

DIN EN 16613

ICS 81.040.20

Entwurf

Einsprüche bis 2017-06-21
Ersatz für
E DIN EN 16613:2013-06

**Glas im Bauwesen –
Verbundglas und Verbundsicherheitsglas –
Bestimmung der mechanischen Eigenschaften von Zwischenschichten;
Deutsche und Englische Fassung prEN 16613:2017**

Glass in building –
Laminated glass and laminated safety glass –
Determination of interlayer mechanical properties;
German and English version prEN 16613:2017

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2017-04-21 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an nabau@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau), 10772 Berlin, Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 52 Seiten

DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 16613:2017) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 129 „Glas im Bauwesen“ erarbeitet, dessen Sekretariat von NBN (Belgien) gehalten wird.

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

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Glas im Bauwesen — Verbundglas und Verbundsicherheitsglas — Bestimmung der mechanischen Eigenschaften von Zwischenschichten

Glass in building — Laminated glass and laminated safety glass — Determination of interlayer mechanical properties

ICS:

Deskriptoren

Dokument-Typ: Europäische Norm
Dokument-Untertyp:
Dokument-Stage: zweite CEN-Umfrage
Dokument-Sprache: D

STD Version 2.8f

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
Einleitung	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	6
4 Symbole und Abkürzungen	7
5 Auswahl des Prüfverfahrens	8
5.1 Isotrope Zwischenschichtmaterialien	8
5.2 Anisotrope Zwischenschichtmaterialien	8
5.3 Zwischenschichten, aus denen keine kleinen Probekörper hergestellt werden können	9
6 Prüfverfahren	9
6.1 Allgemeines	9
6.2 Probekörper	10
6.3 Prüfverfahren	10
6.3.1 Glasübergangstemperatur T_g	10
6.3.2 Bestimmung von $E_L(\theta, f)$	10
6.4 Bestimmung von $E_L(T_{ref})$	11
7 Bewertung von ω	12
7.1 Bestimmung von $E_L(\theta, f)$	12
7.2 Belastungsdauer und Temperaturbereiche	12
7.3 Bestimmung der Steifigkeitsfamilie der Zwischenschicht	13
8 Prüfbericht	15
Anhang A (normativ) Alternatives Verfahren für Zwischenschichten, aus denen keine kleinen Probekörper hergestellt werden können	17
A.1 Verfahren	17
A.2 Probe	17
A.3 Prüfbedingungen	18
A.4 Auswertung der Ergebnisse	18
A.5 Extrapolation auf Langzeitkurven	18
A.6 Schubübertragungskoeffizient ω und Lastfälle	18
Anhang B (informativ) Vorbereitung der Probekörper	19
B.1 Folien-Zwischenschichten	19
B.1.1 Polyvinylbutyral (PVB), EVA und Polyurethan (PU)	19
B.1.2 Ionoplast-Zwischenschichten	19
B.2 Gießharz-Zwischenschichten	19
B.3 Intumeszierende Zwischenschichten	19
Anhang C (informativ) Steifigkeitsfamilie der Zwischenschicht	20
Anhang D (informativ) Bestimmung des Schubübertragungskoeffizienten der Zwischenschicht aus dem Modul der Zwischenschicht	22
D.1 Zusammenfassung der Beurteilung	22
D.2 Bewertung von $\omega(\theta, t)$	22

D.2.1	Berechnung nach der Finite-Element-Methode unter Berücksichtigung der Eigenschaften der Zwischenschicht.....	22
D.2.2	Untere und obere Grenze	23
D.2.3	Bestimmung der äquivalenten Dicke.....	23
D.2.4	Bestimmung von ω aus h_{mono}	24
	Literaturhinweise.....	25

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 16613:2017) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 129 „Glas im Bauwesen“ erarbeitet, dessen Sekretariat von NBN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

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

Einleitung

Diese Norm dient dazu, die viskoelastischen Eigenschaften von Zwischenschichtmaterialien zu bestimmen, um den Belastungswiderstand von Verbundglasscheiben berechnen zu können.

Zusätzlich enthält diese Norm ein Verfahren zur Kategorisierung der Zwischenschichtmaterialien nach Familien, die mit den Schubübertragungskoeffizienten zusammenhängen, die in einem vereinfachten Berechnungsverfahren nach prEN 16612:2017 [1] verwendet werden.

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm legt ein Prüfverfahren zur Bestimmung der mechanischen viskoelastischen Eigenschaften von Materialien für Zwischenschichten fest. Zu prüfen sind Zwischenschichten, die bei der Herstellung von Verbundglas und/oder Verbundsicherheitsglas verwendet werden. Die Eigenschaften der Zwischenschichten werden benötigt, um den Belastungswiderstand von Verbundglas in Übereinstimmung mit prEN 16612:2017 [1] zu bestimmen.

Anhand des Zugmoduls unter bestimmten Temperaturbedingungen und der Lastdauer kann eine Zwischenschicht einer Familie zugeordnet werden, die sich auf einen bestimmten Schubübertragungskoeffizienten ω der Zwischenschicht bezieht. Dieser Wert kann für die in der prEN 16612 [1] beschriebene Berechnungsmethode verwendet werden.

Der Hintergrund der Bestimmung der Familien, die sich auf einen bestimmten Schubübertragungskoeffizienten der Zwischenschicht beziehen, wird in einem informativen Anhang erläutert.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente 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 1288-3: *Glas im Bauwesen — Bestimmung der Biegefestigkeit von Glas — Teil 3: Prüfung von Proben bei zweiseitiger Auflagerung (Vierschneiden-Verfahren)*

ISO 6721-1: *Plastics — Determination of dynamic mechanical properties — Part 1: General principles*

ISO 6721-4: *Plastics — Determination of dynamic mechanical properties — Part 4: Tensile vibration — Non-resonance method*

ISO 6721-11: *Plastics — Determination of dynamic mechanical properties — Part 11: Glass transition temperature*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1

Glasübergangstemperatur

Temperaturbereich, in dem ein Material von einem gummiartigen Zustand in einen Festkörper wechselt

3.2

Spannungsübertragungskoeffizient der Zwischenschicht

Koeffizient zwischen 0 und 1, der die Fähigkeit eines Zwischenschichtmaterials beschreibt, Schubkräfte zwischen den Glasscheiben einer Verbundglasscheibe zu übertragen, wenn diese Scheibe gebogen wird

3.3

Steifigkeitsfamilie

Gruppe von Zwischenschichten, die für den betrachteten Temperaturbereich und die betrachtete Belastungsdauer ähnliche Eigenschaften aufweisen

3.4

glasartiges Polymer

Polymer, das eine Glasübergangstemperatur im Bereich von Bauanwendungen aufweist

4 Symbole und Abkürzungen

b	Breite des Probekörpers
C_1, C_2	Parameter in der viskoelastischen WLF-Gleichung (Williams-Landel-Ferry-Gleichung)
e	Dicke des Probekörpers
E_G	Elastizitätsmodul des Glases
E_L	Elastizitätsmodul des Zwischenschichtmaterials
f	Frequenz
F	Last während des Vier-Punkt-Biegeversuchs
G_L	Schubmodul des Zwischenschichtmaterials
h_k	Nenndicke der Scheibe k eines Verbundglases
$h_{m;k}$	Abstand der Mittelebene der Glasscheibe k von der Mittelebene des Verbundglases
h_{mono}	Äquivalente Dicke eines monolithischen Glases für ein Verbundglas, das sich unter Last durchbiegt
H	Höhe des Probekörpers
L_B	Abstand zwischen den Achslinien der Biegerollen
L_S	Abstand zwischen den Achslinien der Auflagerollen
Q	Flächendichte des Eigengewichtes einer Probe für den Vier-Punkt-Biegeversuch
t	Belastungsdauer
T	Temperatur
T_2	Referenztemperatur
T_g	Glasübergangstemperatur
T_{ref}	Referenztemperatur
w	Gemessene Durchbiegung der Vier-Punkt-Biegeprobe
$\alpha(T)$	Temperaturumwandlungsparameter in der viskoelastischen WLF-Gleichung
θ	Temperatur
μ	Poissonzahl des Zwischenschichtmaterials
ω	Spannungsübertragungskoeffizient des Zwischenschichtmaterials

5 Auswahl des Prüfverfahrens

5.1 Isotrope Zwischenschichtmaterialien

Die Zwischenschichtmaterialien, die am häufigsten verwendet werden, sind isotrop. Ein praktisches Verfahren zur Prüfung von isotropen Zwischenschichtmaterialien ist eine Zugprüfung, die dazu verwendet werden kann, um den Schubmodul nach folgender Gleichung zu bestimmen:

$$G_L = \frac{E_L}{2(1 + \mu)} \quad (1)$$

Dabei ist

μ die Poissonzahl der Zwischenschicht (μ entspricht 0,49 bei isotropen Materialien).

Daraus ergibt sich die Näherung:

$$E_L \approx 3G_L \quad (2)$$

Bild 1 zeigt einen typischen Probekörper für die Prüfung isotroper Zwischenschichten nach ISO 6721-4.

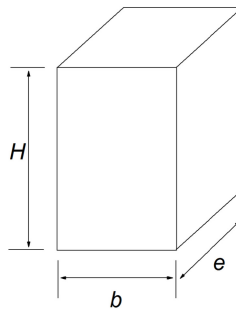


Bild 1 — Abmessungen eines Probekörpers aus isotropem Zwischenschichtmaterial für Zugversuche

Typische Abmessungen für den Probekörper sind:

- $H = 10 \text{ mm}$;
- $b = 5 \text{ mm}$;
- $e \sim 2,3 \text{ mm}$ (entspricht einem Stapel von 6 Zwischenschichten mit einer Bemessungsdicke von je $0,38 \text{ mm}$).

5.2 Anisotrope Zwischenschichtmaterialien

Bei anisotropen Zwischenschichtmaterialien (z. B. Dreischicht-Akustik-PVB-Folie) ist es erforderlich, die Schubspannung direkt durch eine dynamische Schubprüfung zu beurteilen. Das Prinzip des Probekörpers ist in Bild 2 dargestellt.

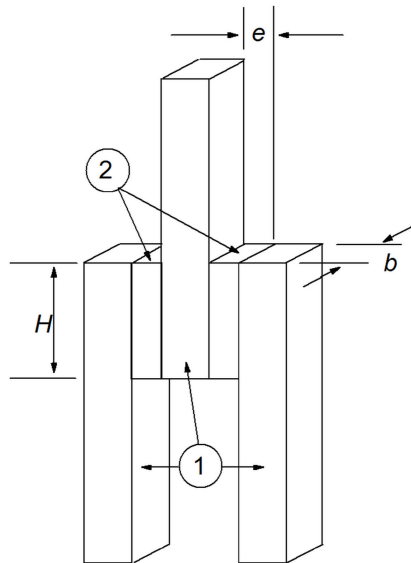


Bild 2 — Prinzip eines Probekörpers für die dynamische Scherprüfung einer anisotropen Zwischenschicht

Legende

- 1 Glas
- 2 Zwischenschicht

Typische Abmessungen für den Probekörper sind:

- $H = 10 \text{ mm}$;
- $b = 5 \text{ mm}$;
- $e \sim 2,3 \text{ mm}$ (entspricht einem Stapel von 6 Zwischenschichten mit einer Bemessungsdicke von je $0,38 \text{ mm}$).

Die kritischen Abmessungen für den Probekörper sind $H > 4e$ und $10 \text{ mm} < H < 15 \text{ mm}$.

5.3 Zwischenschichten, aus denen keine kleinen Probekörper hergestellt werden können

Aus einigen Zwischenschichten können keine wie in 5.1 und 5.2 beschriebenen Probekörper hergestellt werden oder sie sind nicht stabil, wenn ihre Kanten in diesen kleinen Abmessungen freiliegen.

Bei diesen Zwischenschichtmaterialien können die entsprechenden Eigenschaften der Zwischenschichten aus den Ergebnissen von Biegeprüfungen berechnet werden. Anhang A enthält ein derartiges Verfahren.

6 Prüfverfahren

6.1 Allgemeines

Das Verfahren verwendet die in ISO 6721-1, ISO 6721-4 und ISO 6721-11 beschriebenen Prüfungen. ISO 6721-1 enthält einen Überblick über die Prinzipien dieser Prüfungen.

6.2 Probekörper

Die Probekörper sind aus Proben herzustellen, die für eine normale Fertigung des Zwischenschichtmaterials repräsentativ sind. Die Probekörper müssen unter normalen Bedingungen bei der Verbundherstellung verarbeitet sein (siehe Anhang B).

Die Dicke des Probekörpers e sollte nicht weniger als 2,2 mm und nicht mehr als 4,0 mm betragen. Das Schichten und Stapeln des Zwischenschichtmaterials, um eine ausreichende Dicke zu erreichen, muss für den normalen Fertigungsprozess repräsentativ sein.

Die Abmessungen und Grenzabweichungen der Probekörper müssen in Übereinstimmung mit den Anforderungen nach ISO 6721-4 bestimmt werden.

Es sind zwei Sätze von Probekörpern erforderlich. Ein Satz von Probekörpern wird zur Bestimmung der Glasübergangstemperatur T_g (siehe 6.3.1) verwendet. Der andere Satz von Probekörpern wird zur Beurteilung der $E_L(T_{ref})$ Kurve verwendet (siehe 6.3.2, 6.4).

6.3 Prüfverfahren

6.3.1 Glasübergangstemperatur T_g

Erstprüfungen sind an mindestens drei Probekörpern nach ISO 6721-11 durchzuführen, um die Glasübergangstemperatur des Zwischenschichtmaterials zu bestimmen. Diese wird verwendet, um die nach 6.3.2 abgeschätzte Temperatur zu präzisieren.

ANMERKUNG Wenn die Zwischenschicht nicht aus einem glasartigen Polymer besteht, kann es vorkommen, dass keine Glasübergangstemperatur bestimmt werden kann.

6.3.2 Bestimmung von $E_L(\theta, f)$

Eine Reihe von Prüfungen ist nach ISO 6721-4 durchzuführen, um $E_L(\theta, f)$ für einen Bereich von Frequenzen f und einen Bereich von Temperaturen θ zu beurteilen, die ausreichend sind, um den Elastizitätsmodul der Zwischenschicht E_L zu bestimmen.

Die Prüftemperaturen sind folgendermaßen auszuwählen:

a) wenn eine Glasübergangstemperatur bestimmt wurde:

- ist eine Prüftemperatur die nach 6.3.1 bestimmte Glasübergangstemperatur T_g ;
- beträgt eine Prüftemperatur $T_g - 3\text{ °C}$;
- beträgt eine Prüftemperatur $T_g + 3\text{ °C}$;
- beträgt eine Prüftemperatur 20 °C ;
- sind weitere Prüftemperaturen auszuwählen, um den Temperaturbereich von -20 °C bis $+60\text{ °C}$ abzudecken.
- Es sind mindestens 15 verschiedene Prüftemperaturen anzuwenden.

b) Wenn keine Glasübergangstemperatur bestimmt wurde:

- beträgt eine Prüftemperatur 20 °C ;

- beträgt eine Prüftemperatur 17 °C;
- beträgt eine Prüftemperatur 23°C;
- sind weitere Prüftemperaturen auszuwählen, um den Temperaturbereich von -20 °C bis +60 °C abzudecken.
- Es sind mindestens 15 verschiedene Prüftemperaturen anzuwenden.

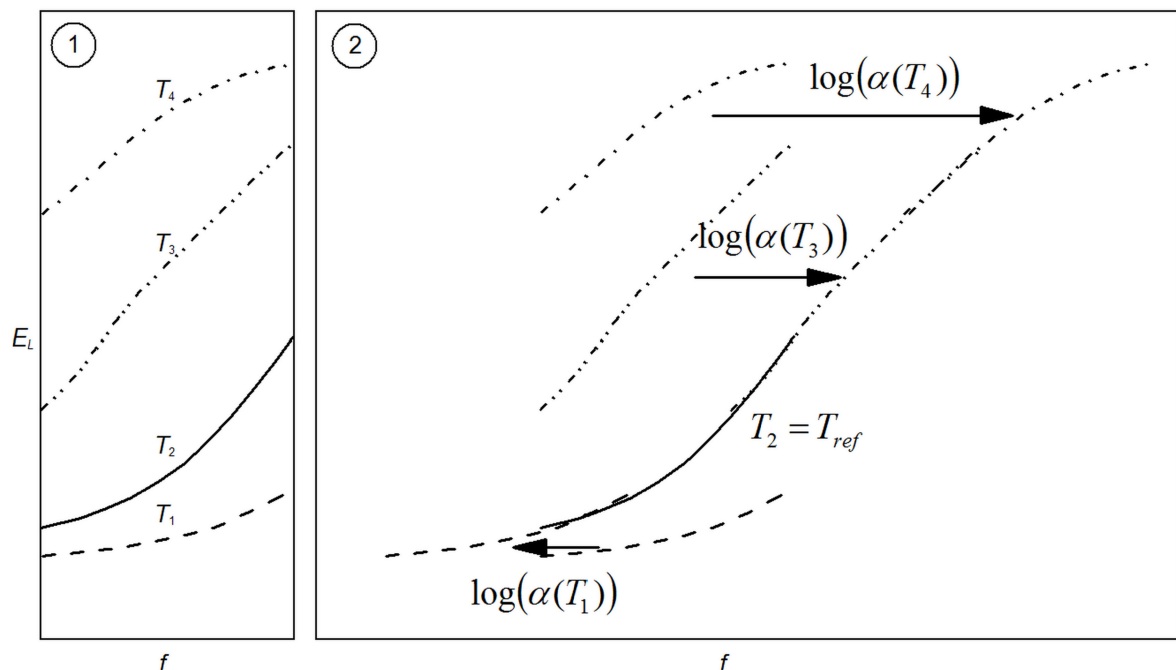
Die bei jeder Temperatur zu prüfenden Frequenzen sind 1 Hz, 1,3 Hz, 1,8 Hz, 2,5 Hz, 3,3 Hz, 4,5 Hz, 6 Hz, 8 Hz, 11 Hz, 15 Hz, 20 Hz, 27 Hz, 36 Hz, 49 Hz, 66 Hz, 90 Hz, 120 Hz, 160 Hz, 220 Hz, 300 Hz und 400 Hz.

6.4 Bestimmung von $E_L(T_{ref}f)$

Die nach 6.3.2 gewonnenen Ergebnisse werden zur Bestimmung einer Masterkurve für $E_L(T_{ref}f)$ für die Zwischenschicht bei der Referenztemperatur T_{ref} bei jeder Frequenz verwendet. Durch Kurvenanpassung an die nach 6.3.2 gewonnenen Ergebnisse werden die Parameter C_1 und C_2 in der viskoelastischen WLF-Gleichung [2] beurteilt:

$$\alpha(T) = 10^{\left[\frac{C_1(T-T_{ref})}{C_2+(T-T_{ref})} \right]} \quad (3)$$

ANMERKUNG Diese Kurvenanpassung kann mithilfe jedes geeigneten Verfahrens erfolgen. Die Software, die für diese Kurvenanpassung erforderlich ist, kann in die Prüfmaschine integriert sein.



Legende

- 1 Ergebnisse bei unterschiedlichen Prüftemperaturen
- 2 Umwandlungen in die Referenztemperatur (T_2) ergeben die Masterkurve

Bild 3 — Bestimmung der Masterkurve

Die Referenztemperatur T_{ref} beträgt bei Zwischenschichtmaterialien 20 °C.

7 Bewertung von ω

7.1 Bestimmung von $E_L(\theta, f)$

Mithilfe der Masterkurve kann für jede Belastungsdauer ($=1/f$) eine Kurve des Zwischenschichtmoduls in Abhängigkeit von der Temperatur aufgetragen werden. In Bild 4 ist ein Beispiel hierfür dargestellt.

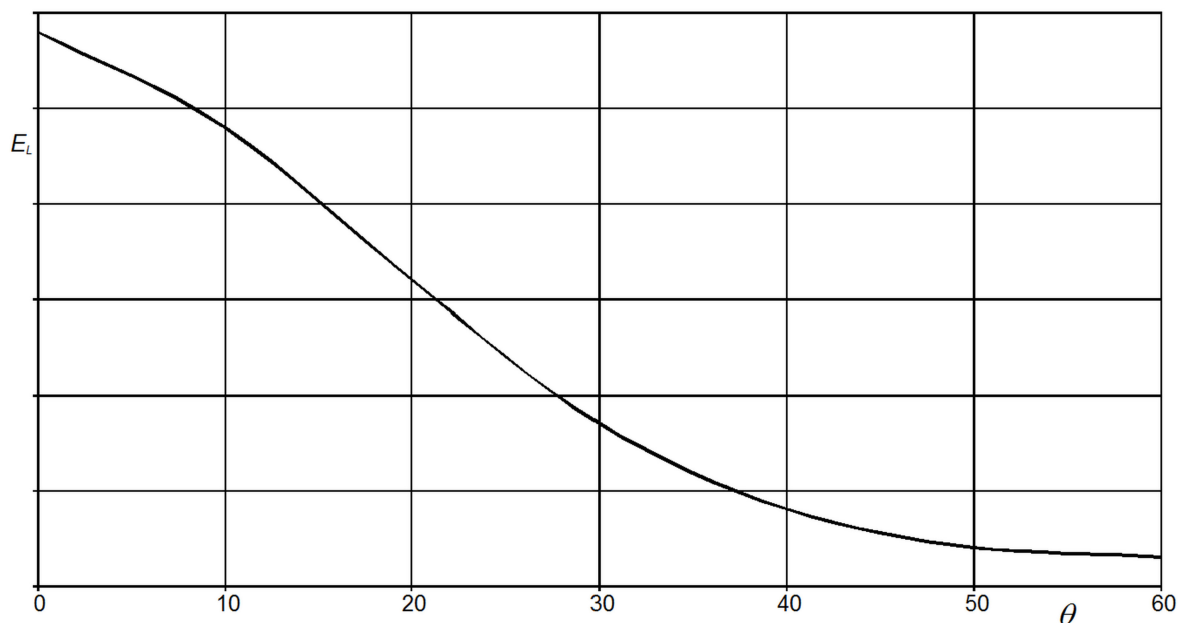


Bild 4 — Beispiel für eine Kurve des Zwischenschichtmoduls in Abhängigkeit von der Temperatur

7.2 Belastungsdauer und Temperaturbereiche

Die in Bild 4 dargestellte Kurve wird für jede Belastungsdauer und jeden Temperaturbereich nach Tabelle 1 erzeugt.

Tabelle 1 — Belastungsdauer und Temperaturbereiche

Lastfall		Belastungsdauer	Zwischenschicht-Temperaturbereich ⁽¹⁾
1	Windstoßlast (Mittelmeerregionen)	3 s	0 °C < θ < 35 °C
2	Windstoßlast (andere Regionen)	3 s	0 °C < θ < 20 °C
3	Windsturmlast (Mittelmeerregionen)	10 Minuten	0 °C < θ < 35 °C
4	Windsturmlast (andere Regionen)	10 Minuten	0 °C < θ < 20 °C
5	Personenlasten – normale Personenanzahl	30 s	0 °C < θ < 30 °C ⁽²⁾
6	Personenlasten – Menschenmassen	5 min	0 °C < θ < 30 °C ⁽²⁾
7	Instandhaltungslasten	30 min	0 °C < θ < 40 °C
8	Schneelast – Außenüberdachungen und Dächer unbeheizter Gebäude	3 Wochen	-20 °C < θ < 0 °C
9	Schneelast – Dächer beheizter Gebäude	5 Tage	-20 °C < θ < 20 °C
10	Klimalast auf Isolierglaseinheiten: Sommer	6 Stunden	20 °C < θ < 40 °C
11	Klimalast auf Isolierglaseinheiten: Winter	12 Stunden	-30 °C < θ < 20 °C
12	Dauerbelastung	50 Jahre	-20 °C < θ < 60 °C

ANMERKUNG 1 Die oben genannten Temperaturbereiche wurden ausgewählt, um die Mehrzahl der vorkommenden Situationen zu berücksichtigen. Unter besonderen Umständen können andere Temperaturbereiche in Erwägung gezogen werden, aber diese vereinfachte Methode kann diese Variationen nicht berücksichtigen.

ANMERKUNG 2 Die Temperatur in externen Brüstungen kann höher sein als die genannten.

7.3 Bestimmung der Steifigkeitsfamilie der Zwischenschicht

Das Konzept der Steifigkeitsfamilie für Zwischenschichten wird in Anhang C erläutert. Die Methode zur Bestimmung des Werts ω aus dem Zwischenschichtmodul wird in Anhang D beschrieben.

Die Steifigkeitsfamilie der Zwischenschicht, der die Zwischenschicht bei jedem Lastfall nach Tabelle 1 angehört, wird durch den Wert des Moduls bei der höchsten Temperatur innerhalb des Temperaturbereichs bestimmt. Diese Bestimmung entspricht den Tabellen 2 bis 13.

Tabelle 2 — Steifigkeitsfamilie der Zwischenschicht für Windstoßlast (Mittelmeerregionen)

Modul bei der höchsten Temperatur innerhalb des festgelegten Temperaturbereichs	Steifigkeitsfamilie
$E_L > 50 \text{ MPa}$	2
$1 \text{ MPa} < E_L < 50 \text{ MPa}$	1
$E_L < 1 \text{ MPa}$	0

Tabelle 3 — Steifigkeitsfamilie der Zwischenschicht für Windstoßlast (Mittelmeerregionen)

Modul bei der höchsten Temperatur innerhalb des festgelegten Temperaturbereichs	Steifigkeitsfamilie
$E_L > 100 \text{ MPa}$	2
$10 \text{ MPa} < E_L < 100 \text{ MPa}$	1
$E_L < 10 \text{ MPa}$	0

Tabelle 4 — Steifigkeitsfamilie der Zwischenschicht für Windsturmlast (Mittelmeerregionen)

Modul bei der höchsten Temperatur innerhalb des festgelegten Temperaturbereichs	Steifigkeitsfamilie
$E_L > 1 \text{ MPa}$	2
$E_L < 1 \text{ MPa}$	0 & 1

Tabelle 5 — Steifigkeitsfamilie der Zwischenschicht für Windsturmast (andere Regionen)

Modul bei der höchsten Temperatur innerhalb des festgelegten Temperaturbereichs	Steifigkeitsfamilie
$E_L > 20 \text{ MPa}$	2
$1 \text{ MPa} < E_L < 20 \text{ MPa}$	1
$E_L < 1 \text{ MPa}$	0

Tabelle 6 — Steifigkeitsfamilie der Zwischenschicht für Personenlasten — normale Personenanzahl

Modul bei der höchsten Temperatur innerhalb des festgelegten Temperaturbereichs	Steifigkeitsfamilie
$E_L > 20 \text{ MPa}$	2
$1 \text{ MPa} < E_L < 20 \text{ MPa}$	1
$E_L < 1 \text{ MPa}$	0

Tabelle 7 — Steifigkeitsfamilie der Zwischenschicht für Personenlasten — Menschenmassen

Modul bei der höchsten Temperatur innerhalb des festgelegten Temperaturbereichs	Steifigkeitsfamilie
$E_L > 5 \text{ MPa}$	2
$E_L < 5 \text{ MPa}$	0 & 1

Tabelle 8 — Steifigkeitsfamilie der Zwischenschicht für Instandhaltungslasten

Modul bei der höchsten Temperatur innerhalb des festgelegten Temperaturbereichs	Steifigkeitsfamilie
$E_L > 1 \text{ MPa}$	2
$E_L < 1 \text{ MPa}$	0 & 1

Tabelle 9 — Steifigkeitsfamilie der Zwischenschicht für Schneelast — Außenüberdachungen

Modul bei der höchsten Temperatur innerhalb des festgelegten Temperaturbereichs	Steifigkeitsfamilie
$E_L > 10 \text{ MPa}$	2
$1 \text{ MPa} < E_L < 10 \text{ MPa}$	1
$E_L < 1 \text{ MPa}$	0