

Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung

Zulassungsstelle für Bauprodukte und Bauarten

Bautechnisches Prüfamt

Eine vom Bund und den Ländern
gemeinsam getragene Anstalt des öffentlichen Rechts
Mitglied der EOTA, der UEAtc und der WFTAO

Datum:

14.10.2016

Geschäftszeichen:

I 38-1.70.3-25/10

Zulassungsnummer:

Z-70.3-240

Geltungsdauer

vom: **14. Oktober 2016**

bis: **14. April 2020**

Antragsteller:

**Schollglas Holding- und
Geschäftsführungs- GmbH**

Schollstraße 4
30890 Barsinghausen

Zulassungsgegenstand:

GEWE-composite Verbund-Sicherheitsglas mit Schubverbund

Der oben genannte Zulassungsgegenstand wird hiermit allgemein bauaufsichtlich zugelassen.
Diese allgemeine bauaufsichtliche Zulassung umfasst acht Seiten und eine Anlage.

DIBt

I ALLGEMEINE BESTIMMUNGEN

- 1 Mit der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung ist die Verwendbarkeit bzw. Anwendbarkeit des Zulassungsgegenstandes im Sinne der Landesbauordnungen nachgewiesen.*
- 2 Sofern in der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Anforderungen an die besondere Sachkunde und Erfahrung der mit der Herstellung von Bauprodukten und Bauarten betrauten Personen nach den § 17 Abs. 5 Musterbauordnung entsprechenden Länderregelungen gestellt werden, ist zu beachten, dass diese Sachkunde und Erfahrung auch durch gleichwertige Nachweise anderer Mitgliedstaaten der Europäischen Union belegt werden kann. Dies gilt ggf. auch für im Rahmen des Abkommens über den Europäischen Wirtschaftsraum (EWR) oder anderer bilateraler Abkommen vorgelegte gleichwertige Nachweise.
- 3 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung ersetzt nicht die für die Durchführung von Bauvorhaben gesetzlich vorgeschriebenen Genehmigungen, Zustimmungen und Bescheinigungen.
- 4 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung wird unbeschadet der Rechte Dritter, insbesondere privater Schutzrechte, erteilt.
- 5 Hersteller und Vertreiber des Zulassungsgegenstandes haben, unbeschadet weiter gehender Regelungen in den "Besonderen Bestimmungen", dem Verwender bzw. Anwender des Zulassungsgegenstandes Kopien der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung zur Verfügung zu stellen und darauf hinzuweisen, dass die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung an der Verwendungsstelle vorliegen muss. Auf Anforderung sind den beteiligten Behörden Kopien der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung zur Verfügung zu stellen.
- 6 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung darf nur vollständig vervielfältigt werden. Eine auszugsweise Veröffentlichung bedarf der Zustimmung des Deutschen Instituts für Bautechnik. Texte und Zeichnungen von Werbeschriften dürfen der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung nicht widersprechen. Übersetzungen der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung müssen den Hinweis "Vom Deutschen Institut für Bautechnik nicht geprüfte Übersetzung der deutschen Originalfassung" enthalten.
- 7 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung wird widerruflich erteilt. Die Bestimmungen der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung können nachträglich ergänzt und geändert werden, insbesondere, wenn neue technische Erkenntnisse dies erfordern.

* Hinweis: Mit Inkrafttreten der geplanten Novelle der Landesbauordnungen (von den Ländern wird der 16.10.2016 angestrebt) können von der Bauaufsicht für Bauprodukte mit CE-Kennzeichnung nach Bauproduktenverordnung (Verordnung (EU) Nr. 305/2011) voraussichtlich keine nationalen Verwendbarkeits- und Übereinstimmungsnachweise mehr verlangt werden.
Demgemäß wird voraussichtlich ab diesem Zeitpunkt bei allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen für Bauprodukte mit CE-Kennzeichnung nach Bauproduktenverordnung die Funktion als Verwendbarkeitsnachweis im Sinne der Landesbauordnungen entfallen und die Verwendung des Ü-Zeichens nicht mehr zulässig sein.

II BESONDERE BESTIMMUNGEN

1 Zulassungsgegenstand und Anwendungsbereich

1.1 Zulassungsgegenstand

Zulassungsgegenstand ist das Verbund-Sicherheitsglas GEWE-composite mit Schubverbund der Fa. Schollglas Holding- und Geschäftsführungs- GmbH.

Es besteht aus mindestens zwei ebenen Glasscheiben aus Floatglas, Ornamentglas, thermisch vorgespanntem Kalknatron-Einscheibensicherheitsglas (ESG), heißgelagertem Kalknatron-Einscheibensicherheitsglas (ESG-H), Teilvorgespanntem Glas (TVG) und einer Polymer-Zwischenschicht der Firma Kömmerling.

Sofern beschichtete Gläser verwendet werden, muss die Beschichtung zur zwischen-schichtabgewandten Seite angeordnet werden. Abweichend hiervon darf bei der Verwendung von emaillierten Verglasungen aus ESG, ESG-H und TVG die Emaillierung zur zwischenschichtzugewandten Seite erfolgen.

1.2 Anwendungsbereich

Das GEWE-composite Verbund-Sicherheitsglas kann als linienförmig gelagertes Verbund-Sicherheitsglas (VSG) im Sinne der Normenreihe von DIN 18008¹ angewendet werden. Für den Ansatz des Schubverbundes zwischen den Einzelscheiben gelten die Bestimmungen im Abschnitt 3 dieser Zulassung.

Sofern das GEWE-composite Verbund-Sicherheitsglas als punktförmig gelagerte Verglasung, zur Absturzsicherung oder zur Aussteifung anderer Bauteile herangezogen werden soll, sind weitergehende Untersuchungen erforderlich.

Die Glastafeln haben maximale Abmessungen von 2,50 m x 3,21 m.

Diese allgemeine bauaufsichtliche Zulassung basiert auf Auswertungen von deutschen Klimadaten und gilt daher nur für die in Deutschland vorherrschenden Wetterverhältnisse.

2 Bestimmungen für das Bauprodukt

2.1 Eigenschaften und Zusammensetzung

2.1.1 Glasscheiben

Als Glaserzeugnisse dürfen folgende Produkte verwendet werden:

- Floatglas (Kalk-Natronsilicatglas) und Ornamentglas nach DIN EN 572-9²,
- ESG nach DIN EN 12150-2³,
- Heißgelagertes thermisch vorgespanntes Kalknatron-Einscheibensicherheitsglas nach DIN EN 14179-2⁴,
- Heißgelagertes Kalknatron-Einscheibensicherheitsglas (ESG-H),
- TVG nach DIN EN 1863-2⁵ oder nach den Bestimmungen einer allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung,
- beschichtetes Glas nach DIN EN 1096-4⁶.

1	DIN 18008	Glas im Bauwesen – Bemessungs- und Konstruktionsregeln
2	DIN EN 572-9	Glas im Bauwesen - Basiserzeugnisse aus Kalk-Natronsilicatglas – Teil 9: Konformitätsbewertung
3	DIN EN 12150-2:2004	Glas im Bauwesen - Thermisch vorgespanntes Kalknatron-Einscheibensicherheitsglas
4	DIN EN 14179-2:2005	Glas im Bauwesen - Heißgelagertes thermisch vorgespanntes Kalknatron-Einscheibensicherheitsglas
5	DIN EN 1863-2:2004	Glas im Bauwesen - Teilvorgespanntes Kalknatronglas
6	DIN EN 1096-4:2005-01	Glas im Bauwesen, Beschichtetes Glas – Teil 4: Konformitätsbewertung/Produktnorm

Die Bauprodukte müssen verwendbar sein im Sinne der Landesbauordnungen.

Bei der Laminierung von emaillierten Gläsern zu Verbund-Sicherheitsglas ist eine Orientierung der emaillierten Glasoberfläche zur Verbundfolie zulässig.

Bei Verwendung von beschichteten Glasscheiben muss die Beschichtung zur Zwischenschichtabgewandten Seite angeordnet sein. Hierbei sind die Bestimmungen in Abschnitt 3.1 zur Beschränkung der maximalen Zwischenschichttemperaturen von 60°C zu beachten.

2.1.2 Zwischenschicht Ködistruct LG

Bei der Zwischenschicht Ködistruct LG handelt es sich um ein zweikomponentiges, im Verarbeitungszustand flüssiges Harz. Die Minstdicke beträgt 2,00 mm, die maximale Dicke 3,00 mm.

Angaben zur Zusammensetzung, zu Toleranzen sowie zum Mischungsverhältnis der einzelnen Komponenten sind beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegt.

2.1.3 Verbund-Sicherheitsglas

Das GEWE-composite Verbund-Sicherheitsglas besteht aus mindestens zwei Glastafeln nach Abschnitt 2.1.1 und mindestens einer Zwischenschicht Ködistruct LG nach Abschnitt 2.1.2.

Die Scheiben werden mit einem Butyl-Abstandhalter auf Distanz gehalten. Angaben zur Zusammensetzung sind beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegt.

Für den Versatz der einzelnen Scheiben gelten die Grenzabmaße nach Abschnitt 3 der DIN EN ISO 12543-5⁷.

2.2 Herstellung, Transport, Lagerung und Kennzeichnung

2.2.1 Herstellung, Transport und Lagerung

Das Verbund-Sicherheitsglas wird aus mindestens zwei Glastafeln nach Abschnitt 2.1.1 und mindestens einer Zwischenschicht Ködistruct LG nach Abschnitt 2.1.2 hergestellt. Die Aushärtung des Verbund-Sicherheitsglases erfolgt unter Raumtemperatur. Die Herstellung des Verbund-Sicherheitsglases erfolgt nach den im Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Verarbeitungsrichtlinien.

Der Transport der Glaselemente darf nur mit geeigneten Transporthilfen durchgeführt werden, die vor Verletzungen der Glaskanten schützen. Bei Zwischenlagerung an der Baustelle sind geeignete Unterlagen zum Schutz der Glaskanten vorzusehen.

2.2.2 Kennzeichnung

Das Verbund-Sicherheitsglas oder der Lieferschein muss vom Hersteller mit dem Übereinstimmungszeichen (Ü-Zeichen) nach den Übereinstimmungszeichen-Verordnungen der Länder gekennzeichnet werden. Die Kennzeichnung darf nur erfolgen, wenn die Voraussetzungen nach Abschnitt 2.3 erfüllt sind. Im Rahmen der Ü-Kennzeichnung ist die Kurzbezeichnung "GEWE-composite mit Schubverbund nach Z-70.3-240" aufzuführen.

2.3 Übereinstimmungsnachweis

2.3.1 Allgemeines

Die Bestätigung der Übereinstimmung des Verbund-Sicherheitsglases mit Schubverbund mit den Bestimmungen dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung muss für jedes Herstellwerk mit einem Übereinstimmungszertifikat auf der Grundlage einer werkseigenen Produktionskontrolle und einer regelmäßigen Fremdüberwachung einschließlich einer Erstprüfung des Bauprodukts nach Maßgabe der folgenden Bestimmungen erfolgen.

⁷

DIN EN ISO 12543-5: 1998-08

Glas im Bauwesen- Verbundglas und Verbund-Sicherheitsglas Teil 5: Maße und Kantenbearbeitung

Für die Erteilung des Übereinstimmungszertifikats und die Fremdüberwachung einschließlich der dabei durchzuführenden Produktprüfungen hat der Hersteller des Bauprodukts eine hierfür anerkannte Zertifizierungsstelle sowie eine hierfür anerkannte Überwachungsstelle einzuschalten. Die Erklärung, dass ein Übereinstimmungszertifikat erteilt ist, hat der Hersteller durch Kennzeichnung der Bauprodukte mit dem Übereinstimmungszeichen (Ü-Zeichen) unter Hinweis auf den Verwendungszweck abzugeben.

Dem Deutschen Institut für Bautechnik ist von der Zertifizierungsstelle eine Kopie des von ihr erteilten Übereinstimmungszertifikats zur Kenntnis zu geben. Dem Deutschen Institut für Bautechnik ist zusätzlich eine Kopie des Erstprüfberichts zur Kenntnis zu geben.

2.3.2 Werkseigene Produktionskontrolle

2.3.2.1 In jedem Herstellwerk sowohl der Zwischenschicht Ködistruct LG als auch des VSG ist eine werkseigene Produktionskontrolle einzurichten und durchzuführen. Unter werkseigener Produktionskontrolle wird die vom Hersteller vorzunehmende kontinuierliche Überwachung der Produktion verstanden, mit der dieser sicherstellt, dass die von ihm hergestellten Bauprodukte den Bestimmungen dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung entsprechen.

Die Ergebnisse der werkseigenen Produktionskontrolle sind aufzuzeichnen und auszuwerten. Die Aufzeichnungen müssen mindestens folgende Angaben enthalten:

- Bezeichnung des Bauprodukts bzw. des Ausgangsmaterials und der Bestandteile,
- Art der Kontrolle oder Prüfung,
- Datum der Herstellung und der Prüfung des Bauprodukts bzw. des Ausgangsmaterials oder der Bestandteile,
- Ergebnis der Kontrollen und Prüfungen und, soweit zutreffend, Vergleich mit den Anforderungen,
- Adresse des Einbauortes. Ist diese nicht bekannt, so ist der Abnehmer der Scheiben aufzuzeichnen,
- Unterschrift des für die werkseigene Produktionskontrolle Verantwortlichen.

Die werkseigene Produktionskontrolle soll mindestens die folgenden Maßnahmen einschließen:

Die werkseigene Produktionskontrolle im Herstellwerk der Zwischenschicht Ködistruct LG erfolgt nach der im Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Arbeitsanweisung und soll mindestens die folgenden Maßnahmen einschließen:

- Visuelle Prüfung auf Reinheit und Inhomogenitäten
- Viskosität
- Shore-Härte

Die werkseigene Produktionskontrolle im Herstellwerk des Verbund-Sicherheitsglases soll mindestens die folgenden Maßnahmen einschließen:

- Prüfung bzw. Kontrolle der Ausgangsmaterialien (Chargennummer, Homogenität der Mischung)
- Prüfung der Reaktivität
- Prüfung der Shore-A Härte
- Dokumentation der beim Herstellungsprozess des Verbund-Sicherheitsglases verwendeten relevanten Produktionsparameter (z. B. Raumtemperatur, Oberflächentemperatur und Luftfeuchte). Die Produktionsparameter müssen mit den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Verarbeitungsrichtlinien übereinstimmen.
- Regelmäßige Prüfung des Aussehens des Verbund-Sicherheitsglases nach DIN EN ISO 12543-6⁸.

- Mindestens einmal monatlich ein Kugelfallversuch nach DIN 52338⁹, mindestens fünf Probekörper des Aufbaues 3mm Float / 2 mm Ködistrukt LG / 3 mm Float, wobei die Abwurfhöhe 4 Meter betrifft.
- Für die Kugelfalluntersuchungen im Rahmen der Fremdüberwachung sind Rückstellproben herzustellen.

Die Aufzeichnungen sind mindestens zehn Jahre aufzubewahren und der für die Fremdüberwachung eingeschalteten Überwachungsstelle vorzulegen. Sie sind dem Deutschen Institut für Bautechnik und der zuständigen obersten Bauaufsichtsbehörde auf Verlangen vorzulegen.

Bei ungenügendem Prüfergebnis sind vom Hersteller unverzüglich die erforderlichen Maßnahmen zur Abstellung des Mangels zu treffen. Bauprodukte, die den Anforderungen nicht entsprechen, sind so zu handhaben, dass Verwechslungen mit übereinstimmenden ausgeschlossen werden. Nach Abstellung des Mangels ist - soweit technisch möglich und zum Nachweis der Mängelbeseitigung erforderlich - die betreffende Prüfung unverzüglich zu wiederholen.

2.3.3 Erstprüfung von Verbund-Sicherheitsglas mit Schubverbund

Im Rahmen der Erstprüfung von VSG sind folgende Prüfungen durchzuführen.

- Prüfung des Aussehens des Verbund-Sicherheitsglases nach DIN EN ISO 12543-6⁸.
- Prüfung bei hohen Temperaturen nach DIN EN ISO 12543-4¹⁰, Abschnitt 4 an Probekörpern mit einem Aufbau: 3 mm Float / 2 mm Ködistrukt LG / 3 mm Float.
- Prüfung in der Feuchte nach DIN EN ISO 12543-4¹⁰, Abschnitt 5 an Probekörpern mit einem Aufbau: 3 mm Float / 2 mm Ködistrukt LG / 3 mm Float.
- Kugelfallversuch nach DIN 52338⁹, mindestens fünf Probekörper des Aufbaues 3 mm Float / 2 mm Ködistrukt LG / 3 mm Float, wobei die Abwurfhöhe 4 Meter betrifft.

2.3.4 Fremdüberwachung

In jedem Herstellwerk des Verbund-Sicherheitsglases mit Schubverbund ist die werkseigene Produktionskontrolle durch eine Fremdüberwachung regelmäßig zu überprüfen, mindestens jedoch zweimal jährlich. Im Rahmen der Fremdüberwachung ist eine Erstprüfung von VSG entsprechend Abschnitt 2.3.3 durchzuführen.

Sollten hinsichtlich der Ergebnisse der überprüften Dokumente Zweifel bestehen, können die Rückstellproben für weitere Kugelfalluntersuchungen genutzt werden.

Die Ergebnisse der Zertifizierung und der Fremdüberwachung sind mindestens zehn Jahre aufzubewahren. Sie sind von der Zertifizierungsstelle bzw. der Überwachungsstelle dem Deutschen Institut für Bautechnik und der zuständigen obersten Bauaufsichtsbehörde auf Verlangen vorzulegen.

3 Bestimmungen für Entwurf und Bemessung

3.1 Bemessung nach DIN 18008

Das Verbund-Sicherheitsglas VSG ist entsprechend den Bestimmungen von DIN 18008 zu bemessen. Beim Nachweis der Tragfähigkeit von Verglasungen unter Windlasten oder unter Schneelasten darf unter den nachfolgend genannten Bedingungen abweichend von DIN 18008 zur Berücksichtigung des Schubverbundes zwischen den Einzelscheiben ein linear elastisches Verhalten der Zwischenschicht angesetzt werden.

Als lineare elastische Kenngrößen der Zwischenschicht dürfen bei Einfachverglasungen abhängig von der Belastungsart die in Tabelle 1 enthaltenen Schubmodule und die Querdehnzahl $\mu = 0,49$ verwendet werden.

⁹ DIN 52338:1985-09:

¹⁰ DIN EN ISO 12543-4:1998-08

Prüfverfahren für Flachglas im Bauwesen; Kugelfallversuch für Verbundglas
Glas im Bauwesen – Verbund und Verbund-Sicherheitsglas – Teil 4: Verfahren zur Prüfung der Beständigkeit

Tabelle 1: Kennwerte für Einfachverglasungen

Lastfall		Schubmodul G [N/mm ²]	k _{VSG} ¹¹	k _{mod}
Fassadenbereich / Innenbereich	Lastfall Wind ¹²	1,23	1	0,7
Überkopf-bereich	Lastfall Schnee (beheizte Fläche) ¹³	1,23	1	0,4
	Lastfall Schnee (unbeheizte Fläche) ¹⁴	4,81	1	0,4
	Lastfall Eigengewicht	0	1,1	0,25

Die in Tabelle 1 angegebenen Werte wurden mit einem visko-elastischen Modell für die Zwischenschicht ermittelt und durch Grenzfallbetrachtungen der Einwirkungen für die praktische Anwendung mit Berechnungsverfahren unter linear-elastischem Ansatz für die Zwischenschicht vereinfacht.

Wird im Rahmen der statischen Berechnung die Zwischenschichttemperatur mit genaueren bauphysikalischen Methoden ermittelt, kann der Schubmodul für den Lastfall Wind der Tabelle 2 entnommen werden. Hierbei wird zwischen dem Nachweis des 10-Minuten-Mittelwertes und der 3-Sekunden Böenspitze unterschieden.

Tabelle 2: Schubmodul Wind bei unterschiedlichen Zwischenschichttemperaturen

Zwischenschicht-temperatur [°C]	25	30	40	50
Schubmodul G [MPa] für 3 Sekunden	23,74	8,00	2,76	1,44
Schubmodul G [MPa] für 10 Minuten	2,71	1,75	1,26	1,23

Sofern Temperatur und Dauer der Einwirkungen im Einzelfall festgelegt werden können, kann alternativ der jeweilige Schubmodul direkt aus der Prony- Reihe und mithilfe der Aktivierungsenergie aus dem Arrhenius-Ansatz ermittelt werden. Die Vorgehensweise für eine genaue visko-elastische Berechnung ist in Anlage 1 angegeben.

Generell gilt, dass nur Zwischenschichttemperaturen von 0°C bis 60°C und Belastungsdauern bis 30 Tage durch diese Zulassung geregelt werden.

elektronische Kopie der abZ des DIBt: Z-70.3-240

¹¹ K_{vsg} Faktor für Verbund- und Verbund-Sicherheitsglas siehe DIN 18008-1, Abschnitt 8.3.9
¹² Für genauere Untersuchungen bei unterschiedlichen Zwischenschichttemperaturen siehe Tabelle 2
¹³ Gültig für eine Belastungsdauer von 30 Tagen und bei einer Temperatur von 23°C
¹⁴ Gültig für eine Belastungsdauer von 30 Tagen und bei einer Temperatur von 0°C

Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung

Nr. Z-70.3-240

Seite 8 von 8 | 14. Oktober 2016

Die Berechnungen können geometrisch linear oder nichtlinear erfolgen. Folgende Reihenfolge ist bei der Nachweisführung einzuhalten: Es sind Lastfallkombinationen nach DIN EN 1990¹⁵ inklusive der zugehörigen Teilsicherheits- und Kombinationsbeiwerten zu bilden.

- 1) Die Hauptzugspannungen im Verbund-Sicherheitsglas sind für jeden Lastanteil (γ -, ψ -fache Last) der jeweiligen Lastfallkombination getrennt zu berechnen. Folgende Systemannahmen sind dabei zu beachten:
 - Für Wind- und Schneelasten darf bei der Berechnung ein Teilverbund nach Tabelle 1 angesetzt werden.
 - Bei Klimalasten (Temperatur, atmosphärischer Druck, Höhendifferenz) ist nach Abschnitt 7.2 der DIN 18008-1 vorzugehen; Grenzfallbetrachtung „ohne Verbund“ und „voller Verbund“. Der ungünstigere Grenzfall ist maßgebend.
 - Für die übrigen Lasten (z.B. Eigengewicht) darf kein Schubverbund bei der Berechnung angesetzt werden.
- 2) Anschließend sind die so ermittelten Hauptzugspannungen je Lastanteil entsprechend der betrachteten Lastfallkombination aufzusummieren.
- 3) Der Nachweis der Tragfähigkeit ist nach DIN 18008-1 für die maßgebende Lastfallkombination unter Berücksichtigung der k_{mod} - und k_{VSG} -Beiwerte nach Tabelle 1 zu führen.

4 Bestimmungen für die Ausführung

Bei Ausführung entsprechend DIN 18008 sind die darin definierten Bestimmungen zu beachten.

Es ist sicherzustellen, dass die Glas- bzw. Zwischenschichtränder nur in Kontakt mit angrenzenden Stoffen stehen, die dauerhaft mit der verwendeten Zwischenschicht Ködistruct LG verträglich sind. Hierzu sind die Angaben der Firma Schollglas Holding- und Geschäftsführungs- GmbH zu beachten.

5 Bestimmungen für Nutzung, Unterhalt und Wartung

Beschädigte Scheiben sind umgehend auszutauschen. Gefährdete Bereiche sind sofort abzusperren. Beim Austausch der Scheiben ist darauf zu achten, dass ausschließlich Bauprodukte gemäß dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung verwendet werden.

Andreas Schult
Referatsleiter

Beglaubigt

¹⁵ DIN EN 1990 Eurocode: Grundlagen der Tragwerksplanung

Für eine genaue visko-elastische Berechnung kann alternativ der jeweilige Schubmodul direkt aus der Prony-Reihe und mithilfe der Aktivierungsenergie aus dem Arrhenius-Ansatz ermittelt werden. Temperatur und Dauer der Einwirkung müssen hierfür im Einzelfall festgelegt werden.

Temperaturabhängige Relaxationszeiten (Anwendung der Zeit-Temperatur-Verschiebung):

$$\tau_{i(T)} = \tau_i^{ref} \cdot e^{\frac{E_A(T_{ref}-T)}{R \cdot T_{ref} \cdot T}} \quad [s] \quad , \quad i = 1..6 \quad \text{Formel (1)}$$

- Referenztemperatur $T_{ref} = 297,15 \text{ K}$ (24°C)
- zu untersuchende Temperatur T [K]
- Relaxationszeit τ_i^{ref} bei der Referenztemperatur [s]: siehe Tabelle 1
- universelle Gaskonstante $R = 8,314 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$
- Aktivierungsenergie: $E_A = 270000 \frac{\text{J}}{\text{mol}}$

Schubmodul zum Zeitpunkt t bei der Temperatur T :

$$G(t) = G_0 \left(1 - \sum_{i=1}^6 g_i (1 - e^{-\frac{t}{\tau_{i(T)}}}) \right) \quad [N/mm^2] \quad \text{Formel (2)}$$

- Initialer Schubmodul $G_0 = 36,39 \text{ N/mm}^2$
- Normierter Schubmodul g_i [-]: siehe Tabelle 1
- Relaxationszeit $\tau_{i(T)}$ [s] bei der Temperatur T : Formel (1)
- Belastungsdauer t [s]

Tabelle 1: Pronyparameter

Relaxationszeit τ_i^{ref}	Normierter Schubmodul
$\tau_1^{ref} = 1,32\text{E}+05 \text{ s}$	$g_1 = 2,00\text{E}-03$
$\tau_2^{ref} = 3,27\text{E}+04 \text{ s}$	$g_2 = 3,10\text{E}-03$
$\tau_3^{ref} = 1,29\text{E}+04 \text{ s}$	$g_3 = 1,02\text{E}-02$
$\tau_4^{ref} = 1,97\text{E}+03 \text{ s}$	$g_4 = 3,79\text{E}-02$
$\tau_5^{ref} = 1,76\text{E}+02 \text{ s}$	$g_5 = 1,26\text{E}-01$
$\tau_6^{ref} = 7,18\text{E}+00 \text{ s}$	$g_6 = 7,87\text{E}-01$

GEWE-composite Verbund-Sicherheitsglas mit Schubverbund

Pronyparameter

Anlage 1