

DIN EN 14179-1



ICS 81.040.20

Ersatz für
DIN EN 14179-1:2005-09

**Glas im Bauwesen –
Heißgelagertes thermisch vorgespanntes
Kalknatron-Einscheibensicherheitsglas –
Teil 1: Definition und Beschreibung;
Deutsche Fassung EN 14179-1:2016**

Glass in building –
Heat soaked thermally toughened soda lime silicate safety glass –
Part 1: Definition and description;
German version EN 14179-1:2016

Verre dans la construction –
Verre de silicate sodo-calcique de sécurité trempé et traité Heat Soak –
Partie 1: Définition et description;
Version allemande EN 14179-1:2016

Gesamtumfang 50 Seiten

DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN 14179-1:2016) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 129 „Glas im Bauwesen“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom NBN (Belgien) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Gremium ist der Arbeitsausschuss NA 005-09-29 AA „Glas im Bauwesen“ im DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau).

EN 14179, *Glas im Bauwesen — Heißgelagertes thermisch vorgespanntes Kalknatron-Einscheibensicherheitsglas*, besteht aus folgenden Teilen:

- Teil 1: *Definition und Beschreibung*
- Teil 2: *Konformitätsbewertung/Produktnorm*.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 14179-1:2005-09 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Einige Bilder wurden überarbeitet und einige neue Bilder wurden hinzugefügt.
- b) In Abschnitt 3 wurden einige neue Begriffe, z. B. Luftkissenverfahren (3.7), Unebenheit der Kanten (3.10) und Verwerfung durch Roller Waves (3.14) aufgenommen; in Tabelle 1 wurden weitere Nennstärken aufgenommen.
- c) Die Glastemperatur während der Haltephase des Heißlagerungsprozesszyklus wurde reduziert.
- d) Der Unterabschnitt 8.2.3 „Grenzabweichungen und Rechtwinkligkeit“ wurde vollständig überarbeitet; die Rechtwinkligkeit rechteckiger Glasscheiben wird jetzt durch die Differenz der Diagonalen angegeben.
- e) Die Abschnitte 8 und 9 wurden vollständig überarbeitet (einschließlich des Luftkissenverfahrens).
- f) Der informative Anhang „Gebogenes heißgelagertes thermisch vorgespanntes Kalknatron-Einscheibensicherheitsglas“ wurde gestrichen.
- g) Ein neuer informativer Anhang zum alternativen Verfahren zur Bestimmung der Verwerfung durch Roller Waves wurde aufgenommen.
- h) Die Norm wurde redaktionell überarbeitet und Widersprüche zu EN 12150-1, *Glas im Bauwesen — Thermisch vorgespanntes Kalknatron-Einscheibensicherheitsglas — Teil 1: Definition und Beschreibung*, wurden beseitigt.

Frühere Ausgaben

DIN EN 14179-1: 2005-09

Deutsche Fassung

Glas im Bauwesen —
Heißgelagertes thermisch vorgespanntes Kalknatron-
Einscheibensicherheitsglas —
Teil 1: Definition und Beschreibung

Glass in building —
Heat soaked thermally toughened
soda lime silicate safety glass —
Part 1: Definition and description

Verre dans la construction —
Verre de silicate sodo-calcique de sécurité
trempé et traité Heat Soak —
Partie 1: Définition et description

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 12. Mai 2016 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 des CEN-CENELEC 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, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, der ehemaligen jugoslawischen Republik Mazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



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

CEN-CENELEC Management-Zentrum: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

Inhalt

Seite

Europäisches Vorwort	4
Einleitung	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	7
4 Glaserzeugnisse	8
5 Herstellverfahren	9
5.1 Allgemeines	9
5.2 Vorspannverfahren	9
5.3 Heißlagerungsprozesszyklus	9
6 Heißlagerungsprozess-System	11
6.1 Allgemeines	11
6.2 Ofen	11
6.3 Glaslagerung	11
6.4 Glasabstand	11
6.5 Kalibrierung	12
7 Brucheigenschaften	13
8 Abmessungen und Grenzabweichungen	13
8.1 Nenndicke und Grenzabweichungen der Dicke	13
8.2 Breite und Länge (Maße)	14
8.3 Geradheit	16
9 Kanten- und/oder Oberflächenbearbeitung, Bohrungen, Rand- und Eckausschnitte	24
9.1 Warnung	24
9.2 Kantenbearbeitung von Glas für das Vorspannen	25
9.3 Profilierte Kanten	25
9.4 Rundbohrungen	26
9.5 Bohrungen/sonstige	28
9.6 Rand- und Eckausschnitte	28
9.7 Modellscheiben	29
10 Prüfung der Bruchstruktur	29
10.1 Allgemeines	29
10.2 Abmessungen und Anzahl der Probekörper	29
10.3 Durchführung der Prüfung	29
10.4 Beurteilung der Bruchstruktur	30
10.5 Mindestwerte für die Anzahl der Bruchstücke	31
10.6 Auswahl des längsten Bruchstückes	32
10.7 Maximale Länge des längsten Bruchstückes	32
11 Weitere physikalische Eigenschaften	32
11.1 Optische Verzerrung	32
11.2 Anisotropie (Irisation)	32
11.3 Thermische Beständigkeit	33

11.4	Mechanische Festigkeit	33
11.5	Klassifizierung des Verhaltens bei unbeabsichtigtem menschlichem Körperstoß.....	33
12	Kennzeichnung.....	34
Anhang A (normativ) Prüfung der Kalibrierung des Systems für den Heißlagerungsprozess.....		35
A.1	Kriterien für die Kalibrierung	35
A.2	Beladung des Ofens und Messpunkte für die Oberflächentemperatur des Glases	36
A.3	Durchführung	36
A.4	Aufzeichnungen.....	37
A.5	Auswertung der Kalibrierprüfung.....	37
Anhang B (informativ) Alternatives Verfahren zur Messung der Verwerfung durch Roller Waves		42
B.1	Messgerät	42
B.2	Verfahren.....	42
B.3	Einschränkungen.....	43
B.4	Alternative Anwendung des Messgeräts.....	43
Anhang C (informativ) Beispiele für das Auszählen der Bruchstücke.....		44
Literaturhinweise.....		46

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN 14179-1:2016) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 129 „Glas im Bauwesen“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom NBN gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Januar 2017, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Januar 2017 zurückgezogen werden.

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

Dieses Dokument ersetzt EN 14179-1:2005.

Dieses Dokument wurde unter einem Mandat erarbeitet, das die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone dem CEN erteilt haben.

EN 14179, *Glas im Bauwesen — Heißgelagertes thermisch vorgespanntes Kalknatron-Einscheibensicherheitsglas*, besteht aus folgenden Teilen:

- *Teil 1: Definition und Beschreibung;*
- *Teil 2: Konformitätsbewertung/Produktnorm.*

Diese Europäische Norm unterscheidet sich folgendermaßen von EN 14179-1:2005:

- a) Einige Bilder wurden überarbeitet und einige neue Bilder wurden hinzugefügt.
- b) In Abschnitt 3 wurden einige neue Begriffe, z. B. Luftkissenverfahren (3.7), Unebenheit der Kanten (3.10) und Verwerfung durch Roller Waves (3.14) aufgenommen; in Tabelle 1 wurden weitere Nenndicken aufgenommen.
- c) Die Glastemperatur während der Haltephase des Heißlagerungsprozesszyklus wurde reduziert.
- d) Der Unterabschnitt 8.2.3 „Grenzabweichungen und Rechtwinkligkeit“ wurde vollständig überarbeitet; die Rechtwinkligkeit rechteckiger Glasscheiben wird jetzt durch die Differenz der Diagonalen angegeben.
- e) Die Abschnitte 8 und 9 wurden vollständig überarbeitet (einschließlich des Luftkissenverfahrens).
- f) Der informative Anhang „Gebogenes heißgelagertes thermisch vorgespanntes Kalknatron-Einscheibensicherheitsglas“ wurde gestrichen.
- g) Ein neuer informativer Anhang zum alternativen Verfahren zur Bestimmung der Verwerfung durch Roller Waves wurde aufgenommen.

Entsprechend der CEN-CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Türkei, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

Einleitung

Heißgelagertes thermisch vorgespanntes Kalknatron-Einscheibensicherheitsglas hat im Vergleich zu spannungsfrei abgekühltem Glas ein sichereres Bruchverhalten. Außerdem ist für heißgelagertes thermisch vorgespanntes Kalknatron-Einscheibensicherheitsglas das Restrisiko spontanen Brechens aufgrund der möglichen Anwesenheit von kritischen Nickelsulfid-(NiS-)Einschlüssen bekannt.

ANMERKUNG 1 In diesem Fall geht es um extrem große Mengen Glas. Diese Mengen beruhen auf einer statistischen Grundlage. Deshalb ist es nicht möglich, eine Menge von heißgelagertem thermisch vorgespanntem Kalknatron-Einscheibensicherheitsglas für ein Gebäude auszuwählen und zu behaupten, dass kein spontaner Bruch aufgrund von Nickelsulfid-Einschlüssen auftreten kann. Der Bruch von heißgelagertem thermisch vorgespanntem Kalknatron-Einscheibensicherheitsglas aufgrund von anderen Einflüssen ist nicht Gegenstand dieser Europäischen Norm.

Soll heißgelagertes thermisch vorgespanntes Kalknatron-Einscheibensicherheitsglas Schutz bei unbeabsichtigtem menschlichem Körperstoß bieten, so sollte es auch nach EN 12600 klassifiziert werden.

ANMERKUNG 2 CEN/TC 129/WG 8 erarbeitet zurzeit Normen zur Festlegung von Rechenwerten der Festigkeit von Glas und erstellt ein Bemessungsverfahren.

Das Europäische Komitee für Normung (CEN) weist darauf hin, dass die Übereinstimmung mit diesem Dokument die Verwendung eines Patents im Zusammenhang mit Heißlagerungstests bedeuten kann.

CEN nimmt keine Stellung zur Rechtmäßigkeit, zur Gültigkeit und zum Anwendungsbereich dieses Patentrechtes.

Der Halter dieses Patentrechtes hat CEN zugesichert, dass er bereit ist, Lizenzen zu angemessenen und nicht diskriminierenden Bedingungen mit Antragstellern in der ganzen Welt zu verhandeln. In diesem Zusammenhang ist die Erklärung des Halters des Patentrechtes bei CEN registriert. Informationen sind erhältlich bei:

SAINT-GOBAIN GLASS FRANCE;

Les Miroirs – 92096 La Défense Cedex.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments andere Patentrechte berühren können, ohne dass diese vorstehend identifiziert wurden. CEN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

CEN und CENELEC stellen online eine aktuelle Liste mit den für ihre Normen relevanten Patente bereit. Anwender werden ermutigt, sich diese Liste anzusehen, um die aktuellsten Informationen hinsichtlich Patenten zu erhalten (<ftp://ftp.cencenelec.eu/EN/IPR/Patens/IPRdeclaration.pdf>).

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm legt das Heißlagerungsprozess-System sowie die Grenzabweichungen, Geradheit, Kantenbearbeitung, das Bruchverhalten und physikalische und mechanische Eigenschaften von flachem, heißgelagertem thermisch vorgespanntem Kalknatron-Einscheibensicherheitsglas für die Verwendung in Gebäuden fest.

Gebogenes heißgelagertes thermisch vorgespanntes Kalknatron-Einscheibensicherheitsglas ist nicht Bestandteil dieser Europäischen Norm.

An heißgelagerte thermisch vorgespannte Kalknatron-Einscheibensicherheitsgläser können andere Anforderungen, die in dieser Europäischen Norm nicht beschrieben sind, gestellt werden, wenn sie Bestandteil von Kombinationen sind, wie z. B. Verbundglas oder Isolierglas, oder wenn sie weiterverarbeitet, z. B. beschichtet werden. Die zusätzlichen Anforderungen sind in den entsprechenden Produktnormen festgelegt. In diesem Fall verliert heißgelagertes thermisch vorgespanntes Kalknatron-Einscheibensicherheitsglas seine Biegefestigkeit oder seinen Widerstand gegen Temperaturdifferenzen nicht.

Glas, dessen Oberfläche nach dem thermischen Vorspannen bearbeitet (z. B. sandgestrahlt oder säuregeätzt) wurde, ist nicht Gegenstand dieser Europäischen Norm.

2 Normative Verweisungen

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

EN 572-1, *Glas im Bauwesen — Basiserzeugnisse aus Kalk-Natronsilicatglas — Teil 1: Definitionen und allgemeine physikalische und mechanische Eigenschaften*

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

EN 572-4, *Glas im Bauwesen — Basiserzeugnisse aus Kalk-Natronsilicatglas — Teil 4: Gezogenes Flachglas*

EN 572-5, *Glas im Bauwesen — Basiserzeugnisse aus Kalk-Natronsilicatglas — Teil 5: Ornamentglas*

EN 572-8, *Glas im Bauwesen — Basiserzeugnisse aus Kalk-Natronsilicatglas — Teil 8: Liefermaße und Festmaße*

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

EN 1288-3, *Glas im Bauwesen — Bestimmung der Biegefestigkeit von Glas — Teil 3: Prüfung von Proben bei zweiseitiger Auflagerung (Vierschneiden-Verfahren)*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1

heißgelagertes thermisch vorgespanntes Kalknatron-Einscheibensicherheitsglas

Glas, in dem durch einen gesteuerten Aufheiz- und Abkühlungsvorgang eine dauerhafte, über die grundlegende mechanische Festigkeit hinausgehende Oberflächendruckspannung hervorgerufen wurde, die ihm eine deutlich erhöhte Widerstandsfähigkeit gegen mechanische und thermische Spannungen verleiht und dafür sorgt, dass das Glas ein vorgeschriebenes Bruchverhalten aufweist; außerdem ist für dieses Glas das Restrisiko spontanen Brechens aufgrund der möglichen Anwesenheit von kritischen Nickelsulfid-(NiS-)Einschlüssen bekannt

Anmerkung 1 zum Begriff: Die mechanischen Eigenschaften, d.h. thermische Dauerhaftigkeit und mechanische Festigkeit, und sicherheitsrelevante Eigenschaften, d.h. Bruchverhalten, werden durch die thermische Vorspannung hervorgerufen. Diese Eigenschaften sind nicht größenabhängig.

3.2

Restrisiko

das statistische Risiko spontanen Brechens von heißgelagertem thermisch vorgespanntem Kalknatron-Einscheibensicherheitsglas aufgrund der Anwesenheit von kritischen Nickelsulfid-(NiS-)Einschlüssen beträgt nicht mehr als einen Bruch je 400 t heißgelagerten thermisch vorgespannten Kalknatron-Einscheibensicherheitsglases

3.3

flaches, heißgelagertes thermisch vorgespanntes Kalknatron-Einscheibensicherheitsglas

heißgelagertes thermisch vorgespanntes Kalknatron-Einscheibensicherheitsglas, dem bei der Herstellung keine vorher absichtlich festgelegte räumliche Form gegeben wurde

3.4

gebogenes, heißgelagertes thermisch vorgespanntes Kalknatron-Einscheibensicherheitsglas

heißgelagertes thermisch vorgespanntes Kalknatron-Einscheibensicherheitsglas, dem bei der Herstellung absichtlich eine spezielle räumliche Form gegeben wurde

Anmerkung 1 zum Begriff: Dieses Produkt ist vom Anwendungsbereich ausgenommen.

3.5

emailliertes, heißgelagertes thermisch vorgespanntes Kalknatron-Einscheibensicherheitsglas

heißgelagertes thermisch vorgespanntes Kalknatron-Einscheibensicherheitsglas, dem während des Vorspannens ein Email in die Oberfläche eingebrannt wurde

Anmerkung 1 zum Begriff: Nach dem Vorspannen wird die Emailsicht untrennbarer Bestandteil des Glases.

Anmerkung 2 zum Begriff: Im Vereinigten Königreich ist dieses Glas auch unter der Bezeichnung opakes [en: „opaque“], heißgelagertes thermisch vorgespanntes Kalknatron-Einscheibensicherheitsglas bekannt.

Anmerkung 3 zum Begriff: Das Aufbringen der Emailsicht darf mittels eines kontinuierlichen Verfahrens oder durch unterbrochenes Auftragen, wie z. B. Siebdruck, erfolgen. Die Oberfläche könnte teilweise oder vollständig emailliert werden.

3.6

horizontales Verfahren

Verfahren, bei dem das Glas durch horizontale Rollen unterstützt wird

3.7

Luftkissenverfahren

Verfahren, bei dem das Glas durch ein Luftkissen mit oder ohne zusätzliche Rollen unterstützt wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Bei diesem Prozess befindet sich das Glas in einer Lage zwischen horizontal und 45° zur Horizontalen.

3.8

vertikales Verfahren

Verfahren, bei dem das Glas an Zangen aufgehängt wird

3.9

Kantenverformung

Verformung der Kante aufgrund der Eindrücke durch die Zange bei vertikal vorgespanntem Glas

3.10

Unebenheit der Kanten

Formänderung, die bei horizontal vorgespanntem Glas an der Vorder- und Hinterkante der Scheibe entsteht

3.11

Umfangsverformung

Formänderung um die Kante von vorgespanntem Glas herum, das im Luftkissenverfahren hergestellt wurde

3.12

örtliche Verwerfung

örtliche Verformung von vertikal vorgespanntem Glas unterhalb der Zangeneindrücke

3.13

generelle Verwerfung

Verformung der gesamten Scheibe des vorgespannten Glases aufgrund des Aufheiz- und Abkühlvorgangs

3.14

Verwerfung durch Roller Waves

Verformung, die bei horizontal vorgespanntem Glas dadurch hervorgerufen wird, dass das Glas während des Vorspannens mit den Rollen in Berührung ist

3.15

wellenförmige Verwerfung

Verformung, die bei vorgespanntem Glas, das im Luftkissenverfahren hergestellt wurde, infolge des Vorspannprozesses hervorgerufen wird

4 Glaserzeugnisse

Heißgelagertes thermisch vorgespanntes Kalknatron-Einscheibensicherheitsglas ist aus einem einscheibigen Glaserzeugnis herzustellen, das im Allgemeinen einer der nachstehenden Normen entspricht:

- Kalknatronglas nach EN 572-1;
- Floatglas nach EN 572-2;
- gezogenes Flachglas nach EN 572-4;
- Ornamentglas nach EN 572-5;
- Liefermaße und Festmaße nach EN 572-8;
- beschichtetes Glas nach EN 1096-1.

Die Verwendung von Glas mit Nenndicken, die von den in den vorgenannten Normen genannten Werten abweichen, ist möglich.

5 Herstellverfahren

5.1 Allgemeines

Heißgelagertes thermisch vorgespanntes Kalknatron-Einscheibensicherheitsglas wird wie folgt hergestellt:

Basiserzeugnisse aus Kalk-Natronsilicatglas (siehe Abschnitt 4) werden auf Maß zugeschnitten, geformt und kantenbearbeitet (siehe Abschnitt 9).

Die vorbereiteten Glasscheiben werden anschließend thermisch vorgespannt (siehe 5.2).

Die thermisch vorgespannten Scheiben werden danach dem Heißlagerungsprozesszyklus unterzogen.

Nach der Herstellung muss das heißgelagerte thermisch vorgespannte Kalknatron-Einscheibensicherheitsglas die Prüfung der Bruchstruktur (siehe Abschnitt 10) bestehen und die Anforderungen an die mechanische Festigkeit (siehe 11.4) erfüllen.

5.2 Vorspannverfahren

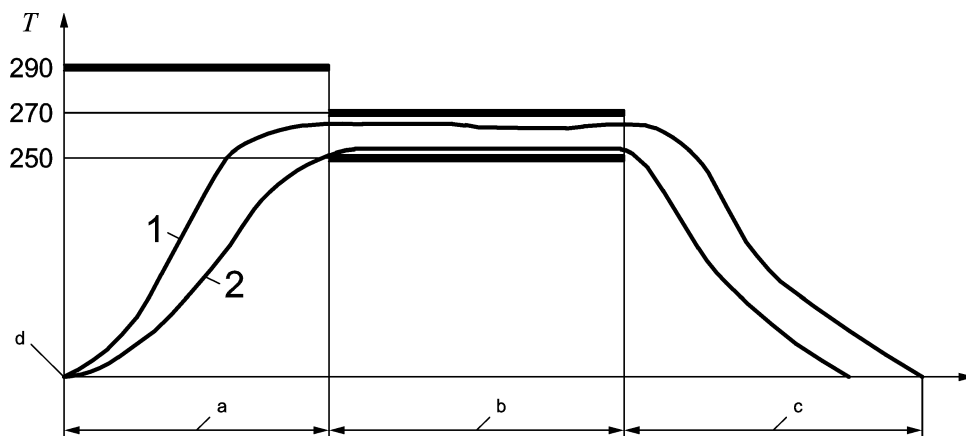
Die zugeschnittenen, geformten und kantenbearbeiteten Glasscheiben werden vorgespannt. Die horizontal, vertikal oder im Luftkissenverfahren vorgespannten Glasscheiben müssen die Anforderungen an die Geradheit erfüllen (siehe 8.3).

Das thermisch vorgespannte Kalk-Natronsilicat-Sicherheitsglas muss ein Bruchverhalten haben, das sicherstellt, dass das Glas auch nach dem Heißlagerungsprozess bei der Prüfung der Bruchstruktur (siehe Abschnitt 10) die Anforderungen von 10.5 erfüllt.

5.3 Heißlagerungsprozesszyklus

5.3.1 Allgemeines

Der Heißlagerungsprozesszyklus besteht aus einer Aufheizphase, einer Haltephase und einer Abkühlphase (siehe Bild 1).



Legende

T	Glastemperatur an jedem Punkt, °C	d	Umgebungstemperatur
t	Zeit, h	a	Aufheizphase
1	erstes Glas, das 250 °C erreicht	b	Haltephase
2	letztes Glas, das 250 °C erreicht	c	Abkühlphase

Bild 1 — Heißlagerungsprozesszyklus

5.3.2 Aufheizphase

Die Aufheizphase beginnt, wenn alle Glasscheiben Umgebungstemperatur haben, und sie endet, wenn die Oberflächentemperatur des letzten Glases 250 °C erreicht hat. Die maximale Aufheizgeschwindigkeit beträgt 3 °C je Minute. Die zum Erreichen dieser Temperatur erforderliche Zeit wird im Kalibrierverfahren festgelegt. Diese Zeit hängt von den Abmessungen des Ofens, der zu behandelnden Glasmenge, dem Abstand zwischen den Glasscheiben und der Leistungsfähigkeit des Heizsystems ab.

ANMERKUNG 1 Der Abstand zwischen den Glasscheiben sollte kontrolliert und die Aufheizgeschwindigkeit sollte gesteuert werden, um das Risiko von Glasbruch infolge thermischer Spannungen zu minimieren.

Um eine wirtschaftliche Beheizung zu ermöglichen, darf die Lufttemperatur im Ofen 290 °C überschreiten. Die Glasoberflächentemperatur jedoch darf 290 °C nicht überschreiten. Der Zeitraum, in dem die Temperatur der Glasoberfläche höher als 270 °C liegt, muss so gering wie möglich gehalten werden.

ANMERKUNG 2 Es sollte darauf geachtet werden, dass sichergestellt ist, dass die Temperatur des Glases 270 °C nicht überschreitet, da ansonsten die Möglichkeit einer erneuten Umwandlung der Nickelsulfid-Einschlüsse besteht.

5.3.3 Haltephase

Die Haltephase beginnt, wenn die Oberflächentemperatur aller Glasscheiben 250 °C erreicht hat. Die Minstdauer der Haltephase beträgt 2 Stunden.

Eine genaue Steuerung des Ofens ist erforderlich, um sicherzustellen, dass die Oberflächentemperatur des Glases während der Haltephase im Bereich von 260 °C $\pm$ 10 °C gehalten wird.

5.3.4 Abkühlphase

Die Abkühlphase beginnt, wenn das letzte Glas, das eine Temperatur von 250 °C erreicht hat, seine Haltephase abgeschlossen hat, d. h. für mindestens 2 Stunden auf 260 °C $\pm$ 10 °C gehalten wurde. Während dieser Phase muss die Temperatur des Glases auf Umgebungstemperatur abgekühlt werden.

Die Abkühlphase kann als abgeschlossen betrachtet werden, wenn die Lufttemperatur im Ofen 70 °C erreicht hat.

Die Abkühlgeschwindigkeit sollte gesteuert werden, um das Risiko vom Glasbruch aufgrund thermischer Spannungen zu minimieren.

6 Heißlagerungsprozess-System

6.1 Allgemeines

Das Heißlagerungsprozess-System besteht aus:

- dem Ofen (siehe 6.2);
- der Glaslagerung (siehe 6.3);
- dem Abstandhaltersystem (siehe 6.4).

Der Ofen muss kalibriert werden, siehe 6.5 und Anhang A. Dadurch wird das Verfahren zum Betrieb des Heißlagerungsprozess-Systems bei der Herstellung von heißgelagertem thermisch vorgespanntem Kalknatron-Einscheibensicherheitsglas bestimmt.

6.2 Ofen

Der Ofen muss durch Konvektion beheizt werden und eine ungehinderte Zirkulation der Luft um jede einzelne Glasscheibe sicherstellen. Im Fall von Glasbruch darf der Luftstrom nicht behindert werden. Der Luftstrom im Ofen muss parallel zu den Glasoberflächen geführt werden.

Die Lufteintritts- und -austrittsöffnungen am Ofen sollten so ausgelegt sein, dass sichergestellt ist, dass sie nicht von Glasbruchstücken blockiert werden.

6.3 Glaslagerung

Die Glasscheiben dürfen vertikal oder horizontal gelagert werden. Das Glas darf nicht befestigt oder geklammert werden, es muss frei beweglich gelagert werden.

ANMERKUNG Vertikal bedeutet entweder genau senkrecht oder zu jeder Seite bis zu 15° von der Senkrechten geneigt.

Der Abstand zwischen den Glasscheiben hat Einfluss auf die Luftströmung, den Wärmeaustausch und die Aufheizdauer. Berührungen der Glasscheiben untereinander sind nicht erlaubt.

6.4 Glasabstand

Die Glasscheiben müssen so auf Abstand gehalten werden, dass die Luftströmung nicht behindert wird. Die Abstandhalter dürfen die Luftströmung ebenfalls nicht behindern, siehe z. B. Bild 2.

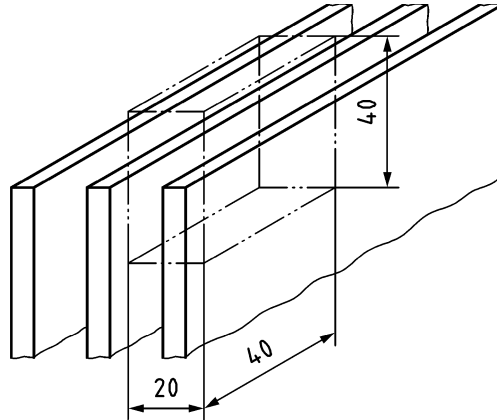


Bild 2 — Beispiel für eine vertikale Glaslagerung

Der Mindestabstand der Glasscheiben muss durch die Kalibrierung des Ofens bestimmt werden, siehe 6.5 und Anhang A.

Im Allgemeinen wird ein Mindestabstand von 20 mm empfohlen (siehe Bild 3).

ANMERKUNG Werden Glasscheiben mit sehr unterschiedlichen Abmessungen auf dem gleichen Gestell gelagert, erfordern sie einen größeren Abstand, um Glasbruch zu vermeiden, wenn der Ofen nach dem Heißlagerungsprozess geöffnet wird. Das Gleiche gilt für Glasscheiben mit Bohrungen sowie mit Rand- und Eckausschnitten.

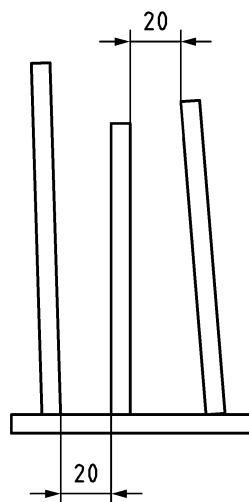


Bild 3 — Empfohlener Abstand zwischen den Glasscheiben

Die Positionierung der Abstandhalter, der Werkstoff, aus dem sie hergestellt sind, und ihre Form müssen während der Kalibrierungsprüfung des Ofens festgelegt und dann während des Herstellungsprozesses beibehalten werden.

6.5 Kalibrierung

Das Heißlagerungssystem, z. B. Ofen, Glasabstand, Abstandhalter usw., muss kalibriert werden, siehe Anhang A.

Während der Kalibrierung sind die Aufheizphase des Prozesses, die Glasabstände, die Positionierung, der Werkstoff und die Form der Abstandhalter sowie der Typ und die Positionierung der/des Gestelle(s) sowie die Verfahrensbedingungen während der Herstellung festzulegen.

7 Brucheigenschaften

Die Brucheigenschaften von heißgelagertem thermisch vorgespanntem Kalknatron-Einscheibensicherheitsglas hängen direkt mit dem Grad der thermischen Vorspannung zusammen. Diese Eigenschaften sind nicht größenabhängig.

Wenn heißgelagertes thermisch vorgespanntes Kalknatron-Einscheibensicherheitsglas mit dem richtigen Grad der thermischen Vorspannung hergestellt wurde, dann zerfällt es bei einem Bruch in zahlreiche kleine Krümel, deren Kanten im Allgemeinen stumpf sind.

ANMERKUNG 1 Der erforderliche Grad der thermischen Vorspannung hängt von der Glasart und -dicke ab.

ANMERKUNG 2 Die Brucheigenschaften von Glas werden von Temperaturen zwischen -50 °C und $+100\text{ °C}$ nicht beeinflusst.

Die in Abschnitt 8 beschriebenen Brucheigenschaften werden an ohne mechanische Zwängungen gelagerten Probekörpern erreicht.

In der Praxis entspricht das Bruchverhalten nicht immer dem, das in der Prüfung des Bruchverhaltens ermittelt wurde, was auf Einwirkungen durch andere Spannungen, d. h. durch die Befestigung oder durch Weiterverarbeitung (z. B. zu Verbundglas) zurückzuführen ist.

8 Abmessungen und Grenzabweichungen

8.1 Nenndicke und Grenzabweichungen der Dicke

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