pendelschlag-Prüfverfahren für einzelne plane Glasscheiben für den Gebrauch im Bauwesen fest. Der Test sieht eine Klassifizierung von Flachglas-Produkten in drei Hauptgruppen über ihr Verhalten bei Stoßbeanspruchung und ihr Bruchverhalten vor.

Diese Norm legt weder Anforderungen für Anwendungen noch die Anforderungen an die Dauerhaftigkeit fest.

## 2 Normative Verweisungen

Diese Europäische Norm enthält durch datierte oder undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert, und die Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Bei datierten Verweisungen gehören spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nur zu dieser Europäischen Norm, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation (einschließlich Änderungen).

EN 572-1, *Glas im Bauwesen — Basis-Erzeugnisse aus Kalk-Natronglas — Teil 1: Definitionen und allgemeine physikalische und mechanische Eigenschaften.*

EN 572-2, *Glas im Bauwesen — Basiserzeugnisse aus Kalk-Natronglas — Teil 2: Floatglas.*

EN 572-3, *Glas im Bauwesen — Basiserzeugnisse aus Kalk-Natronglas — Teil 3: Poliertes Drahtglas.*

EN 1863-1, *Glas im Bauwesen — Teilvorgespanntes Kalk-Natron-Silicatglas — Teil 1: Definition und Beschreibung.*

EN 12150-1:2000, *Glas im Bauwesen — Thermisch vorgespanntes Einscheiben-Sicherheitsglas — Teil 1: Definition und Beschreibung.*

EN 12337-1, *Glas im Bauwesen — Chemisch vorgespanntes Glas — Teil 1: Definition und Beschreibung.*

EN ISO 12543-1, *Glas im Bauwesen — Verbundglas und Verbundsicherheitsglas — Teil 1: Definition und Beschreibung der Bestandteile.*

ISO 48:1994, *Elastomere und thermoplastische Elastomere — Bestimmung der Härte (Härte zwischen 10 IRHD und 100 IRHD) (ISO 48:1994).*

ISO 2408:1985, *Stahldrahtseile für generelle Zwecke — Eigenschaften (ISO 2408:1985)*.

ISO 4251-1:1992, *Reifen (Serien mit PR-Kennzeichnung) und Felgen für Ackerschlepper und Landmaschinen — Teil 1: Reifen-Bezeichnungen und Maße (ISO 4251-1:1998)*.

### 3 Begriffe

Für die Anwendung dieser Europäischen Norm gelten die folgenden Begriffe.

#### 3.1

##### **asymmetrisches Material**

Erzeugnis, bei welchem, von beiden äußeren Seiten betrachtet, die Anzahl der Glasscheiben, Kunststoffplatten und Folien vom Typ, von der Dicke, Bearbeitung und/oder den allgemeinen Eigenschaften unterschiedlich sind; oder eine monolithische Scheibe mit unterschiedlicher Oberflächenstruktur, z. B. Ornamentglas

#### 3.2

##### **Fallhöhe**

der vertikal gemessene Höhenunterschied der horizontalen Achsen durch den Mittelpunkt des Stoßkörpers jeweils am Auslösungspunkt und in der vertikalen Ruhestellung

#### 3.3

##### **Maskierung**

temporäre Schutzabdeckung des Prüfkörpers zur Vereinfachung des Transportes

ANMERKUNG Dies schließt Kantenschutzbänder nicht ein.

#### 3.4

##### **anrissfreies Bruchstück**

ein Bruchstück von vorgespanntem Glas, das keine Risse enthält, die von einer Kante zu einer anderen verlaufen [siehe EN 12150-1:2000, 8.4]

### 4 Anforderungen an die Prüfung

Bei der Prüfung mit dem Verfahren nach Abschnitt 5 darf jede Probe entweder nicht brechen oder ungefährlich entsprechend einer der folgenden Beschreibungen brechen:

- a) Es entstehen zahlreiche Risse. Aber es darf sich kein Versatz oder Öffnung in dem Prüfkörper bilden, durch welche eine Kugel mit einem Durchmesser von 76 mm unter Anwendung einer maximalen Kraft von 25 N (gemäß Anhang A) hindurchpasst. Zusätzlich darf das Gewicht der herunterfallenden Glasstücke 3 min nach dem Pendelschlagversuch zusammen nicht mehr als die äquivalente Masse von 10 000 mm<sup>2</sup> des originalen Prüfkörpers wiegen. Das größte Bruchstück darf nicht mehr wiegen als die äquivalente Masse von 4 400 mm<sup>2</sup> vom originalen Prüfkörper.
- b) Es findet ein Zerfall statt. Jedoch die 10 größten anrissfreien Bruchstücke, gesammelt innerhalb von 3 min nach dem Aufprall und zusammen gewogen innerhalb von 5 min, dürfen nicht mehr als die äquivalente Masse von 6 500 mm<sup>2</sup> des originalen Prüfungsstückes wiegen. Die Bruchstücke dürfen nur vom Anteil des originalen Prüfkörpers, der im Testrahmen dem Pendelschlag ausgesetzt war, aufgesammelt werden. Für die Bestimmung der äquivalenten Fläche dürfen nur die Bruchstücke berücksichtigt werden, die im Prüfraumen gehalten werden.

## 5 Prüfverfahren

### 5.1 Prüfeinrichtung

#### 5.1.1 Beschreibung der Prüfeinrichtung

##### 5.1.1.1 Allgemeines

Die Prüfeinrichtung besteht aus:

- einem stabilen Hauptrahmen;
- einem Klemmrahmen, der auf dem Hauptrahmen befestigt wird und der dazu dient, den Prüfkörper für die Dauer der Prüfung festzuhalten;
- einem Doppelreifen-Pendel mit einer Aufhängevorrichtung und einem Auslösemechanismus.

##### 5.1.1.2 Hauptrahmen (siehe Bilder 1, 2 und 3)

Der Hauptrahmen besteht aus warmgewalzten rundkantigen Stahlprofilen, die zu einer steifen und ebenen Auflagefläche für den Klemmrahmen verschraubt oder verschweißt werden. Die unteren Tragprofile werden auf einem Betonboden befestigt.

ANMERKUNG Falls erforderlich, kann der Hauptrahmen über zusätzliche horizontale U-Träger aus Stahl an einer steifen Wand befestigt werden (siehe Bild 2, F<sub>2</sub>).

Die Abmessungen des Hauptrahmens (siehe Bild 3) müssen sein:

- lichte Breite:  $(847 \pm 5)$  mm;
- lichte Höhe:  $(1\ 910 \pm 5)$  mm.

##### 5.1.1.3 Klemmrahmen (siehe Bild 4)

Der Klemmrahmen wird benutzt, um den Prüfkörper in der Prüfeinrichtung zu halten. Er besteht aus zwei rechteckigen Teilen, welche den Prüfkörper entlang dem Rand einspannen. Der innere Teil des Klemmrahmens ist am Hauptrahmen befestigt.

Die beiden Rahmen werden durch eine Klemmvorrichtung zusammengehalten. Der Klemmrahmen muss ausreichend steif sein, um dem Druck der Klemmvorrichtung standzuhalten.

Die Abmessungen des Klemmrahmens müssen sein:

- lichte Breite:  $(847 \pm 5)$  mm;
- lichte Höhe:  $(1\ 910 \pm 5)$  mm.

Jedes Teil des Klemmrahmens muss mit einem Streifen aus Elastomer ausgestattet sein. Die Streifen sind das einzige Element, mit dem der Prüfkörper in Berührung kommt. Sie sind  $(20 \pm 2)$  mm breit und  $(10 \pm 1)$  mm dick und haben eine Shore-A-Härte nach ISO 48 von  $(60 \pm 5)$  IRHD.

ANMERKUNG Es wird empfohlen, Polychloroprene oder ähnliches Material zu benutzen.

#### 5.1.1.4 Stoßkörper (siehe Bilder 5 und 6)

Der Stoßkörper besteht aus zwei Reifen 3,50 R8 4PR<sup>1)</sup> nach ISO 4251-1 mit einem runden Querschnitt und einem flachen Längsprofil. Die Reifen müssen auf Radfelgen aufgezogen werden, die zwei Stahlgewichte gleicher Masse tragen. Die Gewichte sind so zu dimensionieren, dass die Gesamtmasse des Stoßkörpers ( $50 \pm 0,1$ ) kg beträgt.

ANMERKUNG Ein Beispiel eines Stoßkörpers mit Stahl der Dichte  $7830 \text{ kg/m}^3$  ist in Bild 5 dargestellt.

#### 5.1.1.5 Aufhängevorrichtung (siehe Bild 2)

Der Stoßkörper wird mit einem Stahlseil von 5 mm Durchmesser, das ISO 2408 erfüllt, an einem Kragarm, der oben am Hauptrahmen angebracht ist, aufgehängt. Der Kragarm muss starr sein, um sicherzustellen, dass der Aufhängepunkt während der Prüfung an der gleichen Stelle bleibt, und muss so positioniert sein, dass der Stoßkörper den Mittelpunkt des Prüfkörpers trifft.

Bei der größten Fallhöhe darf der Winkel zwischen dem straffen Hängeseil und dem Kragarm nicht kleiner als  $14^\circ$  zur Horizontalen sein.

Im Ruhezustand darf der Abstand zwischen den aufgeblasenen Reifen und der Oberfläche des Prüfkörpers bei jedem Reifendruck nicht größer als 15 mm und nicht kleiner als 5 mm sein (siehe Bild 2; D) und muss innerhalb eines Radius von 50 mm vom Zentrum des Prüfkörpers liegen.

#### 5.1.1.6 Zug- und Auslösevorrichtung (siehe Bild 2)

Die Zug- und Auslösevorrichtung dient dazu, den Stoßkörper anzuheben, für jede der spezifizierten Fallhöhen in seine Ausgangsstellung zu bringen und dann freizugeben, so dass er frei schwingt und den Prüfkörper trifft. Das Auslöseseil ist mit dem oberen und dem unteren Ende des Stoßkörpers durch geeignete Verbindungsglieder so zu verbinden, dass sichergestellt wird, dass die Kraft, mit welcher der Stoßkörper angehoben wird, im rechten Winkel zur Achse des Stoßkörpers wirkt. Der Auslösemechanismus muss sicherstellen, dass das Auslöseseil für jede Fallhöhe die richtige Orientierung hat.

### 5.1.2 Kalibrierung

Die Prüfeinrichtung muss nach Anhang B kalibriert werden, um sicherzustellen, dass die während der Prüfung durch die Stoßkörper übertragene Energie in verschiedenen Prüfeinrichtungen gleichartig ist.

## 5.2 Prüfkörper

### 5.2.1 Maße der Prüfkörper

Die Prüfkörper müssen aus einfachen Glasscheiben bestehen, und repräsentativ wird die normale Fertigung des zu prüfenden Produktes sein.

### 5.2.2 Abmessungen der Prüfkörper

Die Prüfkörper müssen die folgenden Abmessungen haben:

— Breite:  $(876 \pm 2)$  mm;

---

1) Der Reifen 3,50 – R8 4PR von Vredestein kann für den Pendelschlagversuch benutzt werden. Er kann bezogen werden von Vredestein BV, Ingenieur Schiffstraat 370, NL-7547 RD Enschede, Niederlande, oder Vredestein GmbH, August-Horch-Straße 7, D-56070 Koblenz, Deutschland.

Mit dem oben beschriebenen Reifen ist nicht gemeint, dass CEN diesen speziellen Reifen empfiehlt. Solange sichergestellt ist, dass gleichwertige Ergebnisse erzielt werden, dürfen auch andere Reifen benutzt werden.

— Höhe:  $(1\,938 \pm 2)$  mm.

Ergebnisse, die mit Prüfkörpern dieser Größe erzielt werden, gelten für die Klassifizierung des Glasproduktes unabhängig von den Gebrauchsmaßen.

### 5.2.3 Anzahl der Prüfkörper

Die Prüfung muss bei jeder Fallhöhe mit vier Scheiben genau derselben Beschaffenheit und Nenndicke ausgeführt werden.

Falls die Prüfkörper einen asymmetrischen Aufbau haben, verdoppelt sich die Anzahl, es sei denn, sie sind ausschließlich für Anwendungen vorgesehen, bei denen die Gefahr des Körperstoßes nur von einer Seite besteht.

### 5.2.4 Vorbereitung der Prüfkörper

Man entferne alle Schutzabdeckungen und Schutzmaterialien von den Prüfkörpern und konditioniere sie mindestens 12 h bei  $(20 \pm 5)$  °C.

## 5.3 Durchführung der Prüfung

**5.3.1** Die Prüfung beginnt mit der kleinsten Fallhöhe (siehe Tabelle 1). Danach wird die Fallhöhe gesteigert, bis die für das Bauteil geforderte Klasse nachgewiesen ist (siehe 6.2).

**5.3.2** Der Test muss bei  $(20 \pm 5)$  °C durchgeführt werden.

**5.3.3** Jeder Prüfkörper ist im Klemmrahmen so einzubauen, dass seine Kanten mindestens 10 mm tief auf dem Gummistreifen aufliegen. Im eingespannten Zustand dürfen die Gummistreifen um nicht mehr als 20 % ihrer Dicke zusammengepresst werden.

Beide Reifen des Stoßkörpers werden auf  $(0,35 \pm 0,02)$  MPa Luftdruck aufgepumpt. Der Druck muss vor jedem Versuch kontrolliert werden.

Man hebe den Stoßkörper auf die niedrigste Fallhöhe (siehe Tabelle 1) und stabilisiere ihn. Bei der Fallhöhe muss das Aufhängeseil straff sein und die Achse des Stoßkörpers und des Seiles sich in einer Linie befinden (siehe Bild 2).

**Tabelle 1 — Fallhöhen**

<b>Klassifizierung</b>	<b>Fallhöhe</b> mm
3	190
2	450
1	1.200

**5.3.4** Der Stoßkörper, stabilisiert in seiner Ausgangsstellung, wird freigegeben und fällt mit einer Pendelbewegung ohne zusätzlich aufgebrachte Geschwindigkeit. Der Stoß muss im Zentrum des Prüfkörpers auftreten und diesen nur einmal berühren. Die Prüfung ist ungültig, wenn das Pendel den Prüfkörper mehr als einmal berührt.

Die Gewichte dürfen während des Stoßes nicht mit der Glasscheibe in Kontakt kommen.

**5.3.5** An asymmetrischen Materialien, die für Anwendungen vorgesehen sind, bei denen die Gefahr des Körperstoßes von beiden Seiten besteht, muss die Prüfung auf beiden Seiten ausgeführt werden.

Für asymmetrische Materialien, bei denen die Klassifizierung nur für eine Seite verlangt wird, ist auch nur diese Seite zu prüfen und dies im Prüfbericht zu vermerken.

**5.3.6** Der Prüfkörper ist nach dem Stoß zu prüfen. Es ist zu notieren, ob

- er unbeschädigt blieb oder
- er entweder nach den Anforderungen a) oder b) von Abschnitt 4 gebrochen ist oder
- er gebrochen ist und die Anforderungen von Abschnitt 4 nicht besteht.

**5.3.7** Wenn einer der vier Prüfkörper den Anforderungen von Abschnitt 4 nicht entspricht, ist das Verfahren zu beenden. Wenn alle vier Prüfkörper entweder nicht brechen oder nach den Anforderungen von Abschnitt 4 sicher brechen und gefordert ist, das Material bei einer höheren Fallhöhe zu prüfen, ist die Fallhöhe auf das nächsthöhere Niveau anzuheben (siehe Tabelle 1). Die Prüfung ist an vier weiteren Prüfkörpern desselben Materials zu wiederholen.

ANMERKUNG Falls das Material nicht gebrochen ist, dürfen die gleichen Proben benutzt werden.

**5.3.8** Alle Ergebnisse sind entsprechend Abschnitt 7 zu dokumentieren.

## 6 Klassifizierung

### 6.1 Allgemeines

Glas nach dieser Europäischen Norm wird wie folgt klassifiziert:

- sein Verhalten beim Pendelschlag;
- die Fallhöhe, bei der ein Bruch auftritt;
- die Fallhöhe, bei der das Produkt entsprechend 4 a) besteht;
- die Fallhöhe, bei der das Produkt entsprechend 4 b) besteht;
- das Bruchverhalten, falls die Probe nach dem Pendelschlagversuch nicht gebrochen ist.

### 6.2 Klassen für die Fallhöhen

Das Glas muss wie folgt klassifiziert werden:

Klasse 3 – Material, das die Anforderungen nach Abschnitt 4 erfüllt, wenn nach dem im Abschnitt 5 beschriebenen Verfahren bei einer Fallhöhe von 190 mm geprüft wurde.

Klasse 2 – Material, das die Anforderungen nach Abschnitt 4 erfüllt, wenn nach dem im Abschnitt 5 beschriebenen Verfahren bei den Fallhöhen von 190 mm und 450 mm geprüft wurde.

Klasse 1 – Material, das die Anforderungen nach Abschnitt 4 erfüllt, wenn nach dem im Abschnitt 5 beschriebenen Verfahren bei den Fallhöhen von 190 mm, 450 mm und 1 200 mm geprüft wurde.

### 6.3 Bruchverhalten

Falls kein Prüfkörper bei der Fallhöhe der vorgesehenen Klasse bricht, muss das Bruchverhalten durch einen Test, wie im Anhang C beschrieben, bestimmt werden. Das Bruchverhalten wird wie folgt beschrieben:

## EN 12600:2002 (D)

Typ A – Zahlreiche Risse entstehen, die viele einzelne Bruchstücke mit scharfen Kanten bilden, von denen einige groß sind.

Typ B – Zahlreiche Risse entstehen, aber die Bruchstücke werden zusammengehalten und zerfallen nicht.

Typ C – Es findet ein Zerfall mit einer großen Anzahl von kleinen Bruchstücken, die relativ harmlos sind, statt.

ANMERKUNG Die Beschreibungen des Bruchverhaltens sollen folgende Information übermitteln (siehe Anhang C):

Typ A – Bruchverhalten typisch für normal gekühltes Glas;

Typ B – Bruchverhalten typisch für Verbundglas;

Typ C – Bruchverhalten typisch für vorgespanntes Glas.

### Klassifizierung des Bruchverhaltens

Das Bruchverhalten von einem Glasprodukt wird wie folgt klassifiziert:

$$\alpha(\beta)\phi$$

Dabei ist

$\alpha$  die höchste Fallhöhenklasse, bei der das Produkt nicht oder entsprechend 4 a) oder 4 b) bricht;

$\beta$  das Bruchverhalten;

$\phi$  die höchste Fallhöhenklasse, bei der das Produkt entweder nicht oder entsprechend 4 a) bricht.

Wenn ein Glasprodukt bei einer Fallhöhe von 190 mm bricht und das Bruchverhalten nicht 4 a) entspricht, dann nimmt  $\phi$  den Wert 0 an.

### BEISPIELE

Eine Reihe von Verbundglas-Proben wurden mit folgenden Ergebnissen geprüft:

#### Klassifizierung 2 (B) 2

- bei 190 mm — 3 Prüfkörper brachen nicht und ein Prüfkörper bricht entsprechend Abschnitt 4 a);
- bei 450 mm — alle 4 Prüfkörper brachen entsprechend Abschnitt 4 a);
- bei 1 200 mm — alle 4 Prüfkörper brachen und entsprachen nicht Abschnitt 4 b).

#### Klassifizierung 1 (C) 3

Eine Reihe von Proben aus thermisch vorgespanntem Kalk-Natron-Einscheiben-Sicherheitsglas wurden mit den folgenden Ergebnissen geprüft:

- bei 190 mm — alle 4 Probekörper brachen nicht;
- bei 450 mm — alle 4 Probekörper brachen entsprechend Abschnitt 4 b);
- bei 1 200 mm — alle 4 Probekörper brachen entsprechend Abschnitt 4 b).

#### Klassifizierung 1 (C) 0

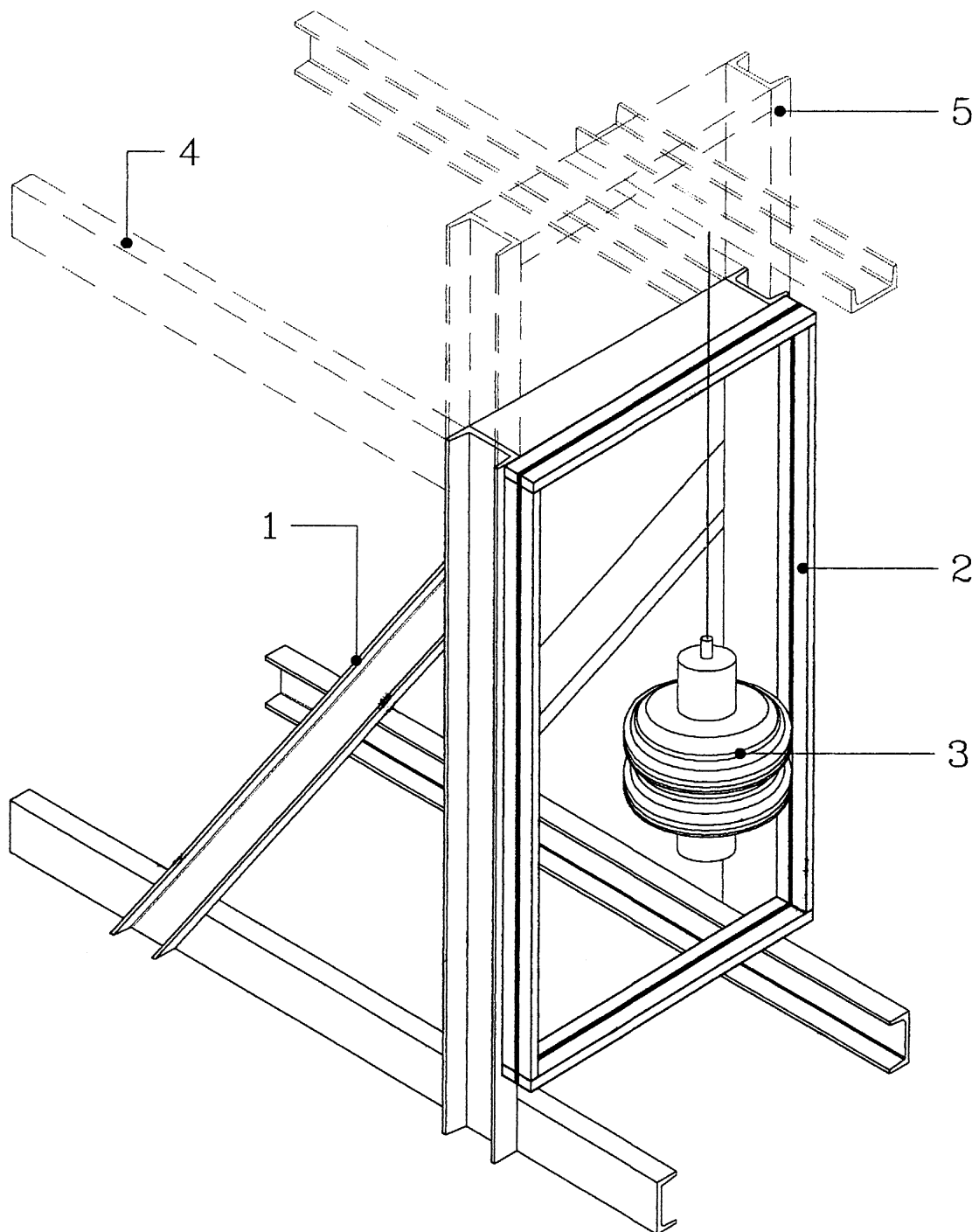
Eine Reihe von Proben aus thermisch vorgespanntem Kalk-Natron-Einscheiben-Sicherheitsglas wurden mit folgenden Ergebnissen geprüft:

- bei 190 mm — 2 Probekörper brachen nicht und 2 Probekörper brachen entsprechend Abschnitt 4 b);
- bei 450 mm — alle 4 Probekörper brachen entsprechend Abschnitt 4 b);
- bei 1 200 mm — alle 4 Probekörper brachen entsprechend Abschnitt 4 b).

## 7 Prüfbericht

Der Prüfbericht muss folgende Informationen enthalten:

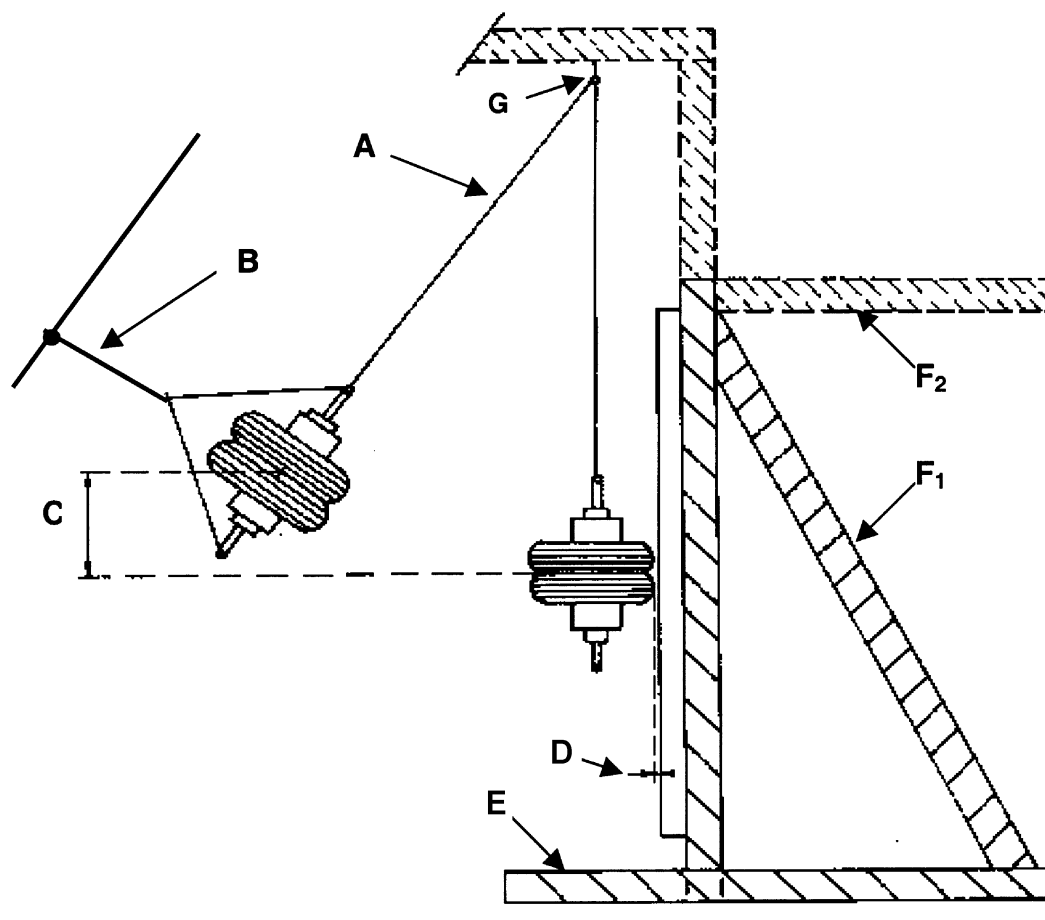
- a) Typ und Nenndicke des Glasproduktes;
- b) Maße der Prüfkörper;
- c) Verhalten jedes Prüfkörpers bei jeder Fallhöhe. Dies muss einschließen, ob der Prüfkörper gebrochen ist oder nicht. Wenn der Prüfkörper gebrochen ist, muss das Bruchverhalten beschrieben werden und ob es ein Bruchverhalten gemäß den Kriterien nach Abschnitt 4, d. h. nach 4 a) oder 4 b), war oder nicht. Falls der Prüfkörper nicht gebrochen ist, muss das Bruchverhalten nach 6.3 bestimmt werden;
- d) Klassifizierung des Verhaltens;
- e) Datum der letzten Kalibrierung des Prüfrahmens entsprechend Anhang B;
- f) für den Fall, dass Klebefolien angewendet werden, muss angegeben werden, ob die Folie mit in den Rahmen eingespannt worden ist;
- g) Name und Adresse des Prüflabors;
- h) Identifikationsnummer des Prüflabors, um die Prüfergebnisse zurückverfolgen zu können;
- i) Datum des Berichtes;
- j) Name des Herstellers/Verarbeiters und/oder des Lieferanten der Prüfkörper;
- k) Bezeichnung des geprüften Materials (einschließlich Produkttyp, Markenname oder anderer Identifikationsmittel);
- l) für asymmetrisches Material muss der Prüfbericht die Klassifizierung beider Oberflächen angeben, es sei denn, es wurde nur eine Seite geprüft (siehe 5.3.5). Im letzten Fall muss die Klassifizierung und die geprüfte Oberfläche angegeben werden.



**Legende**

- 1 Hauptrahmen
- 2 Nebenrahmen
- 3 Stoßkörper
- 4 Unterstützung (optional)
- 5 Aufhängung (optional)

**Bild 1 — Prüfrahm mit Stoßkörper**

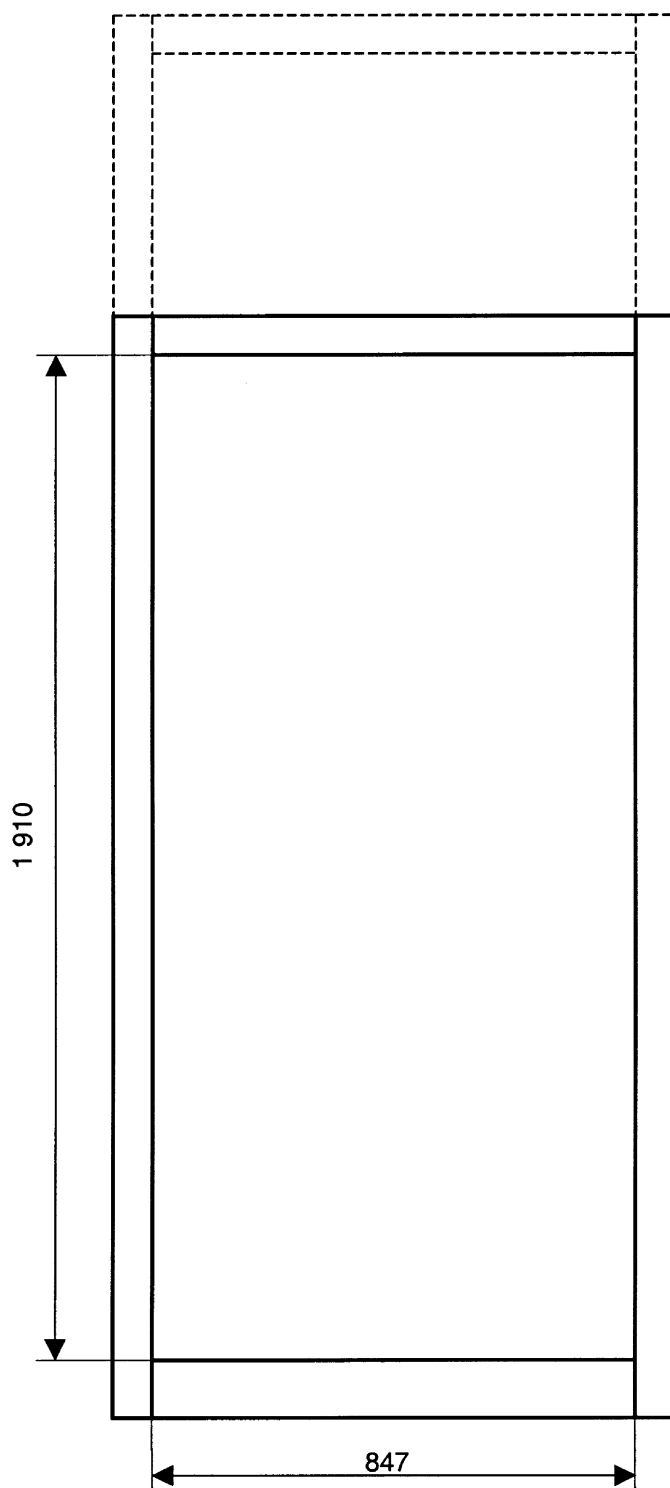


### Legende

- A Aufhängeseil
  - B Zugseil
  - C Fallhöhe
  - D Abstand Stoßkörper/Prüfkörper
  - E Bodenträger
  - F<sub>1</sub> Aussteifungsprofil
  - F<sub>2</sub> Wandhalter (optional)
  - G Halter
- (5 mm ≤ D ≤ 15 mm)

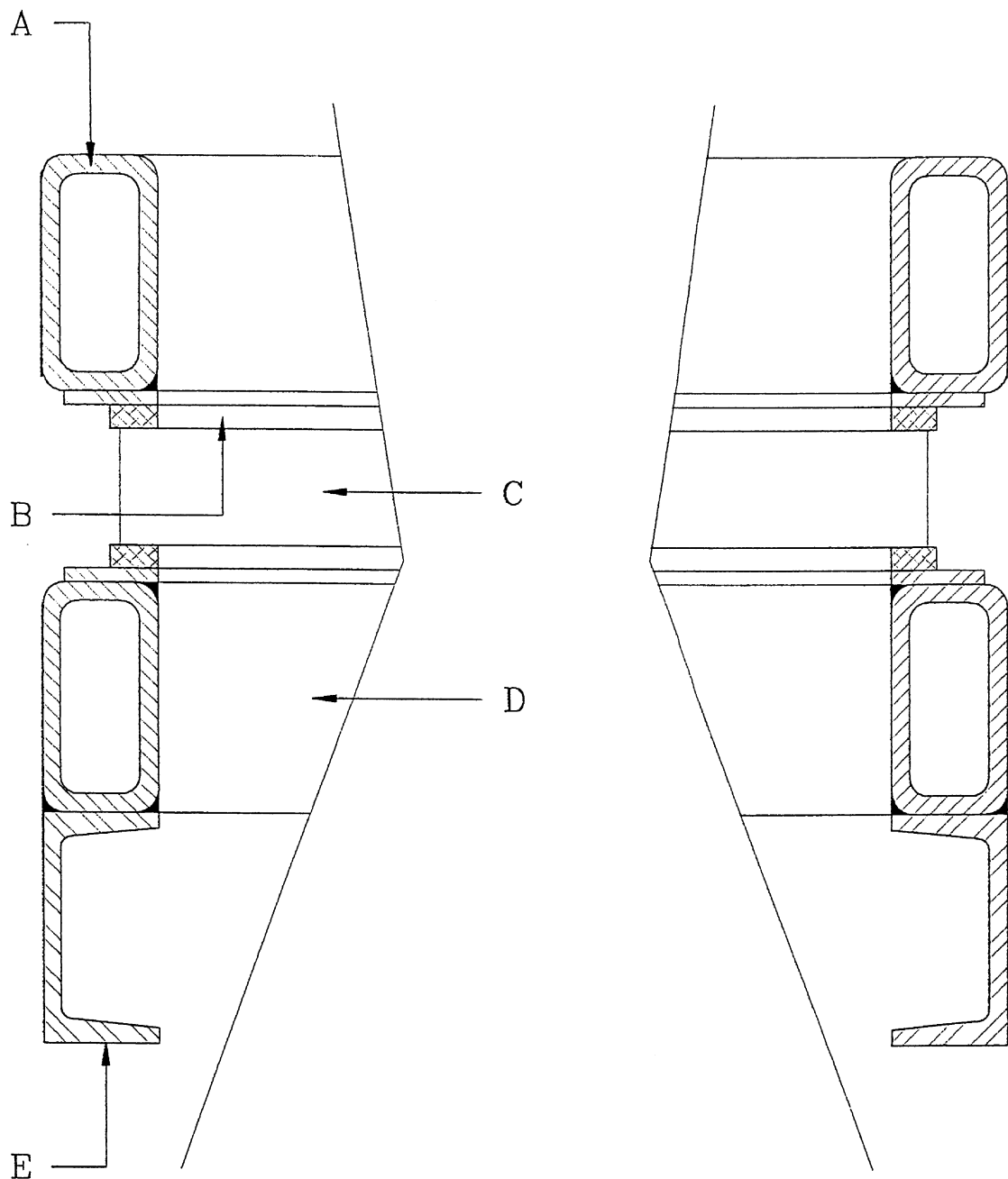
**Bild 2 — Seitenansicht des Hauptrahmens mit Stoßkörper**

Maße in mm



Toleranzen:  $\pm 5$  mm

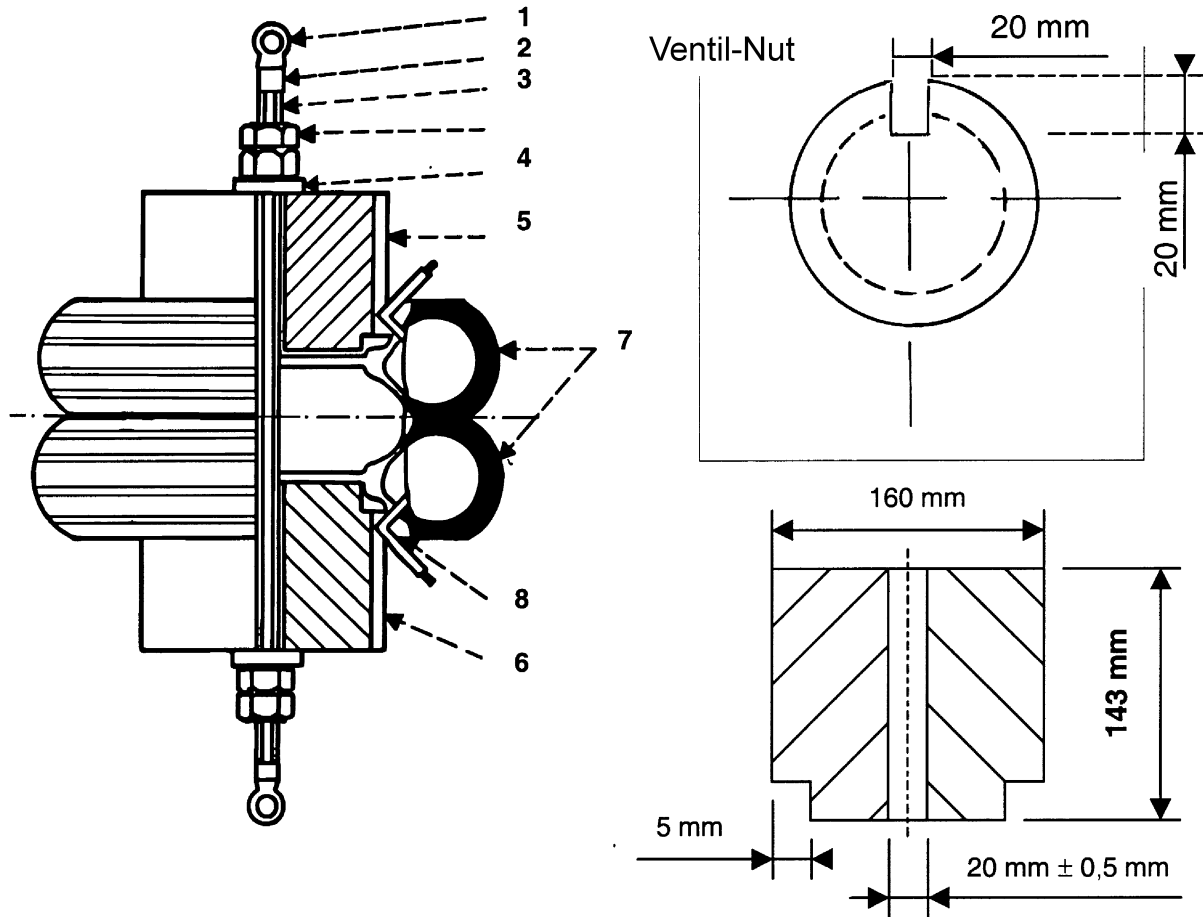
**Bild 3 — Vorderansicht des Hauptrahmens**



**Legende**

- A Klemmrahmen
- B Gummistreifen
- C Prüfkörper
- D äußerer Teil des Hauptrahmens
- E innerer Teil des Hauptrahmens

**Bild 4 — Beispiel für die Einspannung des Prüfkörpers**



Querschnitt von Teil 6

Nr	Bezeichnung	Anzahl	Bemerkung
1	Ringschraube	2	M 20
2	Sechskantmutter	2	M 20
3	Gewindestift	1	M 20 — 45 mm
4	Sechskantmutter	4	M 20
5	Scheibe	4	
6	Gewicht <sup>a</sup>	2	siehe Schnittzeichnung 6
7	Reifen	2	Reifen 3,50 — R8 4PR <sup>b</sup>
8	Felge	2	250 — 8

<sup>a</sup> Dichte = 7 830 kg/m<sup>3</sup>

<sup>b</sup> Der Reifen 3,50 — R8 4PR von Vredestein kann für den Pendelschlagversuch benutzt werden. Er kann bezogen werden von Vredestein BV, Ingenieur Schiffstraat 370, NL-7547 RD Enschede, Niederlande, oder Vredestein GmbH, August-Horch-Straße 7, D-56070 Koblenz, Deutschland.

Mit dem oben beschriebenen Reifen ist nicht gemeint, dass CEN diesen speziellen Reifen empfiehlt. Solange sichergestellt ist, dass gleichwertige Ergebnisse erzielt werden, dürfen auch andere Reifen benutzt werden.

**Bild 5 — Stoßkörper**

## **Anhang A** (normativ)

### **Durchstoßtest mit Kugelkörper**

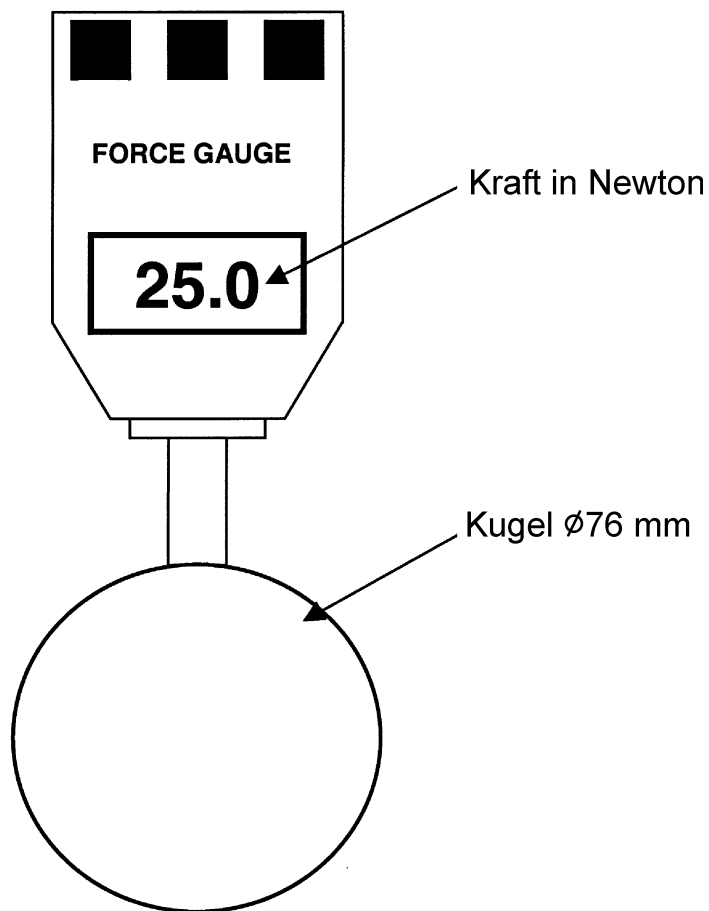
#### **A.1 Messeinrichtung**

Die Messeinrichtung besteht aus einer Kugel mit einem Durchmesser von  $(76 \pm 1)$  mm, die über einen Arm mit einer Einrichtung zum Messen der maximalen aufzubringenden Kraft von 25 N verbunden ist. Ein Beispiel einer Messeinrichtung wird in Bild A.1 gezeigt.

#### **A.2 Durchführung**

Die Messeinrichtung muss horizontal gehalten werden. Sie muss dann in jede Öffnung des Probekörpers gedrückt werden. Es muss der Punkt mit dem geringsten Widerstand ausgewählt werden. Es muss eine horizontale Kraft aufgebracht werden, bis

- die maximale Kraft 25 N beträgt, ohne dass die Kugel die Öffnung durchstößt. Der Prüfkörper hat dann den Test bestanden, oder
- der maximale Durchmesser der Kugel die Oberfläche des Prüfkörpers durchstoßen hat, ohne dass eine Kraft von 25 N erreicht wurde. Der Prüfkörper hat dann den Test nicht bestanden.



ANMERKUNG 1 Die tragbare Kraft-Messeinrichtung (Modell PF1-200N) kann bei der Firma Mecmesin Limited, Unit 30, Lawson Hunt Industrial Park, Broadbridge Heath, West Sussex RH12 3JR, England, bezogen werden.

ANMERKUNG 2 Die Polypropylen-Kugel mit einem Durchmesser von  $(76 \pm 1)$  mm kann von der Firma Euromatic Ltd., Clausen House, Perivale Industrial Park, Horsenden Lane South, Greenford, middlesex UB6 7QE, England, bezogen werden.

Dies bedeutet nicht, dass CEN den Gebrauch der oben genannten Produkte empfiehlt. Solange sichergestellt ist, dass gleichwertige Ergebnisse erzielt werden, dürfen auch andere Produkte benutzt werden.

**Bild A.1 — Beispiel einer Prüfeinrichtung zur Überprüfung des freien Durchgangs einer Kugel mit 76 mm Durchmesser**

## Anhang B (normativ)

### Kalibrierung des Prüfrahmens

#### B.1 Durchführung der Kalibrierung

**B.1.1** Der Prüfkörper zur Kalibrierung ist eine 10 mm dicke Scheibe aus thermisch vorgespanntem Kalk-Natron-Einscheiben-Sicherheitsglas nach EN 12150, hergestellt aus Floatglas nach EN 572-1 und EN 572-2.

Die Abmessungen dieses Prüfkörpers müssen  $(876 \pm 2)$  mm  $\times$   $(1\,938 \pm 2)$  mm betragen.

Alle Schutzabdeckungen und Schutzmaterialien sind von diesem Prüfkörper zu entfernen. Der Prüfkörper ist mindestens für 12 Stunden bei der Kalibriertemperatur von  $(20 \pm 5)$  °C konditionieren.

Ein Dehnungsmessstreifen aus Konstantan ist im Zentrum der Scheibe zu befestigen, um damit die horizontale und vertikale Mikro-Verformung messen zu können. Der Präzisions-Dehnungsmessstreifen muss folgende Daten haben:

— Widerstand in Ohm bei 24 °C	350,0 $\Omega \pm 0,5$ %
— Gitterlänge	3,18 mm
— Gitterbreite	4,57 mm

ANMERKUNG Der Dehnungsmessstreifen, der für die Referenzkalibrierung benutzt wurde, ist CEA-06-125WT-350, hergestellt von Micro-Measurements Division, der bezogen werden kann von:

Measurements Group Inc., P.O. Box 27 777, Raleigh, N.C. 27611, or 951 Wendell Boulevard, Wendell, N.C. 27591, USA, oder

Vishay-Micromasures, 98-Boulevard Gabriel Péri, BP 51, F-92242 Malakoff Cedex, France.

Die obige Information über Dehnungsmessstreifen bedeutet nicht, dass CEN nur diese speziellen Dehnungstreifen empfiehlt. Gleichwertige Dehnungsmessstreifen dürfen verwendet werden, solange gewährleistet ist, dass die Ergebnisse vergleichbar sind.

**B.1.2** Der Prüfkörper ist so im Klemmrahmen zu verglasen, dass sich der Dehnungsmessstreifen auf der dem Stoß abgewandten Seite befindet. Durch das Einspannen soll das Gummiprofil mindestens 5 % und nicht mehr als 10 % seiner Dicke eingedrückt werden.

Beide Reifen werden mit einem Luftdruck von  $(0,35 \pm 0,02)$  MPa aufgepumpt.

Der Stoßkörper ist auf die niedrigste Fallhöhe anzuheben und zu stabilisieren. Bei der Fallhöhe muss das Aufhängeseil straff sein und die Achse des Stoßkörpers und des Seiles sich in einer Linie befinden.

**B.1.3** Der Stoßkörper, stabilisiert in seiner Ausgangsstellung, wird freigegeben und fällt mit einer Pendelbewegung ohne zusätzlich aufgebrachte Geschwindigkeit. Der Stoß muss im Zentrum des Prüfkörpers zur Kalibrierung auftreten und darf diesen nur einmal berühren.

Die horizontale und vertikale Mikro-Verformung wird gemessen. Es werden drei Messungen je Fallhöhe aufgezeichnet.

**B.1.4** Der Vorgang von B.1.3 ist bei jeder Fallhöhe zu wiederholen (siehe Tabelle B.1).

**Tabelle B.1 — Fallhöhen für die Kalibrierung**

Fallhöhe mm
200
250
300
450
700
1 200

## B.2 Bericht über die Kalibrierung

Der Prüfbericht muss die folgenden Informationen enthalten:

- a) Typ und Nenndicke des Glases;
- b) Abmessungen des Prüfkörpers zur Kalibrierung;
- c) Beschreibung des Prüfrahmens (Material, z. B. Stahl ...; Art der Einspannung, z. B. linienförmig, verschraubt ...);
- d) alle Messergebnisse je Fallhöhe;
- e) Messkurven (Fallhöhe/horizontale Mikro-Verformung und Fallhöhe/vertikale Mikro-Verformung), basierend auf den Durchschnittswerten).

## B.3 Vergleichskurve für die Kalibrierung

Die Messkurven, die sich aus den Versuchen ergeben haben, sollen denen der Vergleichskurven innerhalb einer Toleranz von  $\pm 10\%$  entsprechen (siehe Tabellen B.1 und B.2 sowie Bilder B.1 und B.2), um sicherzustellen, dass die Energie, die durch den Stoßkörper während der Prüfung in den Prüfkörper eingebracht wird, gleichwertig ist zu der Energie, die für die Kalibrierung benötigt wird.

**Tabelle B.2 — Durchschnittswerte zum Vergleich — horizontale Mikrospannung**

Fallhöhe	Durchschnittswert	Durchschnittswert -10 %	Durchschnittswert +10 %
200	1 275	1 147	1 402
250	1 418	1 276	1 559
300	1 542	1 388	1 696
450	1 793	1 613	1 972
700	2 063	1 857	2 269
1 200	2 503	2 252	2 753

Tabelle B.3 — Durchschnittswerte zum Vergleich — vertikale Mikrospannung

Fallhöhe	Durchschnittswert	Durchschnittswert -10 %	Durchschnittswert +10 %
200	805	724	885
250	911	820	1 002
300	1 013	912	1 114
450	1 181	1 063	1 299
700	1 389	1 250	1 528
1 200	1 742	1 567	1 916

## B.4 Kalibrierhäufigkeit

Die Kalibrierung muss alle drei Jahre durchgeführt werden. Wenn jedoch größere Änderungen an der Prüfeinrichtung, wie z. B. Austausch von Tragelementen, Klemmrahmen usw. am Tragrahmen, durchgeführt werden, muss vor der Prüfung eine Rekalibrierung durchgeführt werden.

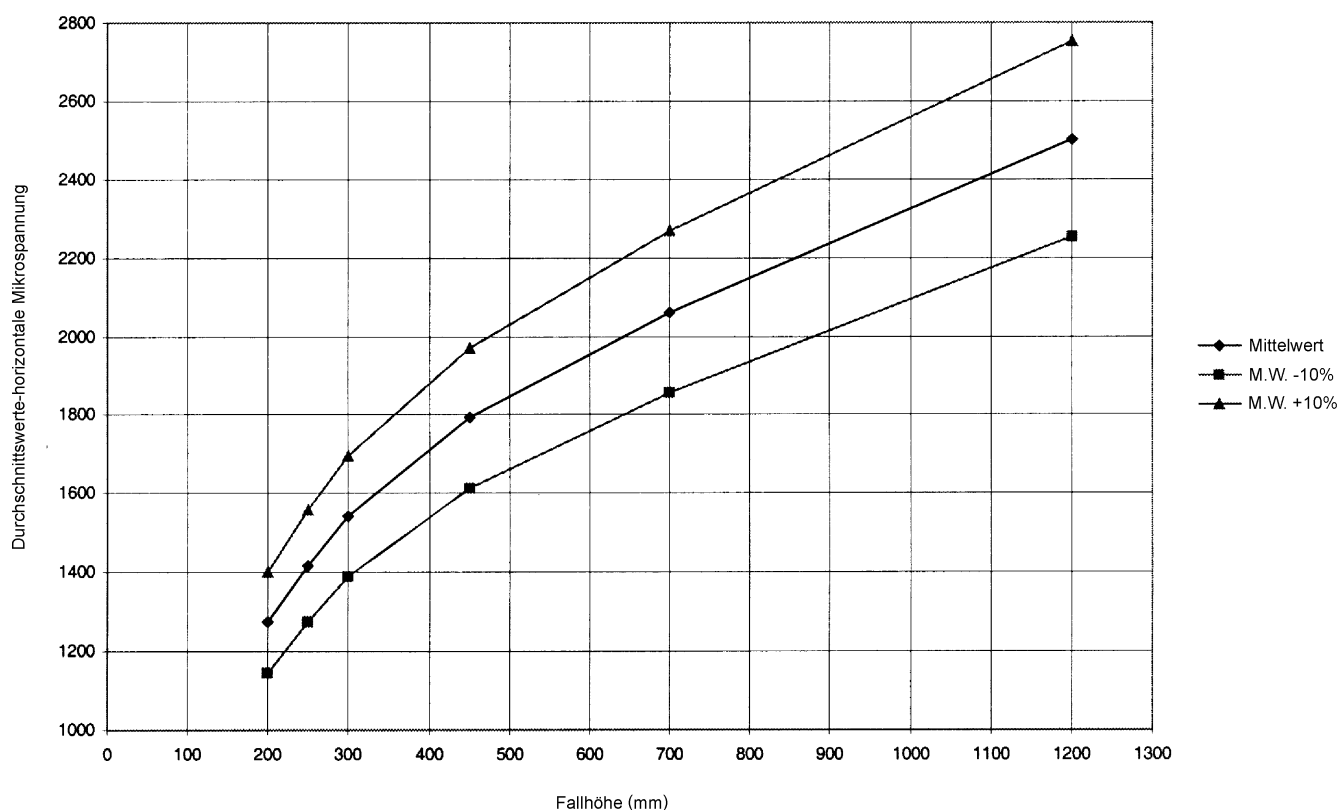


Bild B.1 — Vergleichskalibrierkurve — horizontale Mikrospannung

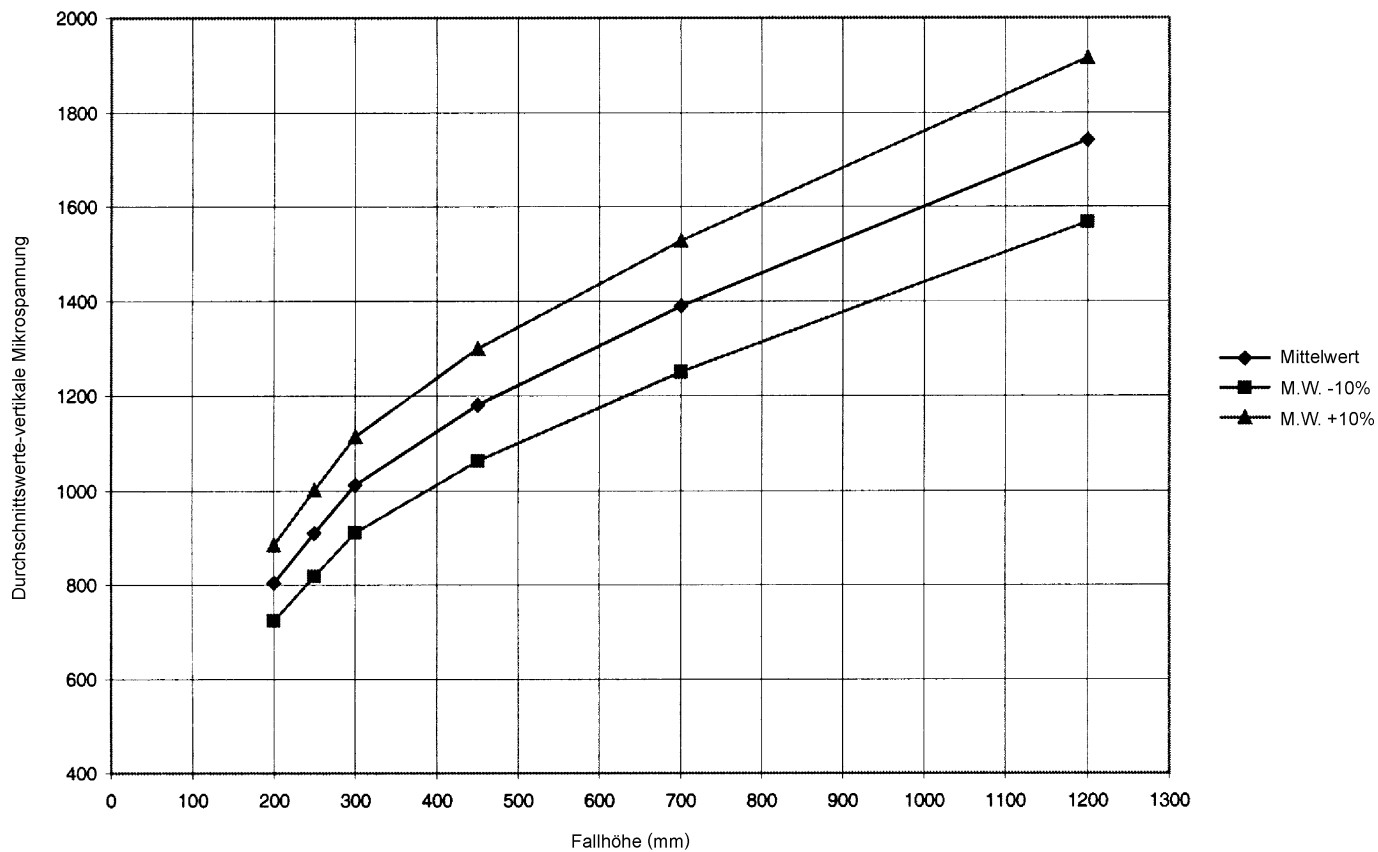


Bild B.2 — Vergleichskalibrierkurve — vertikale Mikrospannung

## Anhang C (normativ)

### Definition der Glasarten

#### C.1 Begriffe und Definitionen

##### C.1.1

##### **normal gekühltes Glas (siehe EN 572-1)**

Glas, das kontrolliert abgekühlt wurde, um das Vorhandensein von örtlichen Spannungen zu vermeiden und somit ein einfaches Schneiden zu ermöglichen. Hierunter fallen Floatglas, gezogenes Flachglas, Ornamentglas und Drahtglas unabhängig von der Glaszusammensetzung

ANMERKUNG Wenn normal gekühltes Glas zerstört oder gebrochen ist, sind die Bruchkanten scharf und können Schnittverletzungen verursachen. Das Bruchverhalten ist typisch für Typ A.

##### C.1.2

##### **thermisch vorgespanntes Kalk-Natron-Einscheiben-Sicherheitsglas (siehe EN 12150-1)**

Glas, in dem durch ein kontrolliertes Aufheizen und Abkühlen eine dauernde Oberflächendruckspannung erzeugt wurde, um ihm eine erhöhte Widerstandsfähigkeit gegenüber mechanischen und thermischen Spannungen sowie eine vorgeschriebene Brucheigenschaft zu verleihen

ANMERKUNG Thermisch vorgespanntes Glas ist schwer zu zerstören, wenn es jedoch gebrochen ist, zerfällt es in kleine relativ harmlose Bruchstücke. Das Bruchverhalten ist typisch für Typ C.

##### C.1.3

##### **teilvergespanntes Glas (siehe EN 1863-1)**

Glas, in dem durch ein kontrolliertes Aufheizen und Abkühlen eine dauernde Oberflächendruckspannung erzeugt wurde, um ihm eine erhöhte Widerstandsfähigkeit gegenüber mechanischen und thermischen Spannungen sowie eine vorgeschriebene Brucheigenschaft zu verleihen

ANMERKUNG Bei Zerstörung bricht teilvergespanntes Glas ähnlich wie normal gekühltes Glas. Das Bruchverhalten ist typisch für Typ A.

##### C.1.4

##### **chemisch vorgespanntes Glas (siehe EN 12337-1)**

Kalk-Natron-Silicatglas, das einem Ionenaustausch unterworfen wurde, um ihm eine erhöhte mechanische und thermische Widerstandsfähigkeit zu verleihen. In der Glasoberfläche und in den Glaskanten werden die Ionen mit kleinerem Durchmesser gegen größere ausgetauscht, was die Glasoberfläche und die Glaskanten unter Druckspannung versetzt

ANMERKUNG Bei Zerstörung bricht chemisch vorgespanntes Glas ähnlich wie normal gekühltes Glas. Das Bruchverhalten ist typisch für Typ A.

##### C.1.5

##### **Verbundsicherheitsglas (siehe EN ISO 12543-1)**

ein Glasaufbau, bestehend aus einer Glasscheibe und einer oder mehreren Platten aus Glas oder Kunststoff, verbunden mit einer oder mehreren Zwischenschichten. Im Fall eines Bruches hält die Zwischenschicht die Bruchstücke zusammen, begrenzt die Größe von Öffnungen, bietet einen Restwiderstand und reduziert die Gefahr von Schnitt- oder Stichverletzungen

ANMERKUNG Das Bruchverhalten ist typisch für Typ B.

**C.1.6**

**Drahtglas (siehe EN 572-1)**

flaches, durch kontinuierliches Gießen oder Rollen hergestelltes, durchscheinendes, klares oder in der Masse eingefärbtes Kalk-Natron-Silicatglas, welchem während der Herstellung ein Stahlnetz (an allen Kreuzungspunkten verschweißt) integriert wird. Die Oberflächen können strukturiert oder plan sein

ANMERKUNG Wenn Drahtglas gebrochen ist, wird es durch die Drähte zusammengehalten. Bei Zerstörung sind die Kanten scharf und können Stichverletzungen hervorrufen. Das Bruchverhalten ist typisch für Typ B.

**C.1.7**

**Drahtspiegelglas (siehe EN 572-3)**

flaches, durchscheinendes, klares oder in der Masse eingefärbtes Kalk-Natron-Silicatglas mit parallelen und polierten Oberflächen, hergestellt aus geschliffenem und poliertem Drahtgussglas

ANMERKUNG Wenn Drahtspiegelglas gebrochen ist, wird es durch die Drähte zusammengehalten. Bei Zerstörung sind die Kanten scharf und können Stichverletzungen hervorrufen. Das Bruchverhalten ist typisch für Typ B.

**C.1.8**

**normal gekühltes Glas mit aufgeklebter Folie auf einer Oberfläche**

ein Glas mit einer auf der Oberfläche aufgeklebten elastischen Folie

ANMERKUNG Im Falle eines Bruches hält die Folie die Bruchstücke zusammen. Das Bruchverhalten ist typisch für Typ B.

## Anhang D (informativ)

### Beispiel eines Prüfaufbaus

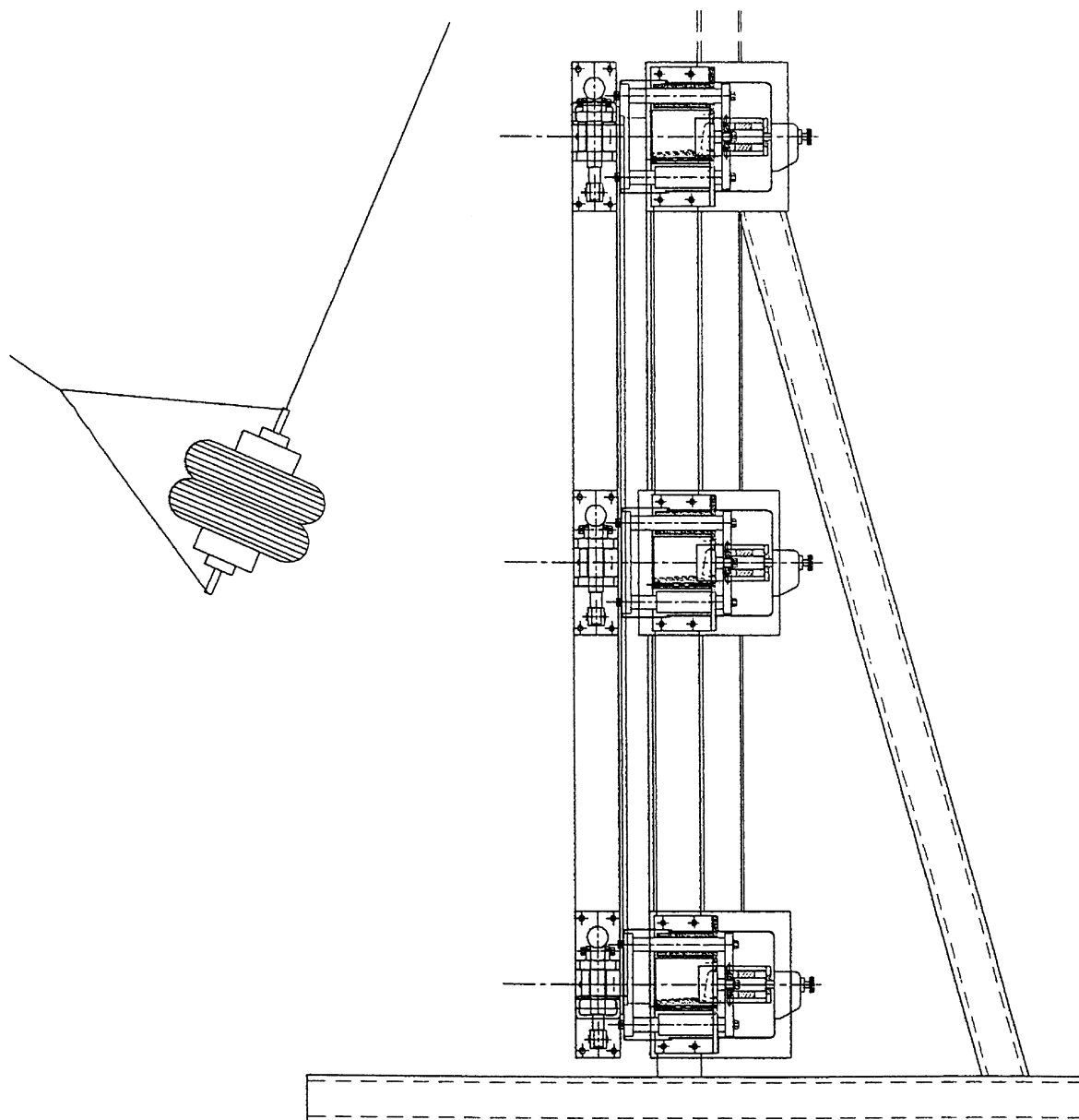


Bild D.1 — Seitenansicht des Hauptrahmens mit dem Stoßkörper

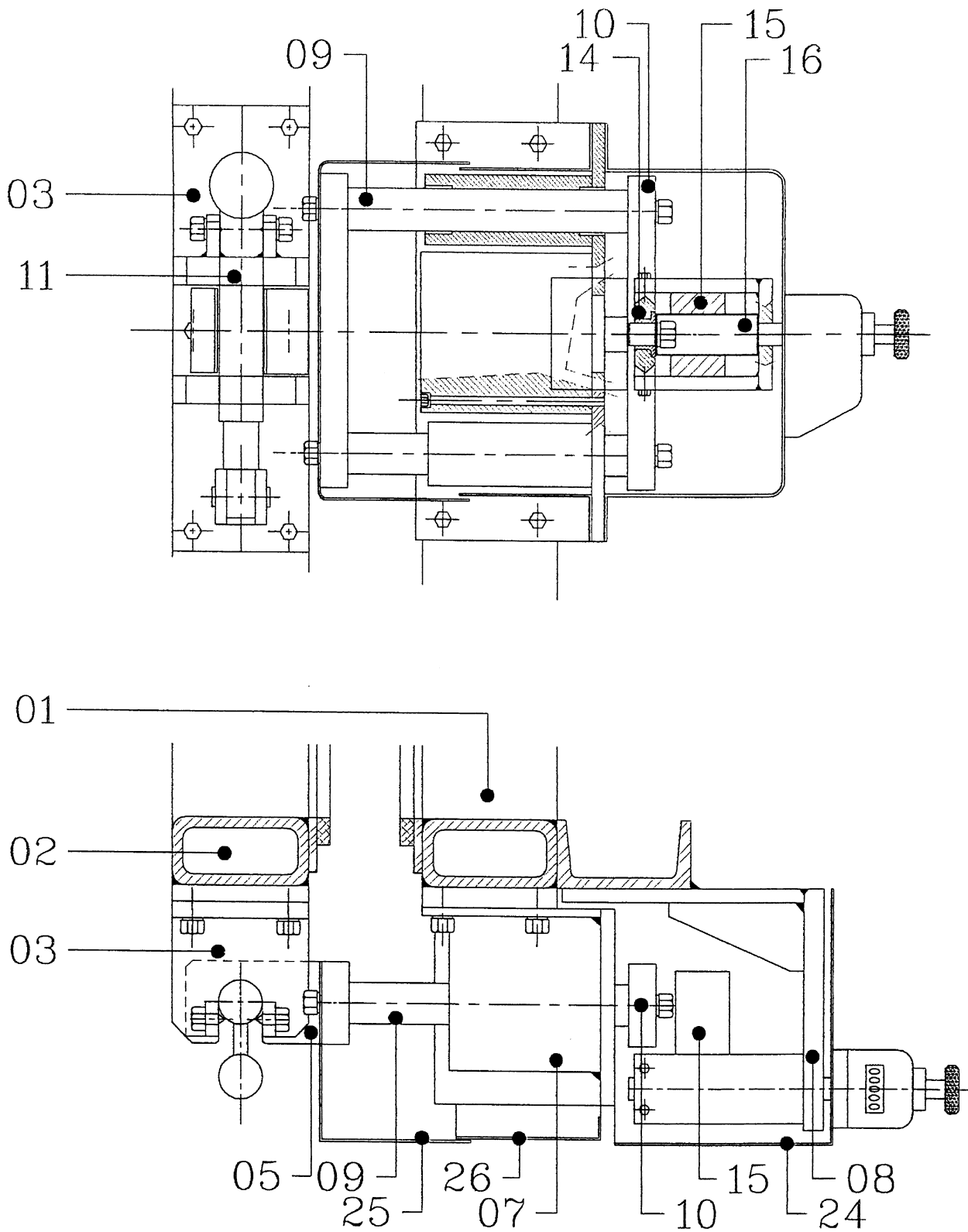


Bild D.2 — Schließmechanismus des Rahmens

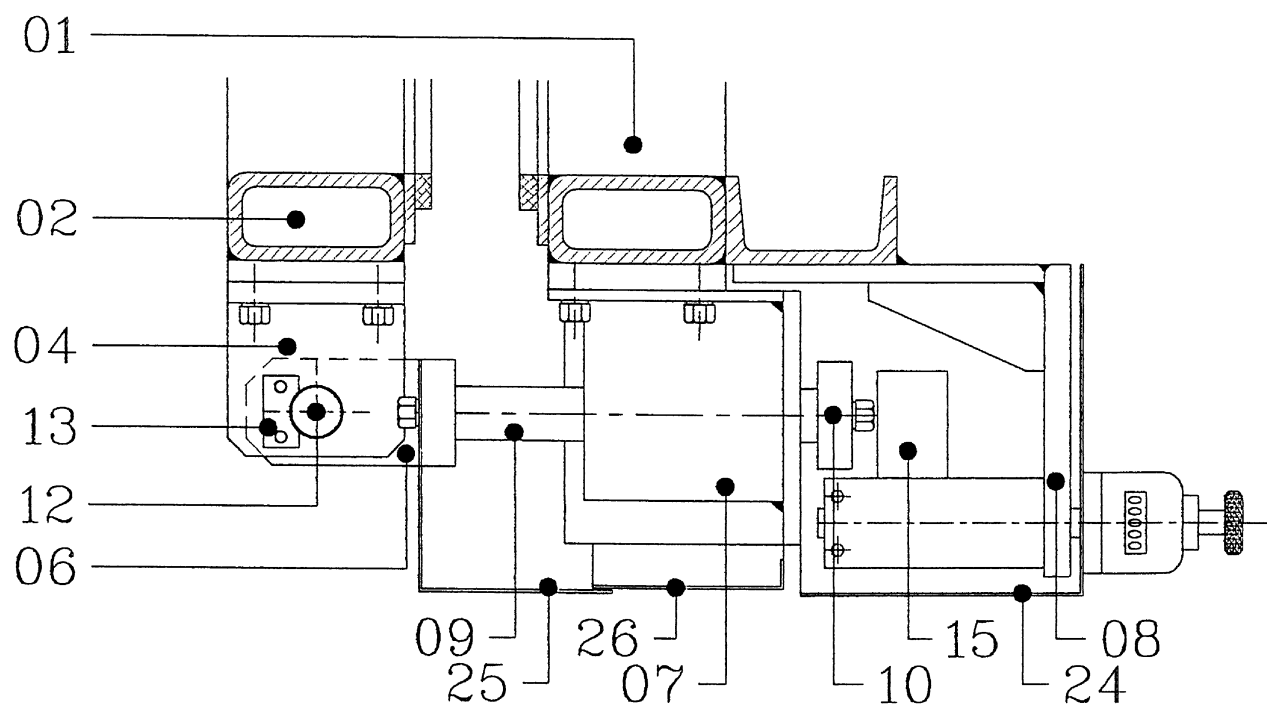
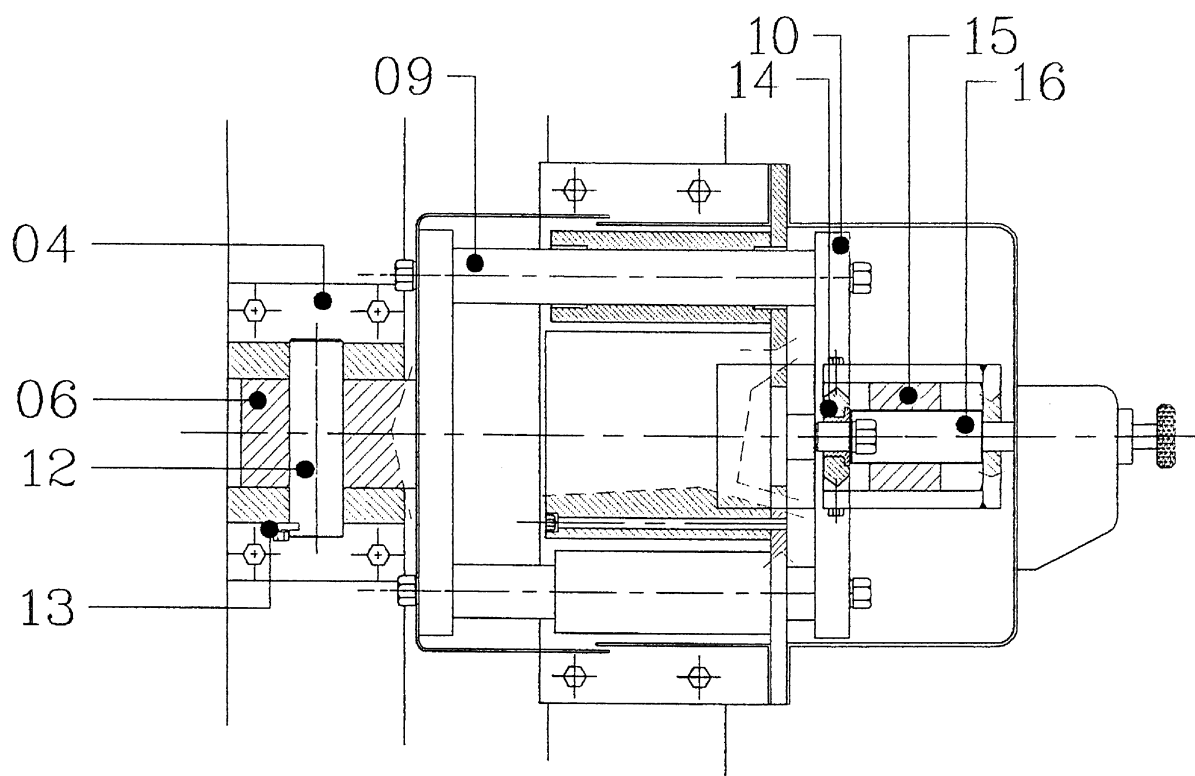


Bild D.3 — Drehmechanismus des Rahmens

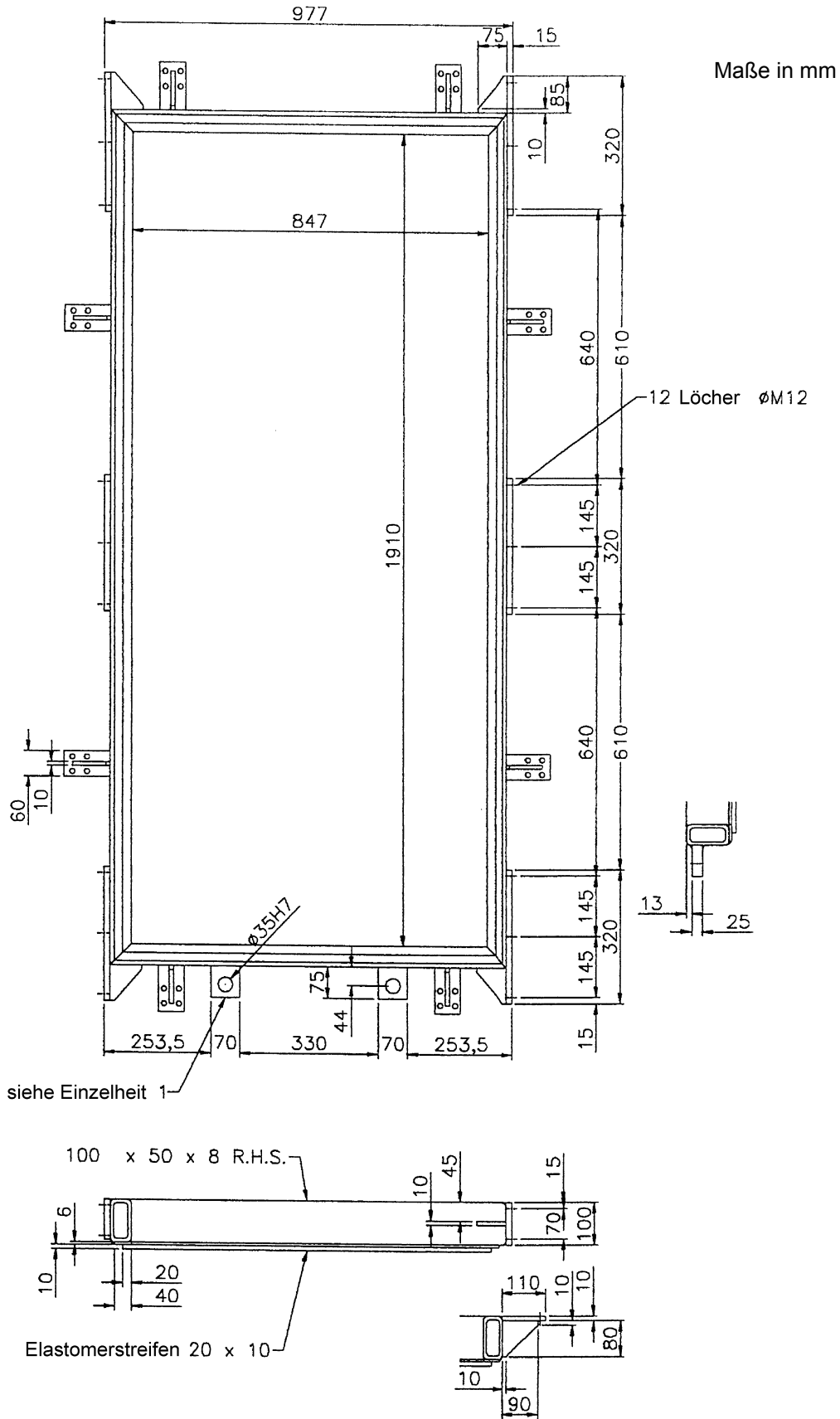


Bild D.4 — Teil 1



Maße in mm

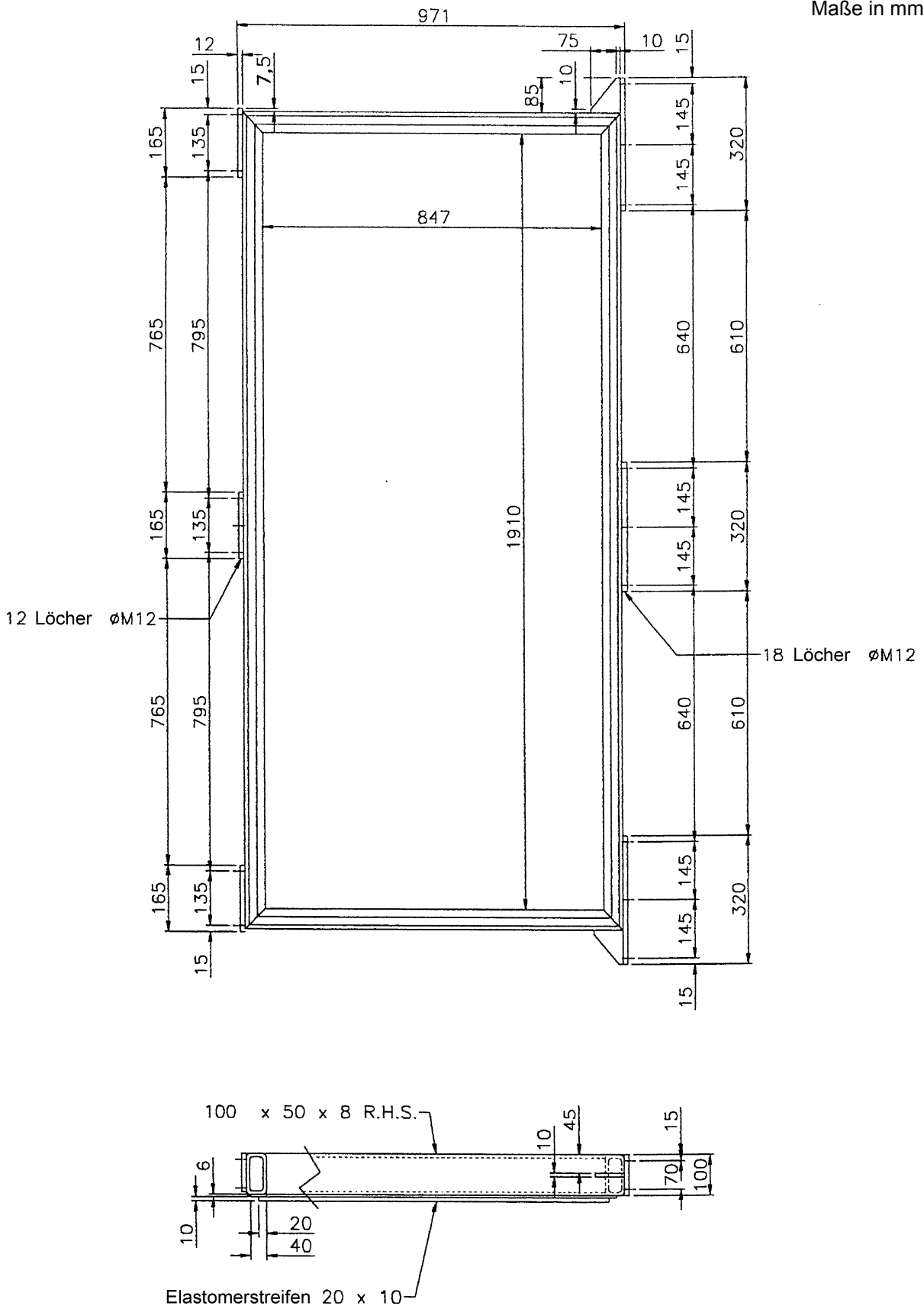


Bild D.7 — Teil 2

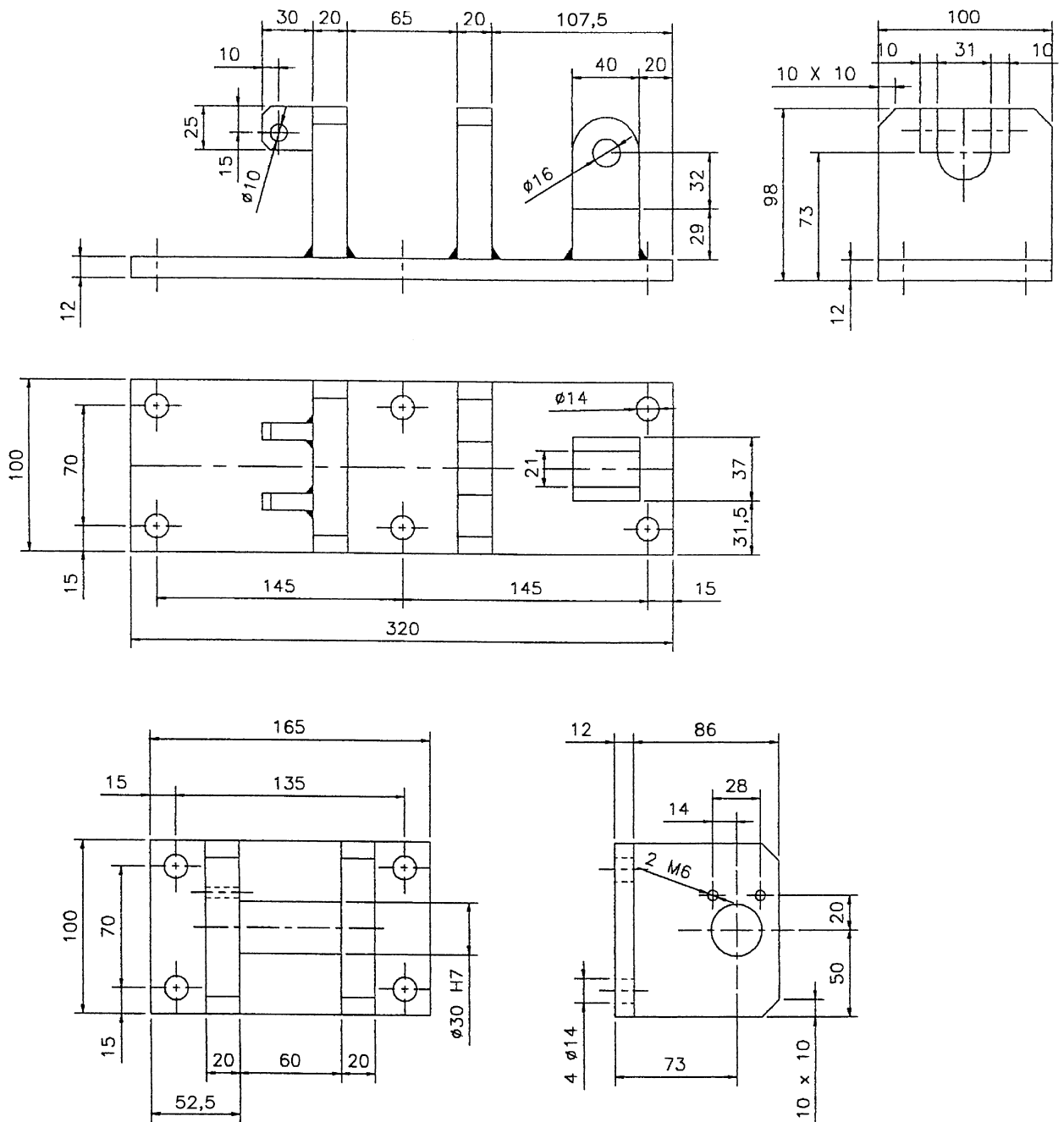


Bild D.8 — Teile 3 und 4



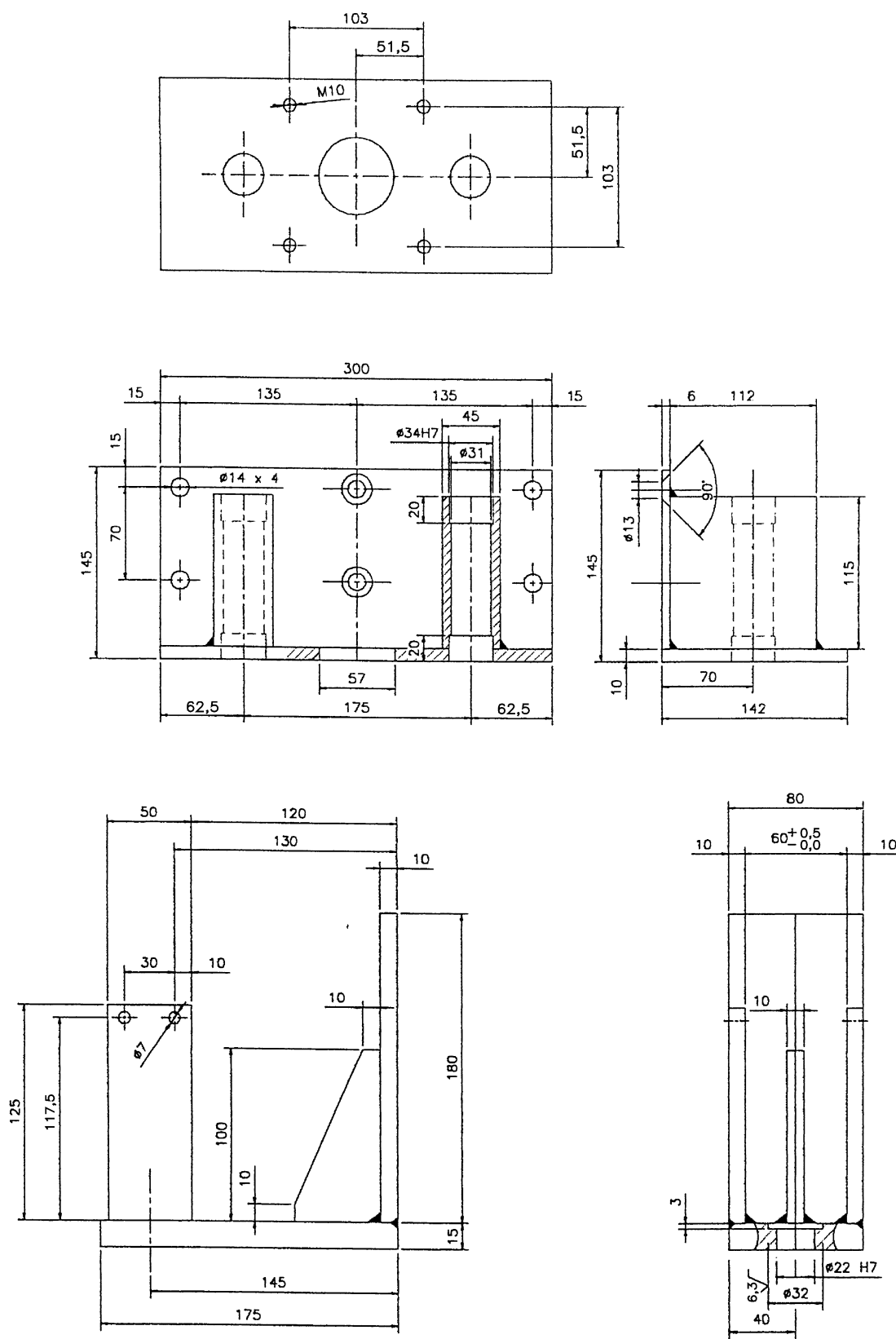


Bild D.10 — Teile 7 und 8



Maße in mm

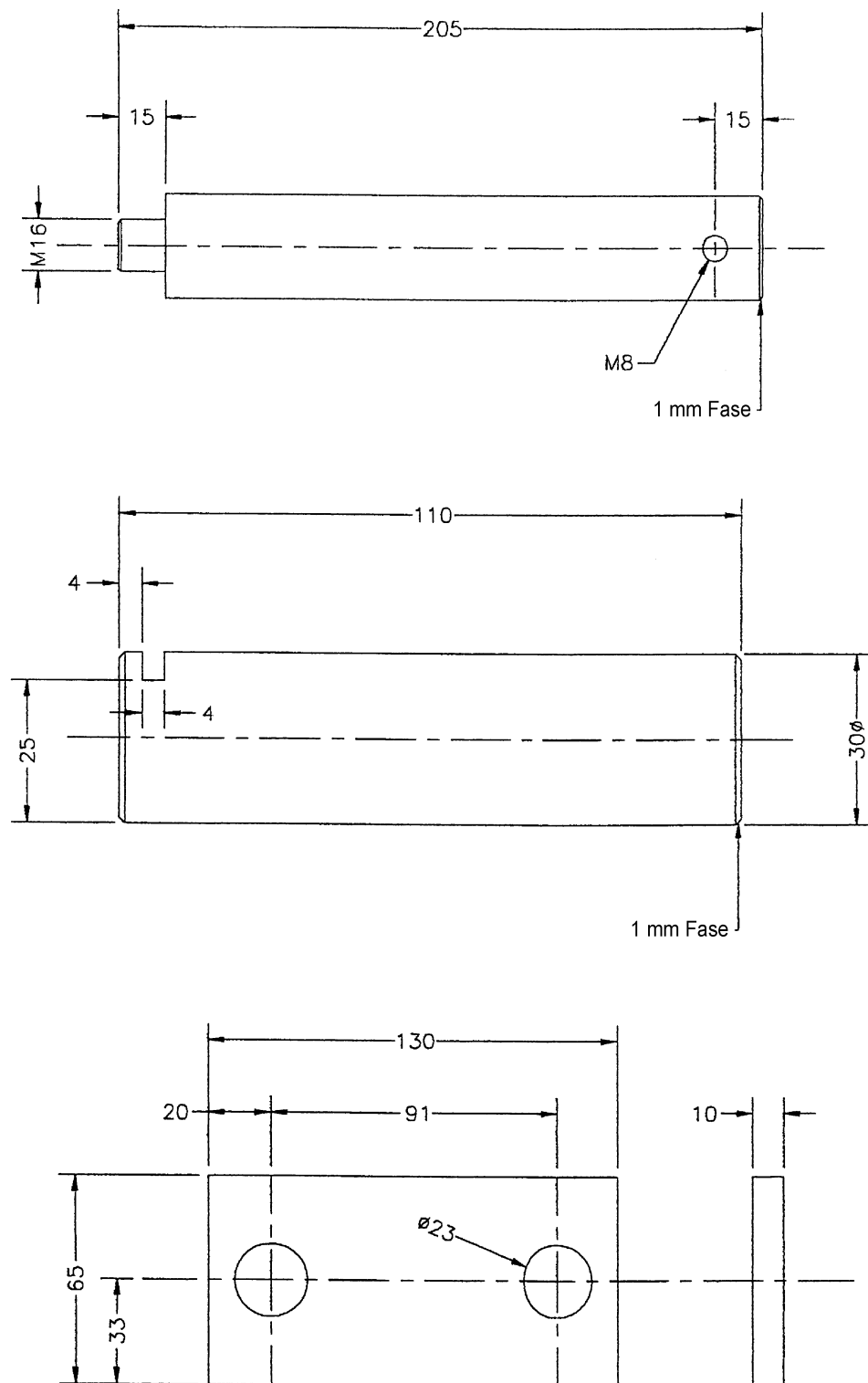


Bild D.12 — Teile 11, 12 und 13

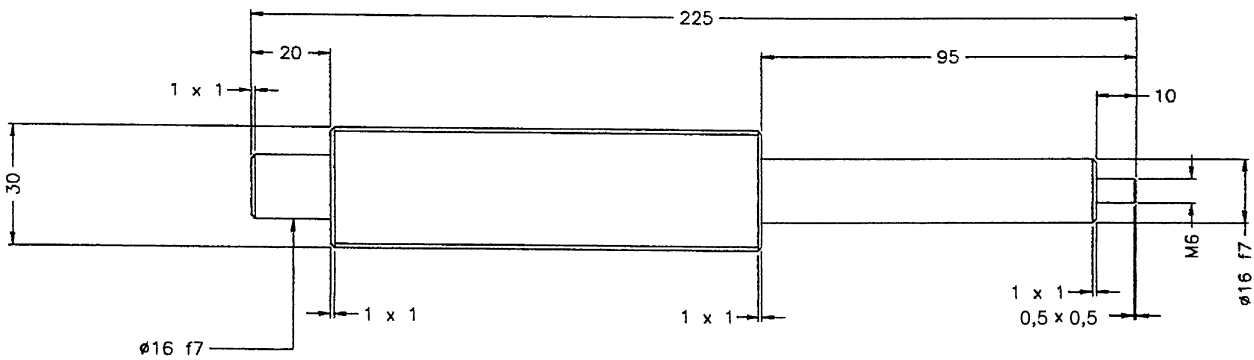
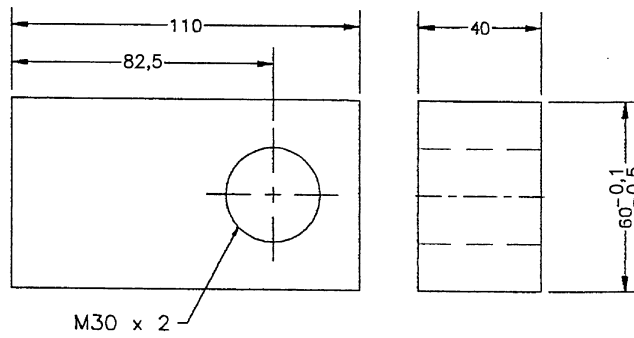
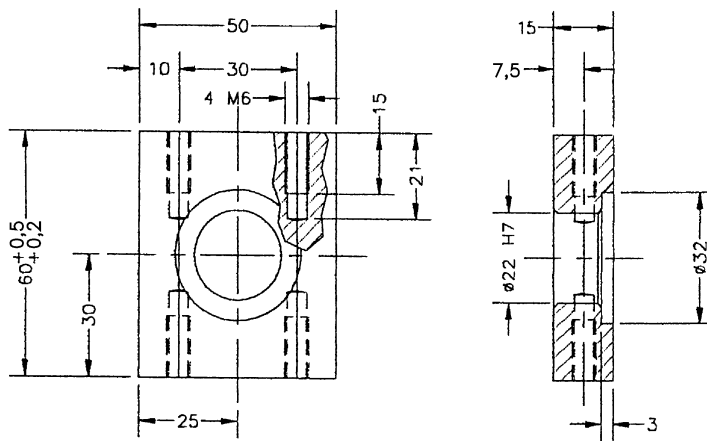


Bild D.13 — Teile 14, 15 und 16

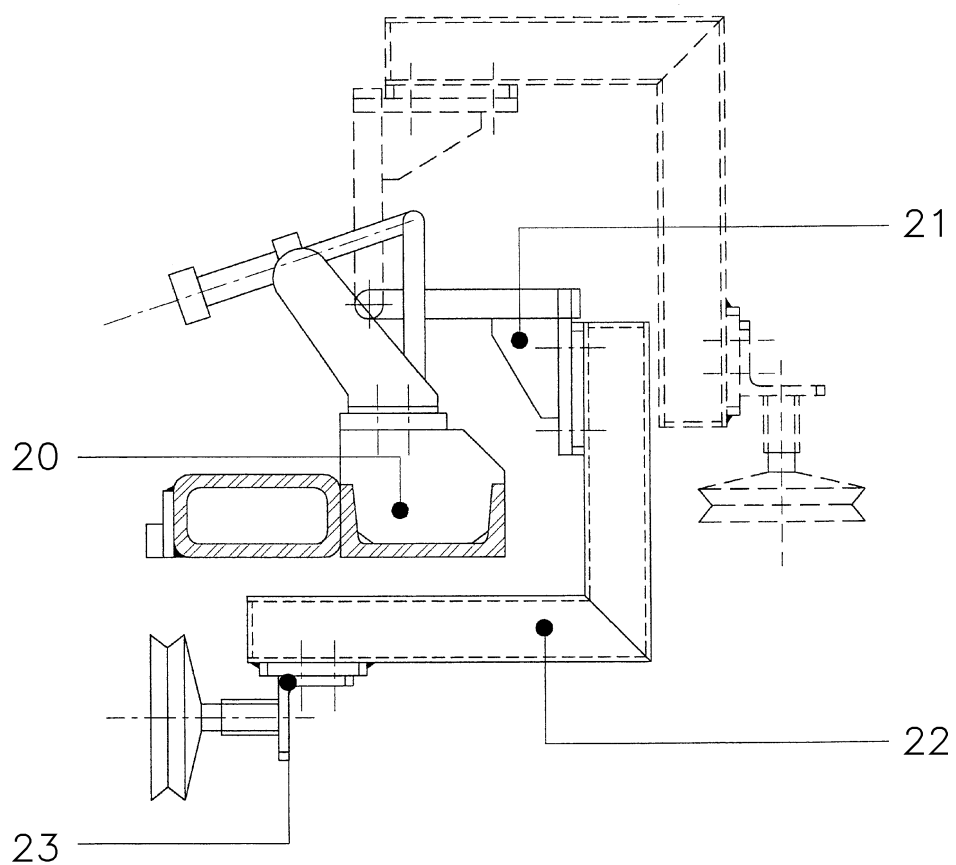


Bild D.14 — Einzelheit 2

Maße in mm

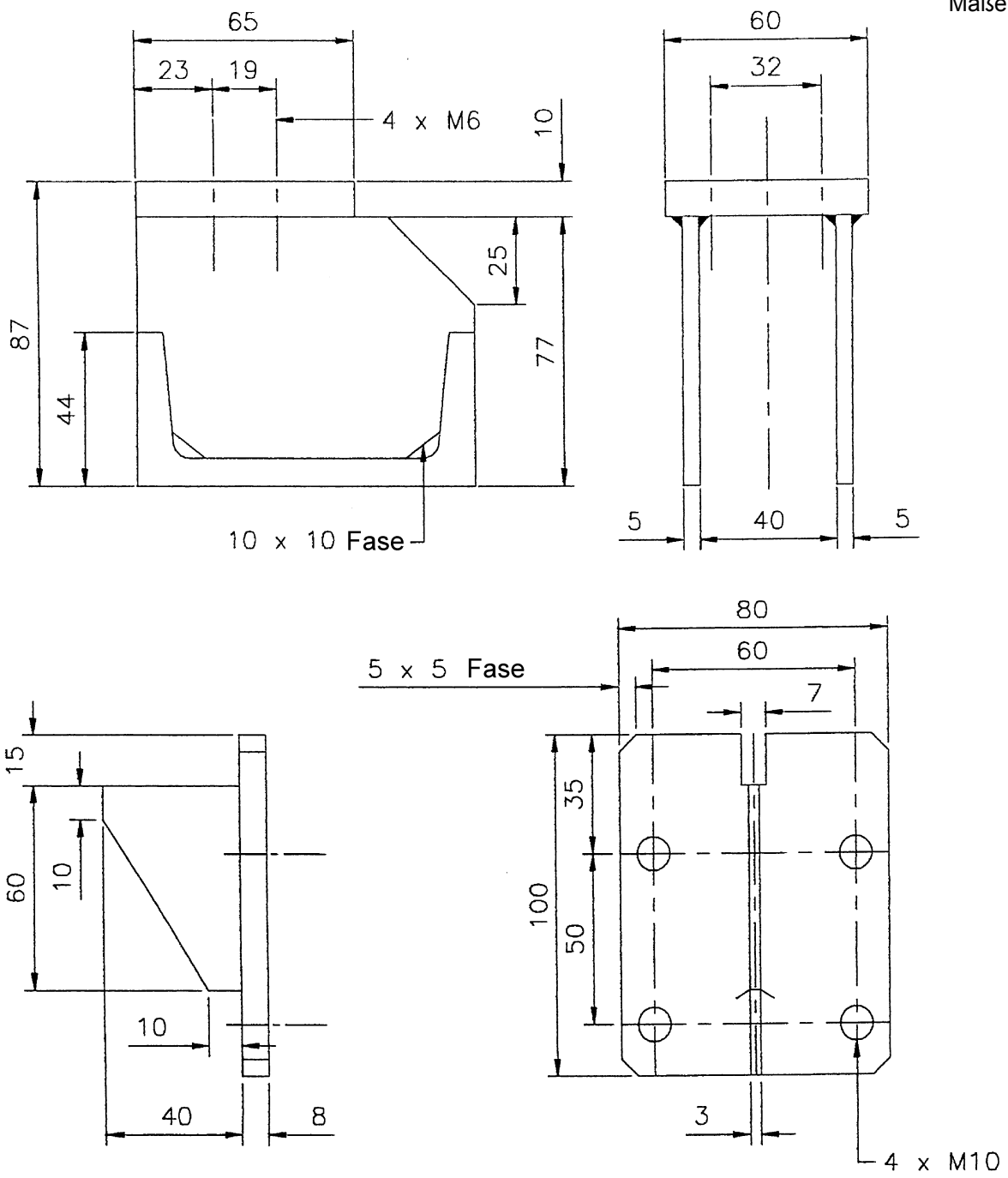


Bild D.15 — Teile 20 und 21

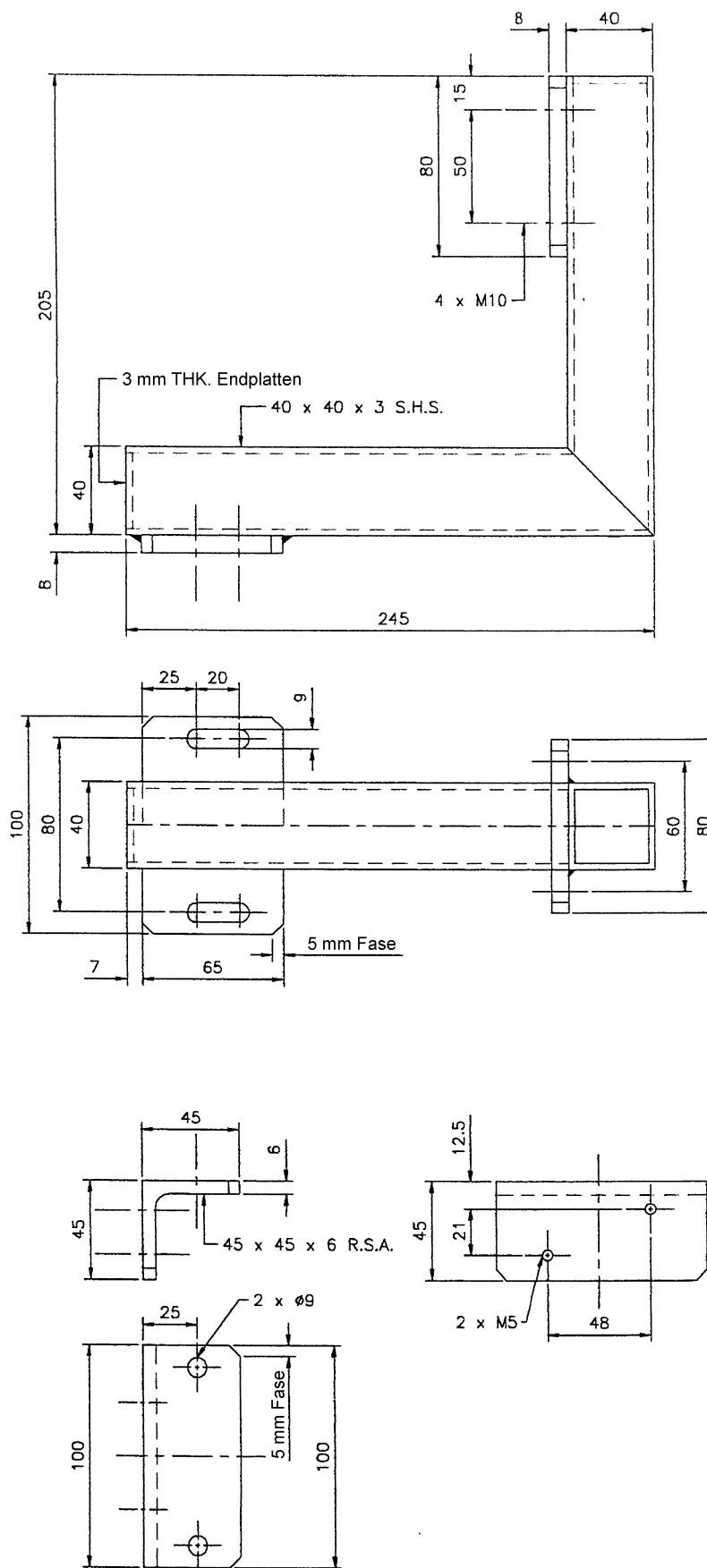


Bild D.16 — Teile 22 und 23

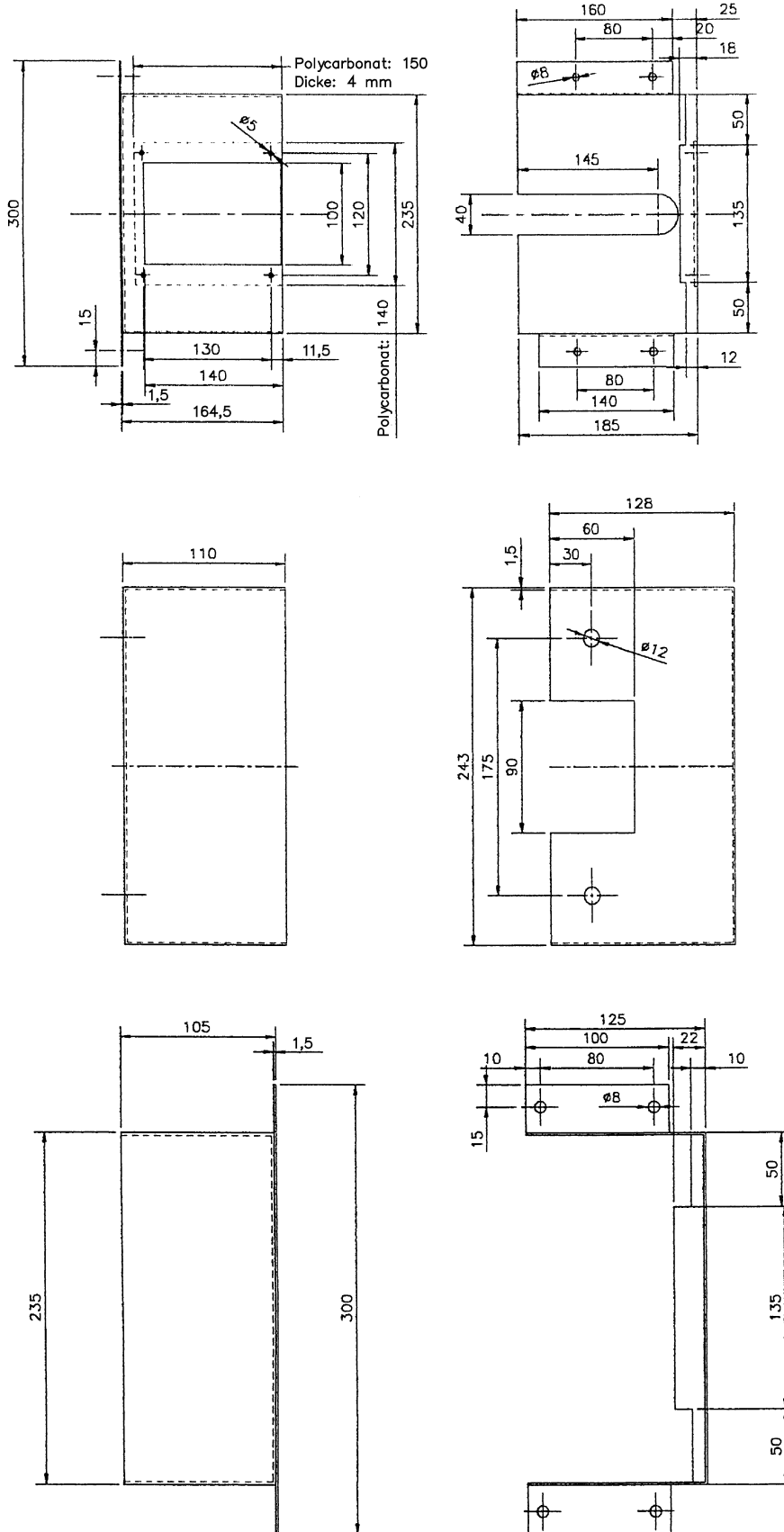


Bild D.17 — Teile 24, 25 und 26