

Glas im Bauwesen  
Thermisch vorgespanntes  
Borosilicat-Einscheibensicherheitsglas  
Teil 1: Definition und Beschreibung  
Deutsche Fassung EN 13024-1:2002

**DIN**  
EN 13024-1

ICS 81.040.20

Glass in building — Thermally toughened borosilicate safety glass —  
Part 1: Definition and description;  
German version EN 13024-1: 2002

Verre dans la construction — Verre borosilicate de sécurité trempé  
thermiquement — Partie 1: Définition et description;  
Version allemande EN 13024-1:2002

**Die Europäische Norm EN 13024-1:2002 hat den Status einer Deutschen Norm.**

### **Nationales Vorwort**

Diese Europäische Norm ist im Komitee CEN/TC 129 „Glas im Bauwesen“ unter intensiver deutscher Mitarbeit ausgearbeitet worden. Für die deutsche Mitarbeit ist der Arbeitsausschuss NABau 09.29.00 „Flachglas-Produkte“ im Normenausschuss Bauwesen (NABau) verantwortlich.

Fortsetzung 25 Seiten EN

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

— Leerseite —

ICS 81.040.20

Deutsche Fassung

## Glas im Bauwesen - Thermisch vorgespanntes Borosilicat-Einscheiben-Sicherheitsglas - Teil 1: Definition und Beschreibung

Glass in building - Thermally toughened borosilicate safety glass - Part 1: Definition and description

Verre dans la construction - Verre borosilicate de sécurité trempé thermiquement - Partie 1: Définition et description

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 27. Dezember 2001 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
Vorwort.....	3
Einleitung.....	3
1 Anwendungsbereich.....	3
2 Normative Verweisungen.....	3
3 Begriffe.....	4
4 Glaserzeugnisse.....	4
5 Bruchverhalten.....	5
6 Maße und Grenzabmaße.....	5
6.1 Nenndicken und Grenzabmaße der Dicke.....	5
6.2 Breite und Länge (Maße).....	6
6.3 Geradheit.....	8
7 Kantenbearbeitung, Bohrungen, Öffnungen und Ausschnitte.....	11
7.1 Warnhinweis.....	11
7.2 Kantenbearbeitung von Glas für das Vorspannen.....	11
7.3 Profilierte Kanten.....	12
7.4 Bohrungen.....	12
7.5 Öffnungen und Ausschnitte.....	15
7.6 Modellscheiben.....	15
8 Prüfung der Bruchstruktur.....	16
8.1 Allgemeines.....	16
8.2 Maße und Anzahl der Prüfscheiben.....	16
8.3 Durchführung der Prüfung.....	16
8.4 Beurteilung der Bruchstruktur.....	17
8.5 Mindestwerte für die Anzahl der Bruchstücke.....	18
8.6 Auswahl des längsten Bruchstückes.....	19
8.7 Maximale Länge des längsten Bruchstückes.....	19
9 Weitere physikalische Eigenschaften.....	19
9.1 Optische Verzerrung.....	19
9.2 Anisotropie (Irisation).....	19
9.3 Thermische Beständigkeit.....	19
9.4 Mechanische Festigkeit.....	19
9.5 Klassifizierung des Verhaltens bei menschlichem Körperstoß.....	20
10 Kennzeichnung.....	20
Anhang A (normativ) Bestimmung des <i>U</i> -Wertes.....	21
Anhang B (informativ) Gebogenes thermisch vorgespanntes Borosilicat-Einscheibensicherheitsglas.....	22
Anhang C (informativ) Beispiel für das Auszählen der Bruchstücke.....	23

## Vorwort

Dieses Dokument wurde vom CEN /TC 129 "Glas im Bauwesen" erarbeitet, dessen Sekretariat von IBN gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis November 2002, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis November 2002 zurückgezogen werden.

Diese Europäische Norm ist Teil einer Normenreihe zu thermisch vorgespanntem Borosilicat-Einscheibensicherheitsglas, der andere Teil ist: Glas im Bauwesen — Thermisch vorgespanntes Borosilicat-Einscheibensicherheitsglas — Teil 2: Konformitätsbewertung

Anhang A ist normativ.

Die Anhänge B und C sind 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, Tschechische Republik und das Vereinigte Königreich.

## Einleitung

Thermisch vorgespanntes Borosilicat-Einscheibensicherheitsglas hat im Vergleich zu spannungsfrei abgekühltem Glas eine höhere Temperaturwechselbeständigkeit und ein sichereres Bruchverhalten. Sollte thermisch vorgespanntes Borosilicat-Einscheibensicherheitsglas Schutz gegen Unfälle bei menschlichem Körperstoß bieten, sollte es auch nach prEN 12600 klassifiziert werden.

ANMERKUNG 1 CEN/TC129/WG8 erarbeitet Normen zur Festlegung von Rechenwerten der Festigkeit von Glas und erstellt ein Bemessungsverfahren.

ANMERKUNG 2 CEN/TC129/WG2 erarbeitet eine Norm für die Produktionskontrolle und die Konformitätsbewertung.

## 1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm legt die Grenzabmaße, Geradheit, Kantenbearbeitung, das Bruchverhalten und physikalische und mechanische Eigenschaften von einscheibigem, flachem, thermisch vorgespanntem Borosilicat-Einscheibensicherheitsglas für die Verwendung im Bauwesen fest.

Gebogenes thermisch vorgespanntes Borosilicat-Einscheibensicherheitsglas ist zwar im Anhang B erwähnt, aber nicht Bestandteil dieser Norm.

An thermisch vorgespannte Borosilicat-Einscheibensicherheitsgläser können andere Anforderungen, die in dieser Norm nicht beschrieben sind, gestellt werden, wenn sie Bestandteil sind von Kombinationen wie z.B. Verbundglas, Isolierglas oder wenn sie weiterverarbeitet werden, z.B. beschichtet. Die zusätzlichen Anforderungen sind in den entsprechenden Normen der Fertigprodukte festgelegt. In diesem Fall wird thermisch vorgespanntes Borosilicat-Einscheibensicherheitsglas seine mechanischen oder thermischen Eigenschaften nicht verlieren.

## 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 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 13024-1:2002 (D)

EN 673, *Glas im Bauwesen — Bestimmung des Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Wert) — Berechnungsverfahren.*

EN 1096-1, *Glas im Bauwesen — Beschichtetes Glas — Teil 1: Definitionen und Klasseneinteilung.*

EN 1748-1, *Glas im Bauwesen — Spezielle Basiserzeugnisse — Borosilicatgläser.*

prEN 12600, *Glas im Bauwesen — Pendelschlagversuch — Verfahren und Durchführungsanforderungen der Stoßprüfung von Flachglas.*

### 3 Begriffe

Für die Anwendung dieser Europäischen Norm gelten die folgenden Begriffe.

#### 3.1

##### **thermisch vorgespanntes Borosilicat-Einscheibensicherheitsglas**

Glas, das über eine festgelegte Temperatur erhitzt und dann kontrolliert schnell abgekühlt wird, wodurch eine dauerhafte Spannungsverteilung im Glas entsteht, die ihm eine wesentlich erhöhte Widerstandsfähigkeit gegen mechanische und thermische Spannungen verleiht

#### 3.2

##### **flaches thermisch vorgespanntes Borosilicat-Einscheibensicherheitsglas**

thermisch vorgespanntes Borosilicat-Einscheibensicherheitsglas, dem bei der Herstellung keine vorher mit Absicht festgelegte Form gegeben wurde

#### 3.3

##### **emailliertes thermisch vorgespanntes Borosilicat-Einscheibensicherheitsglas**

thermisch vorgespanntes Borosilicat-Einscheibensicherheitsglas, dem während des Vorspannens ein Email in die Oberfläche eingebrannt wurde. Nach dem Vorspannen wird die Emailschiicht untrennbarer Bestandteil des Glases

ANMERKUNG Im Vereinigten Königreich ist dieses Glas auch unter der Bezeichnung opakes, thermisch vorgespanntes Borosilicat-Einscheibensicherheitsglas bekannt.

#### 3.4

##### **horizontales Vorspannverfahren**

Verfahren, bei dem das Glas durch horizontale Rollen unterstützt wird

#### 3.5

##### **vertikales Vorspannverfahren**

Verfahren, bei dem das Glas an Zangen aufgehängt wird

### 4 Glaserzeugnisse

Thermisch vorgespanntes Borosilicat-Einscheibensicherheitsglas wird aus einscheibigem Glas hergestellt, das im Allgemeinen einer der nachstehenden Normen entspricht:

- Borosilicatglas nach EN 1748-1
- beschichtetes Glas nach EN 1096-1

Andere Nenndicken als die in den oben angegebenen Normen sind möglich.

## 5 Bruchverhalten

Im Fall des Bruches zerfällt thermisch vorgespanntes Borosilicat-Einscheibensicherheitsglas in zahlreiche kleine Krümel, deren Kanten im Allgemeinen stumpf sind.

ANMERKUNG In der Praxis entspricht das Bruchverhalten nicht immer dem in Abschnitt 8 beschriebenen, was auf Einwirkungen durch die Befestigung, durch Weiterverarbeitung (z. B. zu Verbundglas- und Verbundsicherheitsglas) oder auf die Ursache des Bruchs zurückzuführen ist.

## 6 Maße und Grenzabmaße

### 6.1 Nenndicken und Grenzabmaße der Dicke

Die Nenndicken und Grenzabmaße der Dicke sind diejenigen der entsprechenden Produktnorm (siehe Abschnitt 4), wovon einige nachfolgend in Tabelle 1 wiedergegeben sind.

**Tabelle 1a — Nenndicken und Grenzabmaße der Dicke**

Maße in Millimeter

Nenndicke <i>d</i>	Grenzabmaße der Dicke
3	-0,4/+0,5
4	-0,4/+0,5
5	-0,4/+0,5
6,5	-0,4/+0,5
7,5	-0,4/+0,5
9	-0,9/+1,0
11	-0,9/+1,0
13	-0,9/+1,0
15	-0,9/+1,0

**Tabelle 1b — Nenndicken und Grenzabmaße der Dicke**

Maße in Millimeter

Nenndicke <i>d</i>	Grenzabmaße der Dicke für Glassorte	
	gezogenes Glas	Floatglas
3	-0,4/+0,5	±0,2
4	-0,4/+0,5	±0,2
5	-0,4/+0,5	±0,2
6	-0,4/+0,5	±0,2
8	-0,4/+0,8	±0,3
10	-0,9/+1,0	±0,3
12	-0,9/+1,0	±0,3
15	-0,9/+1,0	±0,5

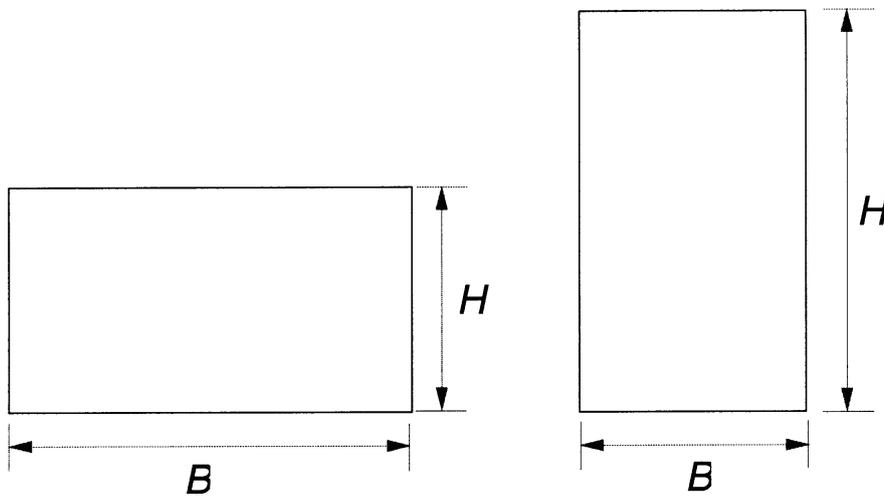
Die Dicke einer Glasscheibe muss wie beim Basisprodukt bestimmt werden. Die Messung muss an der Mitte der vier Seitenkanten und außerhalb des Bereichs von eventuell vorhandenen Aufhängemarken (siehe Bild 3) vorgenommen werden.

ANMERKUNG Tabelle 1a entspricht EN 1748-1, Tabelle 1b weicht von dieser Norm ab. Inzwischen ist es möglich, Borosilicat-Floatglas mit den gleichen Dicken und Grenzabmaße herzustellen wie Kalknatron-Silicat-Float-Glas. Der Sachverhalt ist in der vorliegenden Norm berücksichtigt. EN 1748-1 wird überarbeitet.

## 6.2 Breite und Länge (Maße)

### 6.2.1 Allgemeines

Wenn die Maße von thermisch vorgespanntem Borosilicat-Einscheibensicherheitsglas für rechteckige Scheiben angegeben werden, muss das erste Maß das der Breite  $B$  und das zweite Maß das der Länge  $H$  sein wie auf Bild 1 gezeigt. Es muss aus der Anwendung heraus eindeutig sein, welches Maß die Breite  $B$  und die Länge  $H$  ist.



**Bild 1 — Beispiele für die Breite  $B$ , und die Länge  $H$ , in Abhängigkeit von der Scheibenform**

### 6.2.2 Maximale und minimale Maße

Zu den maximalen und minimalen Maßen sollte beim Hersteller nachgefragt werden.

### 6.2.3 Grenzabmaße und Winkligkeit

Bei vorgegebenen Nennmaßen für die Breite und Länge darf das Endprodukt nicht größer sein als ein vorgeschriebenes Rechteck, das sich aus dem Nennmaß, vergrößert um das Grenzabmaß  $t$ , ergibt, oder nicht kleiner als ein vorgeschriebenes Rechteck, verringert um das Grenzabmaß  $t$ . Die Seiten der vorgeschriebenen Rechtecke verlaufen parallel zueinander und diese Rechtecke müssen einen gemeinsamen Mittelpunkt haben (siehe Bild 2). Die Winkligkeit ist ebenfalls durch die vorgeschriebenen Rechtecke begrenzt. Grenzabmaße sind in Tabelle 2 angegeben.

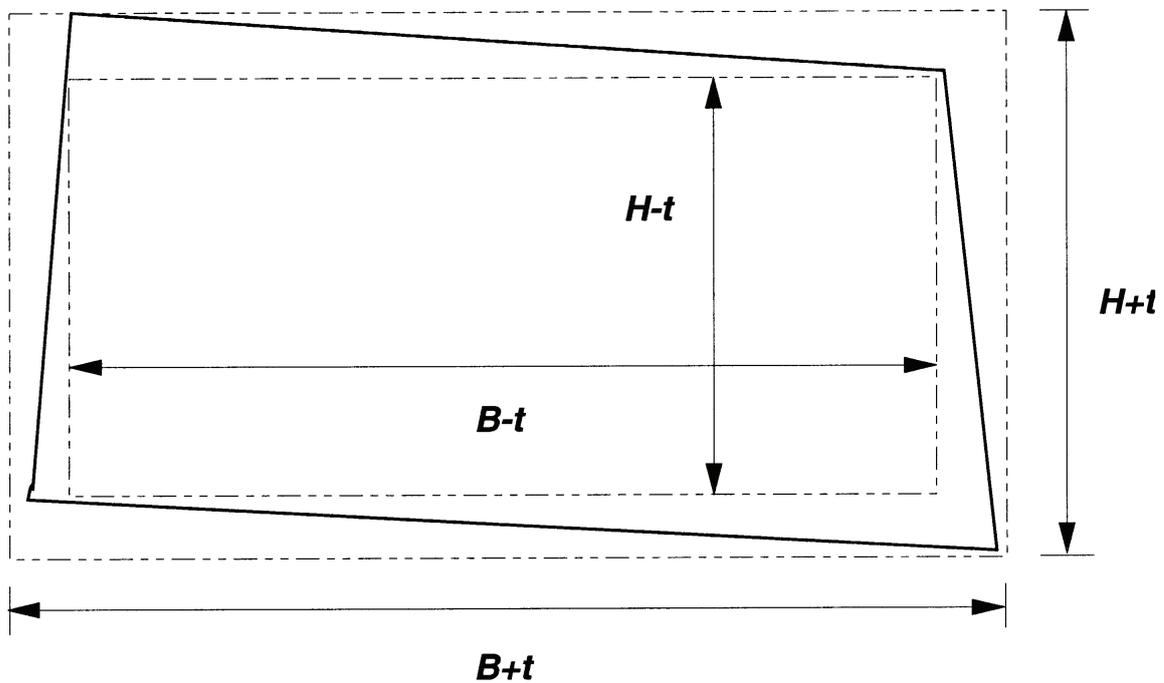


Bild 2 — Grenzabmaße für die Maße von rechteckigen Scheiben

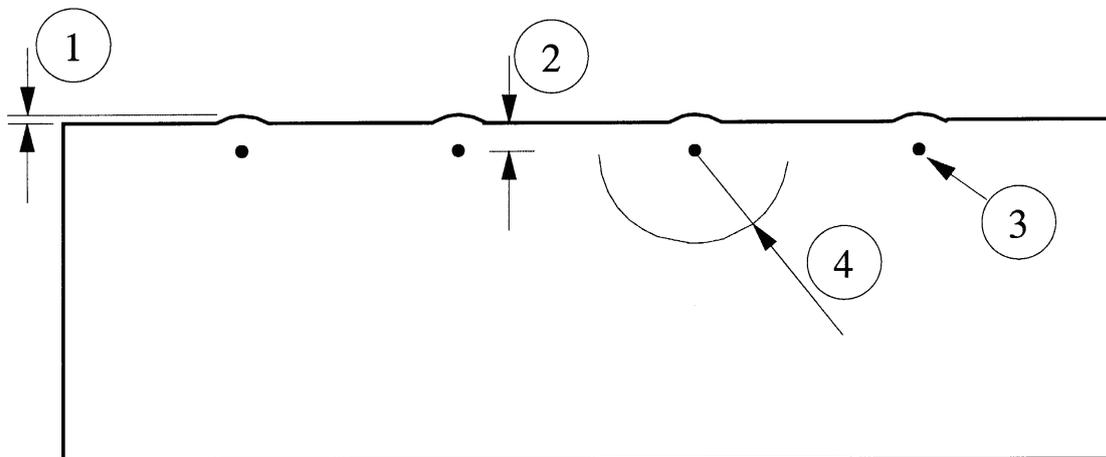
Tabelle 2 — Grenzabmaße der Breite  $B$  und der Länge  $H$

Maße in Millimeter

Nennmaß der Seite, $B$ oder $H$	Grenzabmaß $t$
$\leq 2\,000$	$\pm 3,0$
$2\,000 < B \text{ or } H \leq 3\,000$	$\pm 4,0$
$> 3\,000$	$\pm 5,0$

6.2.4 Verformungen der Kante beim vertikalen Vorspannverfahren

Die Zangen, an denen das Glas zum Vorspannen aufgehängt wird, erzeugen in der Glasoberfläche Eindrücke, die als „Aufhängepunkte“ bekannt sind (siehe Bild 3). Die Mittelpunkte dieser Aufhängepunkte befinden sich in einem Abstand bis 20 mm von der Glaskante. Im Bereich der Aufhängepunkte kann es zu einer Deformation der Glaskante von  $< 2$  mm und zur Entstehung eines Bereichs optischer Verzerrung kommen. Diese Deformationen sind in den Grenzabmaßen nach Tabelle 2 enthalten.



Legende

- 1 Deformation
- 2 Abstand bis 20 mm
- 3 Aufhängepunkt
- 4 Bereich der optischen Verzerrung, Radius maximal 100 mm

Bild 3 — Deformation an Aufhängepunkten

6.3 Geradheit

6.3.1 Allgemeines

Durch den Vorspannprozess selbst ist es nicht möglich, ein Produkt mit der Geradheit von normal gekühltem Glas herzustellen. Die Abweichung von der Geradheit ist abhängig von der Dicke, den Maßen und dem Seitenverhältnis. Deshalb kann eine Deformation auftreten, die als allgemeine Verwerfung bekannt ist. Es werden zwei Arten von Verwerfungen unterschieden (siehe Bild 4):

- generelle Verwerfung
- örtliche Verwerfung

ANMERKUNG 1 Die generelle Verwerfung kann in der Regel durch den Verglasungsrahmen aufgenommen werden.

ANMERKUNG 2 Die örtliche Verwerfung ist bei den Verglasungs- und Abdichtungsmaterialien zu berücksichtigen. Bei besonderen Anforderungen sollte beim Hersteller nachgefragt werden.

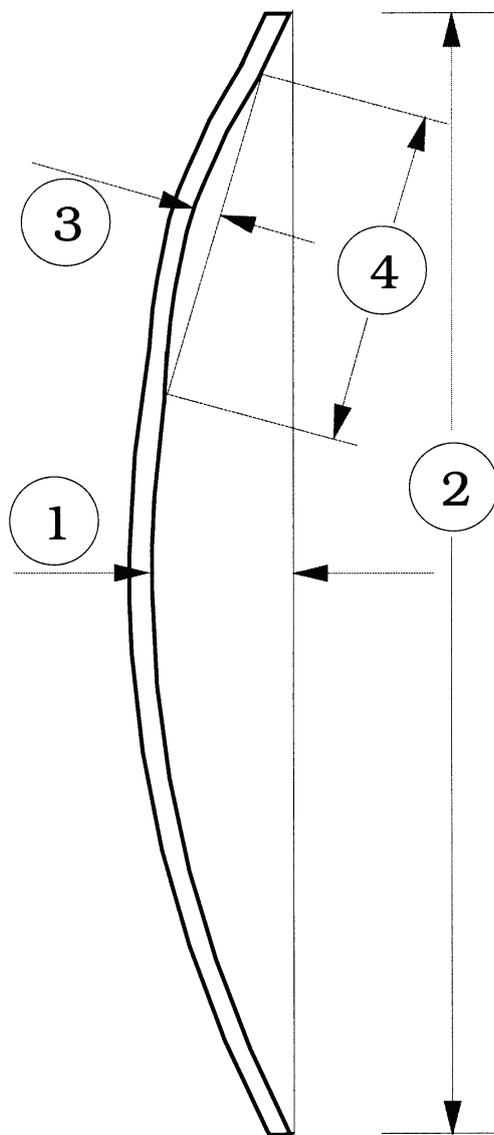
### 6.3.2 Messen der generellen Verwerfung

Die Glasscheibe muss in senkrechte Lage gebracht und auf ihrer längeren Seite auf zwei Klötze aufgestellt werden, die jeweils im Abstand von einem Viertel der Kantenlänge von der Ecke positioniert sind (siehe Bild 5).

Die Durchbiegung muss entlang der Kanten der Glasscheibe und entlang der Diagonalen als der größte Abstand zwischen einem Haarlineal oder einem gespannten Draht und der konkaven Oberfläche der Glasscheibe gemessen werden (siehe Bild 4).

Der Wert für die Verwerfung wird dann als die Durchbiegung, in Millimetern, dividiert durch die jeweilige gemessene Länge der Glaskante oder der Diagonalen, in Millimetern angegeben.

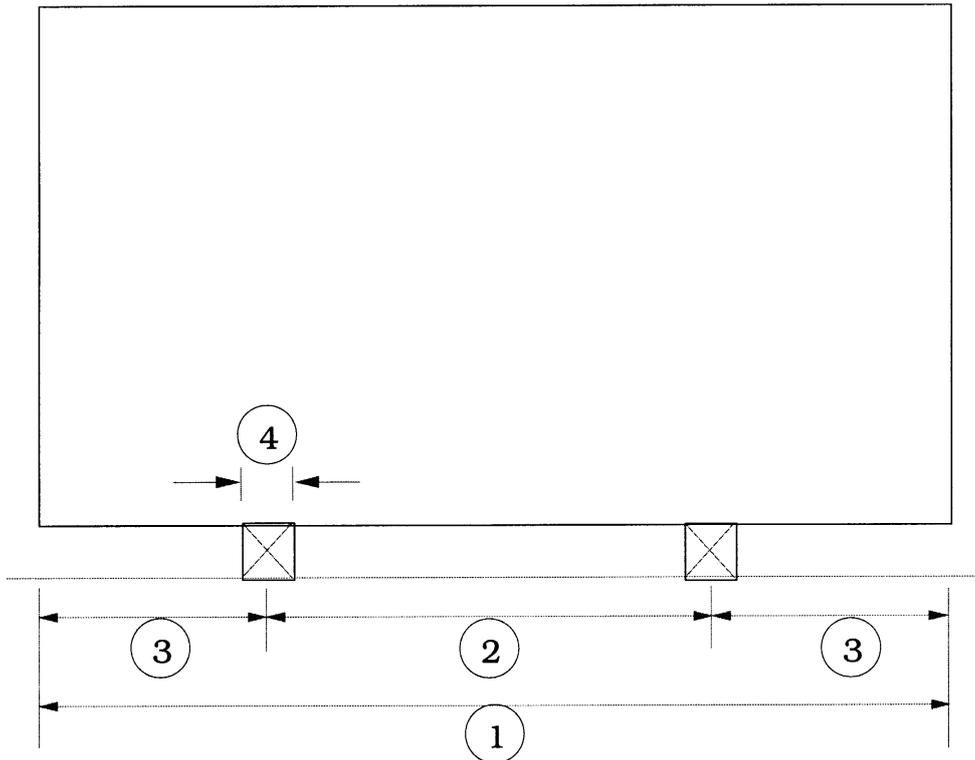
Die Messung muss bei Raumtemperatur durchgeführt werden.



#### Legende

- 1 Durchbiegung zur Berechnung der generellen Verwerfung
- 2  $B$  oder  $H$ , oder die Diagonale
- 3 Örtliche Verwerfung
- 4 Länge von 300 mm

**Bild 4 — Darstellung der generellen und örtlichen Verwerfung**



**Legende**

- 1  $B$  oder  $H$
- 2  $(B$  oder  $H)/2$
- 3  $(B$  oder  $H)/4$
- 4 maximal 100 mm

**Bild 5 — Aufstellungsbedingungen zum Messen der generellen Verwerfung**

**6.3.3 Messung der örtlichen Verwerfung**

Eine örtliche Verwerfung kann über relativ kurze Strecken an den Glaskanten auftreten. Die örtliche Verwerfung muss über eine begrenzte Länge von 300 mm parallel zur Glaskante mit einem Haarlineal oder einem gespannten Draht in einem Abstand von 25 mm von der Glaskante gemessen werden (siehe Bild 4).

Die örtliche Verwerfung wird in Millimeter/300 mm Länge angegeben.

Bei Ornamentglas muss die örtliche Verwerfung mit einem Haarlineal bestimmt werden, das auf die höchsten Punkte der Struktur aufgelegt wird und zum höchsten Punkt der Struktur misst.

**6.3.4 Grenzwerte der generellen und örtlichen Verwerfung**

Die maximal erlaubten Werte für die nach 6.3.2 gemessene generelle Verwerfung und die nach 6.3.3 gemessene örtliche Verwerfung für Glas ohne Bohrungen und/oder Öffnungen und/oder Ausschnitte sind in Tabelle 3 angegeben.

Tabelle 3 — Maximale Werte der generellen und örtlichen Verwerfung

Vorspannverfahren	Glassorte	Höchstwerte	
		Generelle Verwerfung mm/mm	Örtliche Verwerfung mm/300 mm
horizontal	Floatglas gezogenes Flachglas	0,005	1,0
vertikal	Floatglas gezogenes Flachglas	0,005	1,0

## 7 Kantenbearbeitung, Bohrungen, Öffnungen und Ausschnitte

### 7.1 Warnhinweis

**WARNUNG** — Thermisch vorgespanntes Borosilicat-Einscheibensicherheitsglas sollte nach dem Vorspannen nicht mehr geschnitten, gesägt, gebohrt oder kantenbearbeitet werden.

### 7.2 Kantenbearbeitung von Glas für das Vorspannen

Jedes Glas, das thermisch vorgespannt werden soll, muss vor dem Vorspannen eine Kantenbearbeitung erhalten.

Die einfachste Art der Kantenbearbeitung ist die gesäumte Kante (siehe Bild 6 a). Andere gebräuchliche Arten sind auf den Bildern 6 b) bis 6 d) dargestellt. Bei besonderer Kantenbearbeitung, wie „Wasser-Strahl-Schneiden“ sollte beim Hersteller nachgefragt werden.

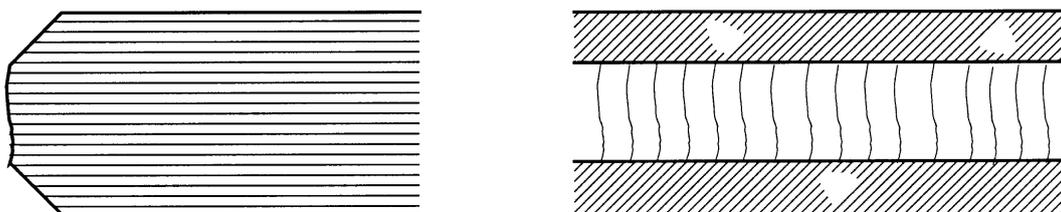


Bild 6a — Gesäumte Kante (mit blanken Stellen)

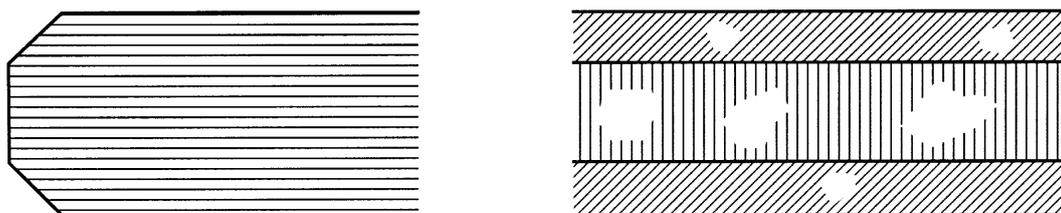
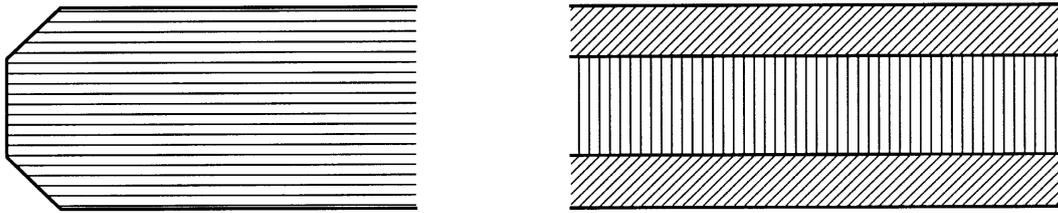


Bild 6b — Maßgeschliffene Kante (mit blanken Stellen)



**Bild 6c — Geschliffene Kante (ohne blanke Stellen)**



**Bild 6d — Polierte Kante**

### 7.3 Profilierte Kanten

Eine Vielzahl an weiteren Kantenprofilen kann durch unterschiedliche Arten von Kantenbearbeitungen hergestellt werden.

### 7.4 Bohrungen

#### 7.4.1 Allgemeines

Diese Norm bezieht sich nur auf Bohrungen in Glas von mindestens 4 mm Nenndicke. Zur Kantenbearbeitung von Bohrungen sollten die Hersteller befragt werden.

#### 7.4.2 Durchmesser von Bohrungen

Der Durchmesser von Bohrungen,  $\varnothing$ , darf im Allgemeinen nicht geringer als die Nenndicke des Glases sein. Bei kleineren Bohrungen sollten die Hersteller befragt werden.

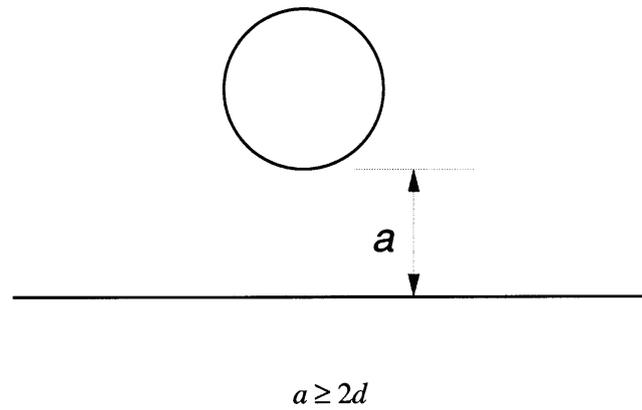
#### 7.4.3 Begrenzungen für die Lage von Bohrungen

Im Allgemeinen sind die Begrenzungen der Lage von Bohrungen in Bezug auf die Kanten der Glasscheibe, der Ecken der Glasscheibe und der Bohrungen untereinander abhängig von:

- der Nenndicke des Glases ( $d$ )
- den Maßen der Scheibe ( $B, H$ )
- dem Durchmesser der Bohrung ( $\varnothing$ )
- der Form der Scheibe
- der Anzahl der Bohrungen

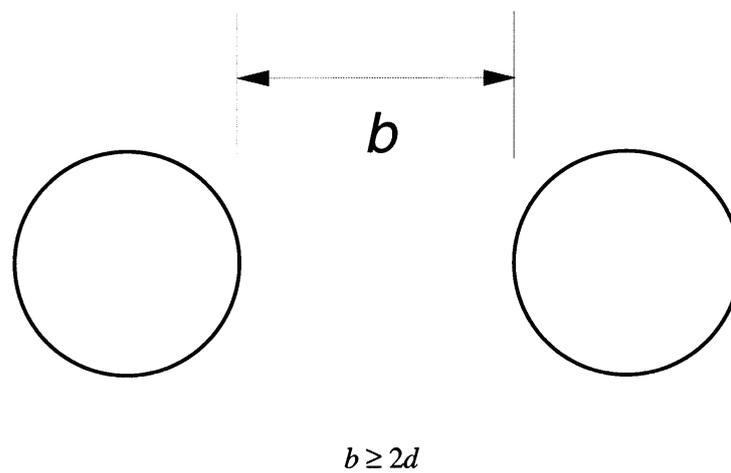
Die nachstehend aufgeführten Empfehlungen entsprechen den normal erhältlichen und sind auf Scheiben mit höchstens 4 Bohrungen beschränkt.

- 1) Der Abstand,  $a$ , von der Kante einer Bohrung zur Glaskante sollte mindestens  $2d$  betragen.



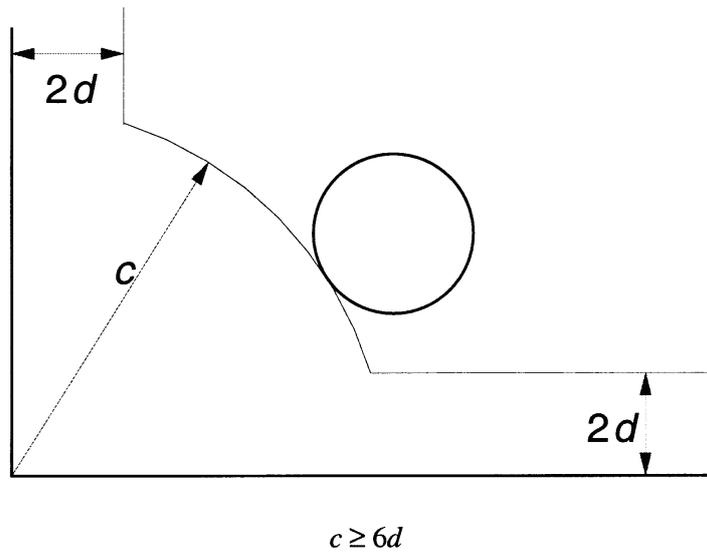
**Bild 7 — Beziehung zwischen Bohrung und Scheibenkante**

- 2) Der Abstand,  $b$ , zwischen den Kanten zweier Bohrungen sollte mindestens  $2d$  betragen.



**Bild 8 — Beziehung zwischen zwei Bohrungen**

3) Der Abstand,  $c$ , von der Kante einer Bohrung zur Ecke des Glases sollte mindestens  $6d$  betragen.



**Bild 9 — Beziehung zwischen Bohrung und Ecke des Glases**

ANMERKUNG Wenn einer der Abstände von der Bohrungskante zur Glaskante kleiner als 35 mm ist, kann es notwendig sein, die Bohrung in Bezug auf die Ecke asymmetrisch anzuordnen. Die Hersteller sollten befragt werden.

#### 7.4.4 Grenzabmaße für Bohrungsdurchmesser

Die Grenzabmaße für Bohrungsdurchmesser sind in Tabelle 4 angegeben.

**Tabelle 4 — Grenzabmaße für Bohrungsdurchmesser**

Nenn Durchmesser der Bohrung, $\varnothing$	Grenzabmaße
$4 \leq \varnothing \leq 20$	$\pm 1,0$
$20 < \varnothing \leq 100$	$\pm 2,0$
$100 < \varnothing$	Anfrage beim Hersteller

#### 7.4.5 Grenzabmaße der Lage von Bohrungen

Die Grenzabmaße der Lagen von Bohrungen entsprechen denen der Breite  $B$  und der Länge  $H$  (siehe Tabelle 2). Die Lagen der Bohrungen werden in rechtwinkligen Koordinaten ( $x$ - und  $y$ -Achsen) von einem Bezugspunkt zum Mittelpunkt der Bohrungen gemessen. Als Bezugspunkt wird im Allgemeinen eine vorhandene Ecke oder ein gedachter Punkt der Scheibe gewählt (Beispiele siehe auf Bild 10).

Die Lage einer Bohrung ( $X, Y$ ) ergibt sich als  $(x \pm t, y \pm t)$ , wobei  $x$  und  $y$  die geforderten Maße und  $t$  die Grenzabmaß nach Tabelle 2 sind.

ANMERKUNG Zu engeren Grenzabmaßen der Lage von Bohrungen, sollte beim Hersteller nachgefragt werden.

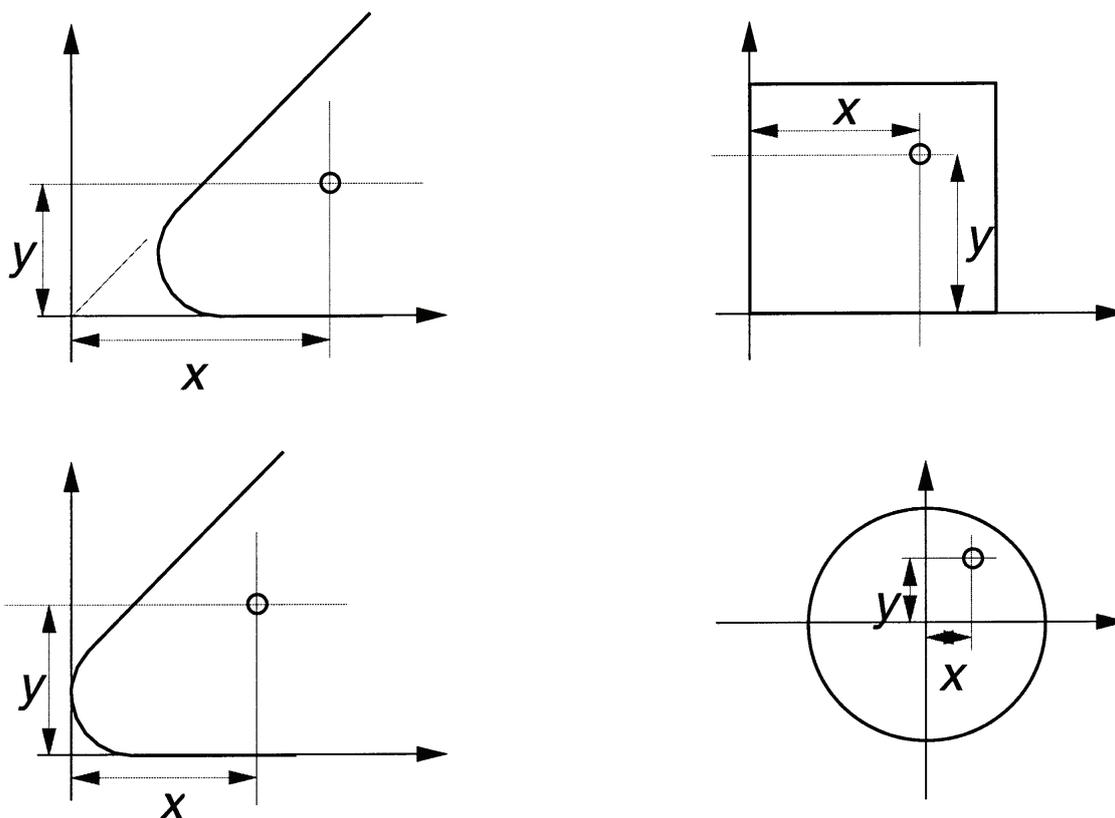


Bild 10 — Beispiele für die Lage von Bohrungen im Verhältnis zum Bezugspunkt

## 7.5 Öffnungen und Ausschnitte

Es kann eine Vielzahl von unterschiedlichen Ausschnitten und Öffnungen hergestellt werden.

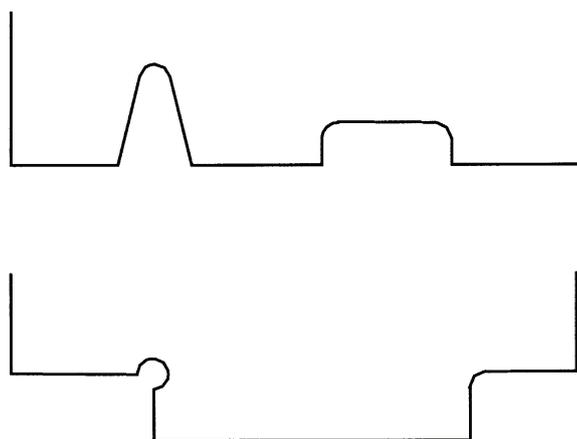


Bild 11 — Beispiele für Rand- und Eckausschnitte

Zur Kantenbearbeitung von Ausschnitten und Öffnungen sollten die Hersteller befragt werden.

## 7.6 Modellscheiben

Viel verschiedene nicht rechteckige Modelle können produziert werden, die beim Hersteller angefragt werden sollten.

## 8 Prüfung der Bruchstruktur

### 8.1 Allgemeines

Die Prüfung der Bruchstruktur bestimmt, ob das Glas in der für thermisch vorgespanntes Borosilicat-Einscheiben-sicherheitsglas vorgeschriebenen Weise bricht.

### 8.2 Maße und Anzahl der Prüfscheiben

Die Maße der Prüfscheiben müssen 360 mm × 1100 mm betragen, sie dürfen keine Bohrungen, Öffnungen oder Ausschnitte haben.

Fünf Prüfscheiben müssen geprüft werden.

### 8.3 Durchführung der Prüfung

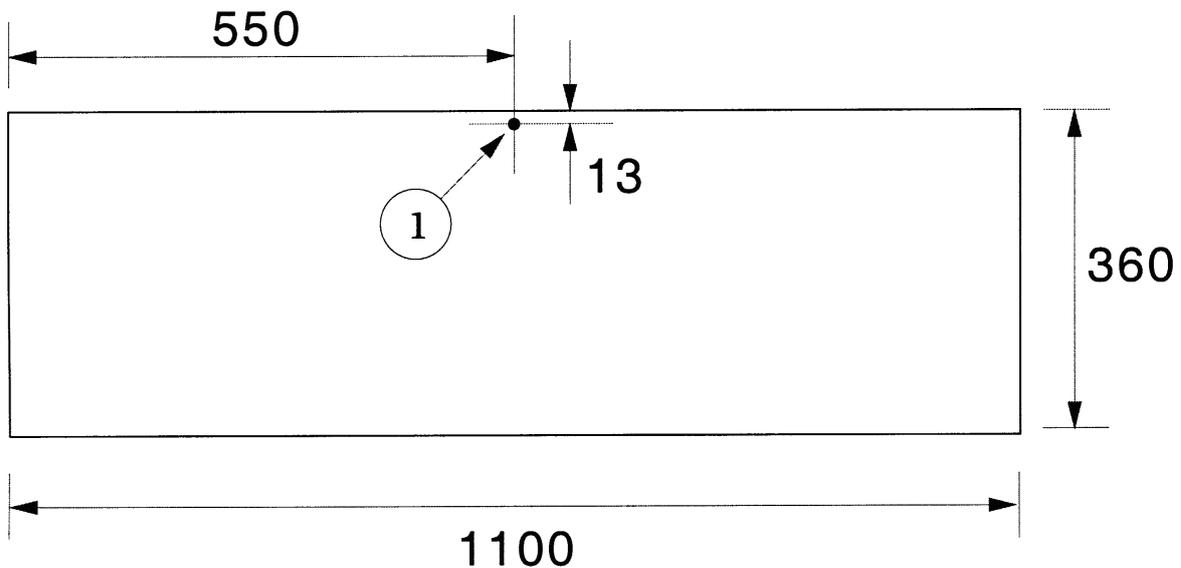
Jede Prüfscheibe wird in der Mitte der langen Kante im Abstand von 13 mm von dieser Kante mit einem spitzen Stahlwerkzeug angeschlagen, bis sie bricht (siehe Bild 12).

ANMERKUNG Das Bruchverhalten von Glas bleibt bei Temperaturen zwischen  $-50\text{ °C}$  und  $+100\text{ °C}$  unverändert.

Beispiele von Stahlwerkzeugen sind ein Hammer mit einer Masse von ungefähr 75 g, ein federkraftbetätigter Schlagbolzen oder andere ähnliche Vorrichtungen mit gehärteter Spitze. Der Krümmungsradius der Spitze sollte etwa 0,2 mm betragen.

Die Prüfscheibe muss ohne jegliche mechanische Zwängung flach auf einen Tisch gelegt werden. Damit die Zerstreung der Bruchstücke verhindert wird, muss die Prüfscheibe an den Kanten mit einfachen Mitteln, z. B. einen schmalen Rahmen, Klebeband usw., so fixiert werden, dass die Bruchstücke nach dem Bruch zusammengehalten bleiben, wobei das Ausdehnen der Prüfscheibe jedoch nicht behindert wird.

Maße in Millimetern



### Legende

1 Aufschlagpunkt

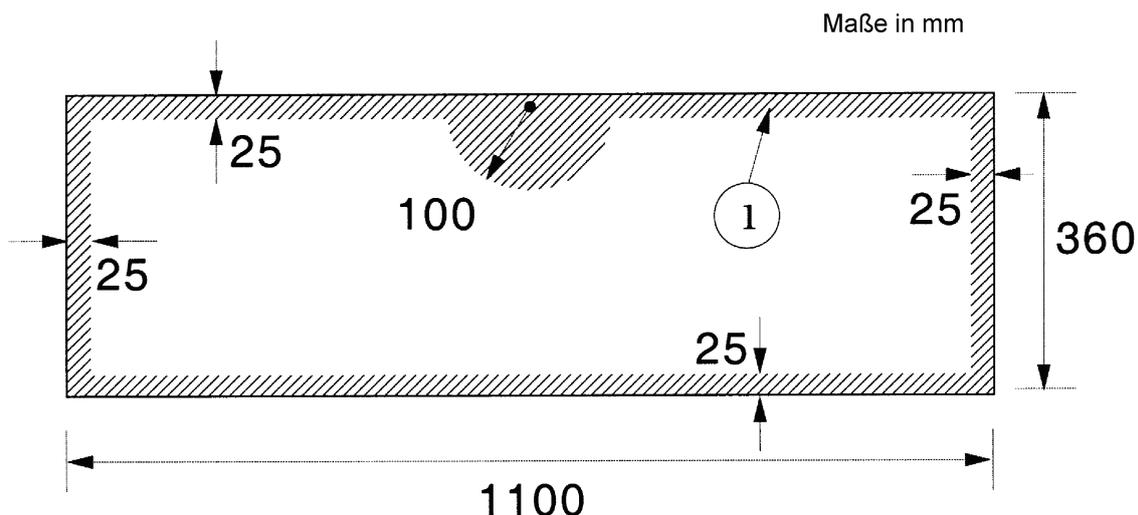
**Bild 12 — Lage des Aufschlagpunktes**

Bei im vertikalen Vorspannverfahren hergestelltem thermisch vorgespanntem Borosilicat-Einscheibensicherheitsglas darf sich der Aufschlagpunkt nicht an der Kante mit den Aufhängepunkten befinden.

### 8.4 Beurteilung der Bruchstruktur

Das Auszählen der Bruchstücke und das Messen des größten Bruchstücks muss zwischen 4 min und 5 min nach dem Bruch durchgeführt werden. Eine Fläche mit dem Radius von 100 mm um den Aufschlagpunkt herum und ein an den Kanten der Prüfscheibe verlaufender Streifen von 25 mm Breite muss von der Bewertung ausgenommen werden.

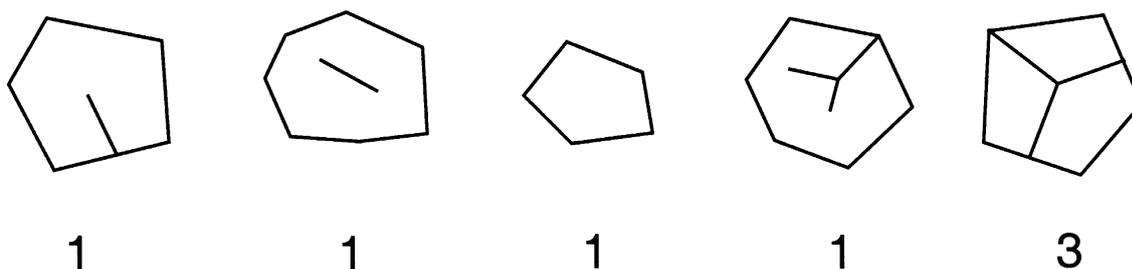
Das Auszählen der Bruchstücke muss im Bereich mit der größten Bruchstruktur erfolgen (mit dem Ziel, den kleinsten Wert zu ermitteln). Das Auszählen der Bruchstücke muss innerhalb einer Maske von  $(50 \pm 1) \text{ mm} \times (50 \pm 1) \text{ mm}$  erfolgen, die auf die Prüfscheibe gelegt wird (siehe Anhang C). Die Bruchstücke ohne Risse müssen gezählt werden. Ein Bruchstück ist „rissfrei“, wenn es keine Risse aufweist, die von einer Kante zu einer anderen verlaufen (siehe Bild 14).



**Legende**

1 von der Prüfung ausgenommener Bereich

**Bild 13 — Bereich, der vom Auszählen der Bruchstücke und Messen des längsten Bruchstücks auszuschließen ist**



**Bild 14 — Beispiele für riss-freie Bruchstücke und die Bewertung in Bezug auf die Anzahl**

Beim Auszählvorgang werden alle Bruchstücke, die vollständig innerhalb der Maske liegen, als jeweils ein Bruchstück, und alle Bruchstücke, die sich teilweise innerhalb der Maske befinden, als jeweils ein halbes Bruchstück gezählt (siehe Anhang C).

**8.5 Mindestwerte für die Anzahl der Bruchstücke**

Damit ein Glas als thermisch vorgespanntes Borosilicat-Einscheibensicherheitsglas eingestuft werden kann, darf die Anzahl der Bruchstücke jeder Prüfscheibe die in Tabelle 5 angegebenen Werte nicht unterschreiten.

**Tabelle 5 — Mindestwerte der Anzahl von Bruchstücken**

Glassorte	Nennstärke ( <i>d</i> ) in mm	Mindestanzahl an ausgezählten Bruchstücken
Floatglas und gezogenes Glas	3	15
	4 bis 12	40
	15	30

## 8.6 Auswahl des längsten Bruchstückes

Das längste Bruchstück muss aus der Fläche der Prüfscheibe ausgewählt werden. Es darf nicht in dem von der Zählung ausgenommenen Bereich liegen (siehe 8.4).

## 8.7 Maximale Länge des längsten Bruchstückes

Damit das Glas als thermisch vorgespanntes Borosilicat-Einscheibensicherheitsglas eingestuft werden kann, darf die Länge des längsten Bruchstückes 100 mm nicht überschreiten.

## 9 Weitere physikalische Eigenschaften

### 9.1 Optische Verzerrung

#### 9.1.1 Thermisch vorgespanntes Borosilicat-Einscheibensicherheitsglas nach dem vertikalen Vorspannverfahren

Die Aufhängepunkte können zusätzliche optische Verzerrungen innerhalb einer Fläche mit einem Radius von 100 mm um die Aufhängepunkte hervorrufen (siehe Bild 3).

#### 9.1.2 Thermisch vorgespanntes Borosilicat-Einscheibensicherheitsglas nach dem horizontalen Vorspannverfahren

Da das heiße Glas während des Vorspannprozesses mit den Rollen des Ofens in Berührung kommt, wird eine Oberflächen-Verzerrung durch Abweichen von der Geradheit hervorgerufen, die als „Roller wave“ bekannt ist. „Roller waves“ machen sich im Allgemeinen in der Reflexion bemerkbar. Glas von 8 mm Dicke oder mehr kann Zeichen von kleinen Eindrücken in der Oberfläche aufweisen („roller-pickup“).

### 9.2 Anisotropie (Irisation)

Durch den Vorspannprozess werden im Querschnitt des Glases Zonen mit unterschiedlicher Spannung hervorgerufen. Die Spannungszonen verursachen eine Doppelbrechung im Glas, die in polarisiertem Licht sichtbar ist.

Wenn thermisch vorgespanntes Borosilicat-Einscheibensicherheitsglas in polarisiertem Licht betrachtet wird, erscheinen die Spannungszonen als farbige Bereiche, die manchmal als „Leoparden-Flecken“ bezeichnet werden.

Polarisiertes Licht ist in normalem Tageslicht vorhanden. Die Menge des polarisierten Lichts ist abhängig vom Wetter und dem Winkel der Sonneneinstrahlung. Die Doppelbrechung ist bei seitlichem Blickwinkel oder durch polarisierende Brillen deutlicher wahrnehmbar.

### 9.3 Thermische Beständigkeit

Die mechanischen Eigenschaften von thermisch vorgespanntem Borosilicat-Einscheibensicherheitsglas bleiben bis zu Gebrauchstemperaturen von 250 °C und bei Temperaturen unter Null unverändert erhalten. Thermisch vorgespanntes Borosilicat-Einscheibensicherheitsglas besitzt die Fähigkeit, sowohl abrupten Temperaturschwankungen als auch Temperaturdifferenzen bis 300 K zu widerstehen.

### 9.4 Mechanische Festigkeit

Der Wert der mechanischen Festigkeit kann nur als statistischer Wert, bezogen auf eine bestimmte Wahrscheinlichkeit des Bruchs und eine bestimmte Art der Belastung, angegeben werden.

Die Werte für die mechanische Festigkeit gelten für eine quasi-statische Belastung über eine kurze Zeitspanne und beziehen sich auf eine Bruchwahrscheinlichkeit von 5 % am unteren Grenzwert des Vertrauensbereichs von 95 %. Die Werte für verschiedene Glasarten sind in Tabelle 6 aufgelistet.

**Tabelle 6 — Werte der mechanischen Festigkeit von thermisch vorgespanntem Borosilicat-Einscheibensicherheitsglas**

Glasart	Werte für die mechanische Festigkeit N/mm <sup>2</sup>
Floatglas: klar eingefärbt beschichtet	120
Emailliertes Floatglas (emaillierte Oberfläche unter Spannung)	75
Gezogenes Flachglas	90

ANMERKUNG Die Werte in Tabelle 6 repräsentieren die Festigkeit für thermisch vorgespanntes Borosilicat-Einscheibensicherheitsglas (4 mm und dicker), das die Anforderungen nach 8.5 erfüllt.

### 9.5 Klassifizierung des Verhaltens bei menschlichem Körperstoß

Das Verhalten von thermisch vorgespanntem Borosilicat-Einscheibensicherheitsglas bei menschlichem Körperstoß kann durch eine Prüfung nach prEN 12600 klassifiziert werden.

## 10 Kennzeichnung

Thermisch vorgespanntes Borosilicat-Einscheibensicherheitsglas nach dieser Europäischen Norm muss dauerhaft gekennzeichnet sein. Die Kennzeichnung muss folgende Angaben enthalten:

- Name oder Warenzeichen des Herstellers
- Nummer dieser Europäischen Norm: EN 13024-1

## **Anhang A** (normativ)

### **Bestimmung des $U$ -Wertes**

Sind  $U$ -Werte gefordert, müssen sie durch Berechnung nach EN 673 ermittelt werden.

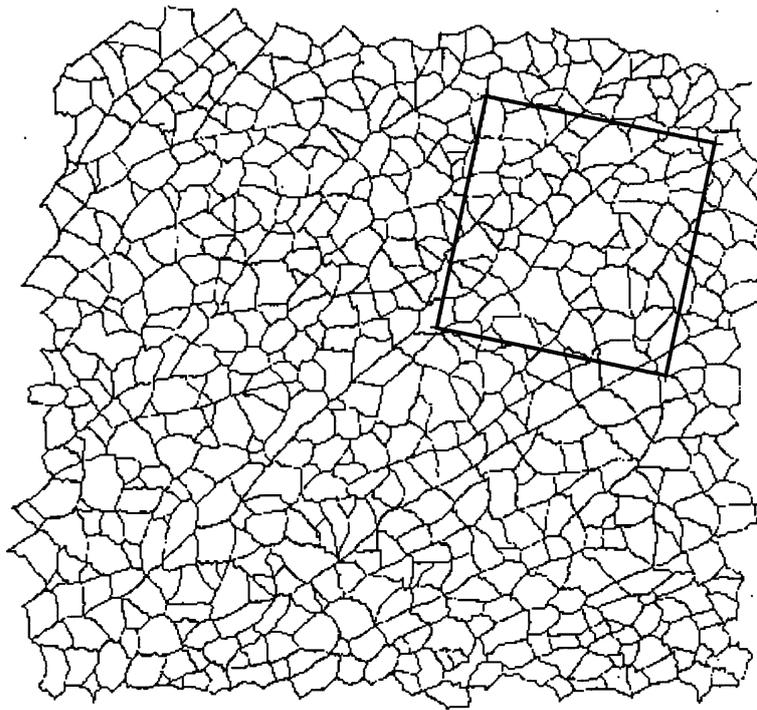
**Anhang B**  
(informativ)

**Gebogenes thermisch vorgespanntes Borosilicat-  
Einscheibensicherheitsglas**

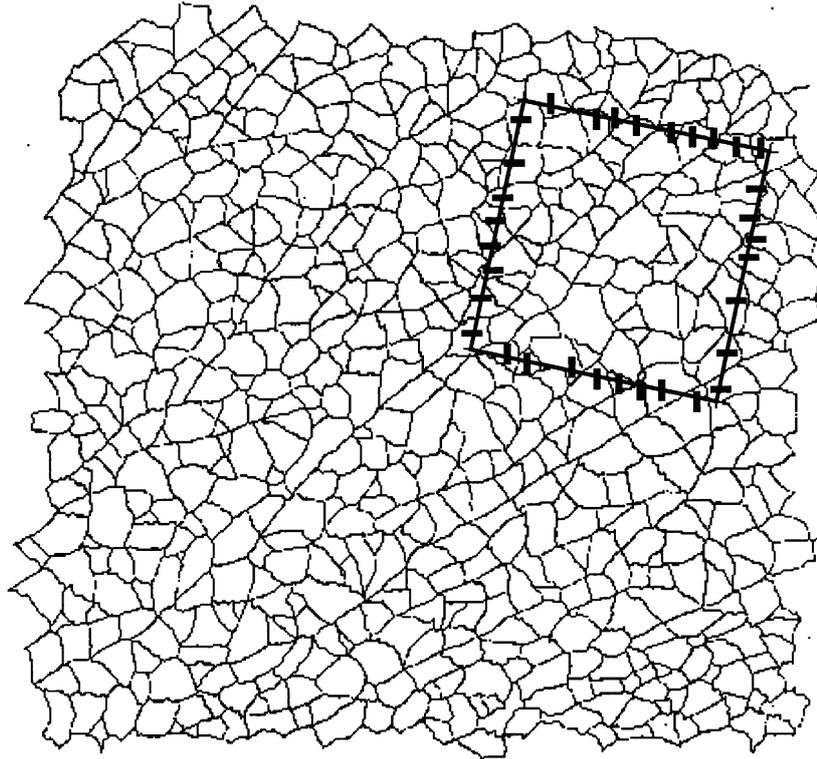
Gebogenem thermisch vorgespanntem Borosilicat-Einscheibensicherheitsglas (im Vereinigten Königreich auch "bent" genannt) ist während des Herstellungsverfahrens absichtlich ein besonderes Profil gegeben worden. Es ist kein Bestandteil dieser Norm, da für die Normung des Produkts nur unzureichende Angaben zur Verfügung stehen. Die Angaben in dieser Norm zu Dicke, Kantenbearbeitung und Bruchverhalten sind jedoch auch auf gebogenes thermisch vorgespanntes Borosilicat-Einscheibensicherheitsglas anwendbar.

**Anhang C**  
(informativ)

**Beispiel für das Auszählen der Bruchstücke**

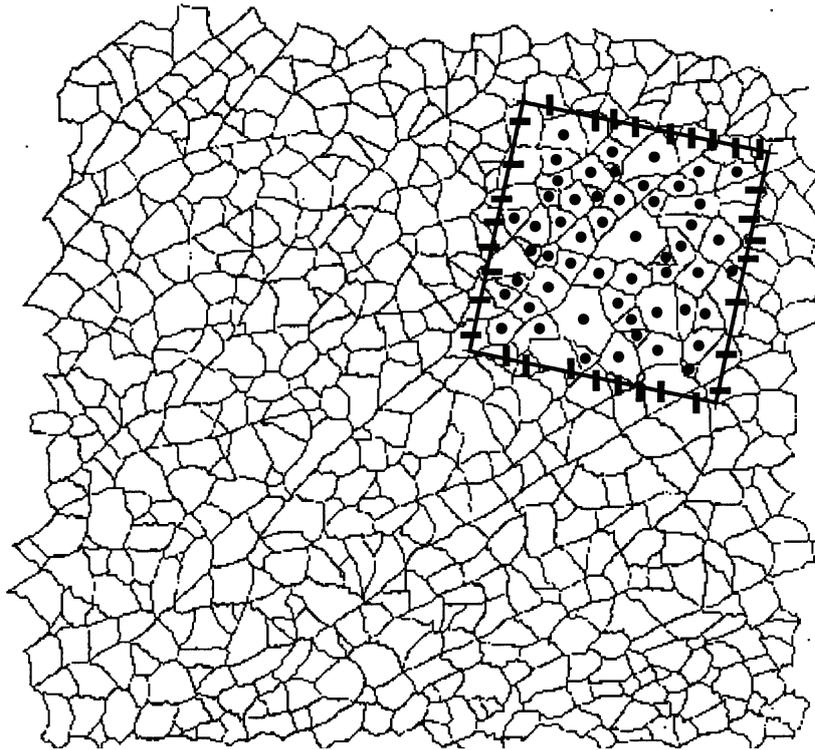


**Bild C.1 — Der Bereich mit der größten Bruchstruktur wird ausgewählt, die Maske wird auf die Prüfscheibe gelegt und mit einem Stift umrandet**



Anzahl der am Umfang gelegenen Bruchstücke =  $32/2$  = 16

**Bild C.2 — Die am Umfang gelegenen Bruchstücke werden jeweils als halbe Bruchstücke gekennzeichnet und ausgezählt**



Anzahl der innerhalb der Maske gelegenen Bruchstücke = 53

Gesamte Anzahl der Bruchstücke = 16 + 53 = 69

**Bild C.3 — Die innerhalb der Maske gelegenen Bruchstücke werden gekennzeichnet und markiert und zu den am Umfang gelegenen Bruchstücken hinzugezählt, um die Gesamtzahl der Bruchstücke zu ermitteln**